

KlimPro-Industrie I

Berlin den 24.02.2026

Dr. –Ing. Riadh Omri, Georgsmarienhütte GmbH



Projekt FlexLBO

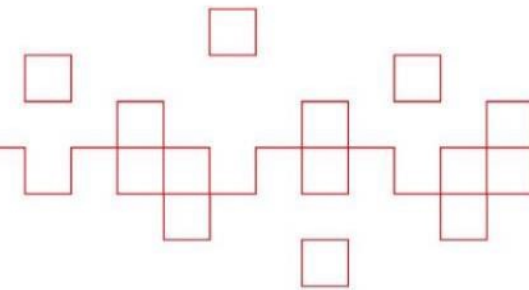


Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



Produktionsaggregate



Elektrolichtbogenofen

- Stahlabstichgewicht: 142 t
- 130 Megawatt Ultra High Power
- Abgaswärmerückgewinnung



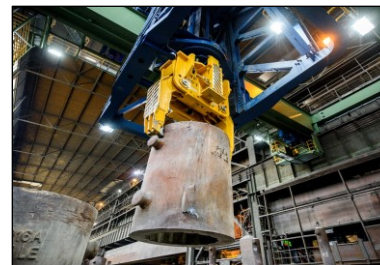
Stranggießanlage (6-Strang)

- Gießquerschnitte: 245 x 245 mm / 165 x 165 mm
- Gießradius: 9,98 m
- Pfanneninhalt: 142 t



Walzstraßen

- Leichter Strang: Ø 19,5 – 100 mm
- Schwerer Strang: Ø > 100 – 126 mm



Blockgussfertigung

- Walz- und Schmiedeblocke von 3,5 t – 44 t
- Vierkant-, Rund-, Polygonal- und Brammenformate



Wärmebehandlung

- Rollenherddurchlauföfen
- Neun Wärmebehandlungsarten



Blankstahlfertigung

- Schällinien Ø 18 – 120 mm
- Kombinierte Schleif- und Poliersysteme
- Verschiedene Prüfsysteme

Elektrostahlroute

0,4 t CO₂ / t



Projekt FlexLBO 01.08.2021 – 31.07.2025

Hauptziel:

- Noch Flexiblerer und noch effizienterer LBO mit noch weniger CO₂ Ausstoß

Werdegang:

- Flexibler Einsatz von unterschiedlichen Energieträgern
- Untersuchung neue Fahrweisen (ökonomische und ökologische Vorteile)
- *Lokale Optimierung:* Geometrische Auslegung von neuen Brennern und O₂-Jets durch 3D-CFD Modellierung
- *Globale Optimierung:* Automatisierte Auswahl Optimierter Fahrdiagramme



Zutaten: Stahlschrott (>90 %), Legierungen

Prozess: Sekundäre Aufschmelzung im Elektroofen („Wiedererwärmung“)

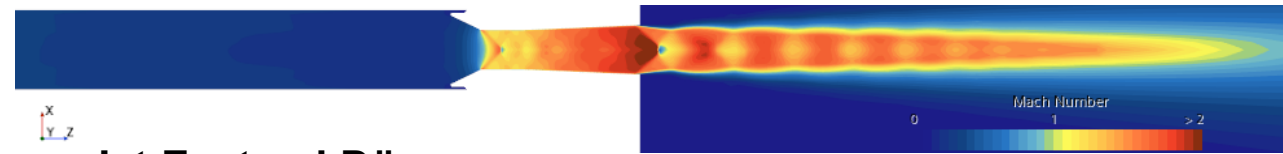
Wenig CO₂: Pro Tonne Stahl entstehen ~0,4 Tonnen CO₂ (Scope 1+2)

Geometrische Optimierung vom O2-Jet und Brenner

Lokale Optimierung: Untersuchung der O2-Jet durch numerische Strömungsmechanik CFD

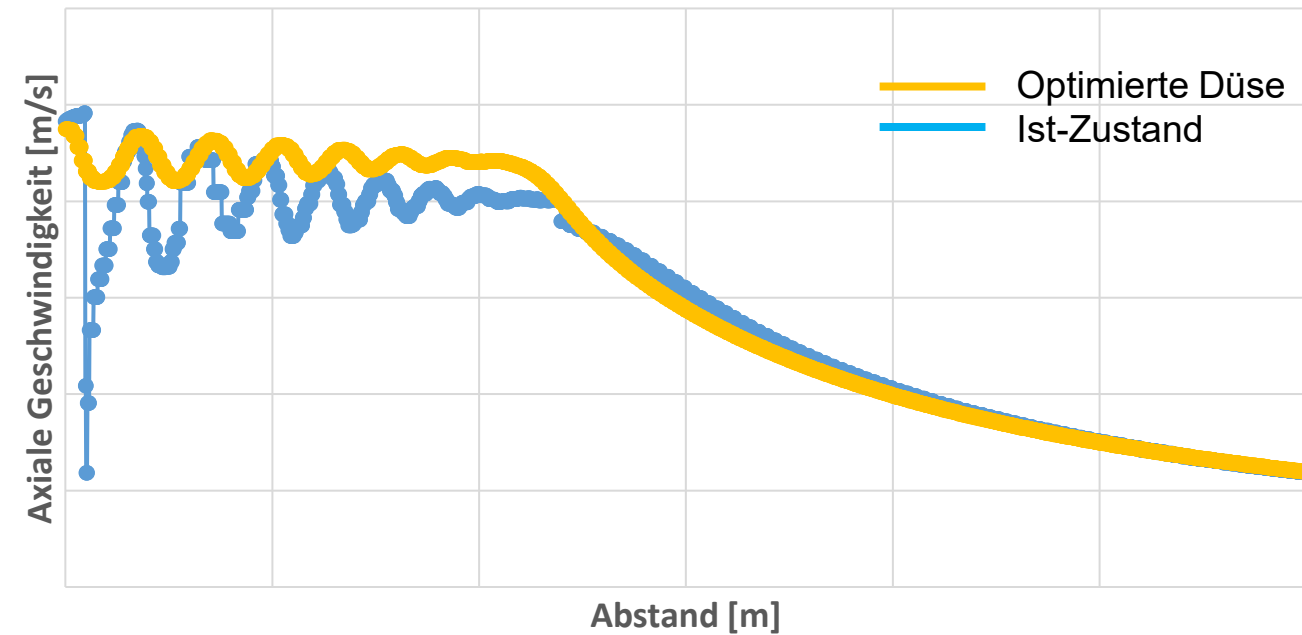


Optimierte Düse
75% des Standard $V \cdot m^3/h$



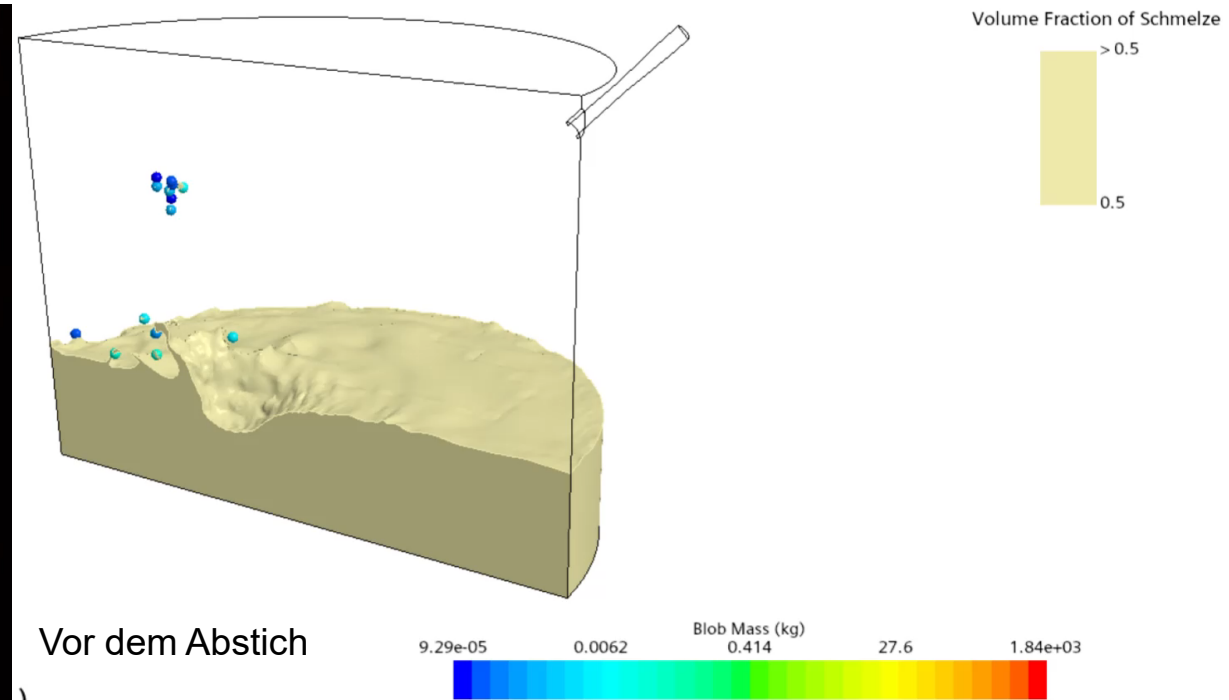
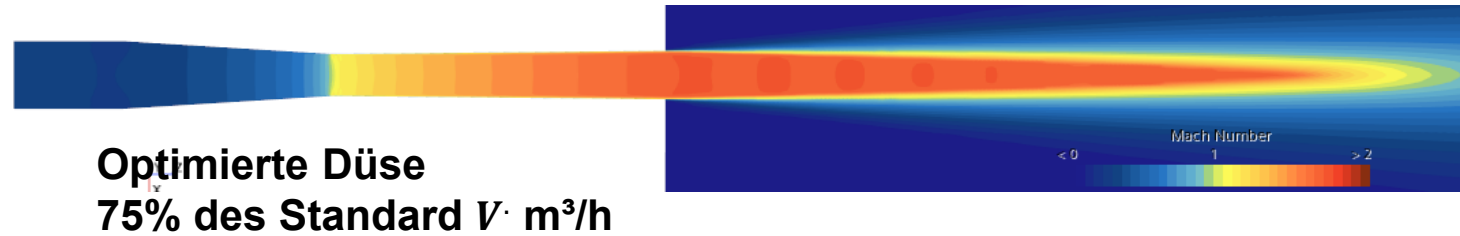
Ist-Zustand Düse
Standard $V \cdot m^3/h$

- Die Potenzielle Länge bleibt gleich
- Höhere axiale Geschwindigkeit
- Einfachere Bauelemente
- ➔ Einsparung von O2 !



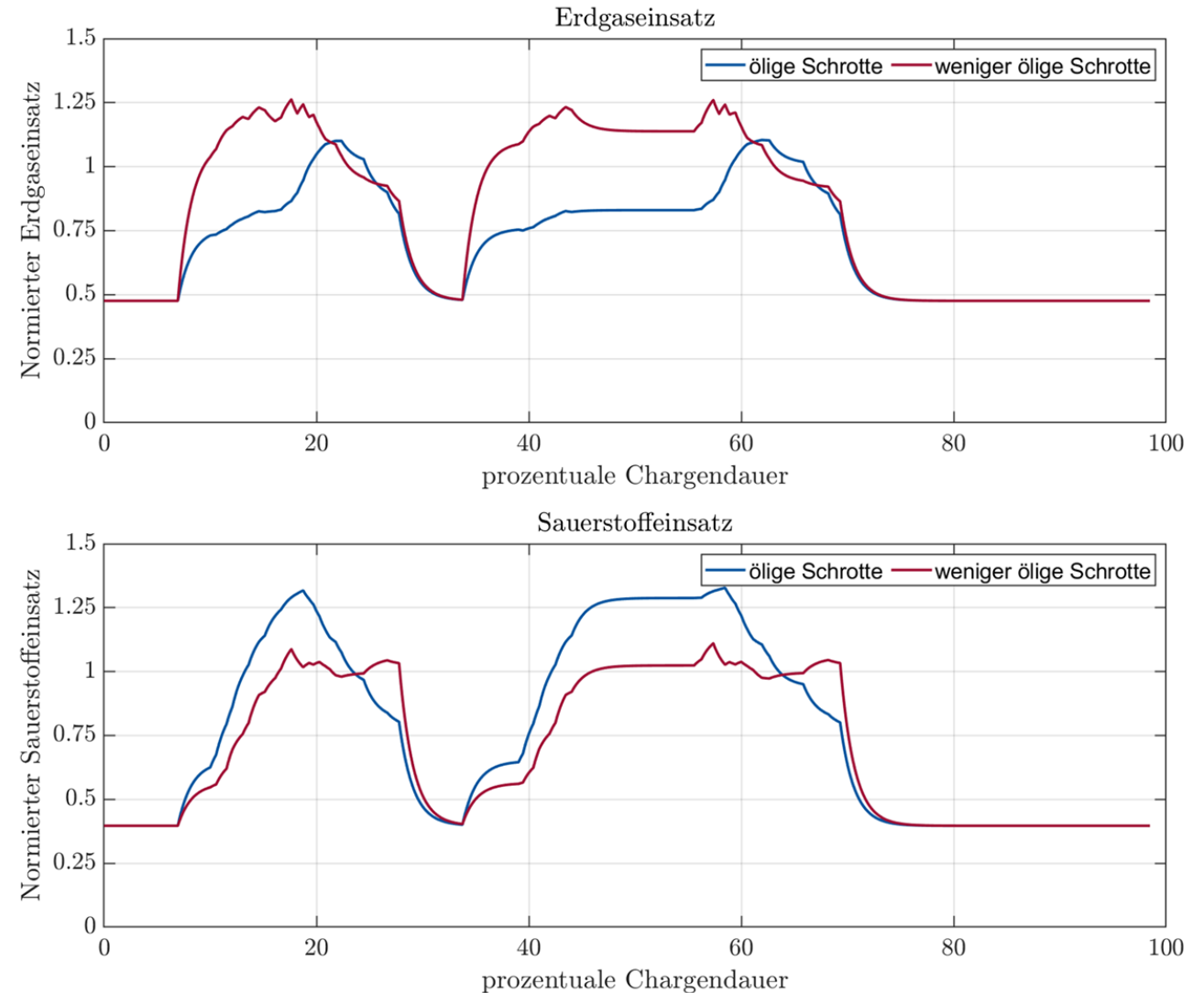
Geometrische Optimierung vom O2-Jet und Brenner

Lokale Optimierung: Untersuchung der O2-Jet durch numerische Strömungsmechanik CFD



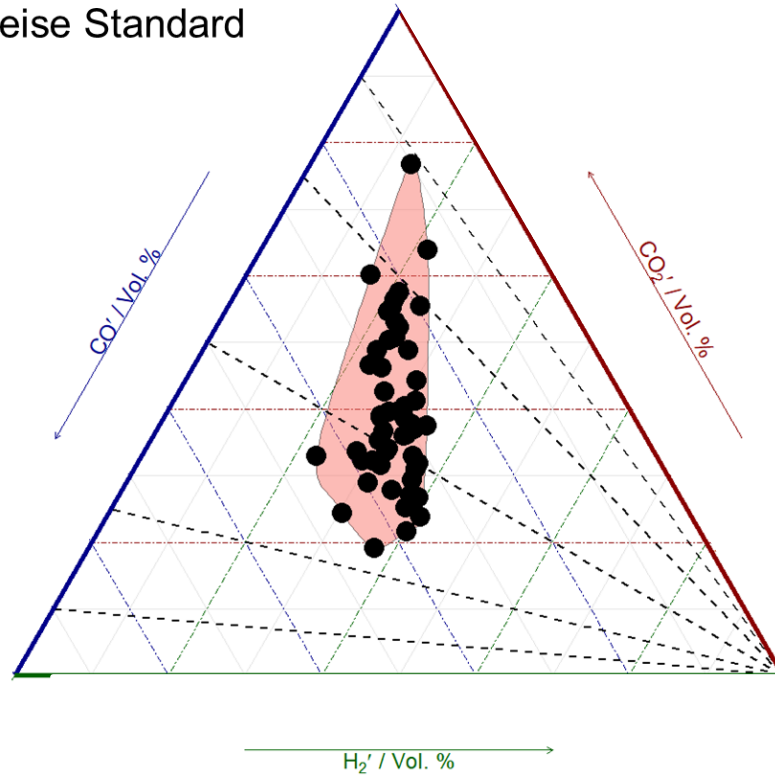
Globale Optimierung: Neue Fahrweisen für Erdgas und Sauerstoff

- O₂ dank Jet Optimierung gespart
- CO dank Brenner Optimierung reduziert
 - Effizienz ↗
- CO bildet trotzdem einen erheblichen Anteil von der Ofenatmosphäre → Schrott !
- CO statt Erdgas zu verbrennen indem neue Schrottmenü basierte Fahrweisen mit dem Ofen-Modell erstellt werden
 - Flexibilität ↗
- Bei ölige Schrotte weniger Erdgas und mehr Sauerstoff → mehr Nachverbrennung



Globale Optimierung: Untersuchung des Abgases bei verschiedenen Fahrweisen

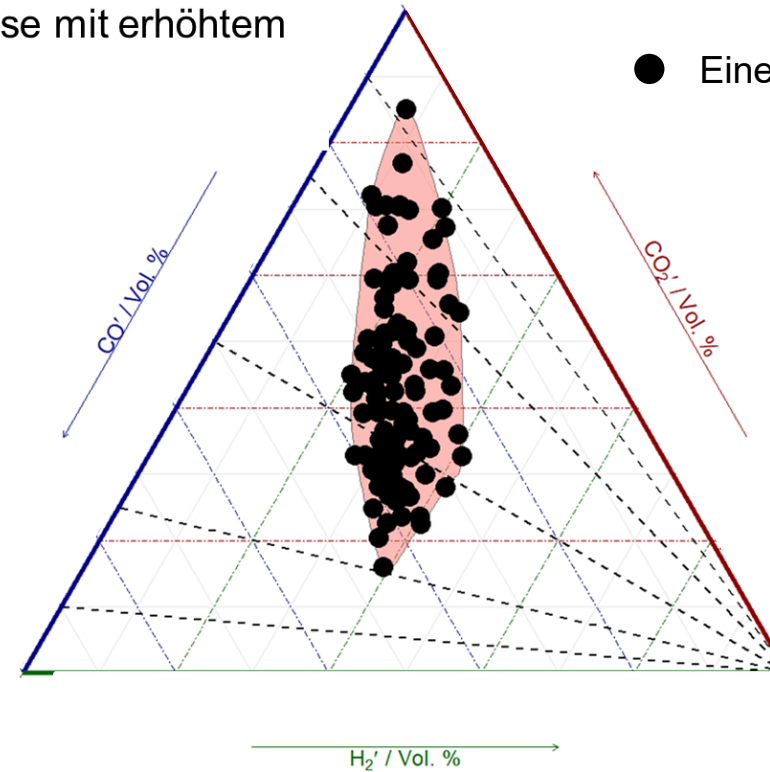
Fahrweise Standard



Maßnahme:

- Erhöhte Menge an O_2
- Gleichgebliebene Menge an Erdgas

Fahrweise mit erhöhtem O_2

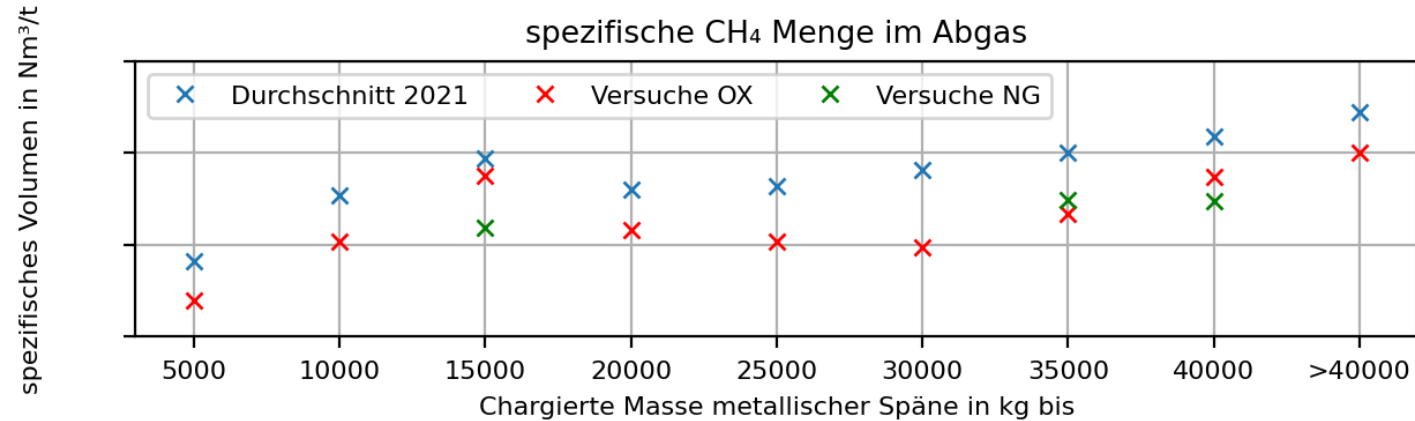


● Eine Charge

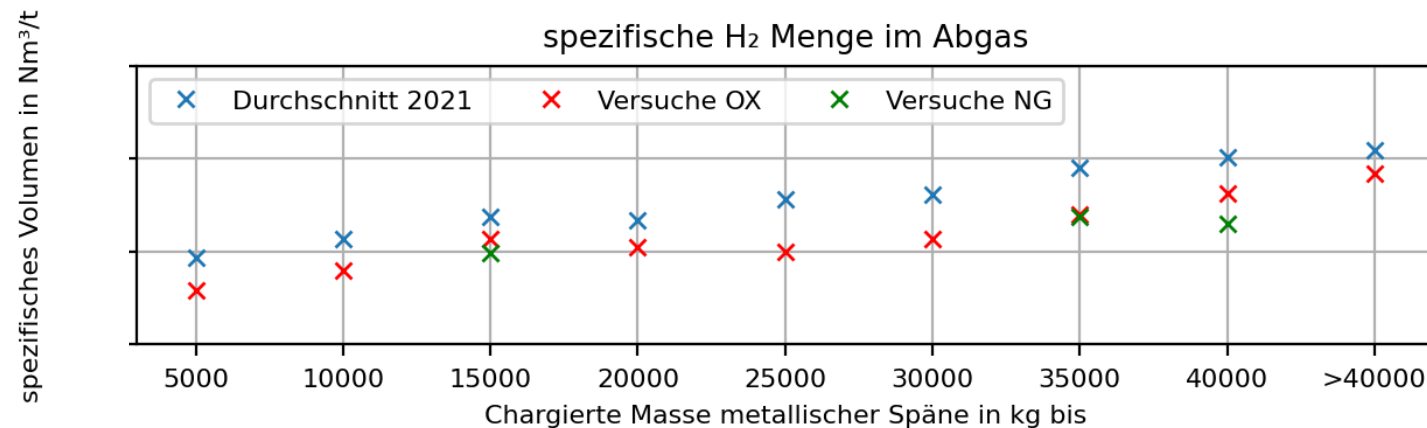
Punktwolke wandert nach:

- Oben: weniger CO und mehr CO_2
- Links: Weniger H_2

Globale Optimierung: Untersuchung des Abgases bei verschiedenen Fahrweisen

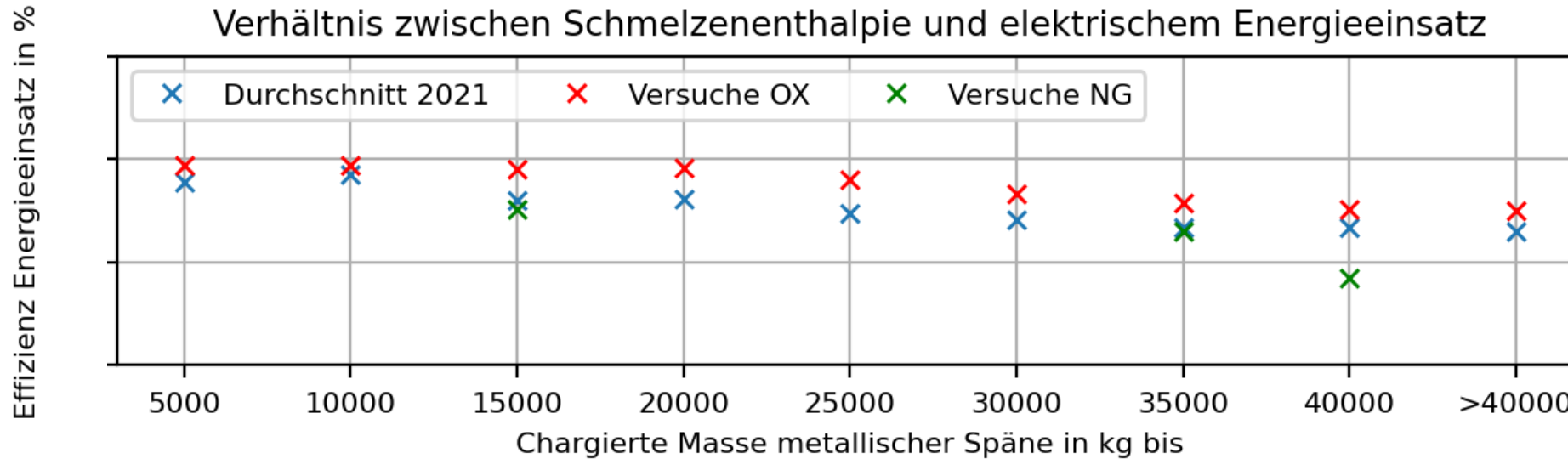


Vergleich der spezifische CH₄ Masse im Abgas bezogen auf eine Tonne Rohstahl zwischen der Ausgangssituation 2021 und den Versuchen mit erhöhtem Sauerstoff- und reduziertem Erdgaseinsatz



Vergleich der spezifische H₂ Masse im Abgas bezogen auf eine Tonne Rohstahl zwischen der Ausgangssituation 2021 und den Versuchen mit erhöhtem Sauerstoff- und reduziertem Erdgaseinsatz

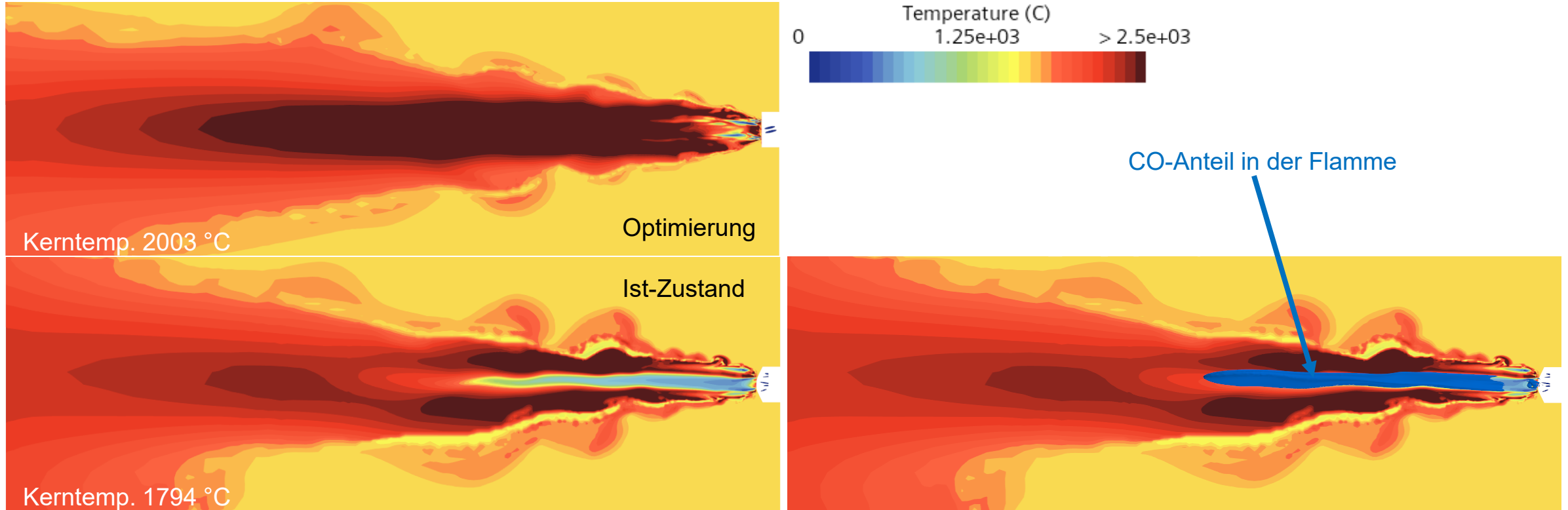
Globale Optimierung: Untersuchung des Abgases bei verschiedenen Fahrweisen



Vergleich der Effizienz des elektrischen Energieeinsatzes zwischen der Ausgangssituation 2021 und den Versuchen mit erhöhtem Sauerstoff- und reduziertem Erdgaseinsatz

Geometrische Optimierung vom O2-Jet und Brenner

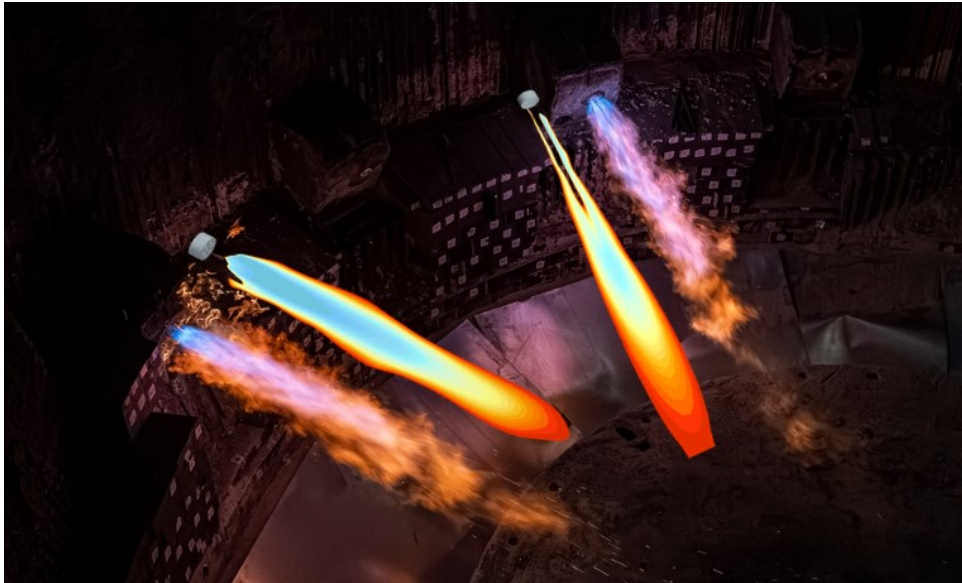
Lokale Optimierung: Untersuchung des Brenners durch numerische Strömungsmechanik CFD



- Beim optimierten Brenner ist die Schwarze Flamme sehr reduziert
- Die Flamme beim optimierten Brenner hat einen höheren Wärmestrahlung in den 2.5 ersten Metern nach Auslass
- Der in der Flamme erzeugte CO ist um 96% reduziert → Die Verbrennung ist vollständiger !
- Bei einer 20% H2 zum Erdgas Beimischung reduziert sich der in der Flamme erzeugte CO um weitere ~ 53%

Geometrische Optimierung vom O2-Jet und Brenner

Lokale Optimierung: Untersuchung des Brenners durch numerische Strömungsmechanik CFD



*Vergleich der optimierten und alten Brennerflamme im Ofen
während dem Stillstand*



*Temperaturverteilung und Flammenstruktur aus dem
optimierten Brenner bei Ofen-Atmosphäre*

- Der Optimierte Brenner wurde für 3 Monate auf Haltbarkeit getestet
- Betrieb auf reduziertem Erdgasvolumen als Standard
- Einsparungen sind bereits erzielt worden

Fazit

- Neue an dem Betrieb angepasste O₂-Jets sind mithilfe CFD ausgelegt worden
- Neue Brenner mit effizienteren Flammen sind mithilfe CFD ausgelegt worden
 - **Dabei ist eine Einsparung beim Testlauf bereits erzielt worden**
- Neue Fahrweisen mit Fokus auf Schrottmenü und Ofenatmosphäre sind mithilfe vom Ofen numerischen Modell erzeugt worden
 - **Dabei ist eine Effizienzsteigerung erzielt worden**
- Die gefahrenen Betriebsversuche zeigen eine Einsparmöglichkeit in der Gasphase

Nächste Schritte

- Alle Brenner ersetzen !
- Die neue Fahrweise als Standard für ölige Schrotte übernehmen

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit !

