

Zertifizierung von grünem Stahl



18.04.2023 | Julian Suer | thyssenkrupp Steel Europe AG

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp

Wir haben eine klar definierte Klimastrategie mit zwei technologischen Pfaden

Vermeidung von CO₂ - CDA (Carbon Direct Avoidance)

Einsatz von Wasserstoff als Reduktionsmittel



Nutzung von CO₂ - CCU (Carbon Capture & Utilization)

Umwandlung von Hüttengasen in werthaltige Basischemikalien



Wasserstoff als essenzieller Grundstoff für beide Pfade



Kern der Transformation

Umstellung von Hochöfen und Koks Kohle auf DR -Anlagen und grünen Wasserstoff

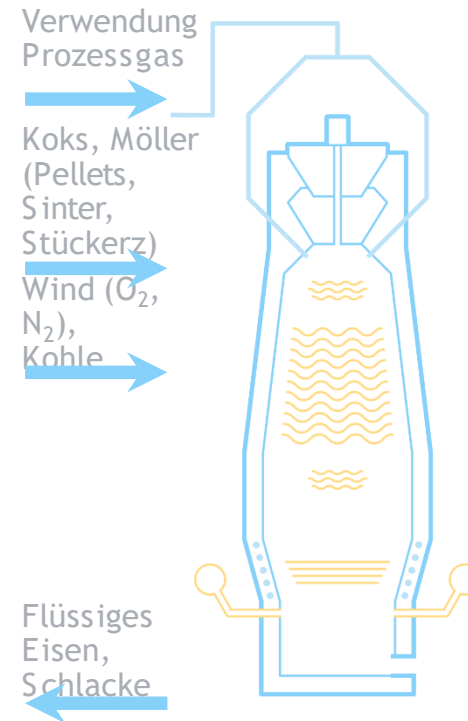
Einsatz von Wasserstoff in Direktreduktionsanlagen (DR -Anlage),
in Kombination mit innovativen Einschmelzaggregate.

Verfahrensinnovation mit deutlichen ökologischen und ökonomischen Vorteilen.

- **Innovation**
Engineering der Einschmelzer in Kombination mit einer DR -Anlage
- **Ökologischer Vorteil**
Wasserstoff und grüner Strom substituieren Kohle und eliminieren CO₂
- **Prozessvorteil**
Nutzung günstigerer Einsatzstoffe und Feuerfestmaterialien, Nutzung von Prozesswärme
- **Elektro-Roheisen wird wie Roheisen eingesetzt, deshalb können weiterhin alle Produkte erzeugt werden**

Klassischer Hochofen

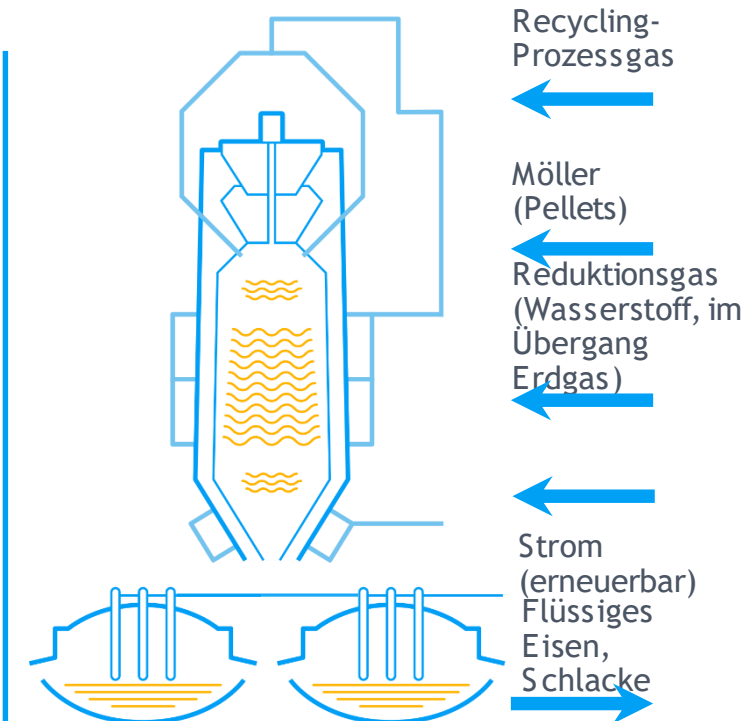
Kohlenstoff als Reduktionsmittel und Energieträger



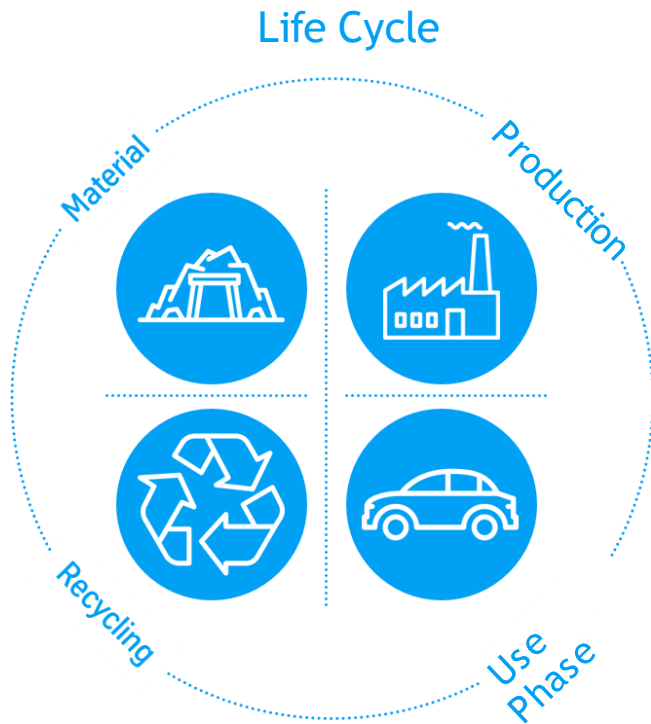
DR -Anlage mit Einschmelzern

Wasserstoff als Reduktionsmittel in DR -Anlage

Grüner Strom als Energieträger im Einschmelzer



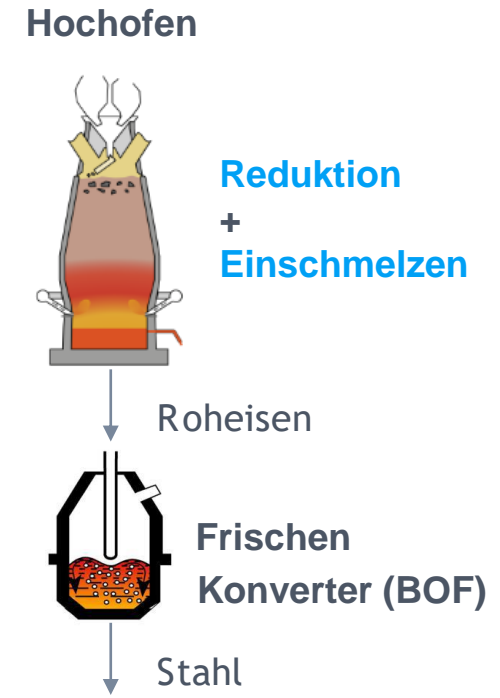
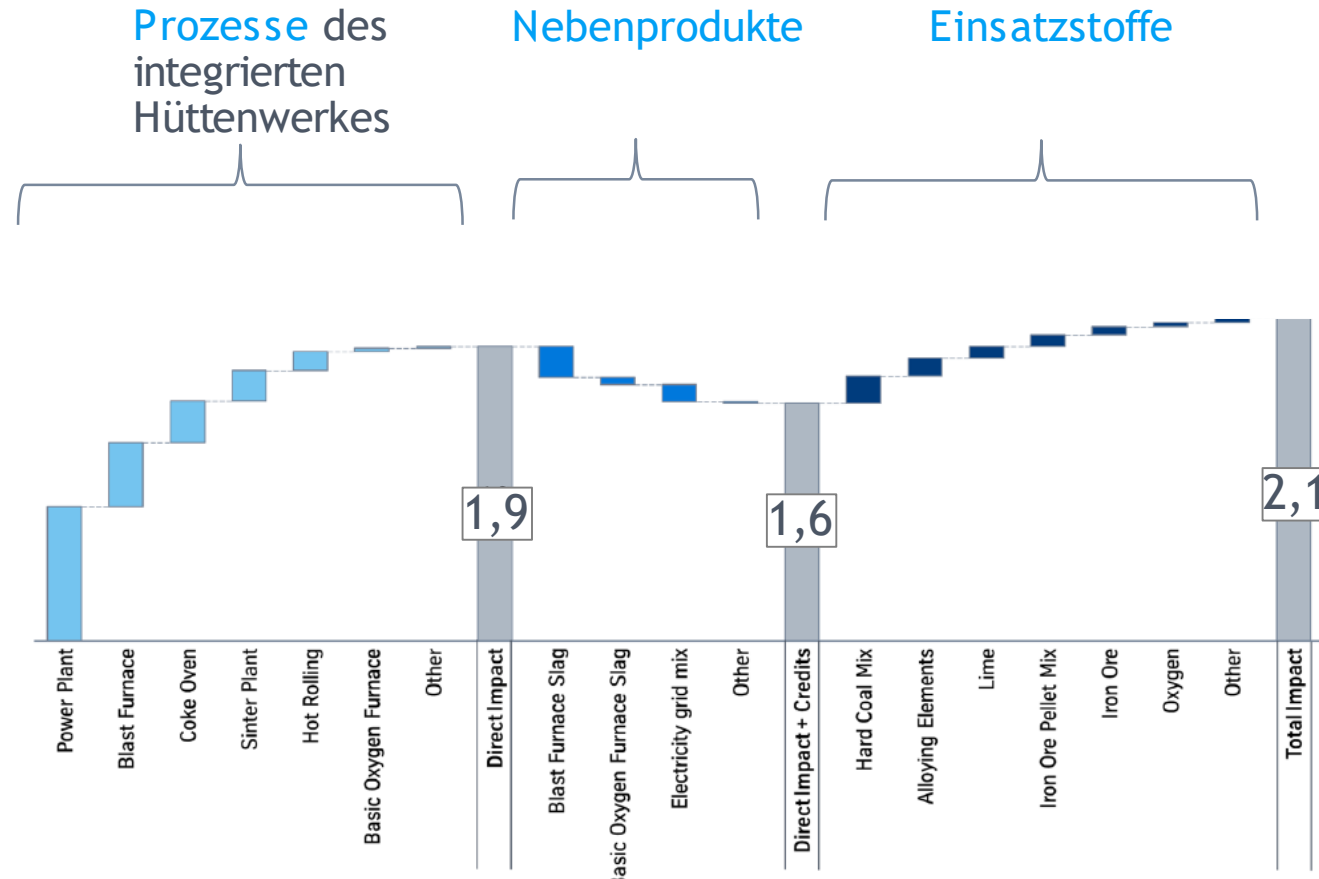
Warum LCA (Life Cycle Assessment) ?



- Das **Reallabor** ist Anstoß für wissenschaftliche Untersuchungen zum Wasserstoffeinsatz
- LCA liefert ganzheitlichen Ansatz und verhindert ein „Verschieben von Emissionen“
- Ökobilanzielle Auswirkungen der Transformation mithilfe von **LCA** messbar machen
- LCA ist ein geeignetes Werkzeug für **Grünstahldefinition**



Ist Situation - CO₂-Fußabdruck von Warmband über die Hochofenroute

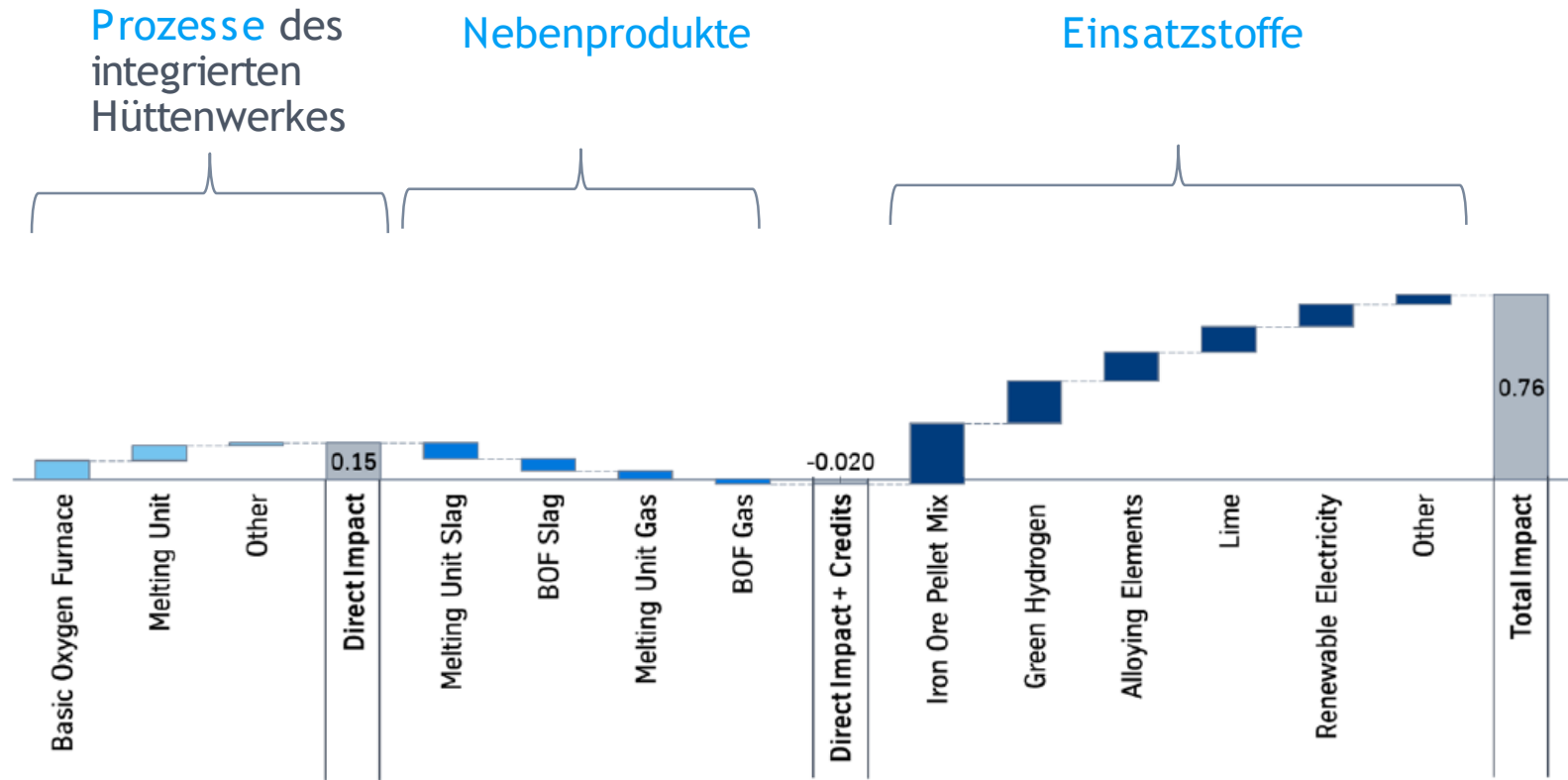


Global Warming Potential (GWP) [kg CO₂eq/kg Warmband] Electric Melting Unit. Journal of Sustainable Metallurgy (2022) <https://doi.org/10.1007/s40831-022-00585-x>

Der CO₂-Fußabdruck konventioneller Stahlproduktion liegt bei 2,1 t CO₂eq/t WB

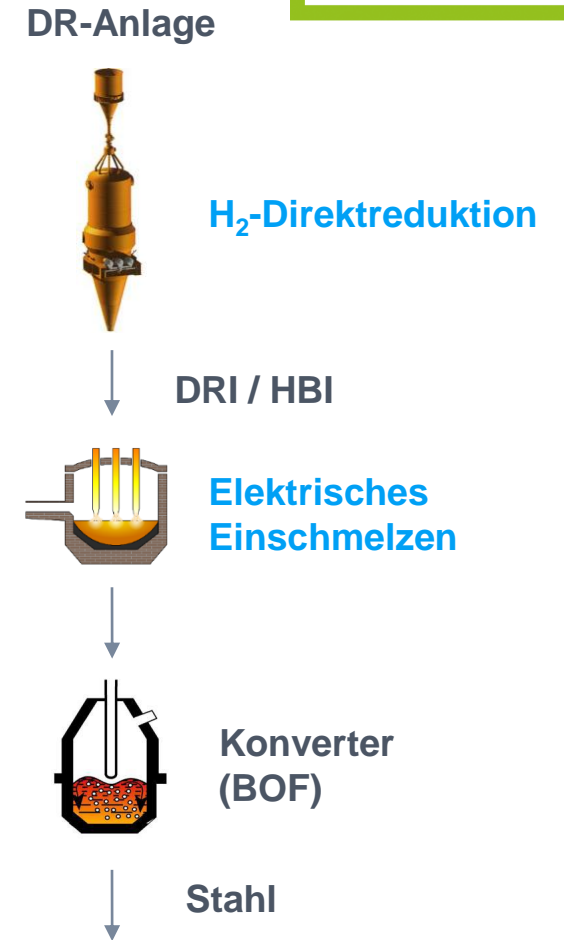


Strom- und wasserstoffbasierte Warmbandproduktion



Global Warming Potential (GWP) [kg CO₂eq/kg Warmband]

Suer, J., Ahrenhold, F., Traverso, M.: Carbon Footprint and Energy Transformation Analysis of Steel Produced via a Direct Reduction Plant with an Integrated Electric Melting Unit. Journal of Sustainable Metallurgy (2022) <https://doi.org/10.1007/s40831-022-00585-x>

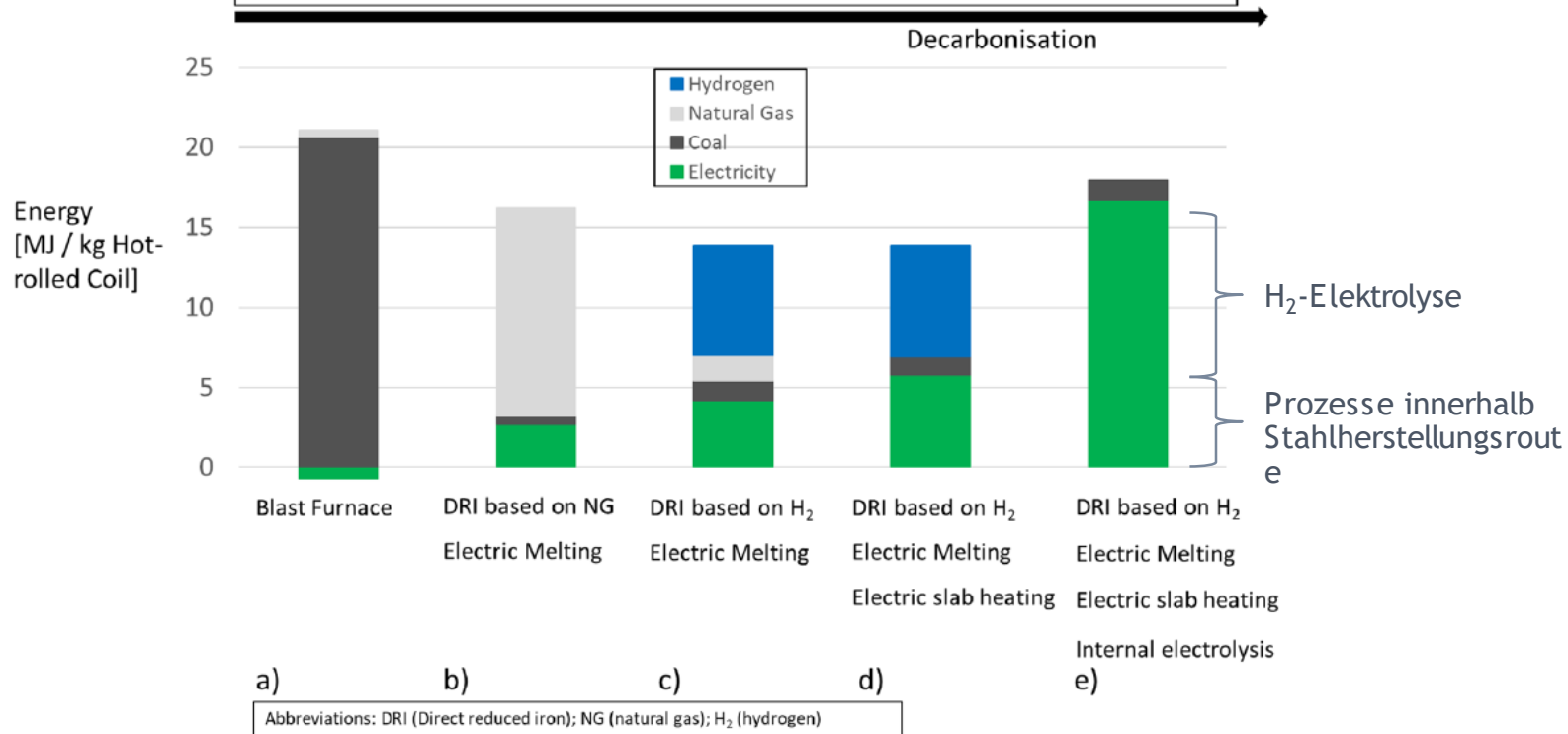


Einfluss der Stahlproduktion auf CO₂ Fußabdruck kann auf ein Minimum reduziert werden.



Energetische Transformation

Today, integrated sites deliver a surplus of electric energy, e.g. 0.7 MJ/kg hot-rolled coil. The decarbonisation requires a stepwise additional input of electric energy. Thus, the electric energy surplus will increase into a demand of 17 MJ/kg hot-rolled coil.



Melting Unit.
Journal of Sustainable Metallurgy (2022) <https://doi.org/10.1007/s40831-022-00585-x>

duction Plant with an Integrated Electric

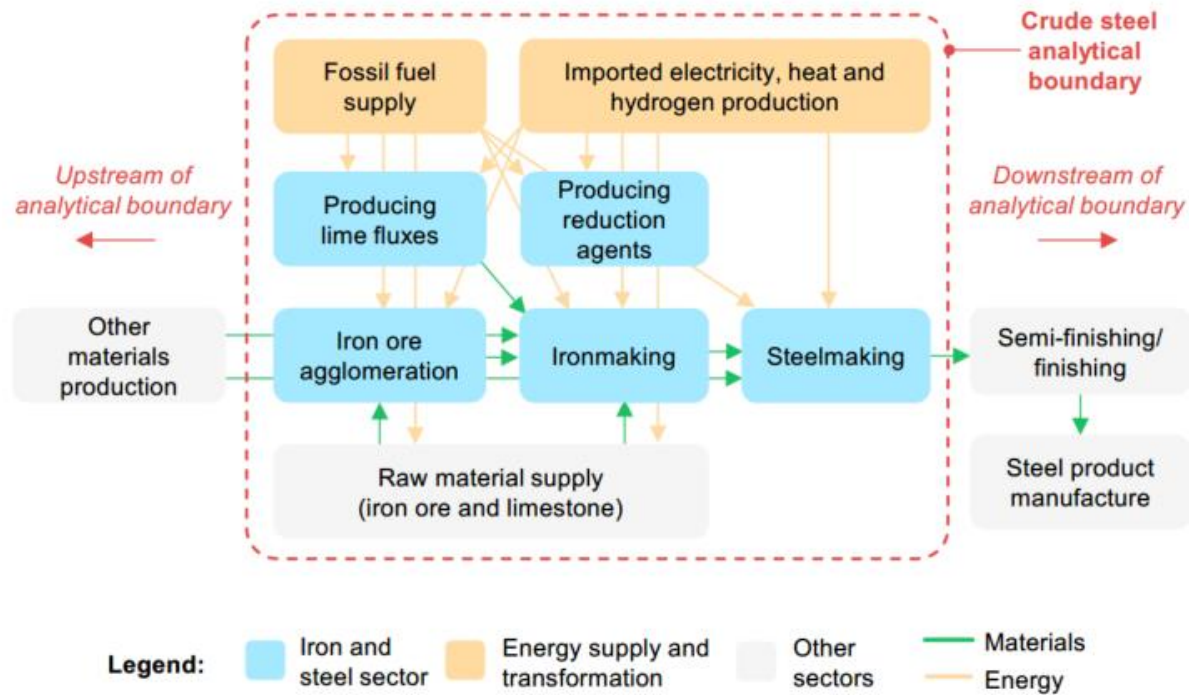
- Wenn deutsche Primärstahlproduktion von der Hochofenroute zur H₂-basierten Stahlproduktion wechselt, werden **130 TWh grüner Strom pro Jahr** benötigt (inkl. für H₂-Elektrolyse)
- Dies sind in etwa **22% der gesamt deutschen Stromproduktion**

Primärstahlproduzenten entwickeln sich von Stromproduzenten zu massiven -Konsumenten



Grünstahldefinition der IEA unter deutscher G7-Präsidentschaft 2022

Figure 3.1 Analytical boundary for defining near zero emission steel production



IEA. All rights reserved.

<https://www.iea.org/reports/achieving-net-zero-heavy-industry-sectors-in-g7-members>

Grünstahldefinition folgt prinzipiell einer LCA-Methodik mit produktspezifischen Regeln



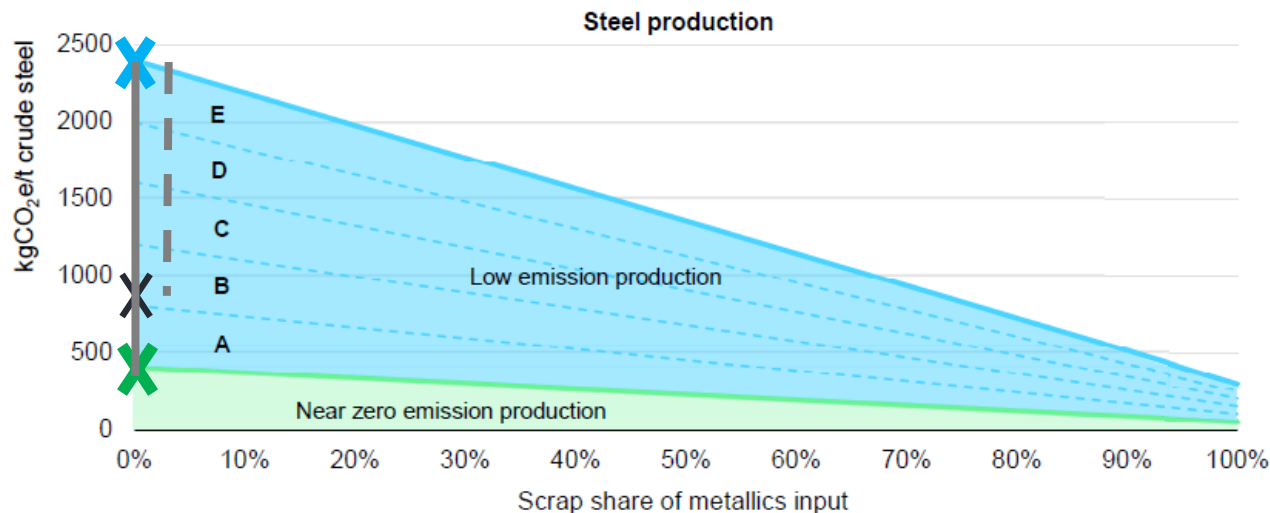
Grünstahldefinition der IEA unter deutscher G7-Präsidentschaft 2022

Bilanzieller Ansatz für „Low Emission Steel“
 Binärer Ansatz für „Near Zero Emission Steel“

3 Typen von Stahl existieren:

- Conventional Steel (GHG-Intensität über blauer Linie)
- Low Emission Steel (GHG-Intensität in blauem Feld)
- Near Zero Emission Steel (GHG-Intensität in grünem Feld)

Figure 3.7 Emissions intensity ranges for near zero and low emission steel and cement production



The quantity of low emission steel production is calculated according to the following equation:

$$P_{l,s}(b, s) = \begin{cases} \frac{E_{l,s}(b) - E_{a,s}}{E_{l,s}(b) - E_{nz,s}(s)}, & E_{a,s} < E_{l,s}(b) \\ 0, & E_{a,s} \geq E_{l,s}(b) \end{cases}$$

<https://www.iea.org/reports/achieving-net-zero-heavy-industry-sectors-in-g7-members>

Obere Grenze sinkt von E nach A über den Zeitverlauf und sichert ein steigendes Ambitionsniveau.

Bilanzieller Ansatz liefert jederzeit Anreiz, die CO₂-Emissionen zu reduzieren
 „Sliding Scale“ liefert Anreiz für Primär- und Sekundärstahlhersteller die Emissionen zu reduzieren.



Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit!

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp