

# Reallabor H<sub>2</sub>Stahl

## Die Duisburger Vorreiter der grünen Stahlproduktion

Theresa Overbeck, VDEh-Betriebsforschungsinstitut



07. Dezember 2023

... von der konventionellen Hochofenroute...

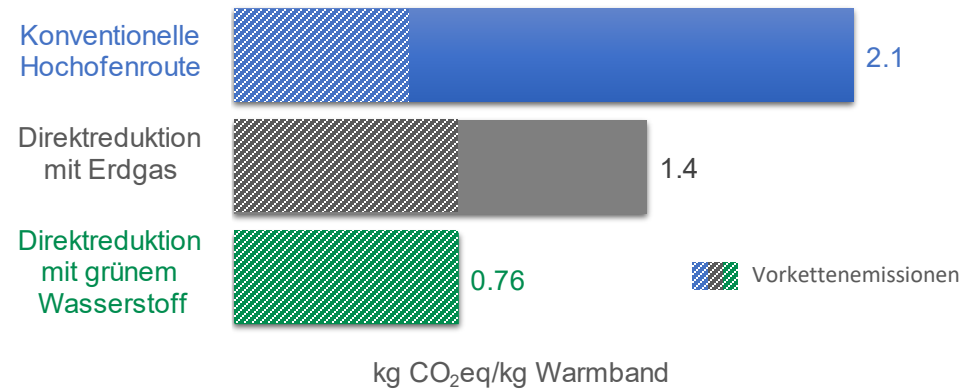


Abb. 1: Treibhausgaspotential von Warmband für verschiedene Produktionsrouten nach [1]

[1] Suer, J., Ahrenhold, F. & Traverso, M. J. *Sustain. Metall.* 8, 1532–1545 (2022)





... zur wasserstoffbasierten Direktreduktionsroute.

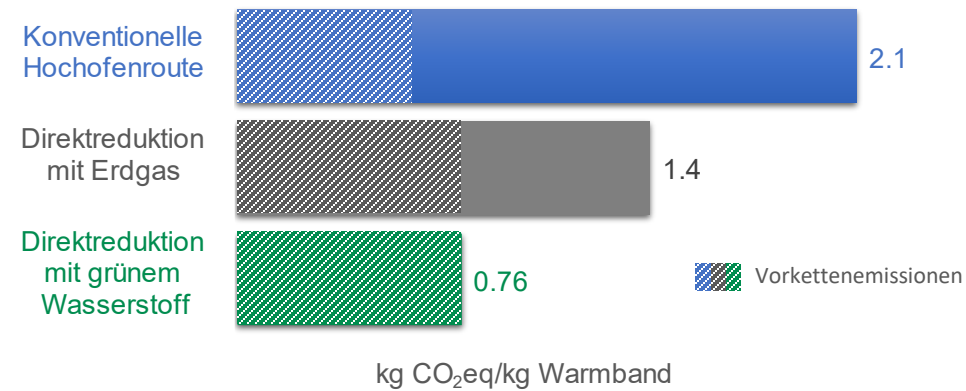


Abb. 1: Treibhausgaspotential von Warmband für verschiedene Produktionsrouten nach [1]

[1] Suer, J., Ahrenhold, F. & Traverso, M. J. *Sustain. Metall.* 8, 1532–1545 (2022)

Wasserstofftechnologien zur schrittweisen Dekarbonisierung der Stahlindustrie:

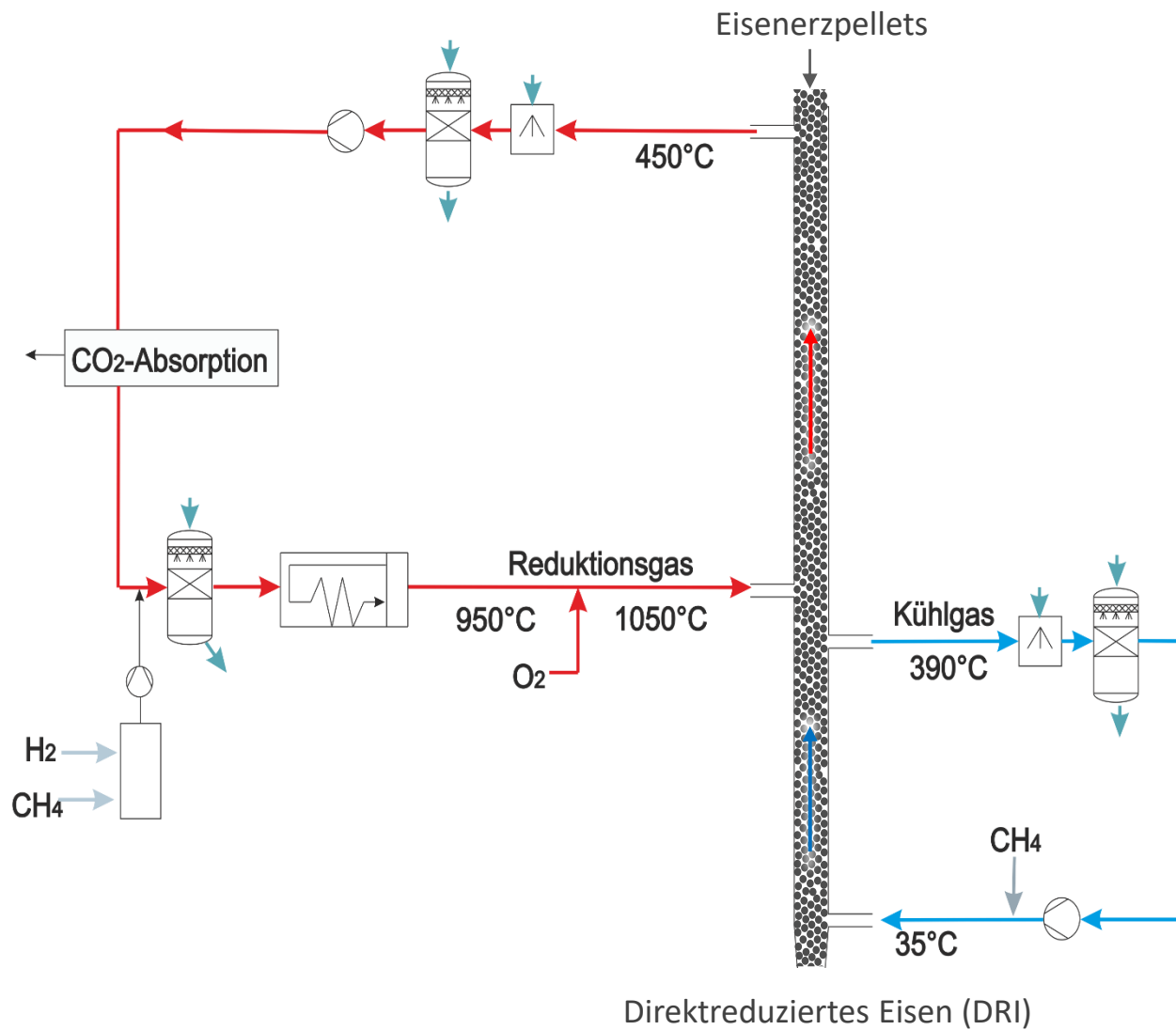
1. Bau & Betrieb einer **Direktreduktions-Versuchsanlage**
2. Reduktion von Reststoffen mit H<sub>2</sub> in einem **Drehrohrofen** (unter Vorbehalt)
3. Sonderuntersuchungen

› Konsortium:



- › Projektlaufzeit: 5 Jahre (Sept. 2021 - Aug. 2026, Verlängerung geplant)
- › ca. 74 Mio. € Projektbudget, davon rd. 37 Mio. € Fördermittel des BMWK

# Direktreduktionsverfahren



	DR-Versuchsanlage
DRI	ca. 100 kg/h
Reduktionsgas	ca. 350 Nm <sup>3</sup> /h
Gastemperatur	< 1050°C
Einsatzmaterial	Pellet (DR, Hochofen) Stückerz Sinter Hüttenreststoffe
Reduktionsgas	Erdgas Koksofengas Konvertergas H <sub>2</sub>

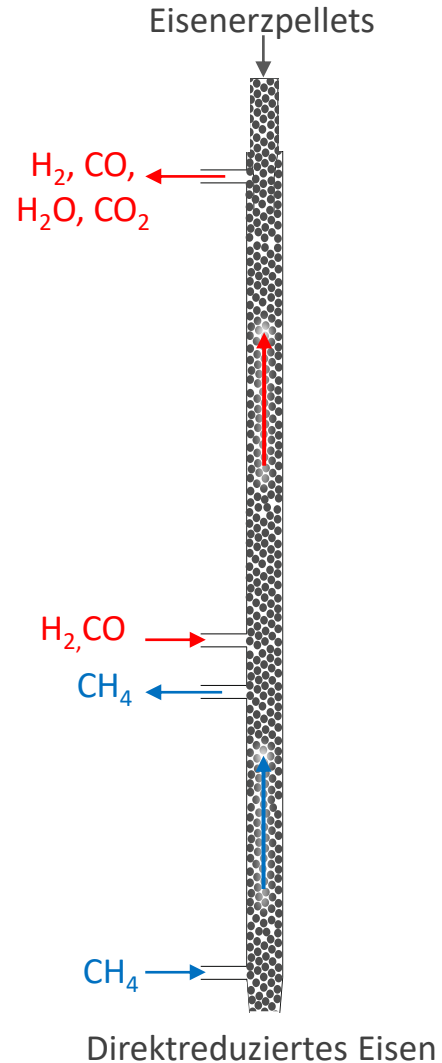
Begleitung der Transformation zu einer wasserstoffbasierten Direktreduktion

=> **Hohe Flexibilität bezüglich Einsatzmaterialien, Gaszusammensetzung und Betriebsbedingungen erforderlich**

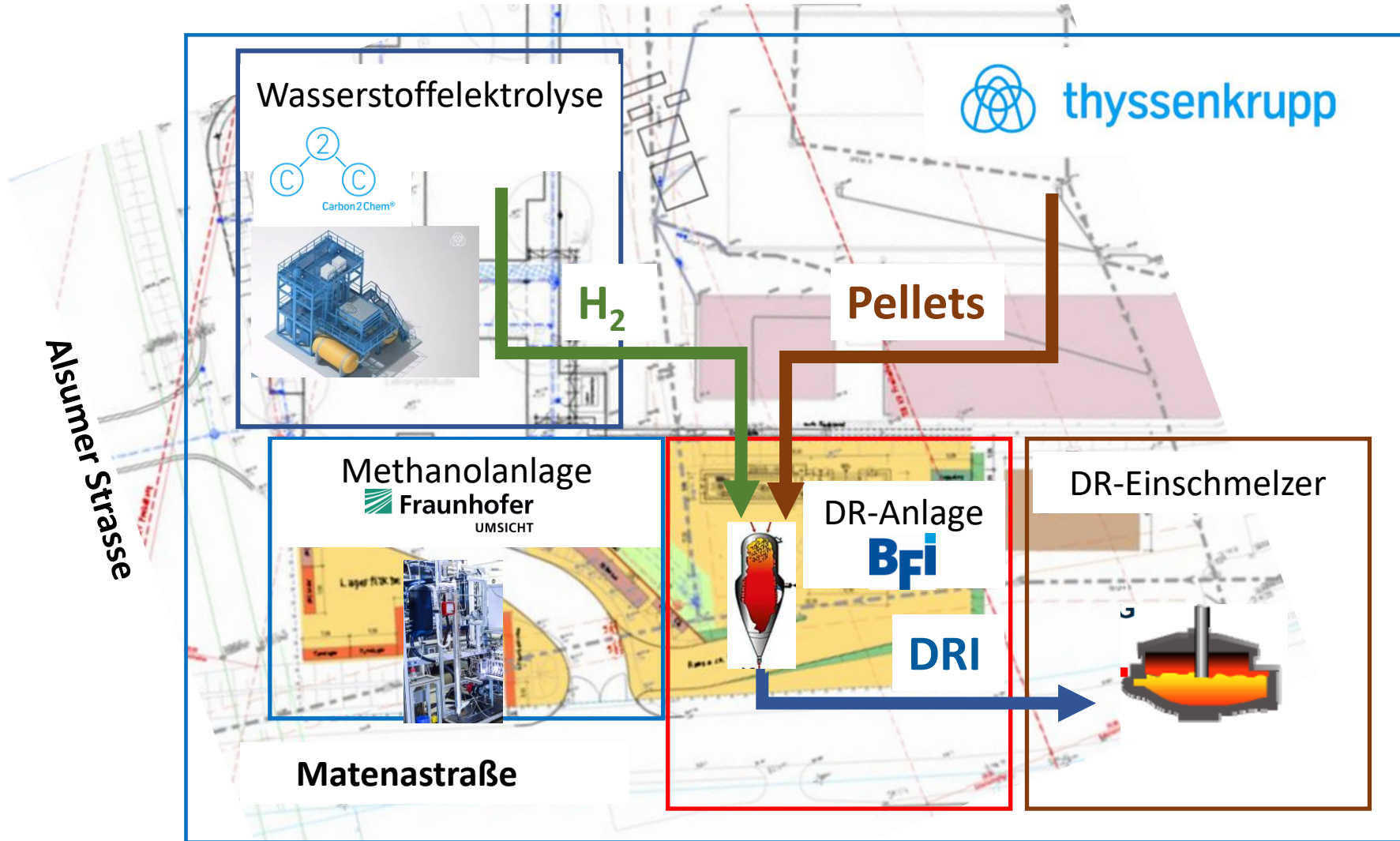
Zielgrößen der Forschung sind

- › CO<sub>2</sub>-Ersparnis, Produktqualität, Anlagenperformance
- › Erkenntnisse zum Anlagenhandling und Sicherheit

# Bau und Betrieb einer Direktreduktions-Versuchsanlage



- › Versuchsanlage ist technisch & kaufmännisch abgestimmt – Bestellung steht aus
- › Betrieb über 3 Jahre ab 2026
- › Einbindung in neues Nachhaltigkeitszentrum neben dem Carbon2Chem-Gelände  
=> Synergien nutzen





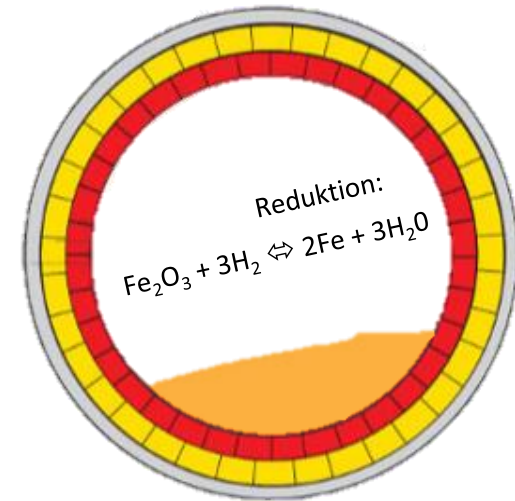
# Reduktion von Reststoffen mit H<sub>2</sub> in einem Drehrohrofen

## Ziel:

- › Bau eines Drehrohrofens im industriellen Maßstab
- › Inbetriebnahme und Durchführung von Betriebskampagnen

## Aktueller Stand:

- › Erste Abstimmung zur Umstellung auf Drehrohrofen mit PtJ und BMWK ist erfolgt
- › Anpassung der Antragsunterlagen ist in Arbeit
- › Gremienfreigabe der Investitionen der Projektpartner
- › Prüfung und Freigabe des Änderungsantrages durch PtJ und BMWK steht noch aus

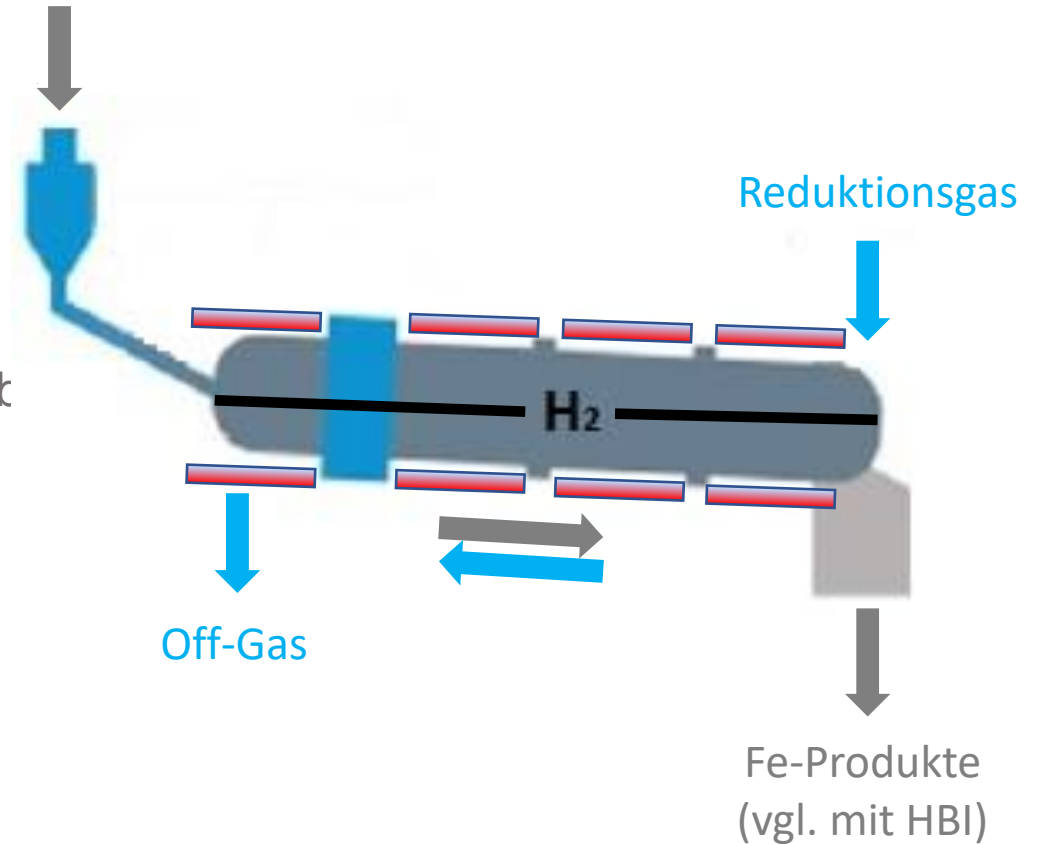


# Reduktion von Reststoffen mit H<sub>2</sub> in einem Drehrohrofen

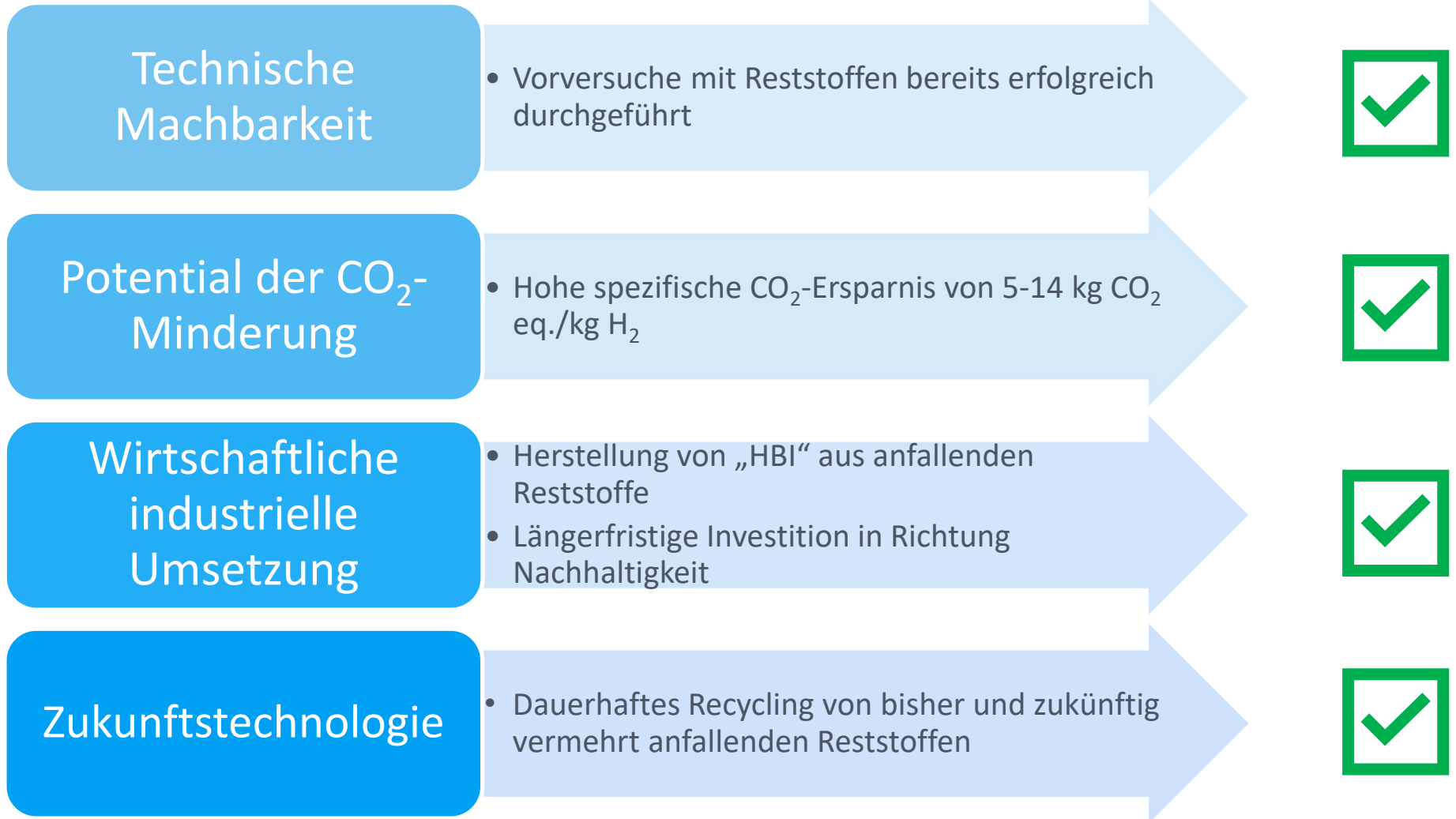
## Untersuchungsschwerpunkte

- › Reduktionsverhalten
- › Effizienz des H<sub>2</sub>-Umsatzes
- › Einsatz verschiedener Reststoffe
- › Sicherheit
- › Wasserstoffversorgung inkl. Versorgungsflexik
- › CO<sub>2</sub>-Bilanzierung

Reststoffe  
(Ox-Staub, Gichtschlamm)



## Potential des Drehrohrofens



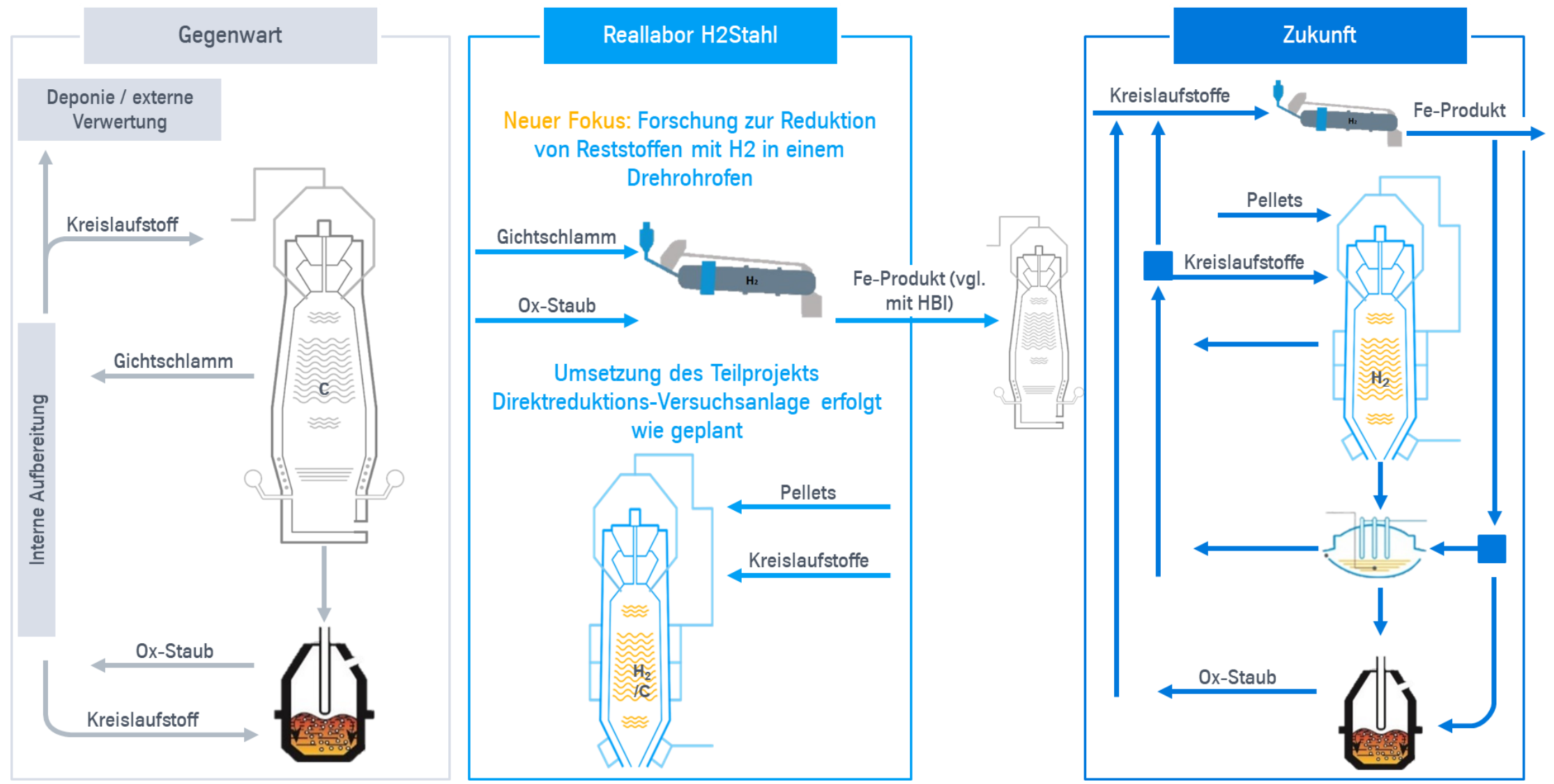
# Bau einer H<sub>2</sub>-Pipeline

- › Verlegung einer H<sub>2</sub>-Pipeline vom Air Liquide-H<sub>2</sub>-Pipelinennetz bis zum tkSE-Werks Gelände
  - › Fertigstellung: Nov. 2022
  - › Bisherige Länge: 4,3 km
  - › Fortführung der Pipeline auf dem tkSE-Werks Gelände zum Drehrohrofen ist vorbehaltlich der Bewilligung geplant
- ⇒ Anschluss an bisherige und zukünftige H<sub>2</sub>-Erzeuger gewährleistet



Unter Vorbehalt

# Beitrag von H<sub>2</sub>Stahl für den Transformationsprozess



Präzisionswaage



Begleitende Untersuchungen mit Versuchsanlagen im BFI-Technikum, u.a. zu

- Reduktionsverhalten mit H<sub>2</sub>
- Aufkohlungsverhalten
- Sticking

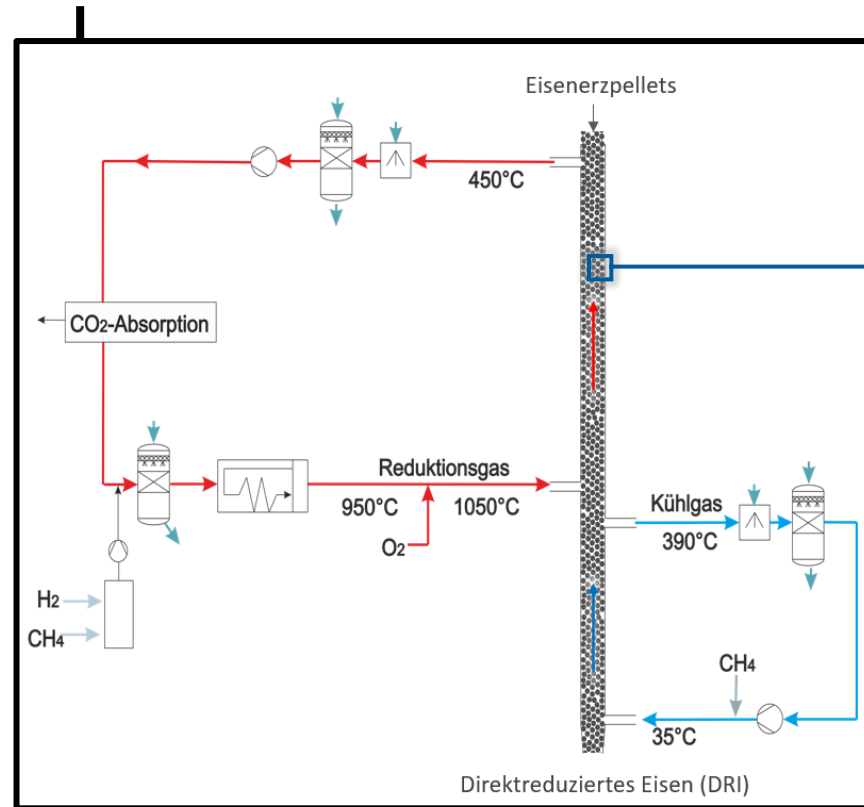


Thermogravimetrie  
07.12.2023

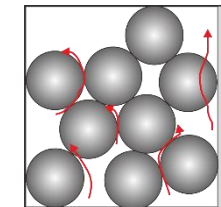
Probenkorb mit Eisenerzpellets

Steuerung Technikumsanlagen

## Flowsheet-Simulation des gesamten Direktreduktionsprozesses inkl. Reduktions- und Kühlgaskreislauf



Partikel aufgelöste CFD-Simulation von Ausschnitten aus dem Direktreduktionsreaktor





Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

**Kontakt: M.Sc. Theresa Overbeck**  
VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH  
Sohnstraße 69 · 40237 Düsseldorf  
Telefon +49 211 98492-212  
E-Mail [theresa.overbeck@bfi.de](mailto:theresa.overbeck@bfi.de) · [www.bfi.de](http://www.bfi.de)