

Energie- und Ressourceneffizienz verbessern, CO₂-Emissionen senken – Praxisbeispiele aus einem Elektrostahlwerk

Klimaschutztag 2019

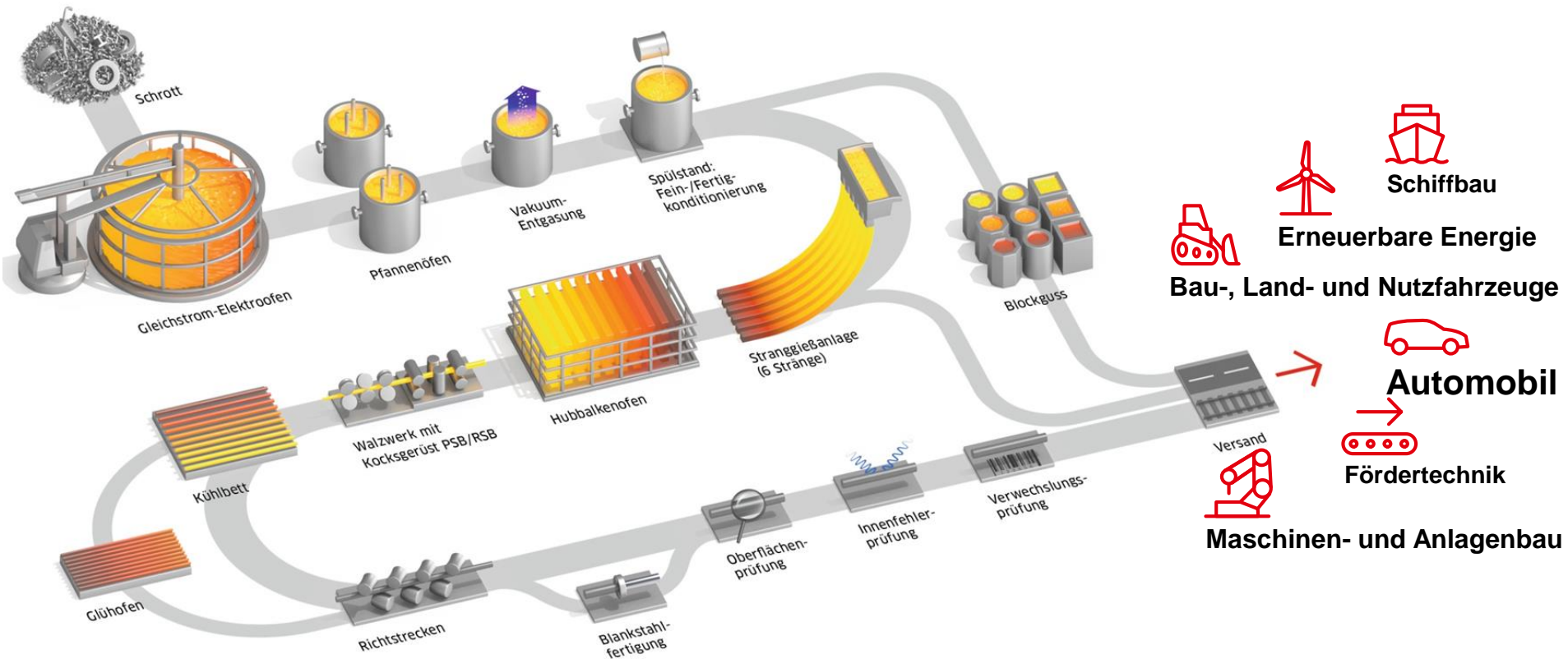


**KLIMASCHUTZ
UNTERNEHMEN**
DIE KLIMASCHUTZ- UND ENERGIE-
EFFIZIENZGRUPPE DER
DEUTSCHEN WIRTSCHAFT

Florian Schrader, Anlagentechnik, Georgsmarienhütte GmbH

Die Georgsmarienhütte GmbH

- Stahl für Kurbelwellen, Pleuel, Nockenwellen, Antriebswellen, Getriebeteile, Fahrwerksteile, Maschinenbauteile und Hydraulikkomponenten sowie Rohblöcke für Freiformschmieden



Intensiver Energie- und Ressourceneinsatz → **Effizienzsteigerung Teil der Unternehmensphilosophie**

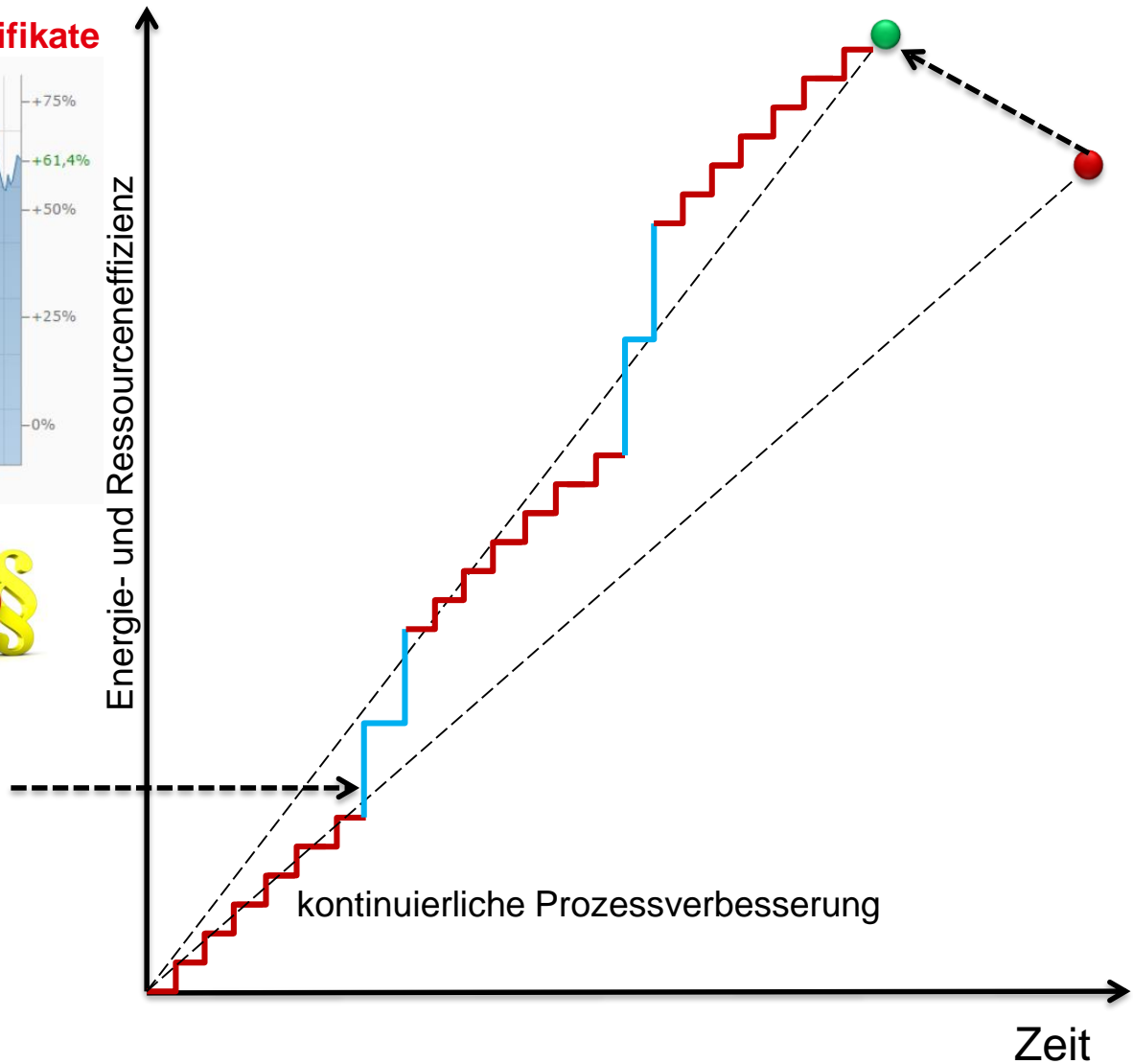
Motivation und Methodik zur Effizienzsteigerung

Entwicklung der Kosten für CO₂-Zertifikate

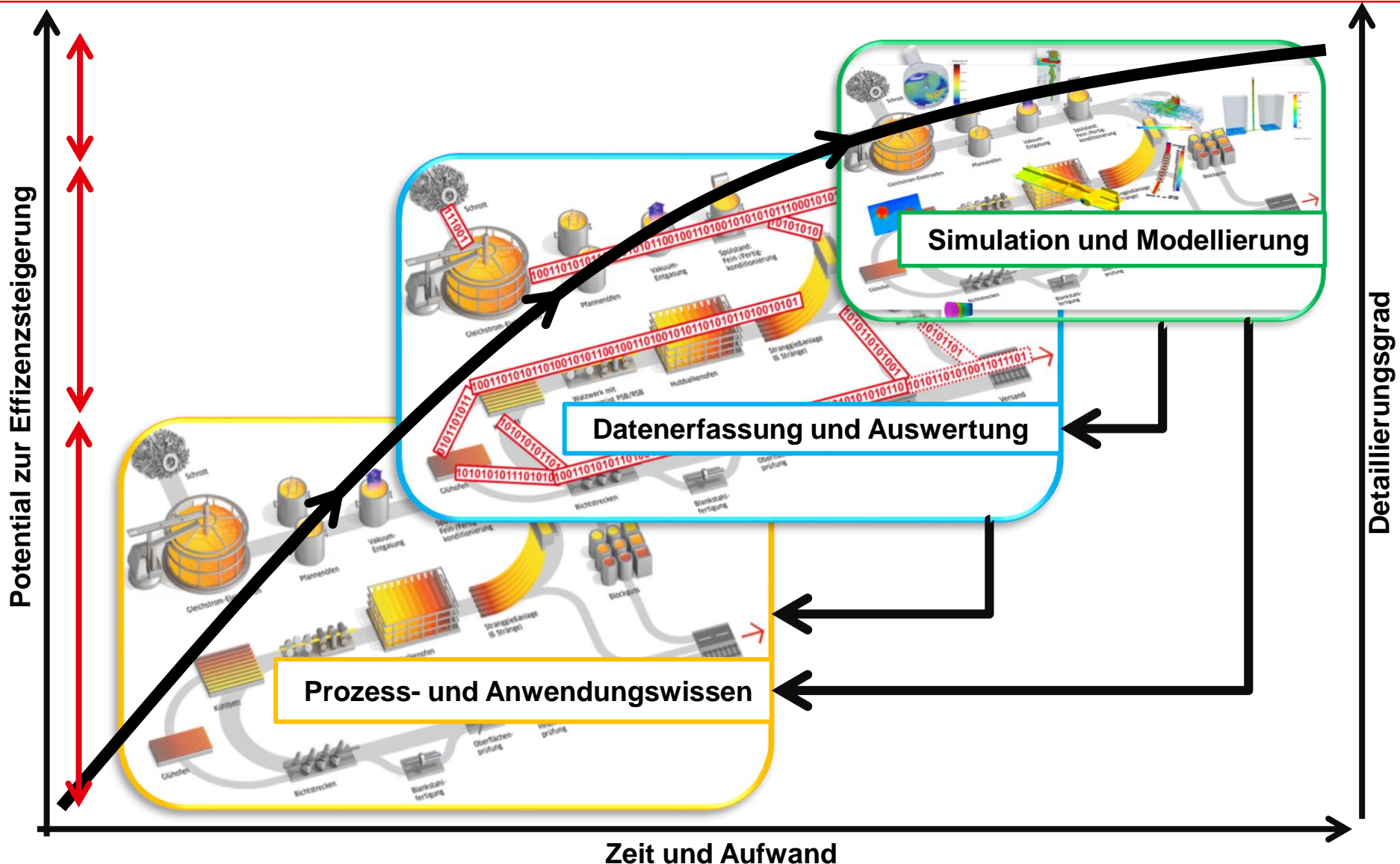


Nutzung und Kombination aller zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Methoden

↓
INNOVATION



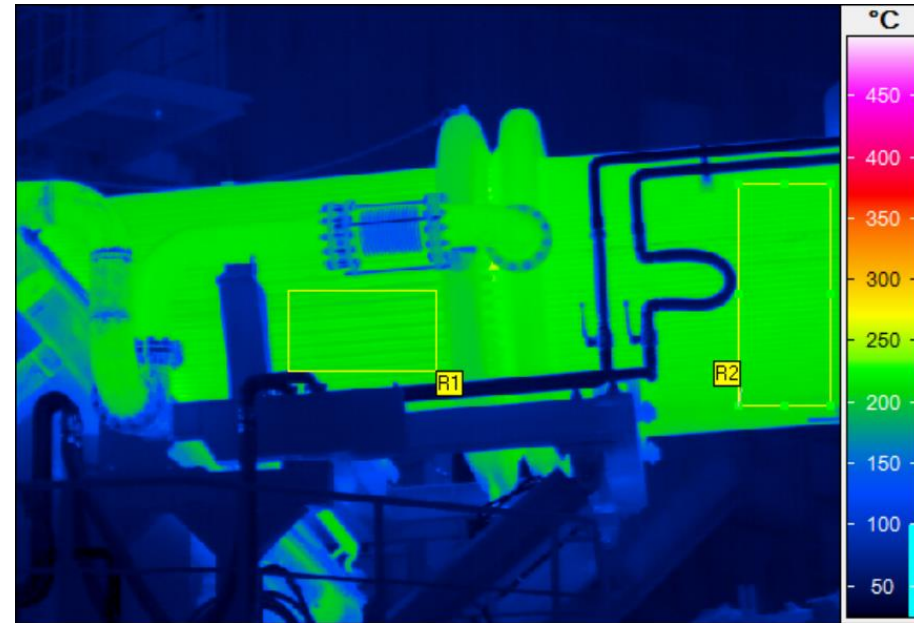
Methodik und Werkzeuge zur Effizienzsteigerung



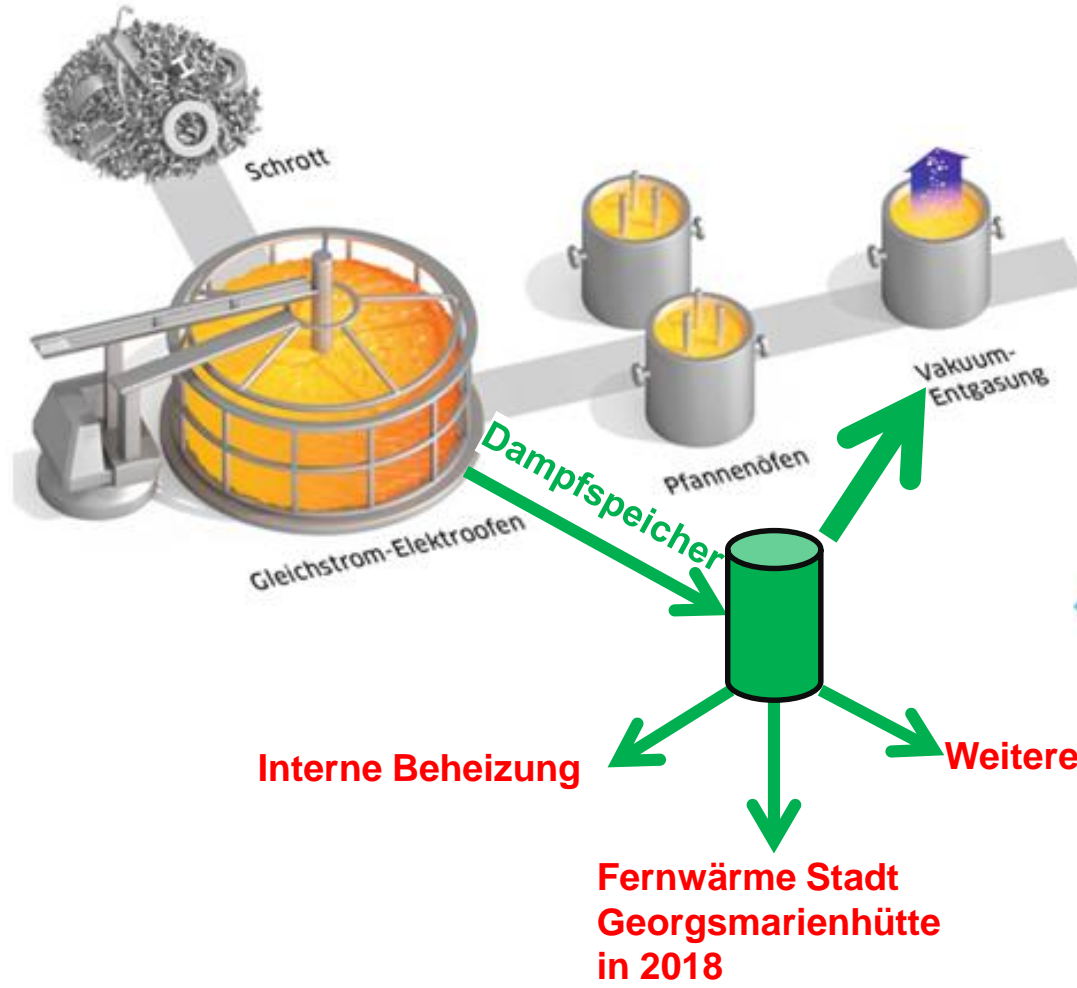
Nutzung von Prozesswärme



- Abgase aus dem Elektrolichtbogenofen sind über 1700°C heiß
- Abgasstrecke wird mit Heißwasser gekühlt
- Wasser wird bei Entspannung in Dampf umgewandelt
- Dampf wird in anderen Prozessschritten wieder verwendet



Nutzung von Prozesswärme



Reduzierung des Erdgasverbrauches um ca. 25 Mio kWh in einem durchschnittlichen Produktionsjahr
ca. 4750 t CO₂



Datenerfassung und Auswertung

Typische Effizienzfragestellungen

Welches Aggregat braucht wann wie viel Energie?

Warum und wofür wird diese Energiemenge benötigt?

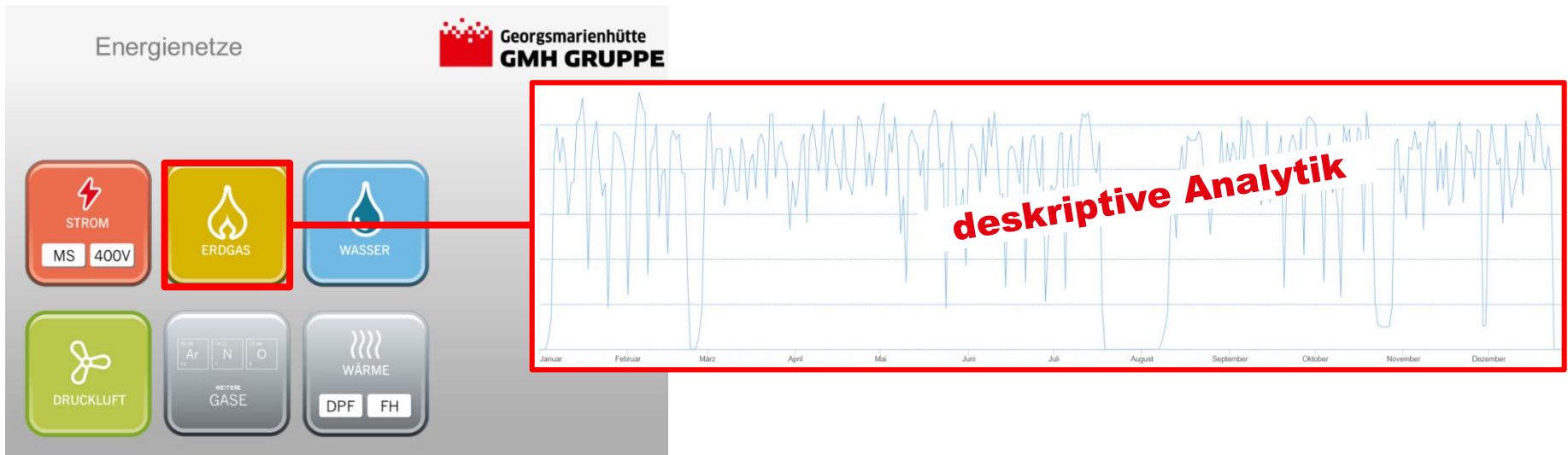
Warum brauchen wir mehr oder weniger Energie als zuvor?

→ **Kontinuierliche Aufzeichnung des Energieverbrauches notwendig**



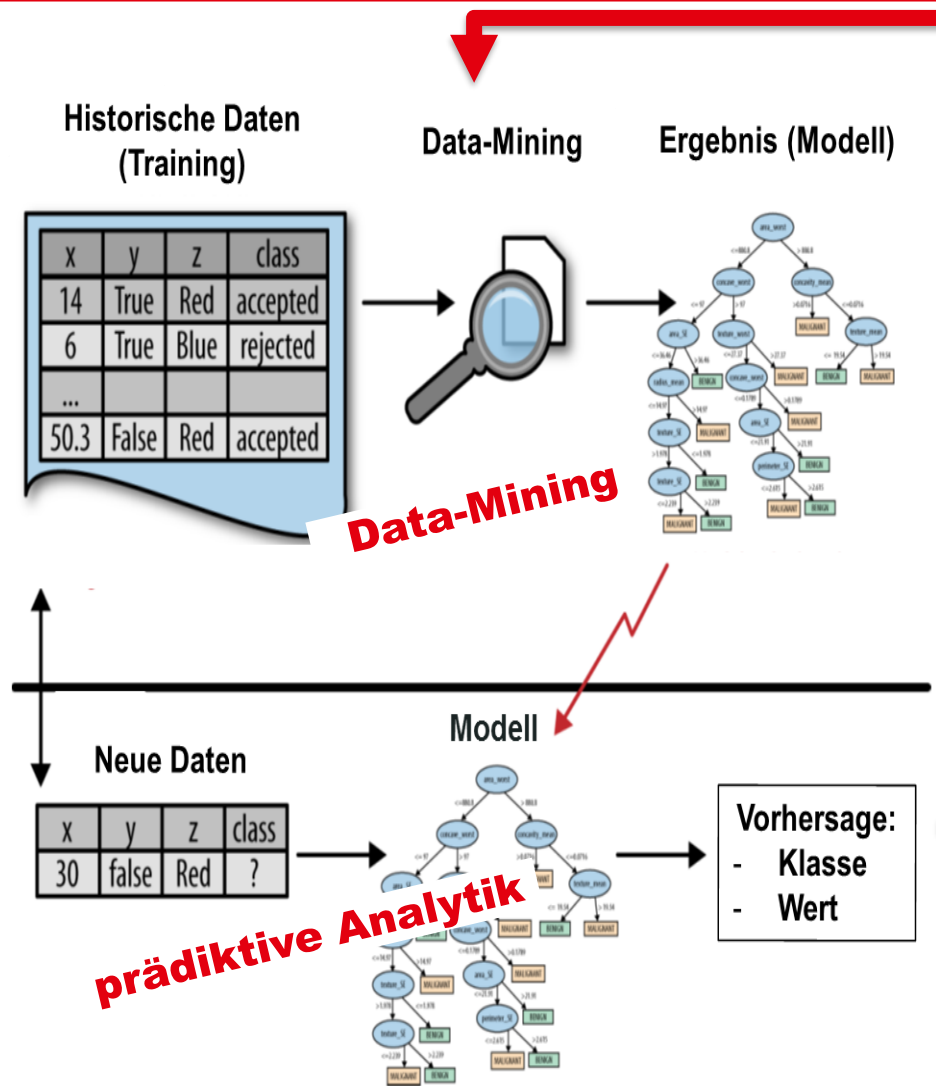
Energiemanagementsoftware MESSDAS

- Erfassung, Archivierung und Visualisierung von 4500 Messwerten zur Analyse des Energieverbrauches



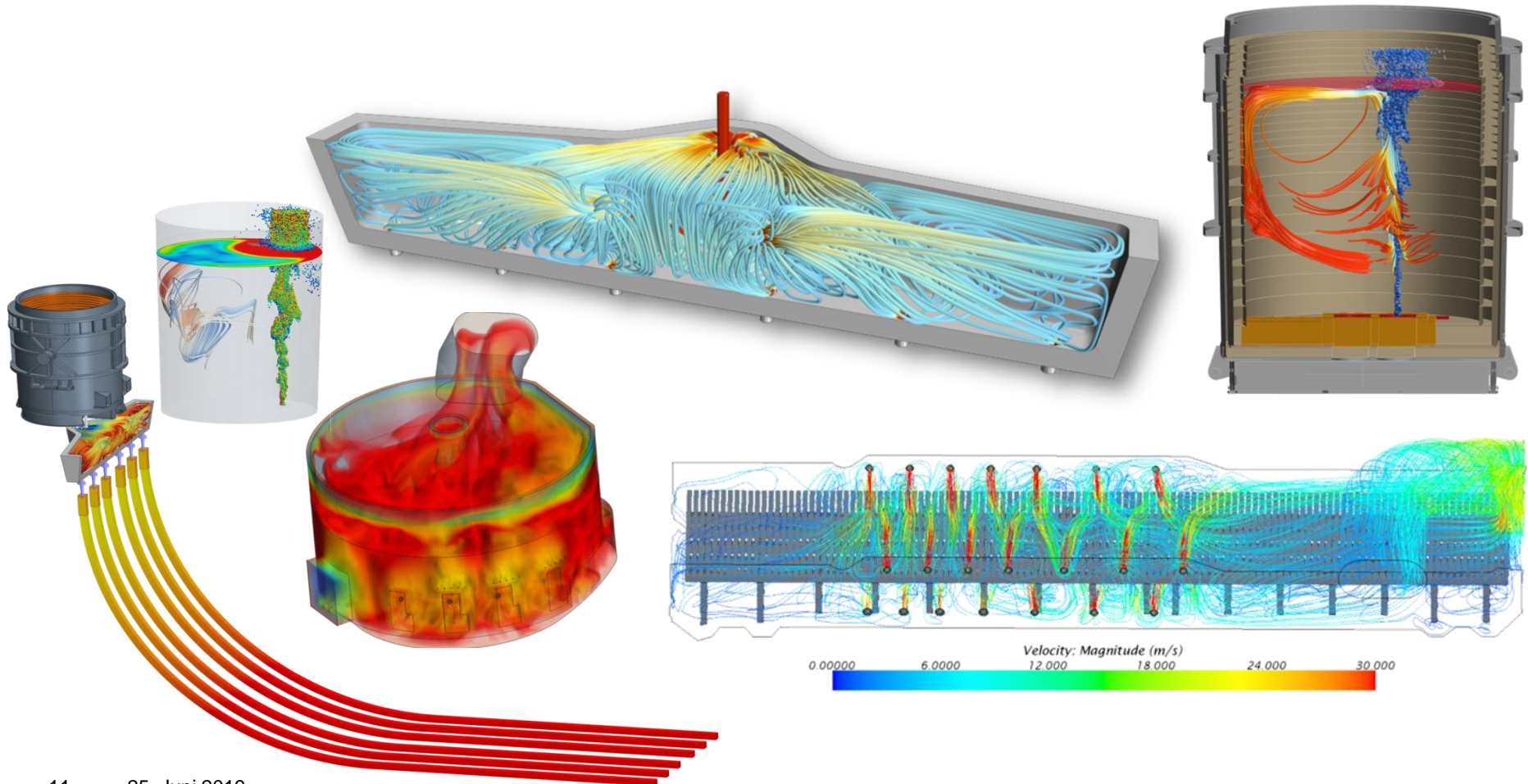
Datenerfassung und Modellierung → Data-Mining

- Durch Methoden aus unterschiedlichen Fachbereichen wie der Statistik, der Informatik und dem Maschinellen Lernen werden historische Datenbestände analysiert
- Regelmäßigkeiten, Muster und Zusammenhänge werden extrahiert und in Modellen gespeichert → **Data-Mining**
- Sie lassen sich auf neue Daten anwenden, um handlungsrelevantes Wissen aus Prognosen abzuleiten → **prädiktive Analytik**
- Anwendung: selbstlernendes Systems zur datenbasierten **Energievorhersage** unter Berücksichtigung der Produktionsplanung: Lernen, Anpassen, Optimieren (KI)



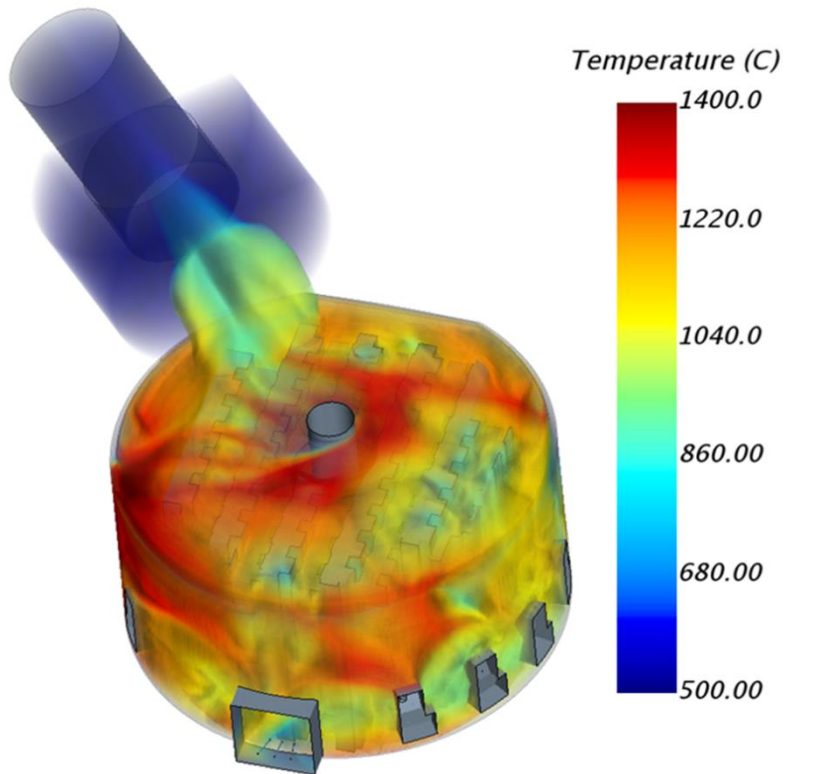
Simulation und Modellierung

- Detaillierter Einblick in Systeme
- Identifikation lokaler Phänomene
- Begleitung von Investitionen → Risikoabschätzung

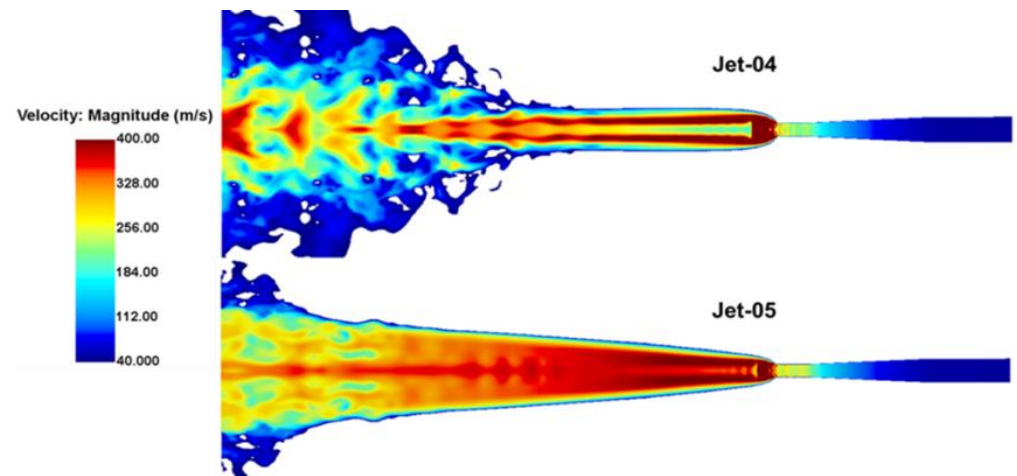
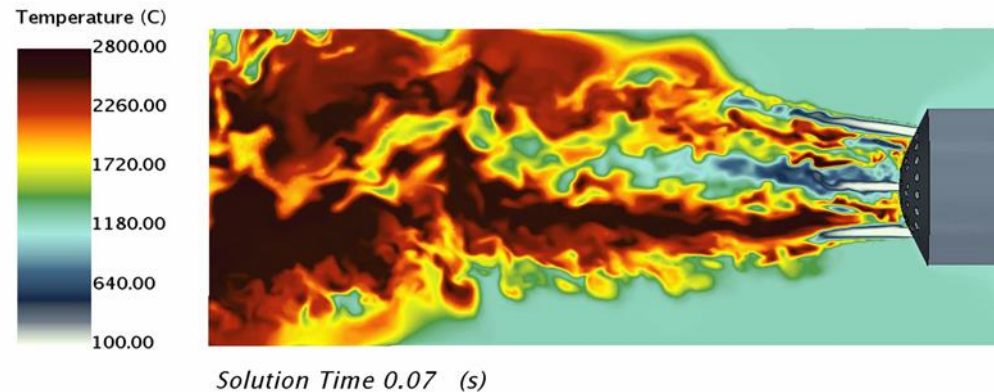


Verbesserung des Chemischen Energieeintrags

- Neben elektrischer Energie werden Erdgas und Sauerstoff im Lichtbogenofen eingesetzt
- Durch Strömungssimulationen können die damit verbundenen Vorgänge der Durchmischung und Verbrennung detailliert analysiert werden



**Geometrieoptimierung für effiziente
Verbrennung und Sauerstoffnutzung**

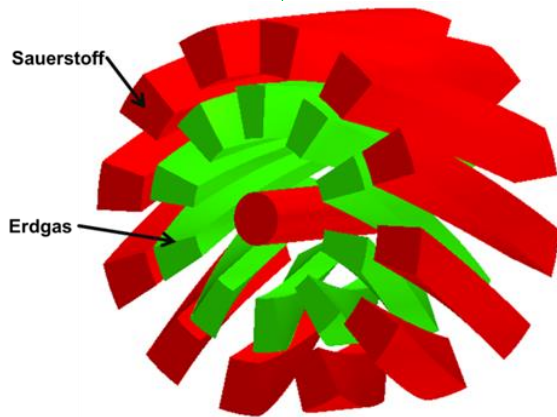


Verbesserung des Chemischen Energieeintrags

■ Möglichkeiten zur konstruktiven Brennero Optimierung

Brennerkonstruktion	Verbrennung	Mischgeschwindigkeit	Flammenform	Flammentemperatur
Parallelführung von Gasstrahl- und Oxidator	langsam	niedrig	lang	niedrig
Strahlneigung	↓	↓	↓	↓
Strahlteilung				
Drall				
Vormischung				
	schnell	hoch	kurz, hart	hoch

mehrere Entwicklungsstufen

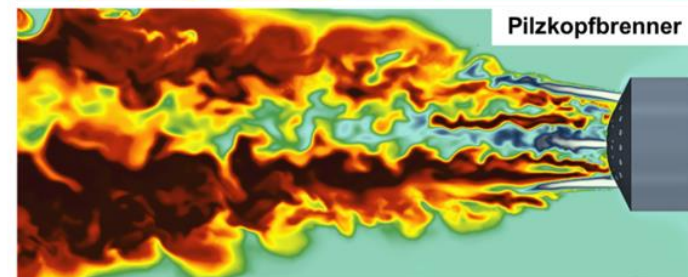
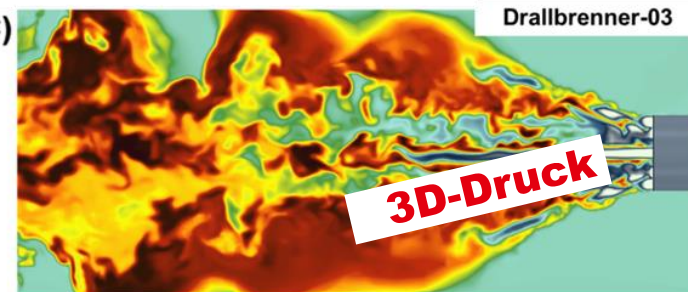
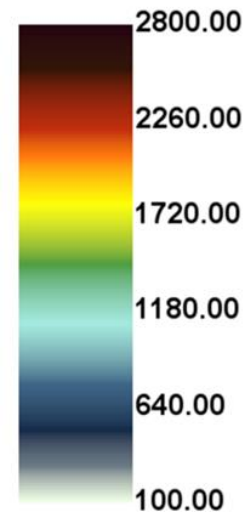


- $\dot{Q}_{\text{Brenner-Ist}}$
- ↓ + 8%
- $\dot{Q}_{\text{Drallbrenner}}$

Drallbrenner

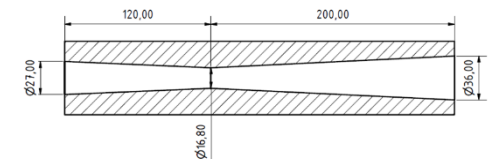
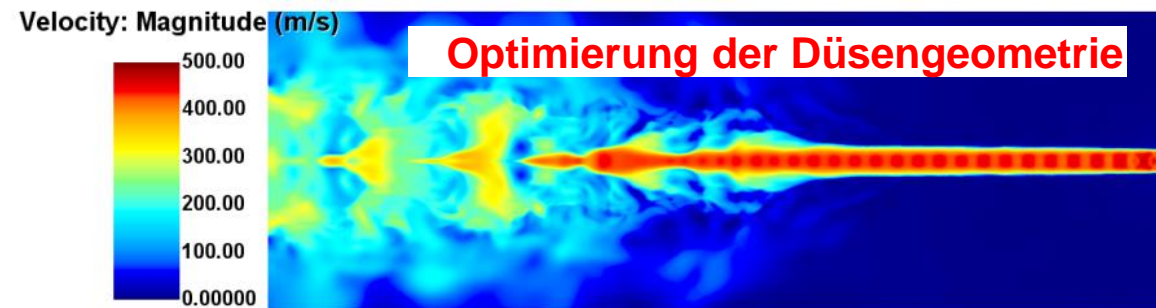
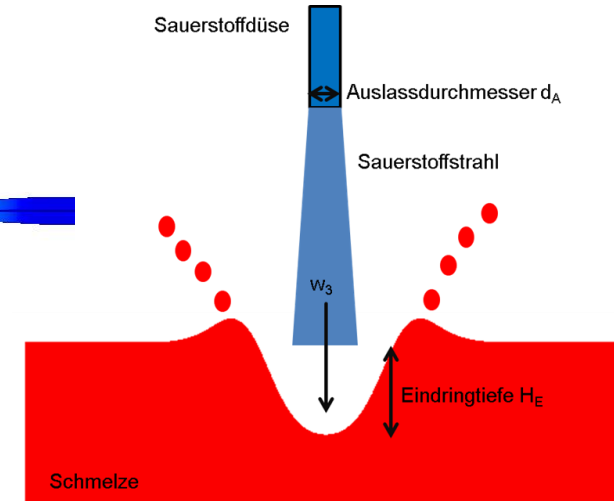
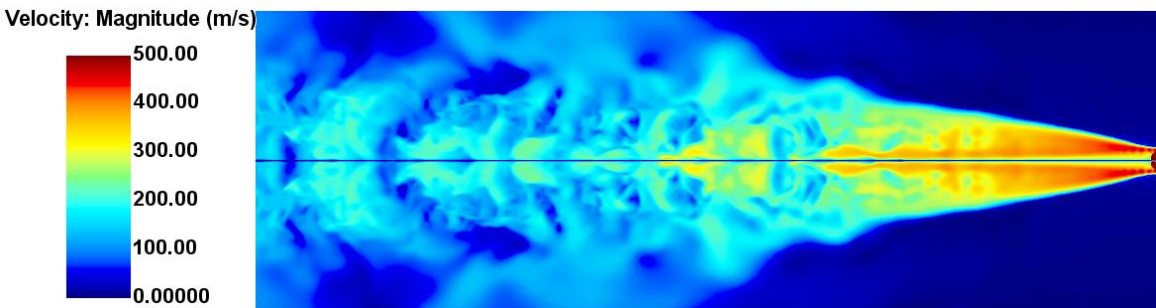
- höhere Verweilzeit
- bessere Durchmischung

Temperature (C)



Verbesserung des Chemischen Energieeintrags

- Sauerstoff soll mit möglichst hoher Geschwindigkeit in die Stahlschmelze eingebacht werden
- Möglichst tiefes einbringen des Sauerstoffes in die Stahlschmelze



- effizienteres Sauerstoffeinbringen

$$A_{\min} = \frac{\dot{m}}{\Psi_{s,\max} * \sqrt{2 * p_{t1} * \rho_{t1}}}$$

$$Ma_A = \sqrt{\frac{2}{\kappa - 1} * \left[\left(\frac{p_A}{p_{t1}} \right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} - 1 \right]}$$

$$A_2 = \frac{A_{\min}}{Ma_A} * \left[\frac{2}{\kappa + 1} \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} * Ma_A^2 \right) \right]^{\frac{\kappa+1}{2(\kappa-1)}}$$

- Effizienzsteigerungen sind kontinuierlich bis zur **physikalisch-technischen Grenze** notwendig
 - Wettbewerbsfähigkeit beibehalten und steigern
 - **Effizienz wichtiges Element auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wirtschaft**
- Interdisziplinärer Ansatz erforderlich
 - Nutzung und Einbindung des spezifischen Anwendungswissens und der Erfahrungen der Mitarbeiter
 - Bereitstellung, Analyse und Modellierung von Prozessdaten
 - Detaillierter Einblick in Systeme und Prozesse durch Simulationen und Modellierungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

