

# E<sup>3</sup>-SteP

## Enhanced Energy Efficient Iron- and Steel Production

28.05.2018

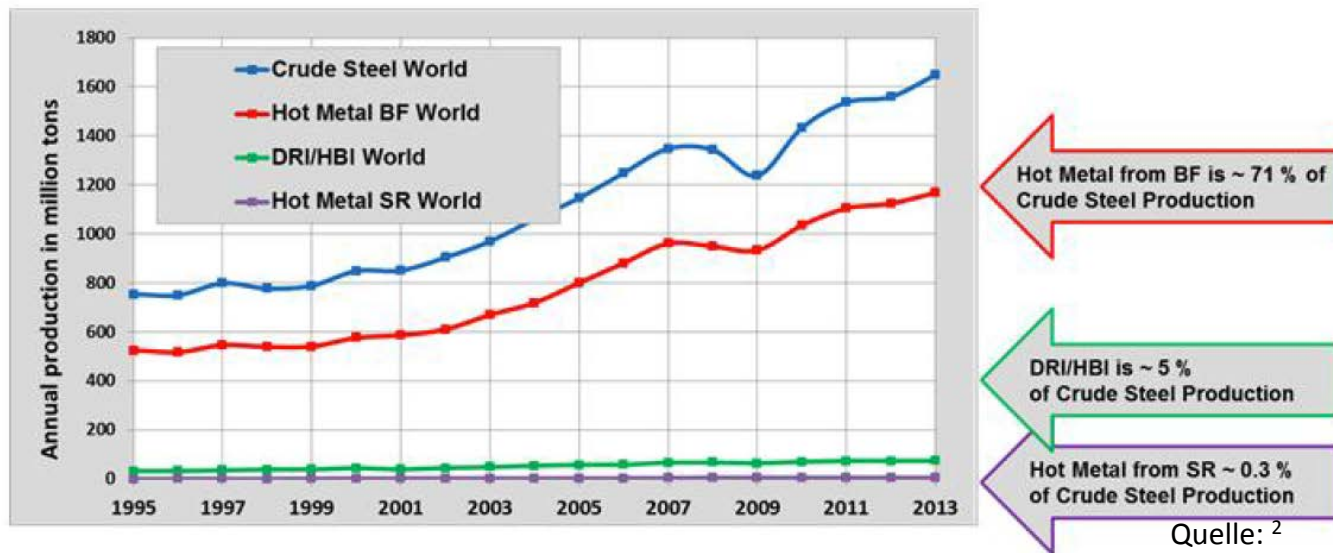
# Inhalt

- Ausgangssituation und Problematik
- Basistechnologie
- Projektinhalte und –ziele
- Vorgehensweise
- Erste Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick

## Ausgangssituation und Problematik

# Ausgangssituation und Problematik

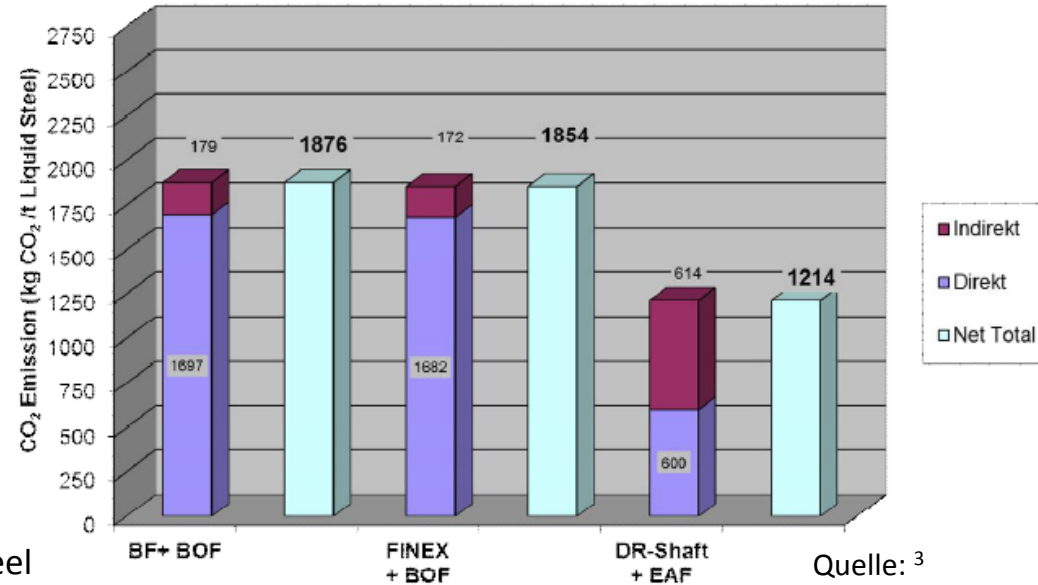
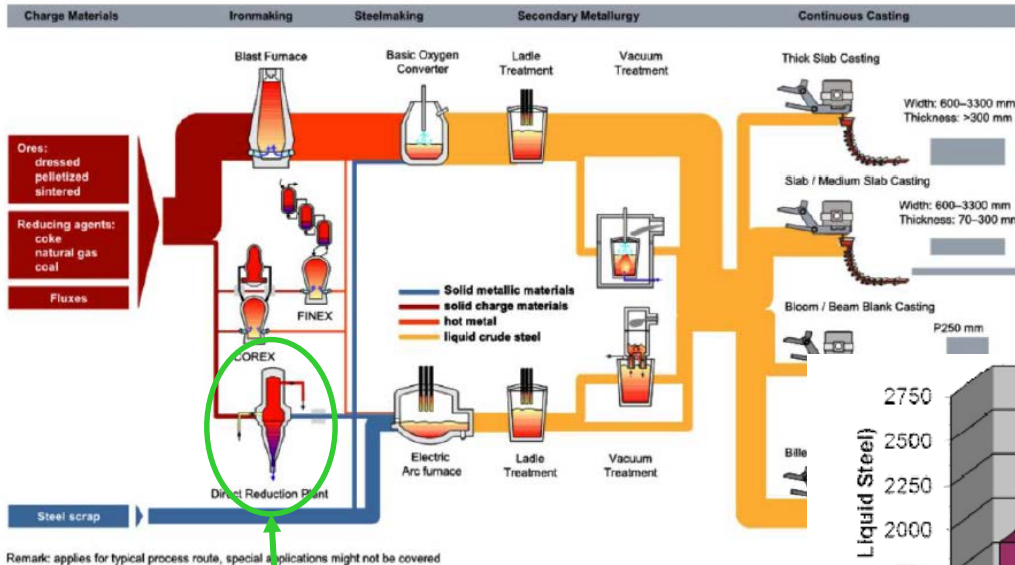
*„Voestalpine-CEO Eder: Die Zukunft gehört dem Wasserstoff“<sup>1</sup>*



<sup>1</sup>: TREND, 23.01.2018

<sup>2</sup>: Schenk J. und H.B. Lüngen, Potenziale der Direkt- und Schmelzreduktionsverfahren für eine effiziente Anwendung in Europa, Stahl und Eisen, Vol. 136, S. 41-47, 2016.

# Ausgangssituation und Problematik



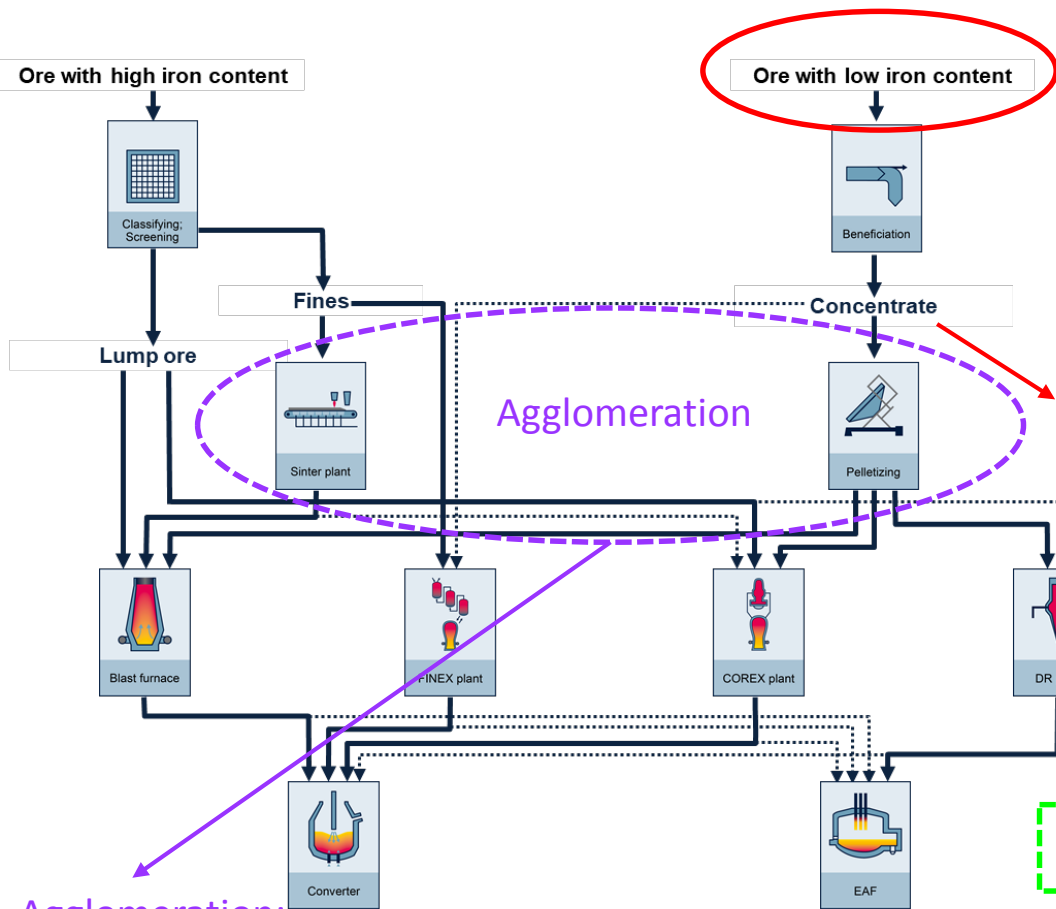
Am Markt derzeit: Midrex, HYL

<sup>3</sup>: Steel Statistical Yearbooks 2014 and before, World Steel Association, 2014

# Ausgangssituation und Problematik

Weltweit steigt der Anteil an abgebautem Eisenerz welches nicht direkt verwendet werden kann. Es muss aufbereitet (angereichert) werden, es entsteht „Konzentrat“

Konzentrat: Eisenerz Pulver mit Korngrößen 0-100µm

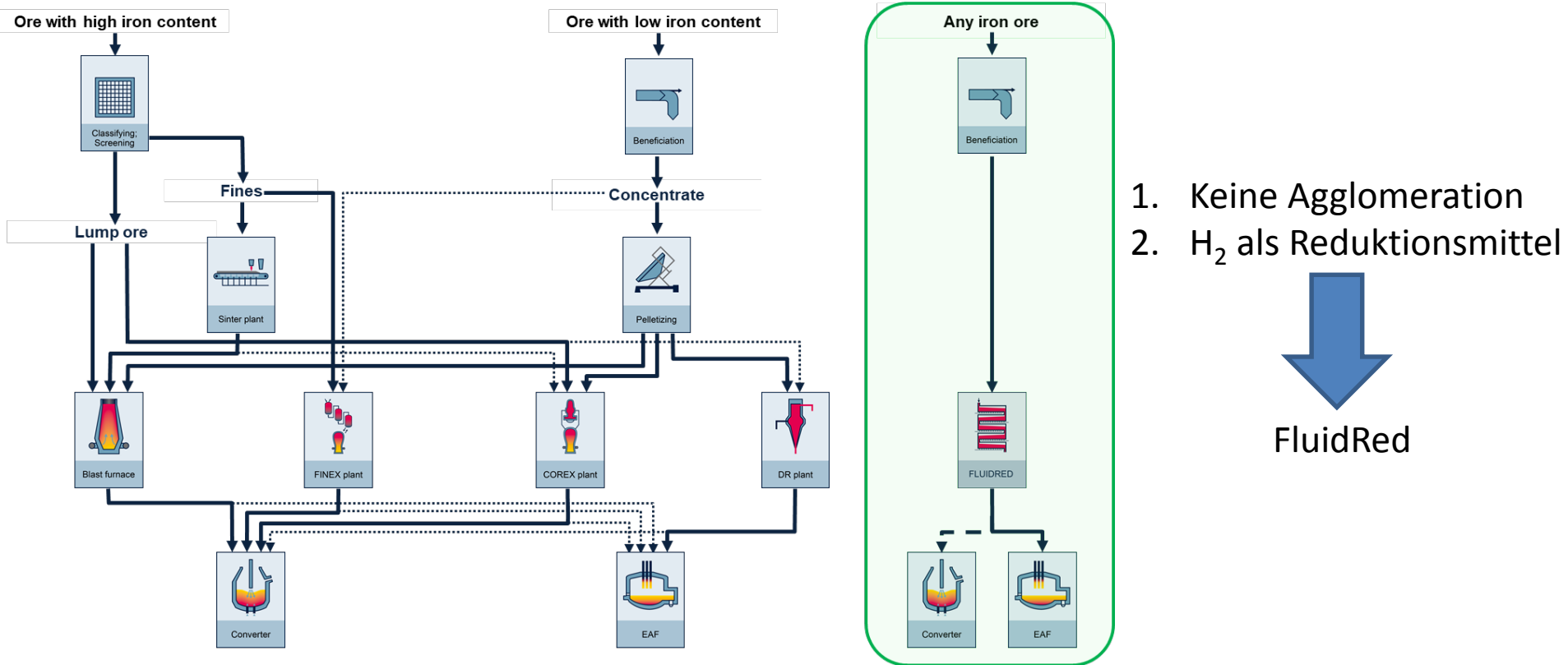


Agglomeration:  
 1-1,5GJ /t Stahl Energieverbrauch  
 Ca. 500mg/Nm3 NOx bzw. Sox  
 Ca. 150kg CO2 pro t Sinter

	MIDREX	HYL	FinoRed	CFB-CircoRed	ITmk3 FastMet
Aggregate	Shaft	Shaft	4 Stage Fluidized Bed Cascade (Pressure – 15 bar)	Circulating Fluidized Bed + Cross Flow Fluidized Bed (Pressure – 4 bar)	Rotary Furnace
Reductant Basis	NG/Coal Gas	NG	NG	NG/Coal	Coal/Coke
Feed Basis	Pellets	Pellets	Sinter Feed/Lumps	Fines > 150 µm	Dried Pellets
Product	DRI/HBI	DRI/HBI	DRI/HBI	DRI/HBI	Nuggets/ DRI/HBI
Right Holder	KOBELCO	Technova HYL - Danieli	PRIMETALS / BRIEFER	Outokumpo	KOBELCO

## Basistechnologie

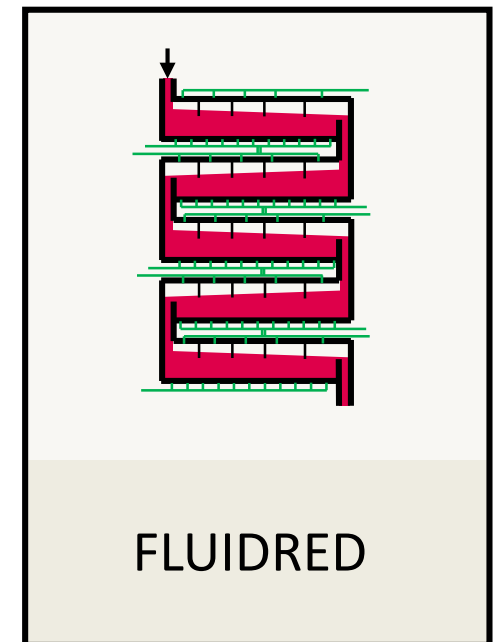
# Basistechnologie





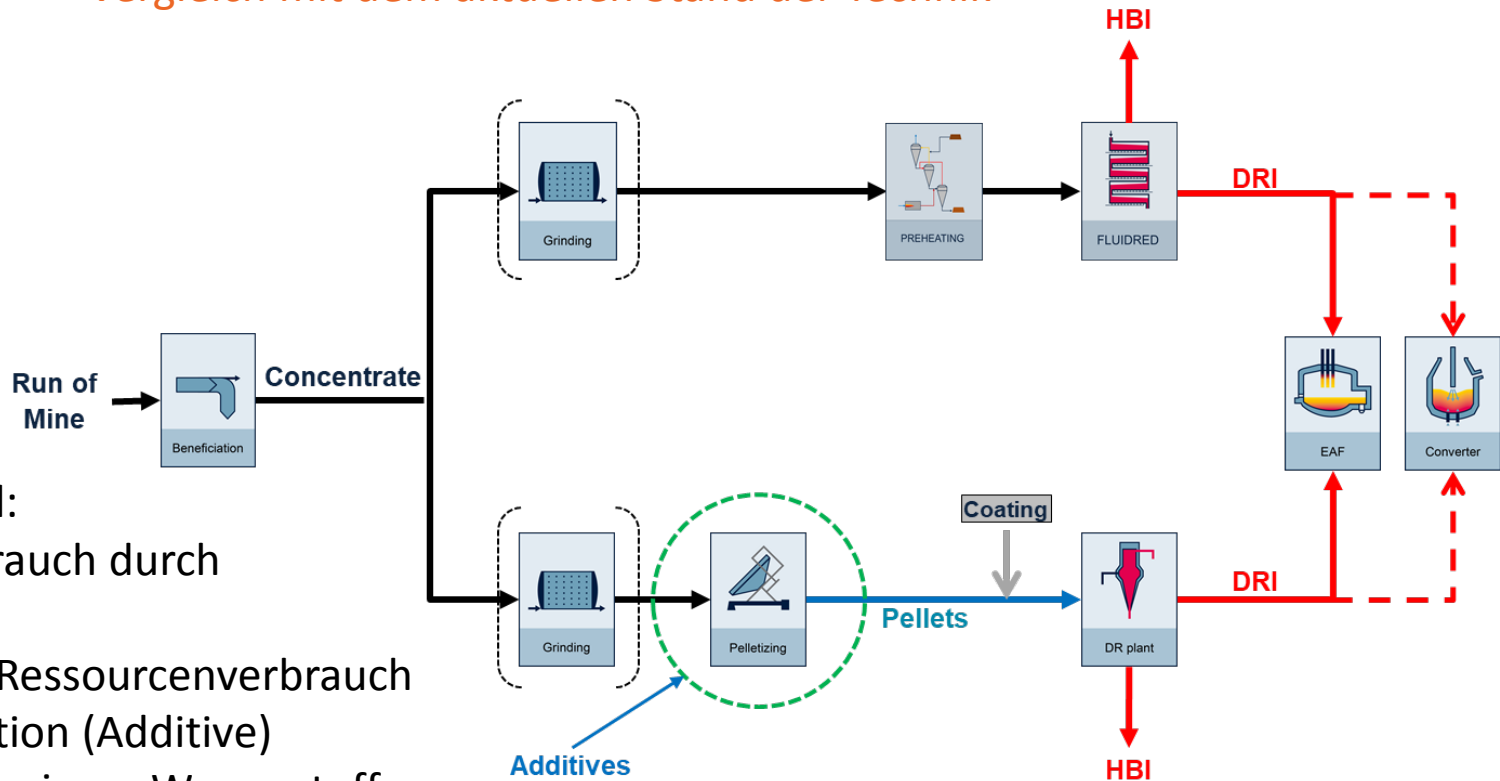
# Basistechnologie

- FluidRed:
  - Basiert auf einer Wirbelschicht Technologie
  - Allerdings wird das Bett zum Gas im Kreuzstrom betrieben
  - Zur Fluidisierung und zur Reduktion dient Wasserstoff
  - Das Erz wird auf dem Weg durch die Anlage (nahezu) vollständig reduziert
  - Metallisierungsgrade >90%



# Basistechnologie

Vergleich mit dem aktuellen Stand der Technik



Vorteile von Fluidred:

- Kein Energieverbrauch durch Agglomeration
- Kein zusätzlicher Ressourcenverbrauch durch Agglomeration (Additive)
- Verwendung von reinem Wasserstoff als Reduktionsmittel

## Projekthinhalte und -ziele

## Projekthinhalte und -ziele

- den Energieeinsatz (Eisenerz → Rohstahl) im Vergleich zu bestehenden Routen deutlich zu senken,
- die spezifische Menge an CO<sub>2</sub> (aus Energiequellen und aus Begleitstoffen wie Kalk) deutlich zu senken,
- die Ressourceneffizienz (spezifischer Primärressourcenverbrauch) zu erhöhen sowie
- die technischen Problemstellungen im Hinblick auf H<sub>2</sub> Erzeugung, Gaswirtschaft in der Anlage und Teilnahme der Anlage als Regelenergiebereitsteller zu lösen.

## Projekthalte und -ziele

- Daraus ergeben sich folgende Ziele
  - Maximierung des Einsparungspotentials bei Verzicht auf Agglomeration (Ressourcen- sowie Energieverbrauch).
    - Hier ziehen sich die Auswirkungen durch die gesamte Prozesskette (bis hin zu weniger Schlacke im E-Ofen durch Verzicht auf Zuschlagstoffe)
  - Technologieintegration
    - Integration von Fluidred mit bestehenden und neuen Technologien (Gesamtenergieeinsparung 20%)
  - Übergang von Erdgas basierter H<sub>2</sub> Herstellung auf regenerative H<sub>2</sub> Erzeugung (Elektrolyse)
    - Entwicklung der Übergangstechnologien

## Projekthalte und -ziele

- Gestaltung der Gasaufbereitung
  - Energieoptimale Ausnutzung vorhandener Ressourcen
- Minimierung des Gesamtressourceneinsatzes
  - Minimierung Fe Schlupf in Schlacken
  - Möglichkeiten der besseren Schadstoffentfernung (z.B.: vorzeitige Schwefel Abscheidung)
  - Zielgerichtete Aufbereitung

## Vorgehensweise

## Vorgehensweise

- Vorausgehende Laborversuche
  - Sammlung von Primärdaten
  - Ermittlung von Eingangsdaten für Simulation und Modellierung
  - Bestimmung von Abhängigkeiten verschiedener Prozessparameter
- Gaswirtschaft
  - Integrierte Gasaufbereitung, variabler Einsatz von regenerativem H<sub>2</sub>
  - Erzaufwärmung (Wärmetechnische Lösung und Integration in Gesamtkonzept)
- Energieeffizient
  - Modellierung des gesamten Produktionsprozesses
  - Erhebung von Einsparungspotentialen



## Vorgehensweise

- Rohstoffeffizienz
  - Einfluss auf Energieeffizienz
  - Gegenüberstellung Ressourcenverluste und Energieverluste einzelner Verfahrensschritte
  - Evaluierung „zero-iron-loss“ Konzept
  - Evaluierung der Vorteile durch Verwendung von Feinsterz
- Integration aller gewonnenen Ergebnisse in einem „Digitalen Zwilling“ (Industrie 4.0)

## Erste Ergebnisse

# Erste Ergebnisse

## Gaswirtschaft

- Vorwärmung des Erzes
  - Verfahrenstechnische Entwicklung
    - Vergleichsverfahren (Drehrohr, Zyklone, Wirbelschicht, etc.)
  - Parallele Entwicklung eines Prozess- und Auslegungsmodells (digitaler Zwilling)
- Wärmekonzept
  - Nutzung Abwärme durch Vorwärmung
  - Simulation der notwendigen Starttemperatur im Erz
  - Vorteile durch höhere Starttemperatur

## Zusammenfassung und Ausblick

## Zusammenfassung und Ausblick

- E<sup>3</sup>-Step beschäftigt sich mit der Energie- und Ressourceneffizienz einer neue Technologie zur Roheisen (DRI) Erzeugung
- Auf Basis der Vorausgehenden Laborversuche wurde viele Annahmen bestätigt bzw. konnten wertvolle Informationen für die Kalibrierung der Modelle und Simulationen gewonnen werden
- Im zweiten Teil des Projektes geht es um
  - Die Integration der Einzelstritte
  - Und damit einhergehend um die Minimierung des Energie und Ressourceneinsatzes
  - Die parallele Entwicklung eines digitalen Zwillings bereits in der frühen Entwicklungsphase

