

Lausitzer Energiefachtagung: Wasserstoff als Alternative bei der Stahlherstellung

27. Januar 2020

Dr. Holger Braun

ArcelorMittal Eisenhüttenstadt GmbH

Stahl als grüner Werkstoff....

Anwendungen Stahl:

- *Automobilindustrie*- Leichtbau durch ultrahochfeste Stähle
- *Bahn*: Triebfahrzeuge, Räder, Waggonen, Schienen...
- *Bauindustrie*: Stahlkonstruktionen (Stelligence®)
- *Solartechnik*: Rahmen und Stützpaneele
- *Windenergie*: Turmkonstruktion und Generatoren
- Verlängerung der *Lebensdauer* von Gebäuden, Fahrzeugen und Geräten durch innovative Beschichtungen
- Stahl ist *beliebig oft recyclebar* ohne seine Eigenschaften zu verlieren und extrem flexibel bezüglich neuer Anwendungen

Table 1

Material group	Recyclability*	Made from end-of-life material
 1 Plastics and synthetic fabrics		5-10%
 2 Cement ³		0%
 3 Aluminium		21%
 4 Steel		22%
 5 Paper and cardboard		50-60%

*Ability to make same material again at end of life

-  Fully recyclable, low risk of downcycling
-  Highly recyclable, risk of downcycling
-  Partially recyclable, risk of downcycling
-  Little or no recyclability

...aber: 7% der weltweiten CO₂-Emissionen fallen bei der Stahlerzeugung an

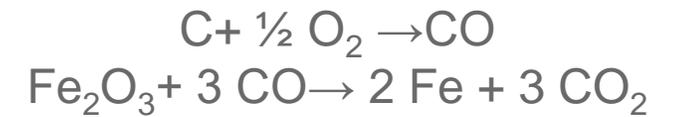
Vom Erz zum Stahl: Hochofen-Konverter-Route, Beispiel ArcelorMittal Eisenhüttenstadt



Konverterstahlwerk: Einstellung
Stahlzusammensetzung



Roheisenwerk: Reduktion Fe-Oxid mit C



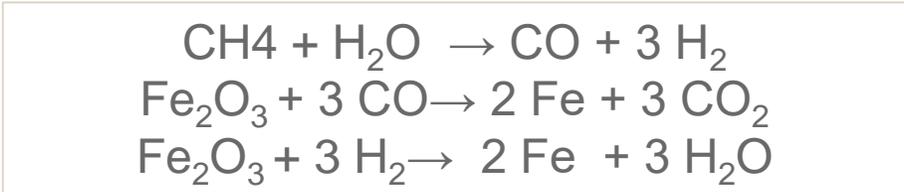
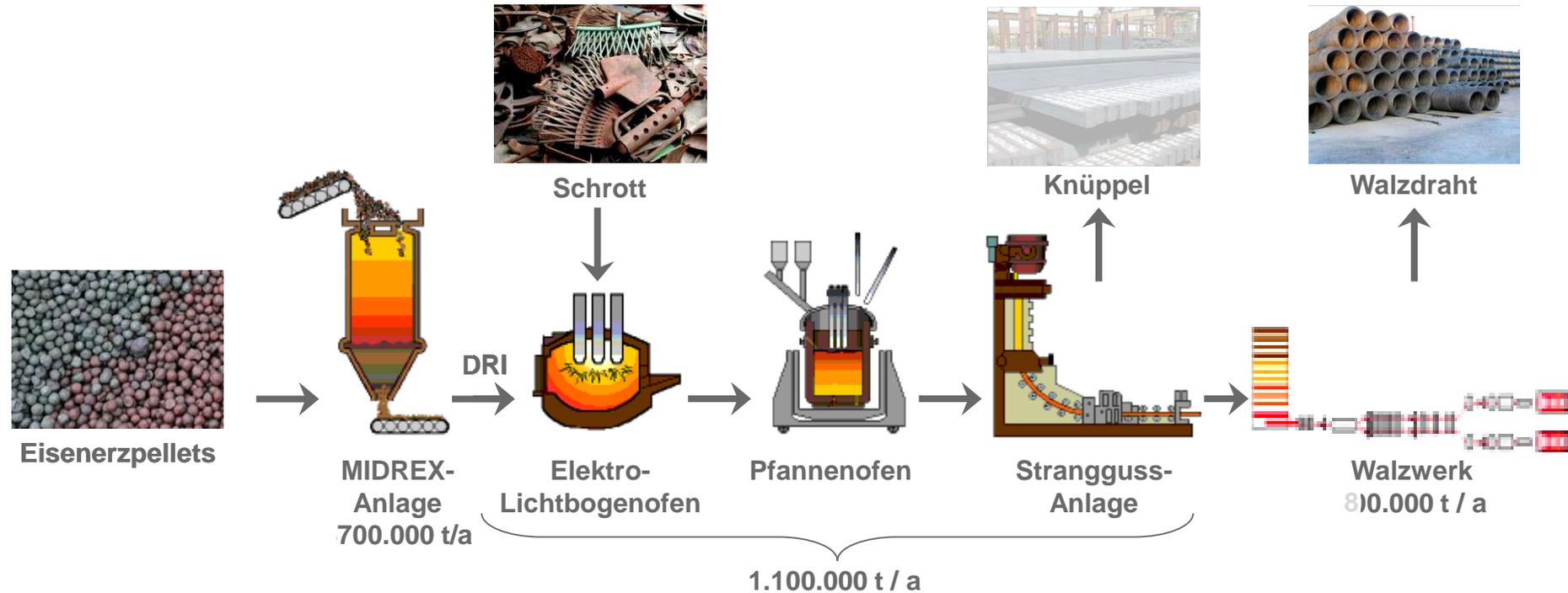
Warmwalzwerk



Kaltwalzwerk

Kunden

Vom Erz zum Stahl: DRI-Elektrolichtbogen Route, Beispiel ArcelorMittal Hamburg

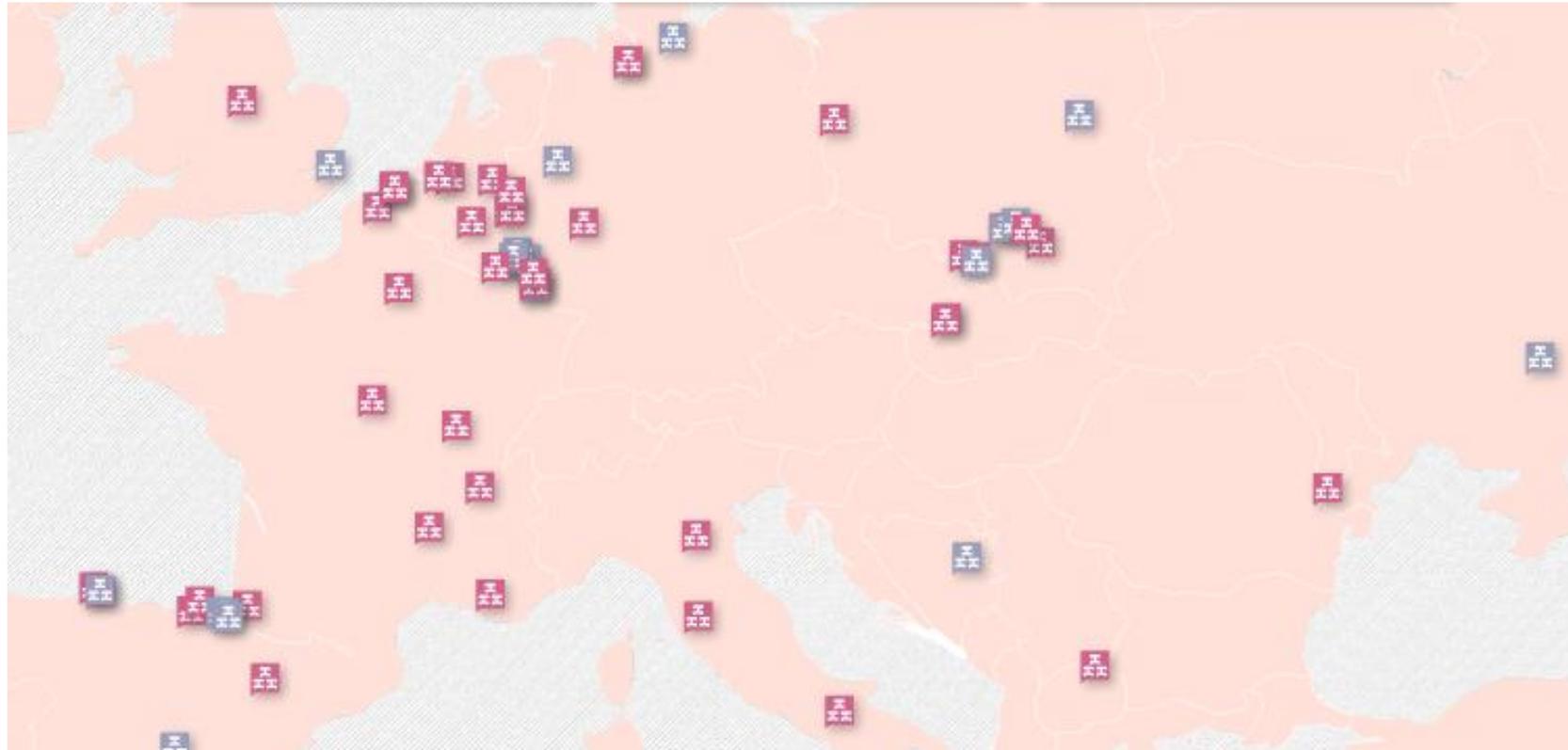


ODER



ArcelorMittal- der größte Stahlerzeuger der Welt

Mit einer Kapazität 118 Mio. tpa Rohstahl und etwa 209,000 Beschäftigten in 60 Ländern ist ArcelorMittal das führende Stahl- Bergbauunternehmen.



ArcelorMittal in Deutschland



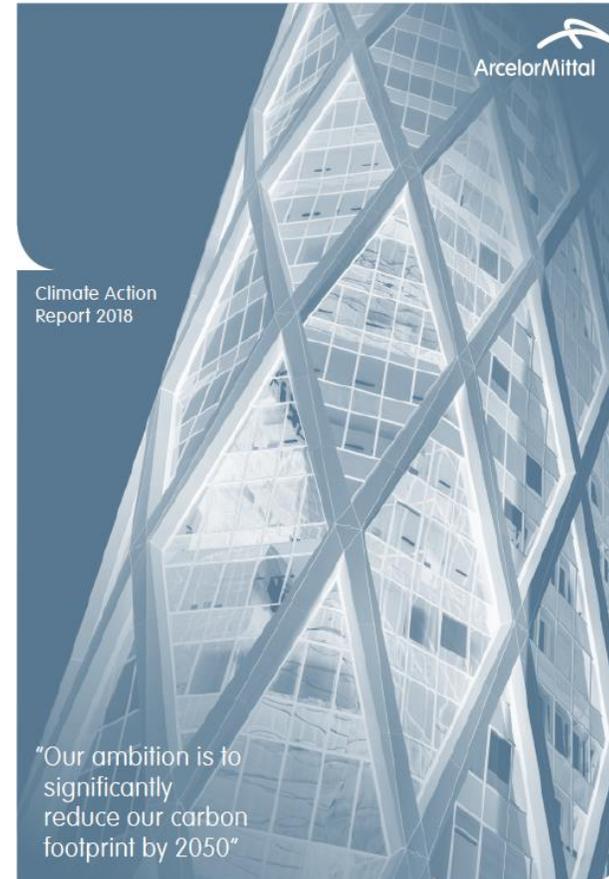
- 4 Produktionswerke
- Flachstahl: Bremen und Eisenhüttenstadt
- Langstahl: Hamburg und Duisburg
- 20 Stahlhandels-Niederlassungen und Stahlservice-Center

	2018
Arbeitssicherheit (LTIFR*)	0,66
Rohstahlproduktion	7,6 Mio. Tonnen
Umsatz	7,4 Mrd. Euro
Beschäftigte (Headcount)	9013
Auszubildende	552

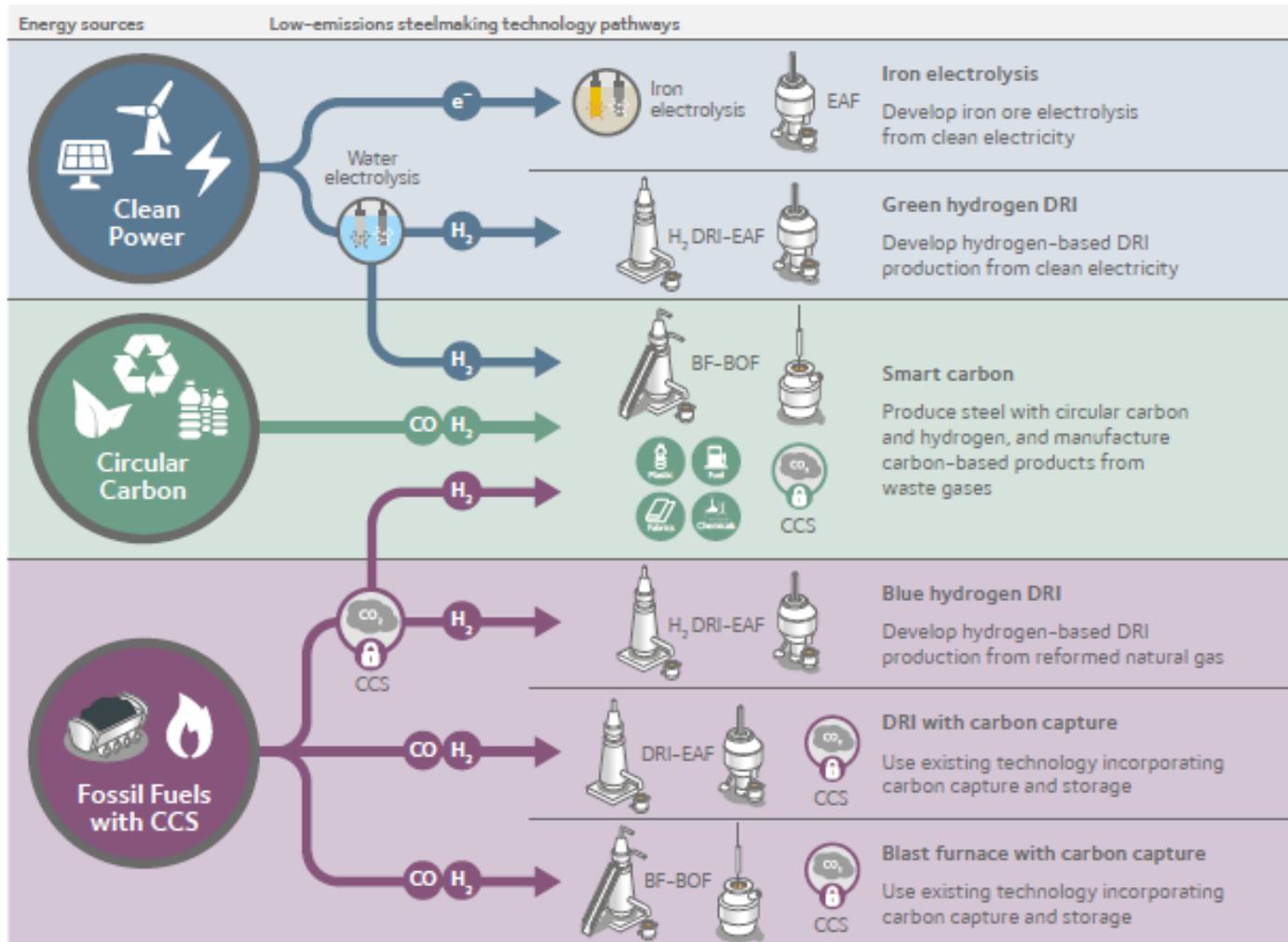
* LTIFR = Lost Time Injury Frequency Rate wird definiert als Quote für unfallbedingte Arbeitsausfälle je 1.000.000 gearbeitete Stunden, auf der Basis unserer eigenen Mitarbeiter und Auftragnehmer

ARCELORMITTAL: Ziel CO₂-Neutralität in Europa bis 2050

- ArcelorMittal will im Einklang mit dem Pariser Klimaschutzabkommen den **CO₂-Ausstoß bis 2050 deutlich reduzieren**
- In Europa übernimmt der Konzern eine Vorreiterrolle und will bis 2050 Stahl CO₂-neutral produzieren
- Umfangreiche Forschungs- und Pilotprogramme, um Reduktion und Kompensation von CO₂ zu erreichen
- Im Jahr 2020 soll außerdem der Plan für ein **Zwischenziel bis 2030** festgelegt werden.
- Klimaschutzbericht



ArcelorMittal: Wege zur CO₂-Neutralität



Direkte Erzelektrolyse: In Laborphase

Versuchsanlage bei ArcelorMittal Hamburg

Transformation der Hochofen-Konverter Route zur CO₂-Neutralität durch:

- Wasserstoffeinsatz im Hochofen
- Verwertung des anfallenden CO₂ (Bio-Ethanol)
- Verwendung von Biomassen

CCS-Technologie in Deutschland bisher nicht akzeptiert

Möglichkeiten zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei ArcelorMittal Eisenhüttenstadt

A) Beibehaltung der Hochofen-Konverter Route:

- Erhöhung des Schrottsatzes bei der Stahlerzeugung
 - Vorwärmen bzw. Vorschmelzen der Einsatzstoffe Roheisen und Schrott
- Einsatz von Wasserstoff bzw. Erdgas (CH₄) als Reduktionsmittel:
 - Einblasen von Wasserstoff bzw. Erdgas/H₂ Gemisch in den Hochofen
- Einsatz von Biokohle in Hochofen (in Prüfung, limitierte Verfügbarkeit)

Problem: CO₂-Reduktionziele sind ohne CCS nicht erreichbar

B) Umstellung auf DRI-Elektrolichtbogenofen Route:

Stufe 1: Einsatz von Erdgas als Reduktionsmittel

Stufe 2: Einsatz von grünem Wasserstoff als Reduktionsmittel

Probleme:

- **Investitionskosten**
- **Verfügbarkeit und Kosten von grünem Wasserstoff (1,3 Mrd. Nm³/a) bzw. grüner Elektrizität (5000 GWh/a)**

Abschätzung Entwicklung der CO₂ Emissionen für die Variante einer schrittweisen Umstellung auf grünen Wasserstoff als Reduktionsmittel

