

www.new4-0.de

Flexibilisierung des Energiebezugs in einem Elektrostahlwerk

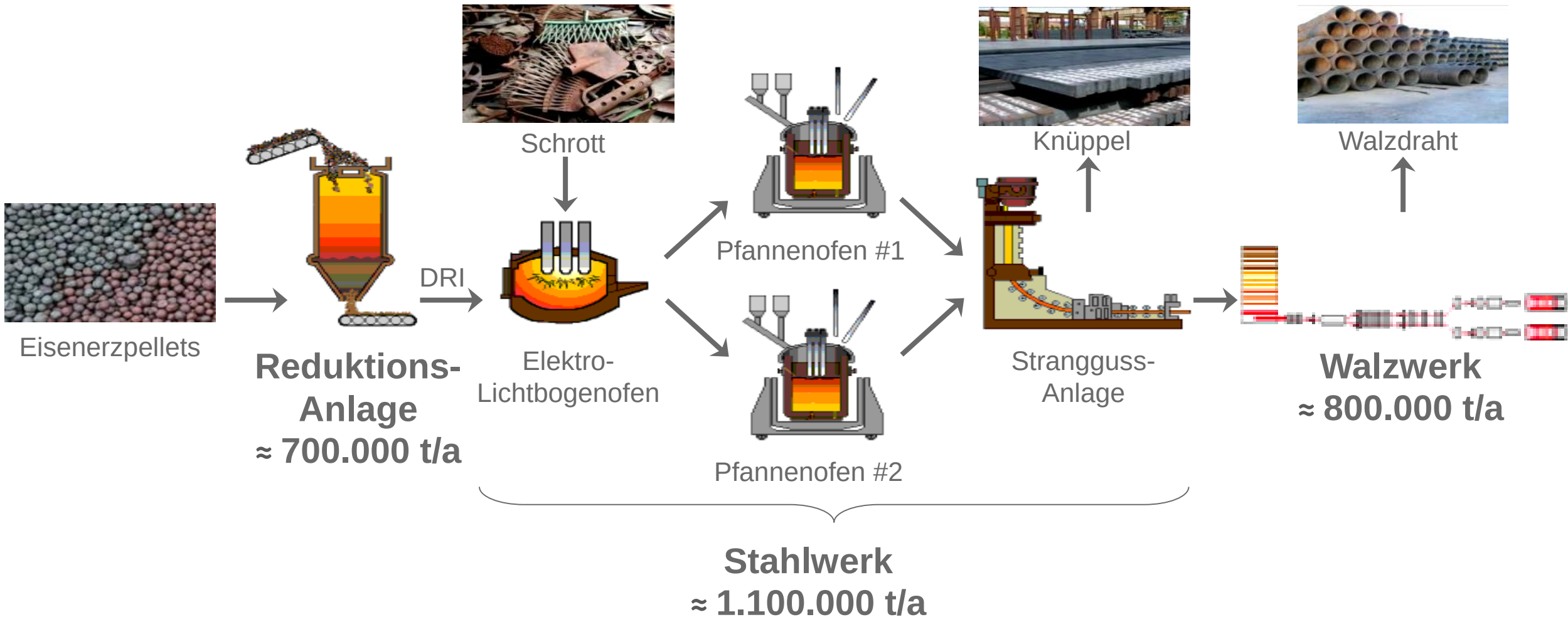
Dr.-Ing. Matthias Weng – ArcelorMittal Hamburg GmbH

Innovationsallianz aus Hamburg
und Schleswig-Holstein

zum Energiesystem der Zukunft

- Vertraulich -

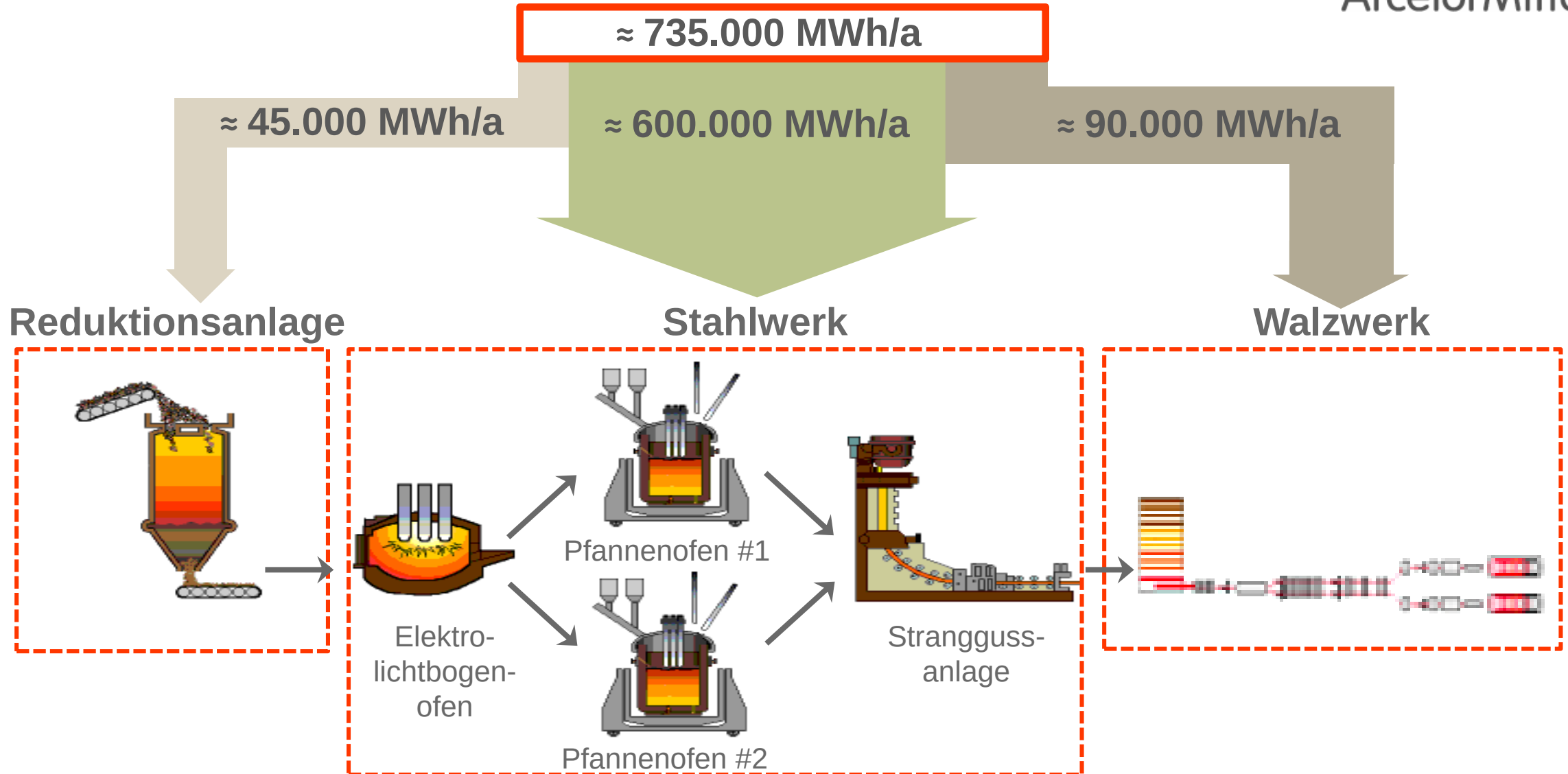
Produktionsabläufe



Strombedarf



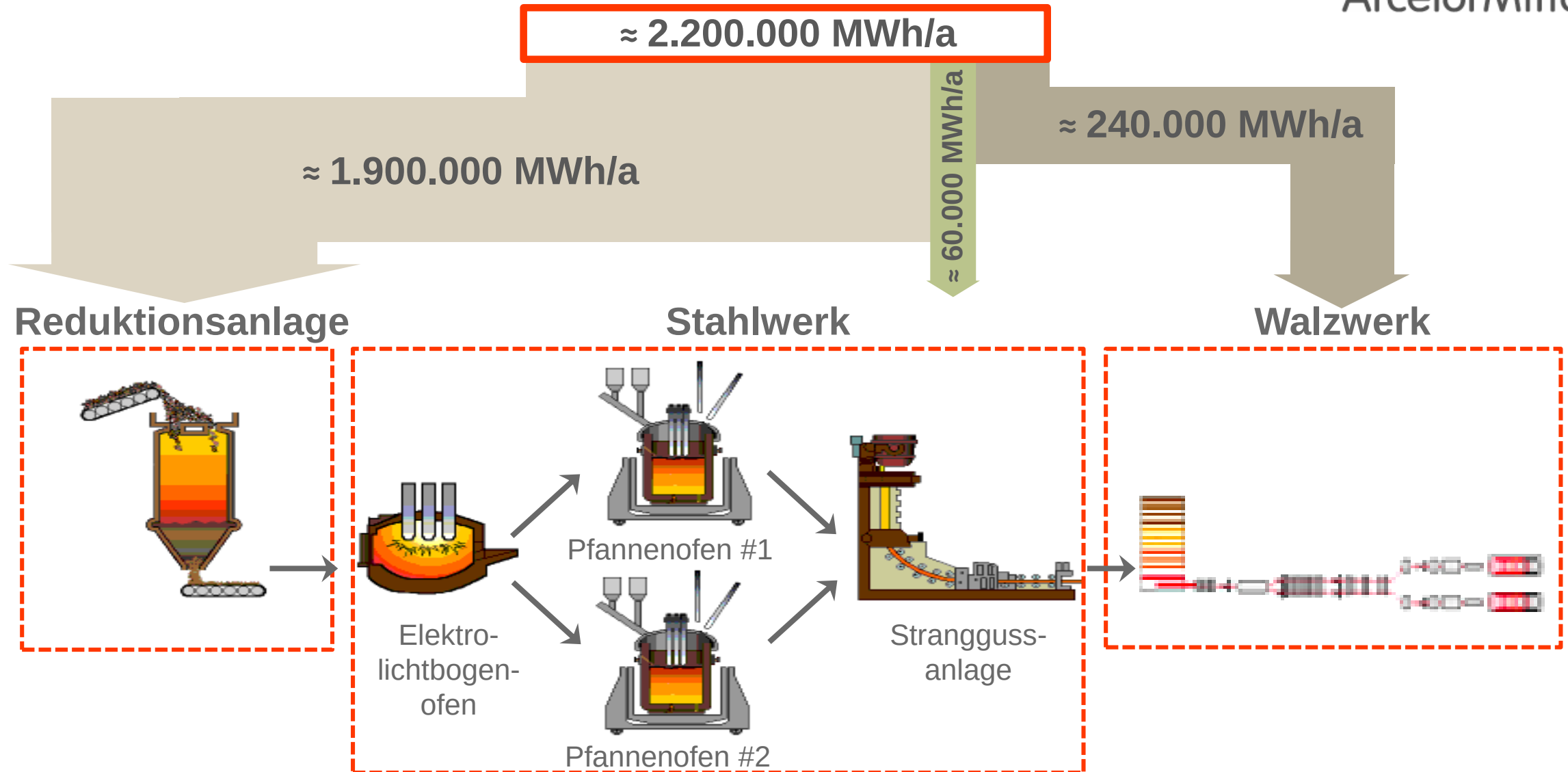
ArcelorMittal



Erdgasbedarf



ArcelorMittal

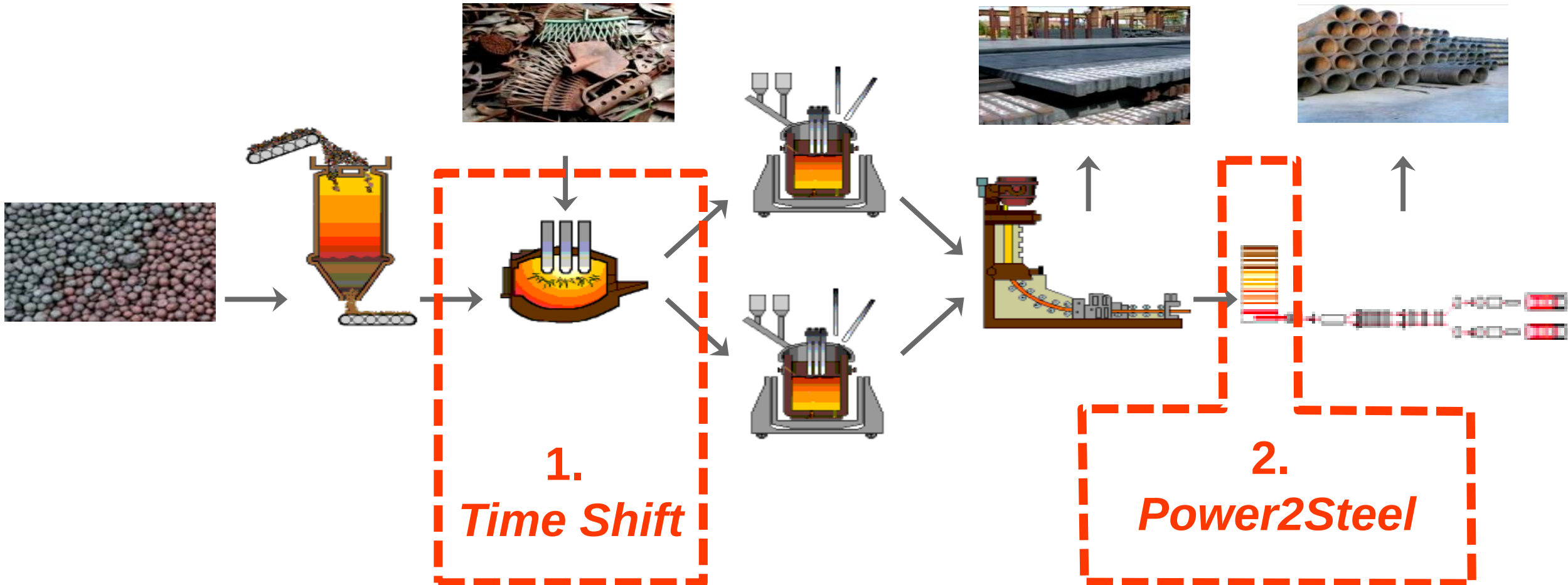


Von der Effizienz zur Flexibilisierung

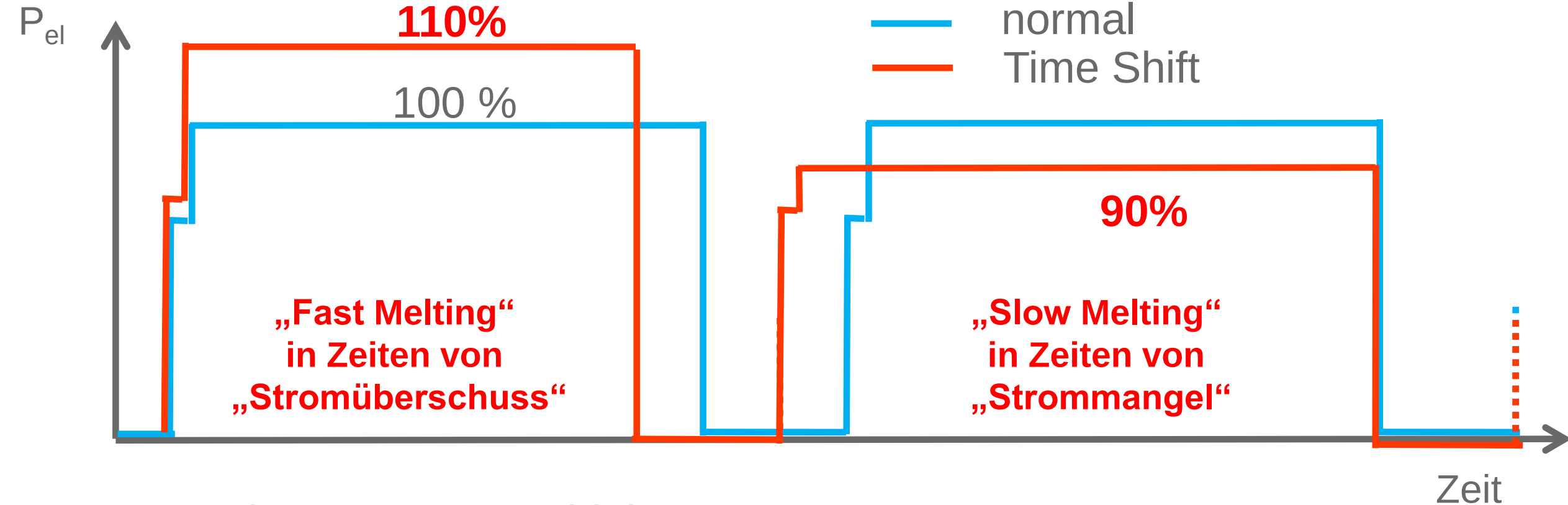
- Bisher starker Fokus auf Steigerung der Energieeffizienz
→ *Jede eingesparte Kilowattstunde ist gut – Energie ist knapp!*
- **Zentrale Frage:**
Wie kann ein energieintensives Unternehmen mit hohem Strombedarf (und Erdgasbedarf) einen Beitrag zur Energiewende leisten und die Flexibilität erhöhen?
 - Analyse der Prozesse
 - Auswirkungen der Flexibilität auf Produktion
 - Wirtschaftlichkeit
 - Option für Regelenergie

2 Teilprojekte in NEW 4.0

Norddeutsche EnergieWende



1. Time Shift am Schmelzofen



- Potenzial zur Lastverschiebung
→ Flexibilisierung der Schmelzleistung um rd. ± 10 MW
- Stromgeführter Betrieb des Schmelzofens eingeschränkt möglich

1. *Time Shift* in der Praxis

- Einfluss auf Zeitbedarf zum Schmelzen:
 - „Slow Melting“ → + 4 min./Schmelze
 - „Fast Melting“ → - 2 min./Schmelze
- für konst. Tonnage 2x „Fast Melting“ und 1x „Slow Melting“ erforderlich
- Einfluss auf spezifischen elektrischen Energieverbrauch:
 - „Slow Melting“ → - rd. 6 kWh/t
 - „Fast Melting“ → + rd. 7 kWh/t
- Stromgeführter Betrieb bei „niedrigen“ Strompreisen erst ab einem Spread von > 50 €/MWh sinnvoll



1. *Time Shift* – Zwischenfazit

- Stahlproduktion pro Tag bleibt konstant
 - Erhöhte Produktion durch anschließende Absenkung zu kompensieren
 - Keine Lösung für längere Zeiten mit Stromüberschuss („Stahl-Speicher“ ist irgendwann voll, ähnlich wie Batterie)
- **Aktuell keine Reaktion auf externe Signale** des Strommarktes
 - Spread von 50 €/MWh beim Strompreis nur sehr selten
 - Optimierung der Arbeitspunkte hinsichtlich Energieeffizienz wird fortgeführt (NEW 4.0)
 - Betriebliche Erfordernisse für Einsatz *Time Shift* führend
- *Time Shift* **denkbar als neg. Regelenergie**
 - Mehrverbrauch auf Anfrage durch ÜNB (Präqualifikation?)

2. Power2Steel vs. Power2Gas?

- **Frage:**
 - Gibt es Alternativen zur Nutzung von Strom und Erhöhung des Energieinhalts des Gasspeichers?
- **Idee:**
 - Nutzung von elektr. Energie zur Vorwärmung von Knüppeln
- **Konzept:**
 - Induktionsspulen vor Ofeneinlauf wegen besserer Regelbarkeit im Vergleich zum Ofenausstoß
 - Erzielbarer Wirkungsgrad > 80 %
 - Leistung von rund **5(-10) MW_{el}**
 - Vorwärmtemperatur entsprechend des Durchsatzes



2. Ausgangslage für *Power2Steel*

Neuanlagen Ofenprojekt:

- I. Auflegeroste, Knüppel einstoß in HBO
- II. Hubbalkenofen (HBO)
- III. Knüppelausstoß, isolierter Rollgang
- IV. Walzstraße (Bestand)

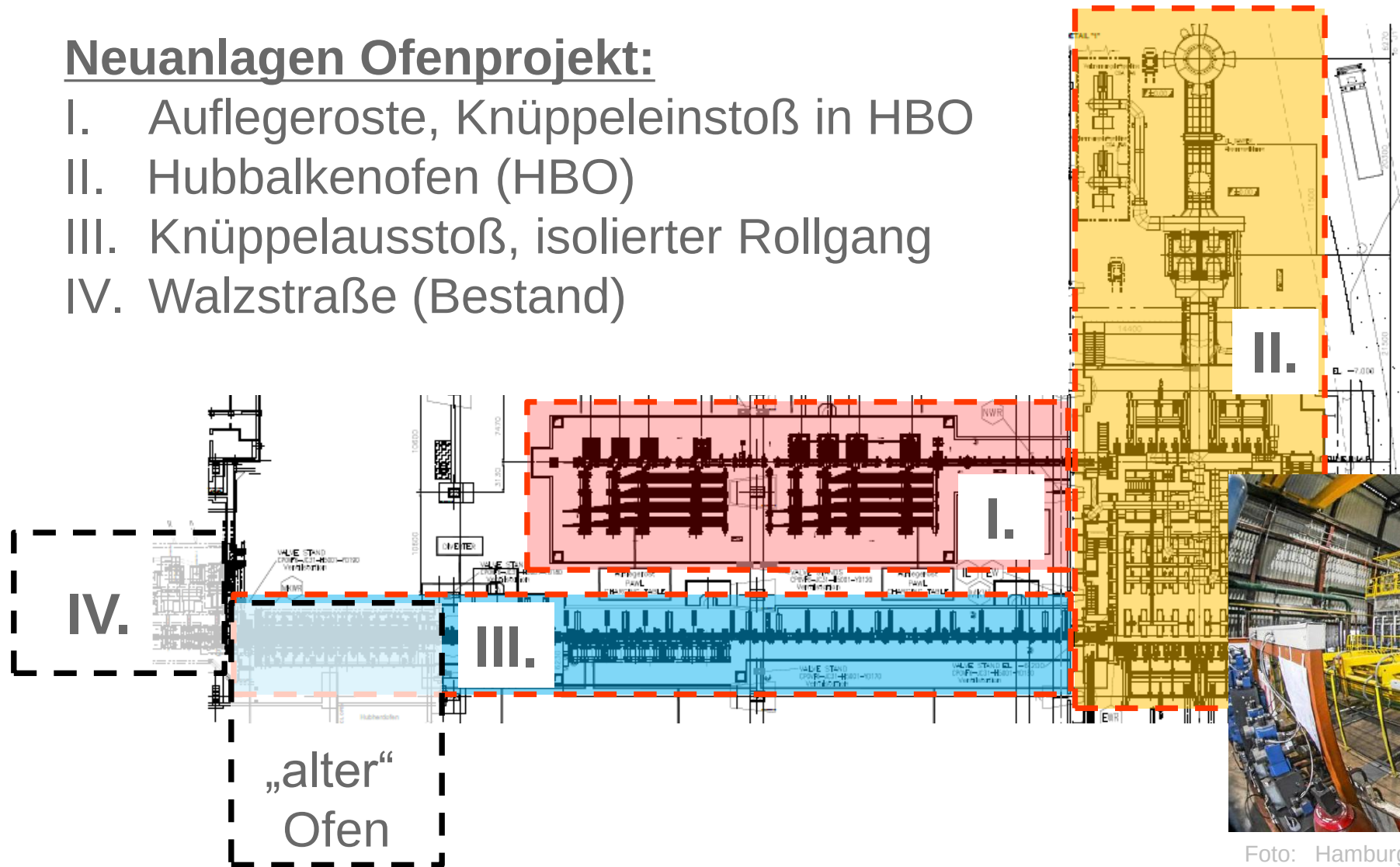
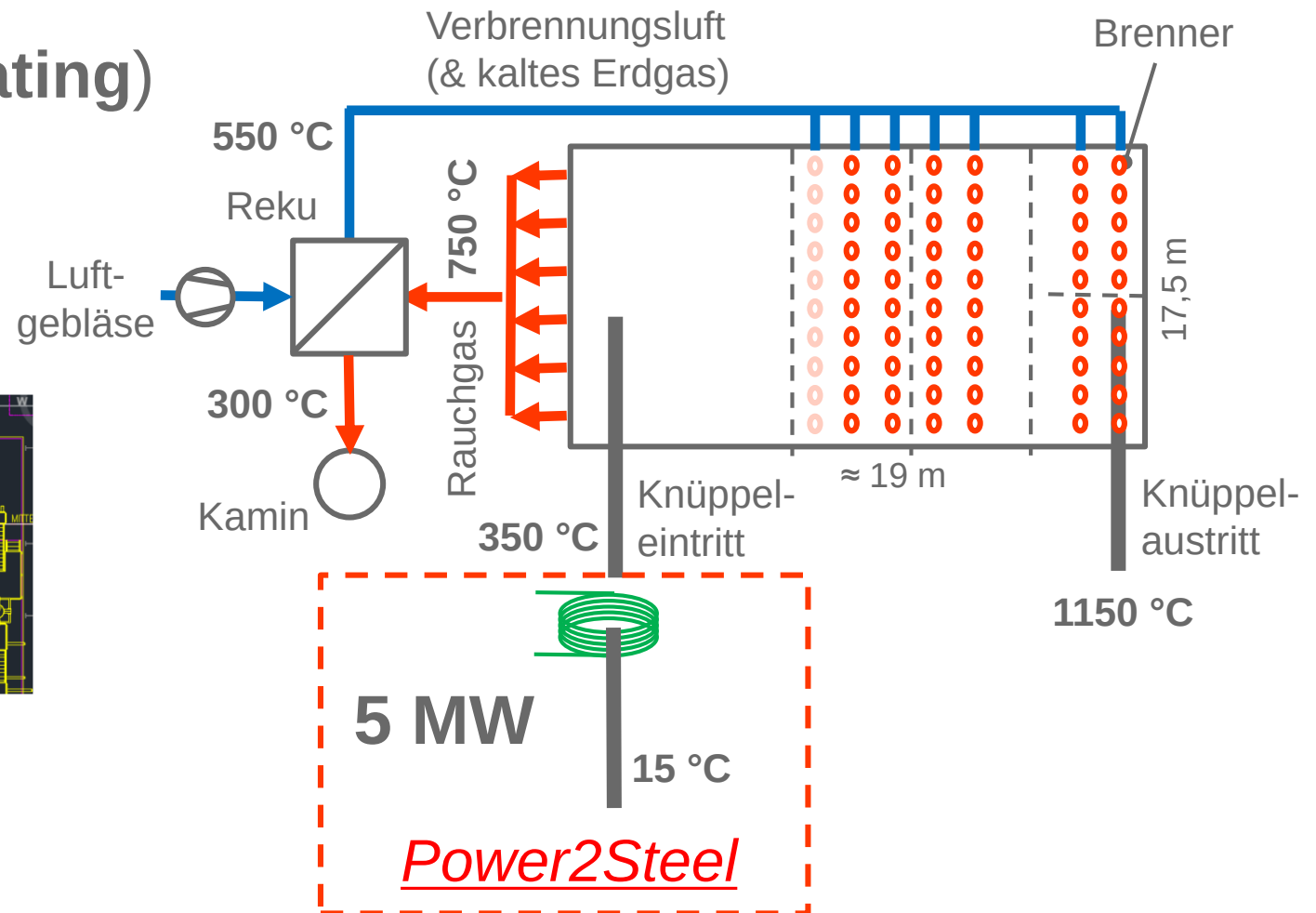
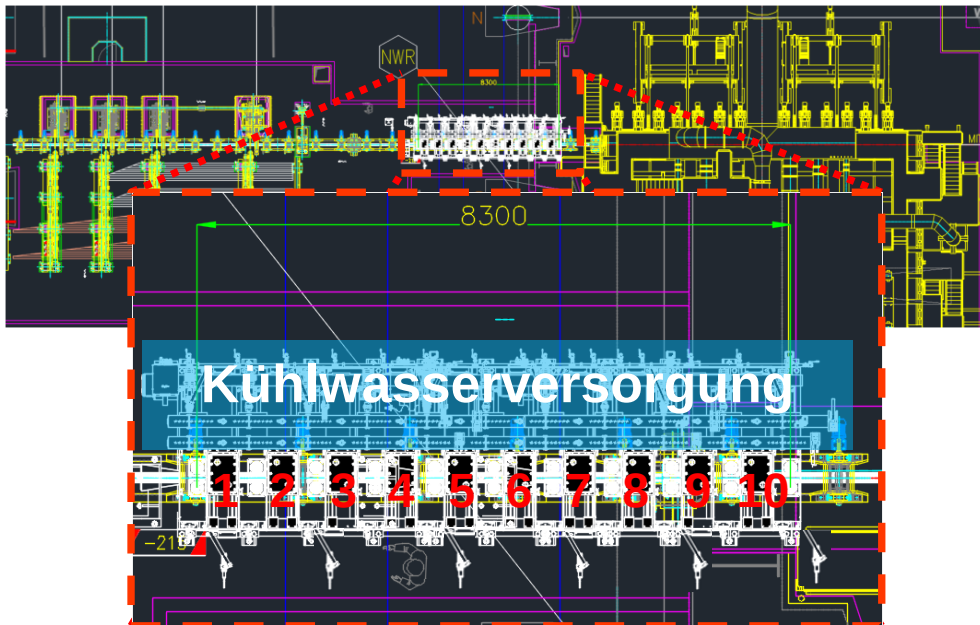


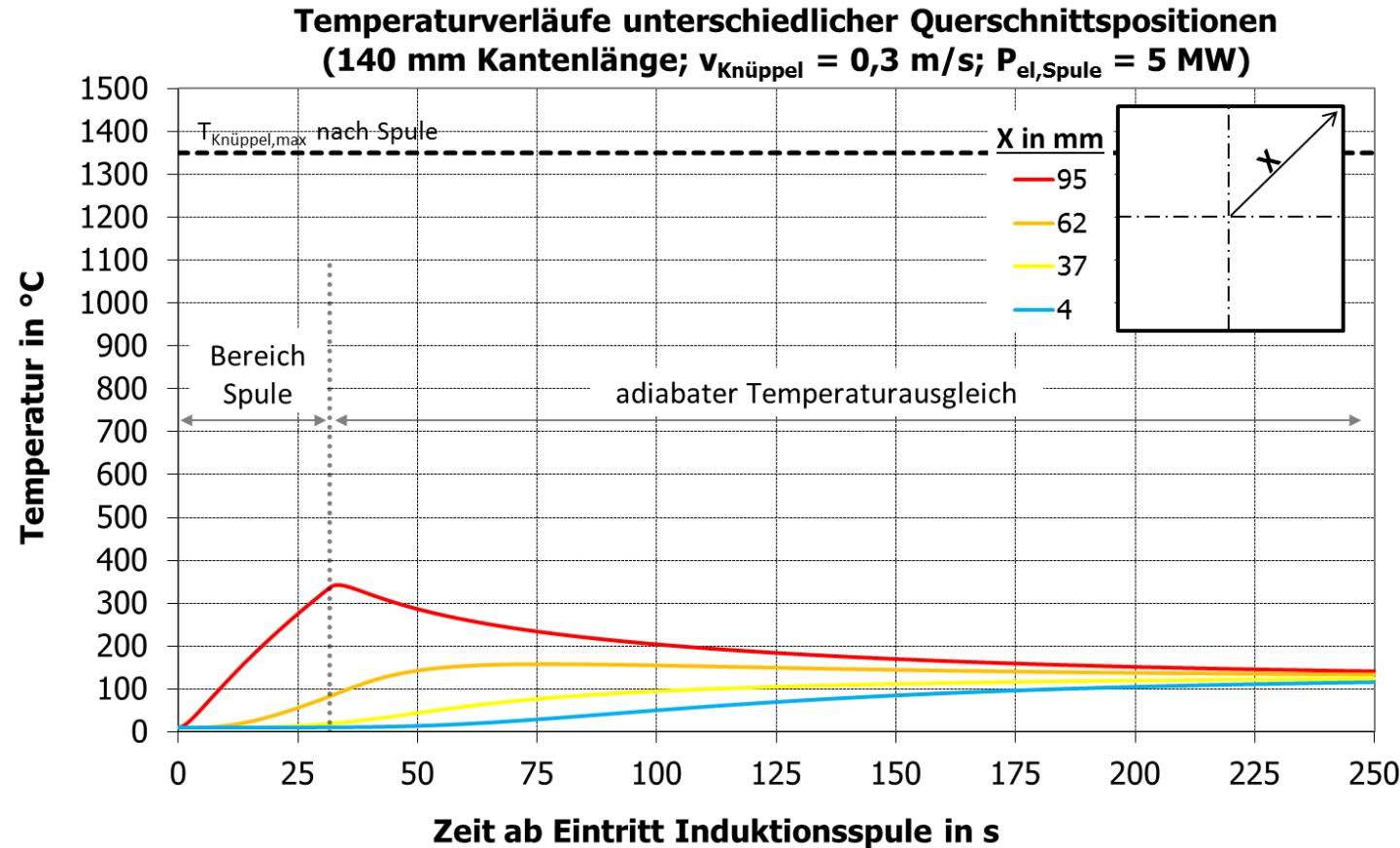
Foto: Hamburger Abendblatt 22.03.2019
„Hamburger Werk will Öko-Stahl produzieren“

2. Hubbalkenofen + *Power2Steel*

- Serielle Kopplung zweier Vorwärmssysteme (**Hybrid-Heating**)
- Dynamische Auswahl nach Netzauslastung



2. Vorwärmtemperatur vs. Durchsatz



- Knüppeltemperatur nach induktiver Vorwärmung wesentlich von Durchsatz/Verweilzeit in Spule abhängig
- Energieeintrag oberflächennah $\rightarrow$ Gradienten über Querschnitt resultieren

2. Abschätzung Erlöspotenzial P2S

- Einsparung der fossilen Ressource Erdgas durch Nutzung von „grünem“ Überschussstrom
- Theoretisches Erlöspotenzial für 5 MW_{el} Spulenleistung
 - Erdgaseinsparung – immer Strom geschenkt, wenn Knüppel in Spule
 $5 \text{ MW}_{\text{el}} \cdot \eta_{\text{Spule}} \cdot 6500 \text{ h/a} = 26 \text{ GWh/a} \rightarrow 650.000 \text{ €/a}$ (@ 25 €/MWh)
zzgl. 5.200 t_{CO2}/a $\rightarrow 100.000 \text{ €/a}$ (@ 20 €/t_{CO2})
 - Erlös über Systemdienstleistung (SDL) – aktuell keine Präqualifikation
Leistungspreis neg. SRL 2016 $\rightarrow 80.000 \text{ €/a}$
Arbeitspreis neg. SRL 2016 $\rightarrow 180.000 \text{ €/a}$
- Ferner zu berücksichtigen...
 - $\eta_{\text{Ofen}} = f(T_{\text{ein,Knüppel}}, \dots)$ $T_{\text{ein,Knüppel}} \uparrow \rightarrow T_{\text{Abgas}} \uparrow \rightarrow \eta_{\text{Ofen}} \downarrow$
 - Erlöspotenzial über SDL zuletzt abnehmend

2. Power2Steel - Zwischenfazit

- Theoretischer Erlös < 1 Mio. €/a (real $\ll 1$ Mio. €/a)
 - aktuell keine Umsetzung mangels Wirtschaftlichkeit
(bei 4-6 Mio. € Investition $\rightarrow \text{ROI}_{\text{real}} \gg 5$ Jahre)
 - Wirtschaftlichkeit zukünftig gegeben durch Anstieg der Preisvolatilität und des Bedarfs an Regelenergie infolge Zubau der EE/Ausstieg Kern- und Kohleenergie(?)
- Bedarfsabhängige Verlagerung der Knüppelvorwärmung von Erdgas zu Strom
 - Gute Übertragbarkeit auf andere Walzwerke und auch Materialien
 - Volkswirtschaftliches Potenzial zur Stabilisierung des Stromsystems
- Keine Abhängigkeit von der Jahreszeit (vgl. Power2Heat) und keine zeitliche Begrenzung (vgl. Batterie / *Time Shift*)

Ausblick

- Intensive Beobachtung der Energiemärkte
- Aktive Entwicklung von Lösungen und Konzepten zur Flexibilisierung des Stromverbrauchs
- Optimierung von Effizienz und Flexibilität als Zukunftsstrategie
- **Große Potentiale der energieintensiven Industrie** sind unter aktuellen Rahmenbedingungen **nicht nutzbar**



ArcelorMittal



Quelle: DER SPIEGEL, Ausgabe 41/2012

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



SINTEG

SCHAUFENSTER INTELLIGENTE ENERGIE

NEW 4.0
Norddeutsche EnergieWende



ArcelorMittal

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Matthias Weng
ArcelorMittal Hamburg GmbH
040-7408-463
matthias.weng@arcelormittal.com



www.new4-0.de

Diese Präsentation ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen von NEW 4.0 ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar.

Herausgeber: Projektbüro NEW 4.0
Konzeption: qub media GmbH

© CC4E der HAW Hamburg, 2018