



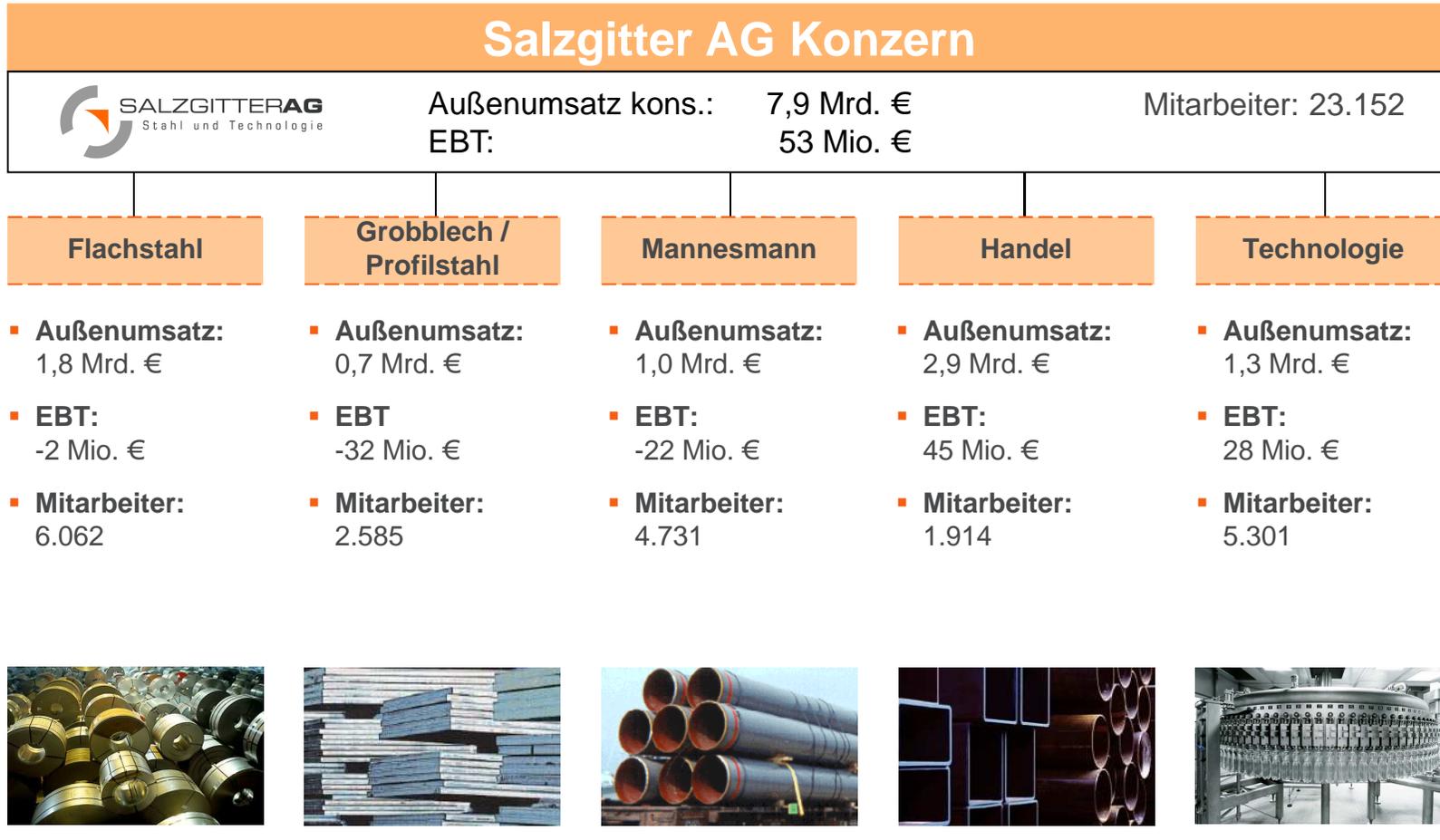
CO₂-Reduktion in der Industrie: Grüner Wasserstoff im Hüttenwerk

**Vortrag im Rahmen der Zehnten Niedersächsischen Energietage
Fachforum 1: Dekarbonisierung des Gesamtsystems**

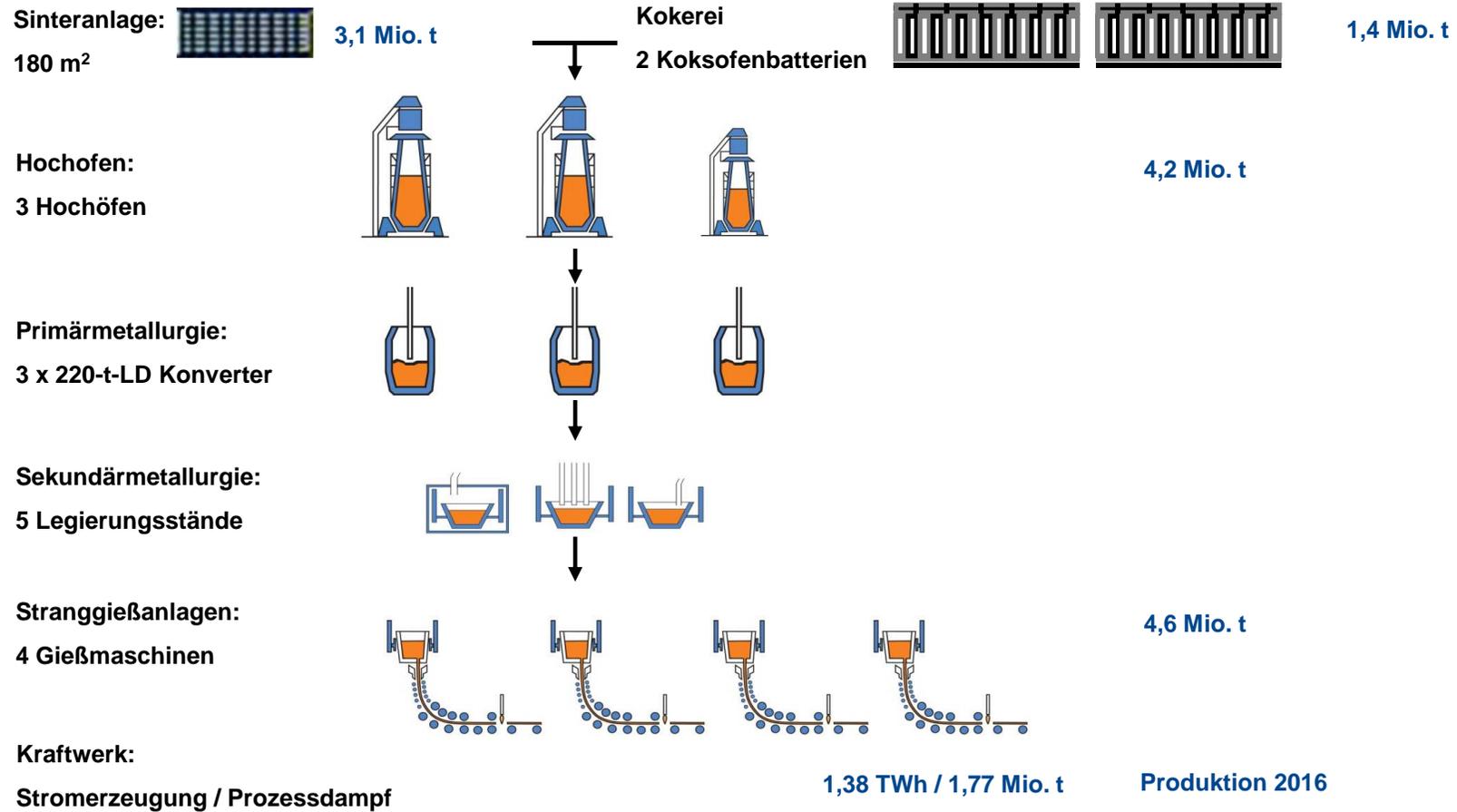
Hannover, 08.11.2017

Ralph Schaper, Leiter Energiewirtschaft

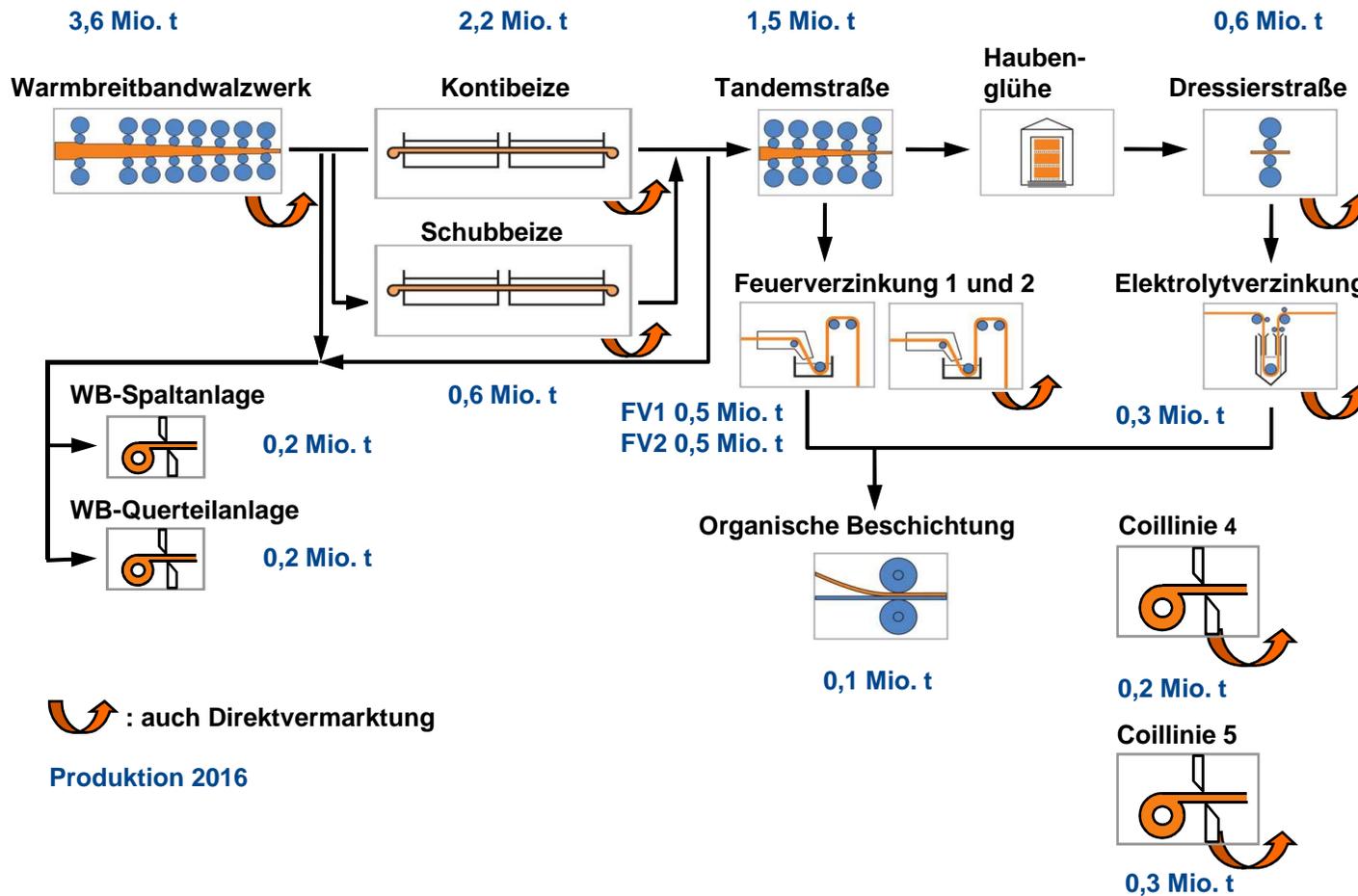
Konzernstruktur und Eckdaten GJ 2016



Produktionsprozess - Rohstahl



Produktionsprozess - Walzstahl



Energiewirtschaftliche Rahmendaten

Fremdenergieeinsatz pro Jahr (Primärenergien):

2,0 Mio. t Kokereikohle	}	86 Mio. GJ
0,8 Mio. t Reduktionsmittel		
210 Mio. m ³ Erdgas		

Jährlich anfallende Kuppelgase:

21,1 Mio. GJ Hochofengas	}	35 Mio. GJ
11,4 Mio. GJ Koksofengas		
2,5 Mio. GJ Konvertergas		

Eigenerzeugung (Sekundärenergien):

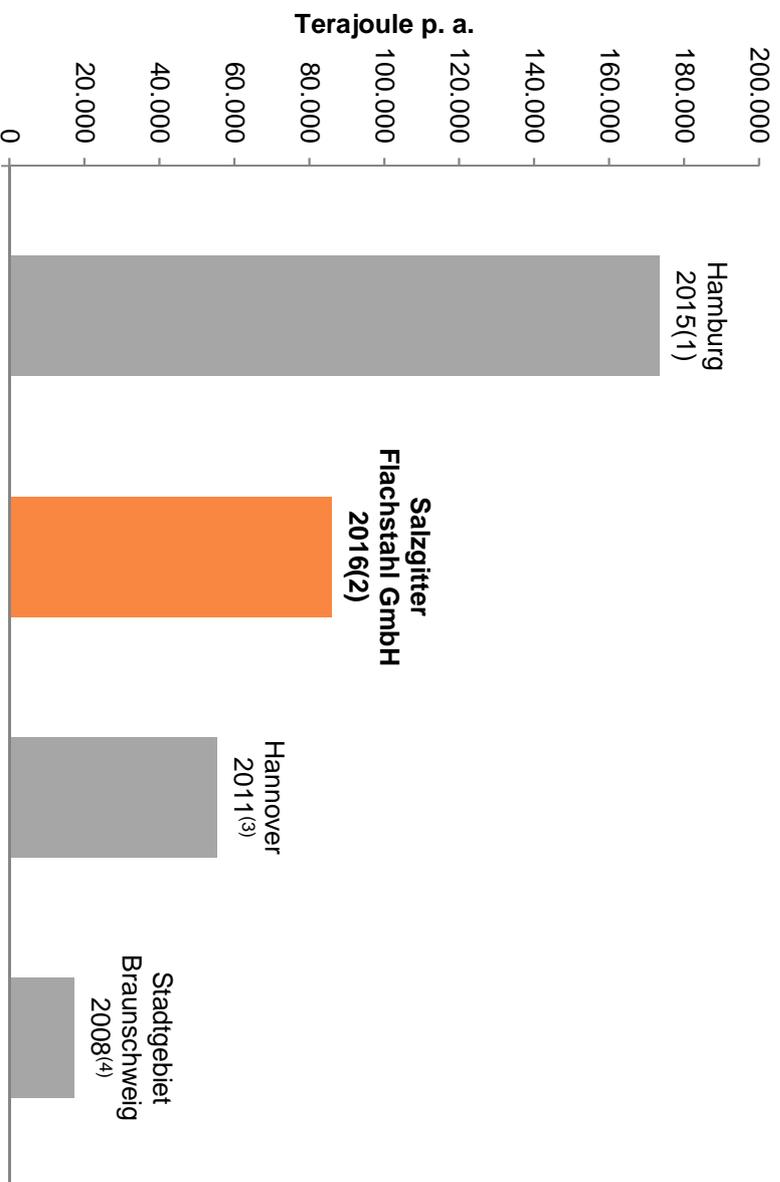
1,8 Mio. t Prozeß- und Heizdampf
1,4 Mio. MWh Strom
400 Mio. Nm³ Sauerstoff
170 Mio. m³ Druckluft

=> Über 40 % des Primärenergieeinsatzes werden als Kuppelgase recycelt

=> SZFG generiert daraus 100% der benötigten Sekundärenergien

Quelle: Energiebericht 2016

Einordnung des Energieverbrauchs



Die SZFG setzt etwa fünf mal so viel Energie ein wie die Stadt Braunschweig!

Quellen:

- (1) Energiebilanz Hamburg 2015 Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein
- (2) Energiebericht SZFG 2016 Fremdenergiebezug
- (3) CO2-Bilanz 1990/2011 Landeshauptstadt Hannover Wirtschafts- und Umweltdezernat
- (4) Energie- und Treibhausgas-Bilanz Braunschweig 1990 - 2008

Energieeffizienz ist uns per se ein wichtiges Anliegen

Salzgitter AG erhält Preis fürs Energiesparen

Die Flachstahl-Tochter setzte sich gegen 87 Bewerber aus elf Ländern durch.



2013



Energieeffiziente Roheisenerzeugung durch Entspannungsturbine am Hochofen



2014

Optimierung der Konvertergasgewinnung im Stahlwerk



Energieeffiziente Prozesse bei der Beschichtung von Stahlcoils



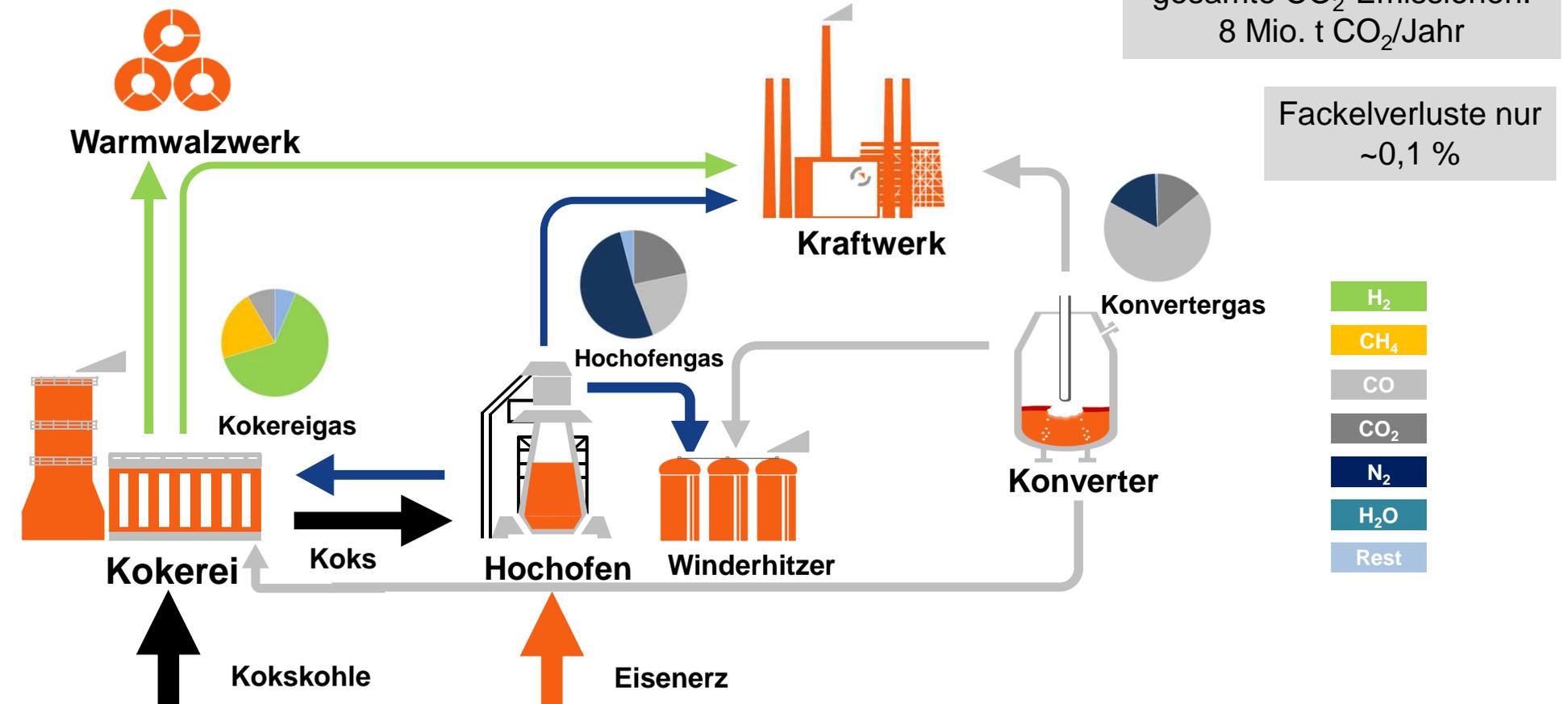
2015

2016

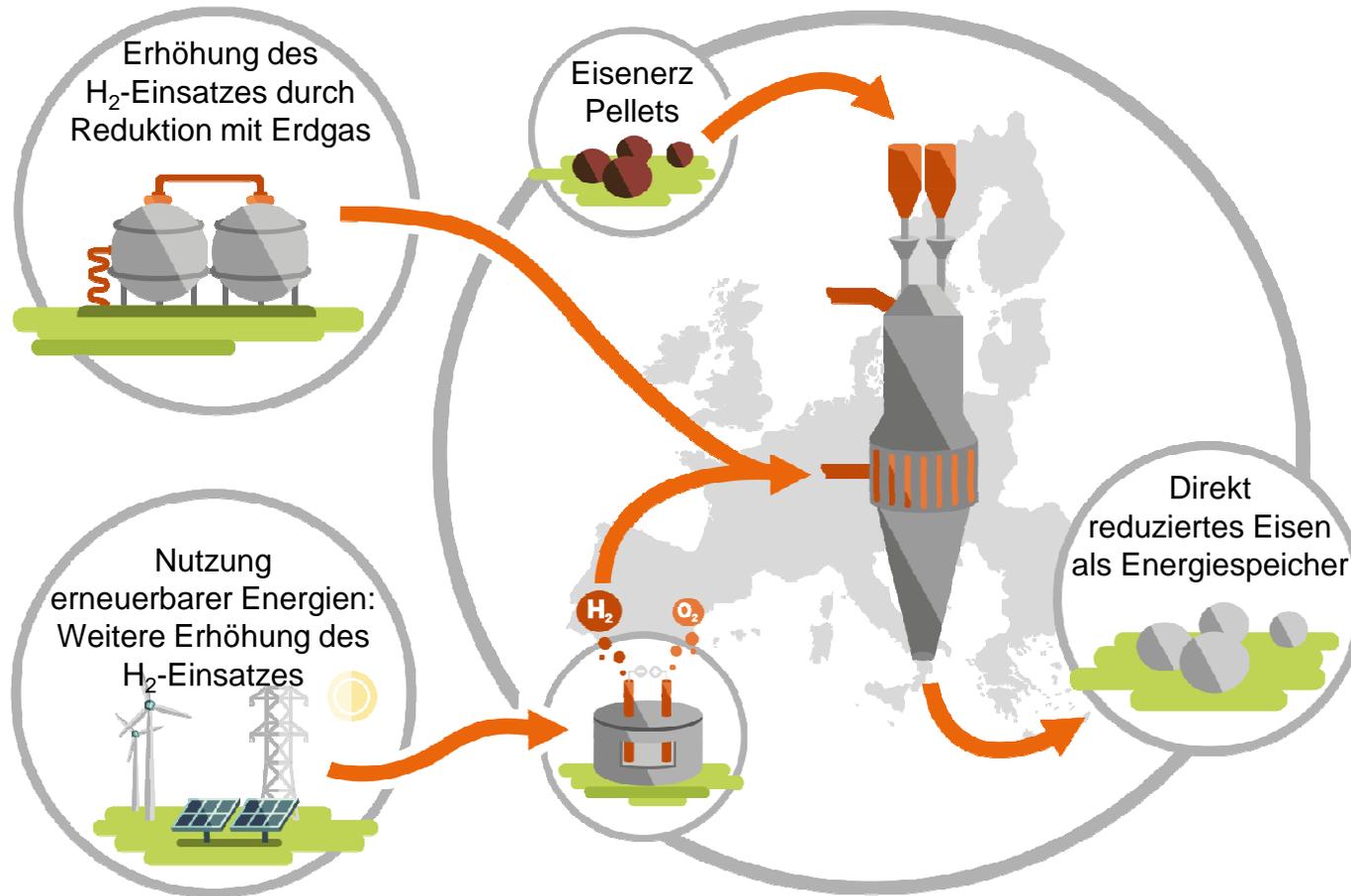
Solche Resultate und Verbesserungen lassen sich nur dann erzielen, wenn man den Unternehmen hier im Lande die Luft zum Atmen und damit Spielräume für Investitionen lässt.

Heutige Stahlherstellung auf Basis von Kohlenstoff

Energieverbund Kuppelgaswirtschaft



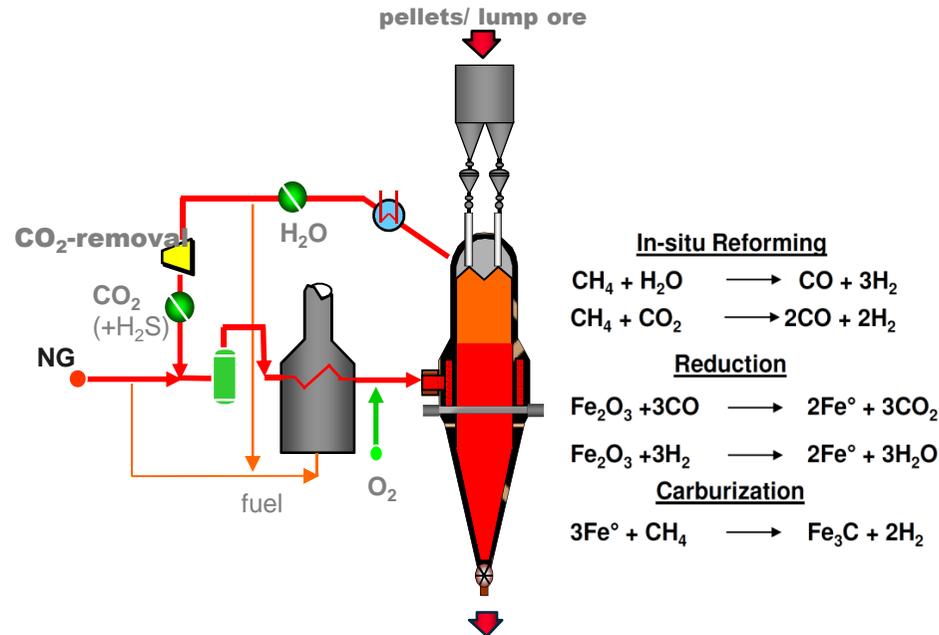
Zukünftig?: **SALCOS** - **SALzgitter Low CO₂ Steelmaking**



CO₂-Vermeidung im integrierten Hüttenwerk

- H₂ statt C zur Eisenerzreduktion
- Weiterentwicklung bereits etablierter Technologien (Erdgas-Direktreduktion)
- Stufenweiser Umbau der Verfahrensrouten: zwischen **10 – 80 %** CO₂-Einsparung
- BMBF-geförderte Machbarkeitsstudie **MACOR** (2017 – 2020)

Ausgangsbasis: Direkt-Reduktions-Verfahren

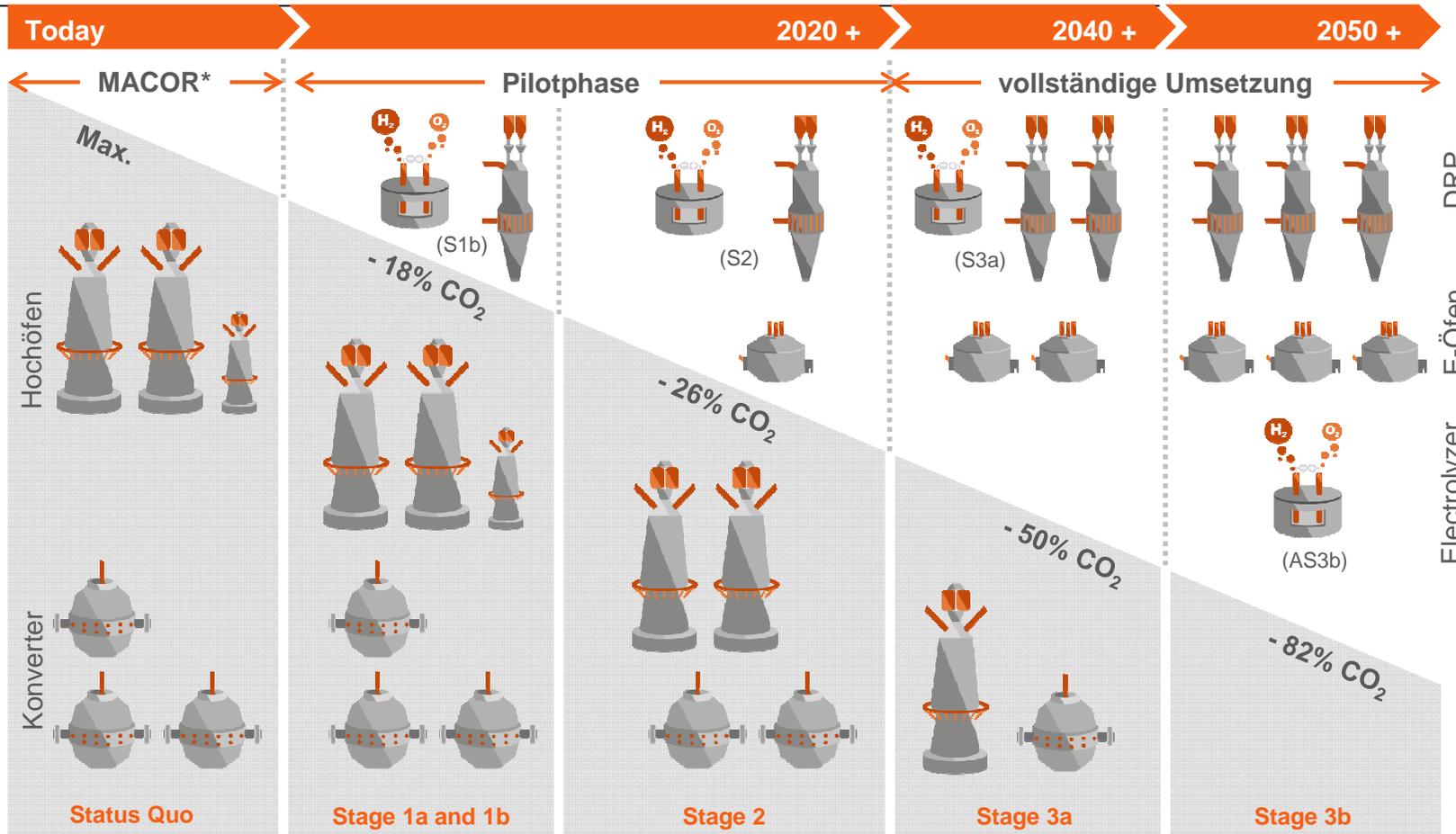


Erprobte Technik
2016 weltweite Produktion: 59.8 Mio.t
ausschließlich auf Basis Erdgas



Example: „Energiron-ZR

Von der integrierten Route zur Direktreduktion mit H₂



*MACOR: Machbarkeitsstudie für SALCOS

Einige Eckdaten

Fall 1b (1 DRP mit 35% Wasserstoff, Kosten rund 1.000 Mio.€):

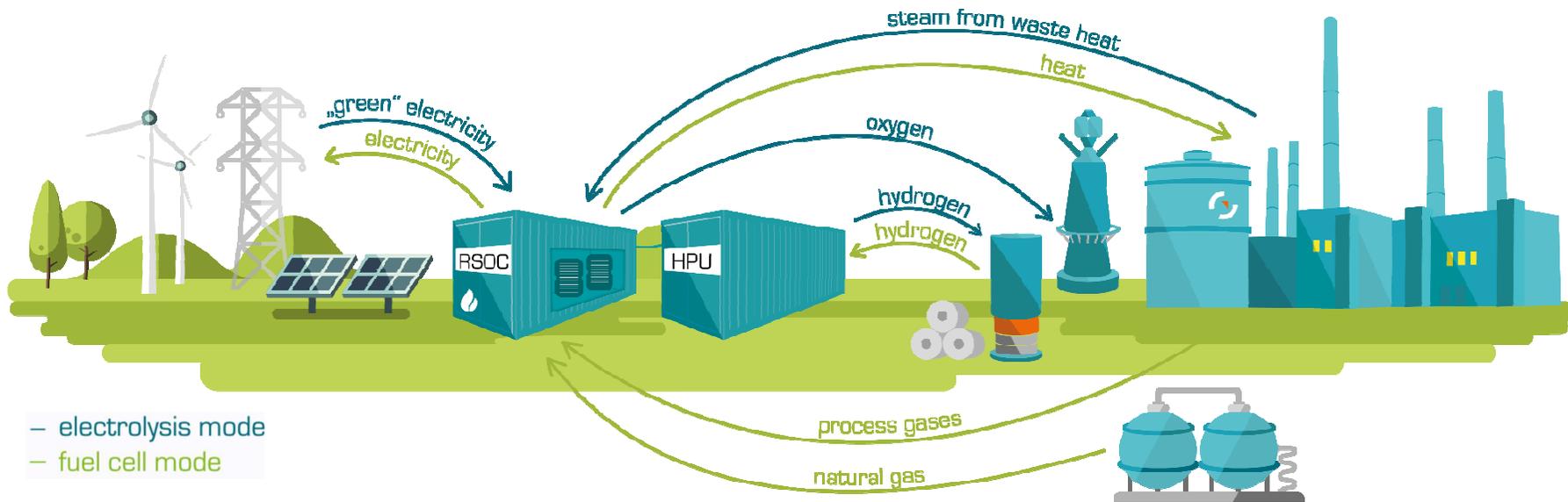
1. zusätzliche Erdgaskapazität: 70.000 Nm³/h
2. notwendige Wasserstoffproduktion: 70.000 Nm³/h
3. installierte Leistung für Elektrolyse: 277 MW (Wirkungsgrad 0,7)
4. Jahresstromverbrauch Elektrolyse: 2,35 TWh_{el}/a
5. zusätzlicher Strombedarf: 0,74 TWh_{el}/a (Prozess + Wegfall Kuppelgasverstromung)
6. CO₂-Einsparung: 1,5 Mio. t/a

Fall 3b (3 DRP mit Wasserelektrolyse und 3 E-Öfen):

1. zusätzliche Erdgaskapazität: 235.000 Nm³/h
2. notwendige Wasserstoffproduktion: 260.000 Nm³/h
3. installierte Leistung für Elektrolyse: 1.040 MW (Wirkungsgrad 0,7)
4. Jahresstromverbrauch Elektrolyse: 8,8 TWh_{el}/a
5. zusätzlicher Strombedarf: 3,7 TWh_{el}/a (Prozess + Wegfall Kuppelgasverstromung)
6. CO₂-Einsparung: 6,6 Mio. t/a

SALCOS ist Stand heute nicht umsetzbar. Es fehlen noch die Rahmenbedingungen, um einen Einsatz der vergleichsweise teuren Energieträger Erdgas und Strom bzw. Wasserstoff wirtschaftlich zu ermöglichen.

Green Industrial Hydrogen via reversible high-temperature electrolysis (HTE)



Projektlaufzeit: März 2016 bis Februar 2019

Fördermittelgeber: FCH2-JU (Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking) unter EU's Horizon 2020.



Projektpartner



Das GrInHy-Konsortium besteht aus 8 Partnern aus 5 verschiedenen Ländern der EU:

Boeing (Spanien)

Eifer (Deutschland)

IPM (Tschechien)

Politecnico di Torino (Italien)

Salzgitter Mannesmann Forschung (Deutschland)

Salzgitter Flachstahl (Deutschland)

Sunfire (Deutschland)

VIT (Finnland)

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under grant agreement No 700300.

This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Hydrogen Europe and N.ERGHY.



www.green-industrial-hydrogen.com



Ziele des Forschungsvorhabens



	Effizienz	Ziel ist eine Stromeffizienz von mind. 80 %
	Hochskalierung	SOEC-Einheit mit Leistungsaufnahme 150 kW und Production von 40 Nm ³ _{H₂} /h
	Einsatz	mind. 7,000 h Betriebsstunden
	Laufzeit	mehr als 10,000 h mit einem Leistungsverlust unter 1 %/1,000 h
	Reversible Operation	höhere Kapazität für anspruchsvollere Geschäftsmodelle
	Kosten	zuverlässige Datenerhebung für Systemkosten und Reduktionspotenzial
	Einsatzziel	Hochtemperatur-Elektrolyse als ein marktfähiges Effizienzprodukt

Energiebilanz HTE



Elektrolyse (SOEC)

Potential



Durch die Einleitung von Abwärme (RSOC) entstehen höhere Energieeffizienzen

Brennstoffzelle (SOFC)



Grüner Wasserstoff im Hüttenwerk

Aktueller Stand: Inbetriebnahme



Zusammenfassung / Ausblick

- **Soll die Energiewende weltweit als Vorbild dienen, muss die Grundstoffindustrie in Deutschland eine Zukunft haben.**
- **Unter ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten sollte grüner Strom zuerst dort eingesetzt werden, wo er den größten Dekarbonisierungseffekt hat.**
- **Die Dekarbonisierung der Stahlproduktion kann nur über Wasserstoff erfolgen.**
- **Wasserstoff wird in Europa erst dann zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie eingesetzt werden können, wenn die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen geschaffen sind, um die aus heutiger Sicht höheren Erzeugungskosten kompensieren zu können. Darüber hinaus wird eine öffentliche Förderung der erheblichen Investitionsmaßnahmen erforderlich sein.**
- **Die HTE, als interessante Option zur H₂-Erzeugung bietet Effizienzvorteile, wo Abwärme vorhanden ist und / oder der reversible Betrieb prozesstechnisch genutzt werden kann.**