



OpTaRec: Optimierung des Tantal-Recycling-Prozesses bei der H.C. Starck Smelting GmbH & Co. KG

REWIMET Symposium 2019

Smelting GmbH & Co. KG Laufenburg

19.09.2019

Agenda

1. Unternehmensvorstellung
2. Produkte aus Tantal
3. Verfahrensbeschreibung der Syncon-Herstellung
4. Das Projekt „OpTaRec“
5. Umsetzung von Erkenntnissen
6. Auszug der momentanen Arbeit

H.C. Starck ist

... eines der weltweit führenden Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von **hochschmelzenden Metallen** und **technischer Keramik** sowohl **in Pulverform** als auch als **kundenspezifisches Bauteil** ...



... mit einer **einzigartigen Recycling-Kompetenz**

Juli 2018: Verkauf der Division Ta & Nb an den japanischen JX Nippon Mining & Metals Konzern

Tantal – Eigenschaften und Anwendungen

Tantal besitzt unikale Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen

- bildet gut steuerbare, dünne und dielektrische Oxidschichten
- bildet korrosionsbeständige Oxidschichten
- plastisch verformbar bei Raumtemperatur
-

Material



Maßgeschneiderte und
hochreine Pulver



Bauteile aus
Refraktärmetallen und
technischer Keramik



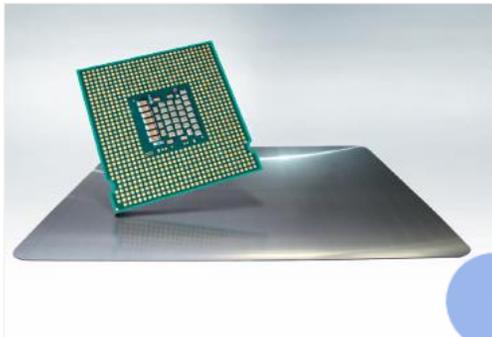
Produkte H. C. Starck

Tantal-Anwendungen – mehr als 60 % in der Elektronik/Optik



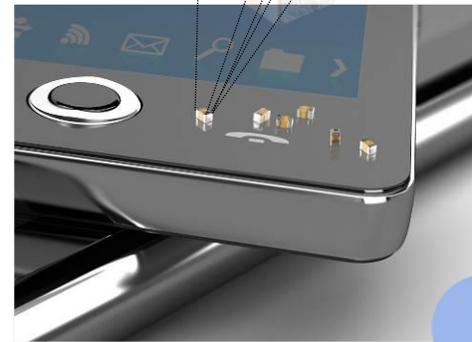
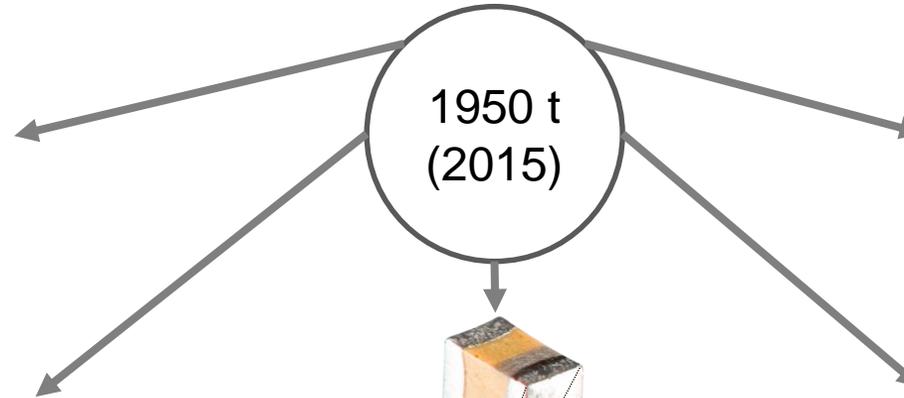
17%

Ta als
Legierungszusatz
in Turbinenschaufeln



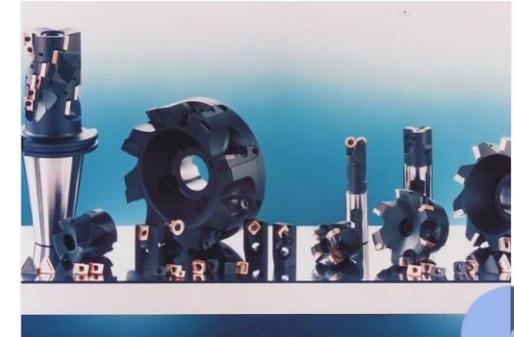
21%

Sputtertargets für Diffusions-
schichten in Mikroprozessoren
und Walzprodukte



36%

Ta Kondensatoren für
• PCs, Laptops, Tablet-PCs
• Handys, Smart Phones
• Autoelektronik etc.



11%

TaC in Hartmetallen für
Spannungswerkzeuge



13%

Ta₂O₅ in optischen
Gläsern, Linsen und
Einkristallen

Tantalhaltige Rohstoffe

externe Recyclingmaterialien



Synthetisches
Ta/Nb-Konzentrat
aus Zinnschlacken



Kondensatoren-
schrotte



Li-Tantalat-Scraps

interne Produktionsrückstände



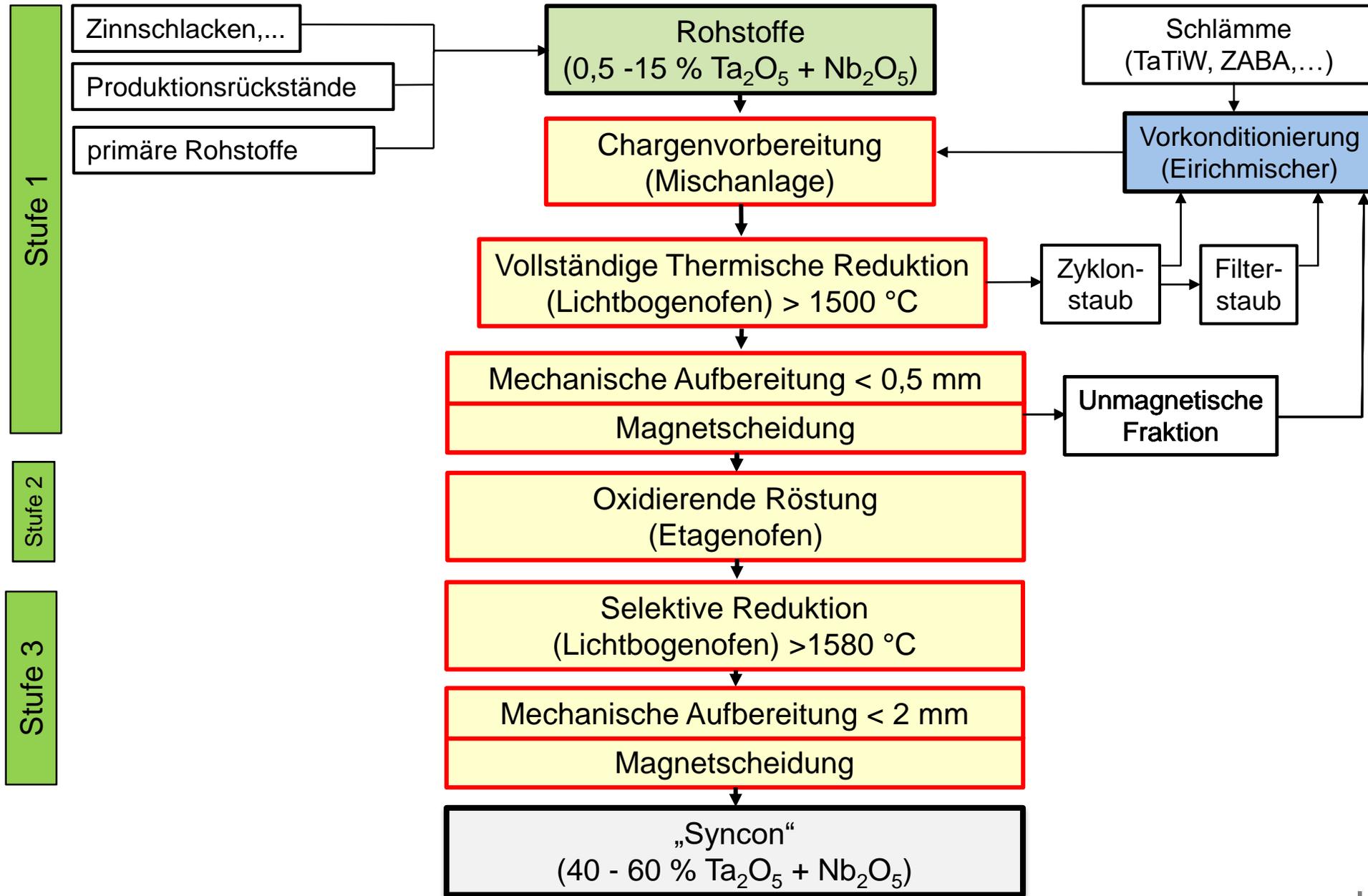
Schlämme, Ofenrückstände,
Filterstäube

Tantal/ Niob Erze



Tantalit, Columbit

Syncon

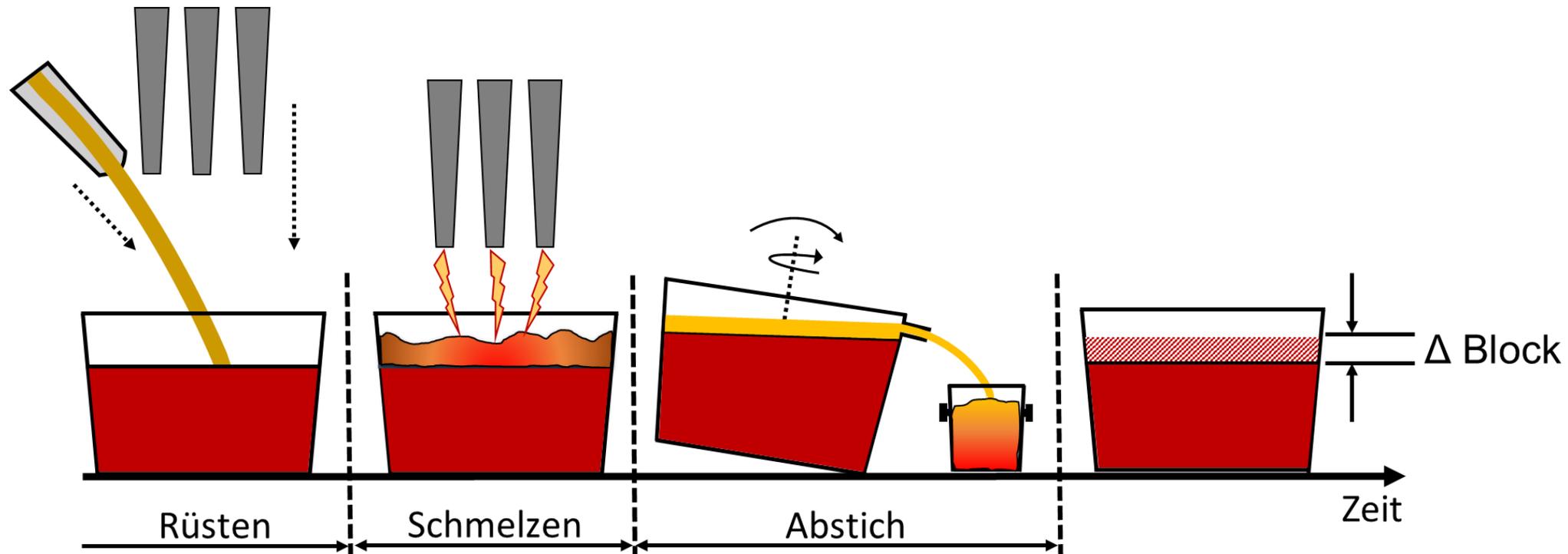


Syncon-Herstellung

1. Prozessstufe: vollständige thermische Reduktion im Lichtbogenofen

Prozessaufgabe:

- Stufe 1: Reduktion (FeNbTaC-Legierung)
- Stufe 1: Entfernung von Begleitmetallen

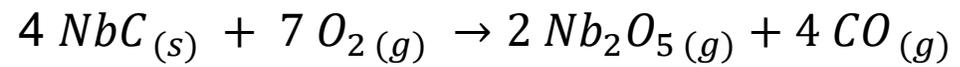
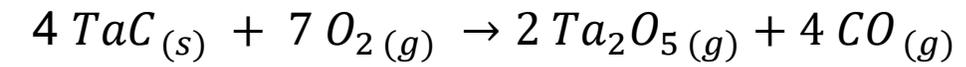


Syncon-Herstellung

2. Prozessstufe: Röstung im Etagenofen

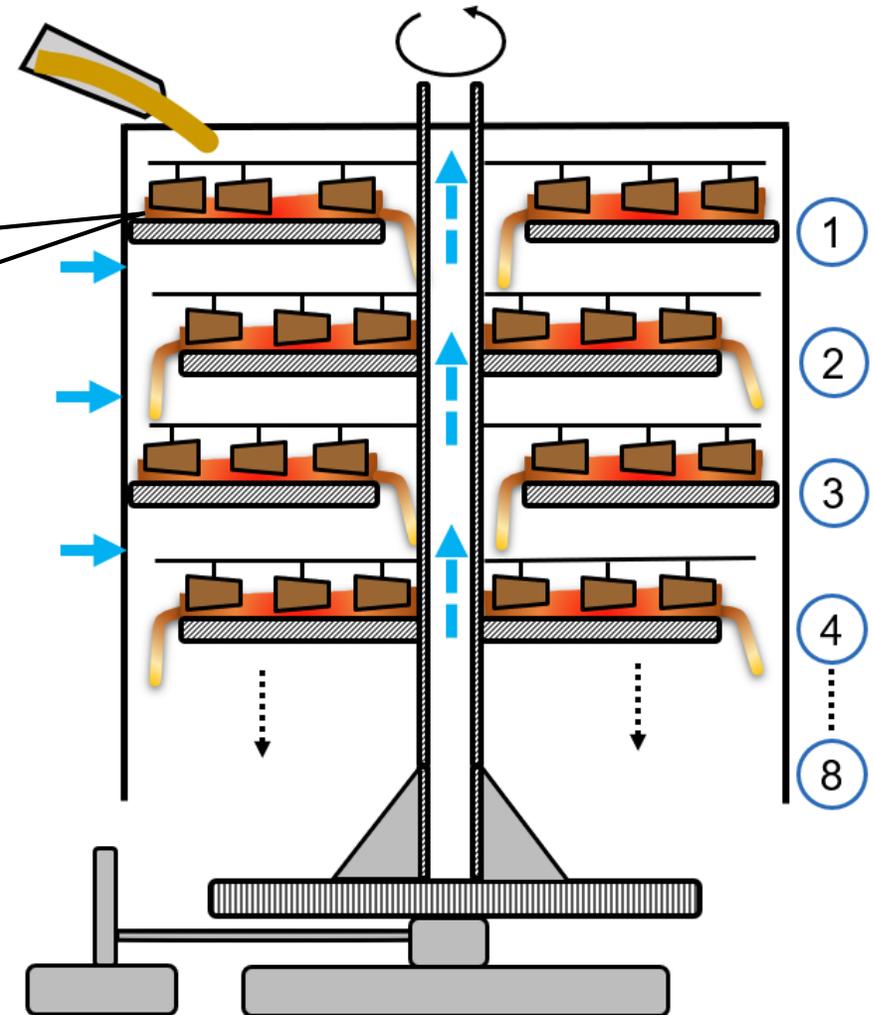
Prozessaufgabe:

Stufe 2: Rösten (Oxidieren) von Metallegierungen



⋮

⋮

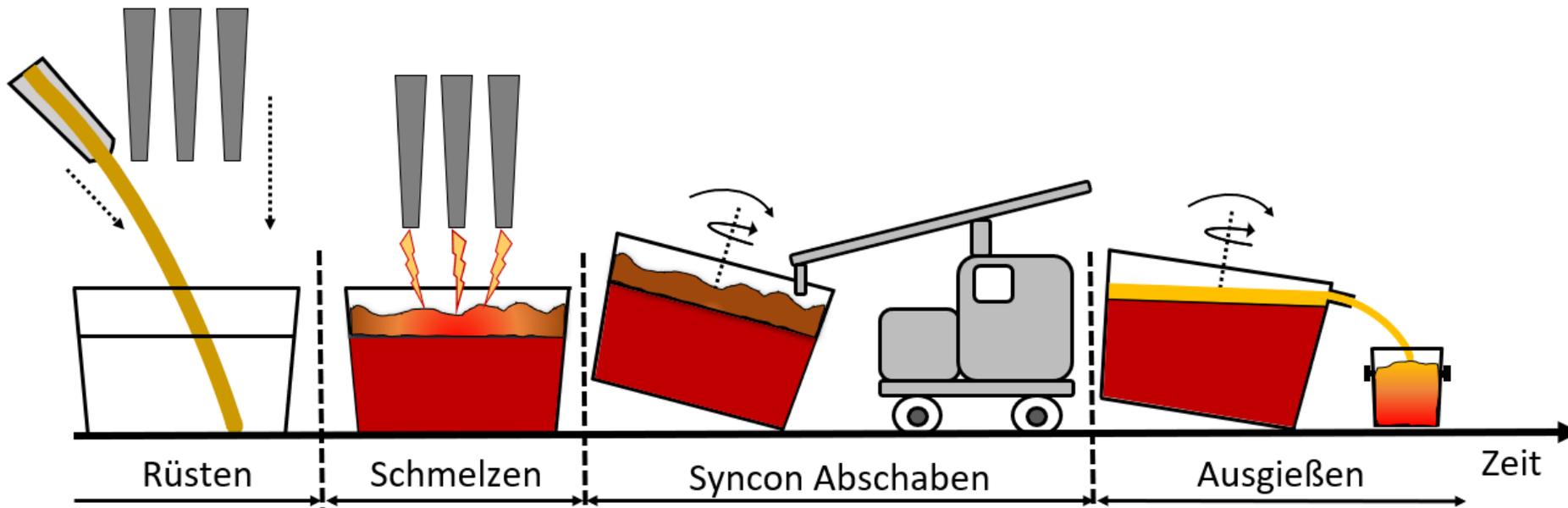


Syncon-Herstellung

3. Prozessstufe: selektive Reduktion

Prozessaufgabe:

- **Stufe 3:** selektive pyrometallurgische Metalltrennung
- **Stufe 3:** Entfernung von Tantal und Niob von den restlichen Metallen



Das Projekt „OpTaRec“

Ist-Zustand

- Hüttenbetrieb mit robuster Technik
- kaum Automatisierung der Anlagen
- Fehlende Messtechnik und Prozessvisualisierungen
- unzureichende Bilanzierungen

Idee

- Europäisches KIC-Programm: Antrag auf Forschungsvorhaben gestellt
- Projekt „OpTaRec“ im Frühjahr 2017 bewilligt

Projektpartner

- TU Clausthal
- RWTH Aachen
- BAM Berlin
- Montanuniversität Leoben

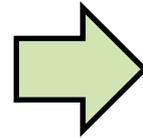
H.C. Starck 
Tantalum & Niobium



Das Projekt „OpTaRec“

Aufgaben

- Verbesserung der Tantal-Ausbeute und Reduzierung der Fertigungskosten
- Energie- und Betriebsstoffeinsparungen
- Untersuchungen zum verbesserten Einsatz der Edukte
- Verbesserung der Zwischenproduktqualität



Montanuniversität Leoben

➔ Energiebilanz und Seigerungsverhalten

BAM Berlin und RWTH Aachen

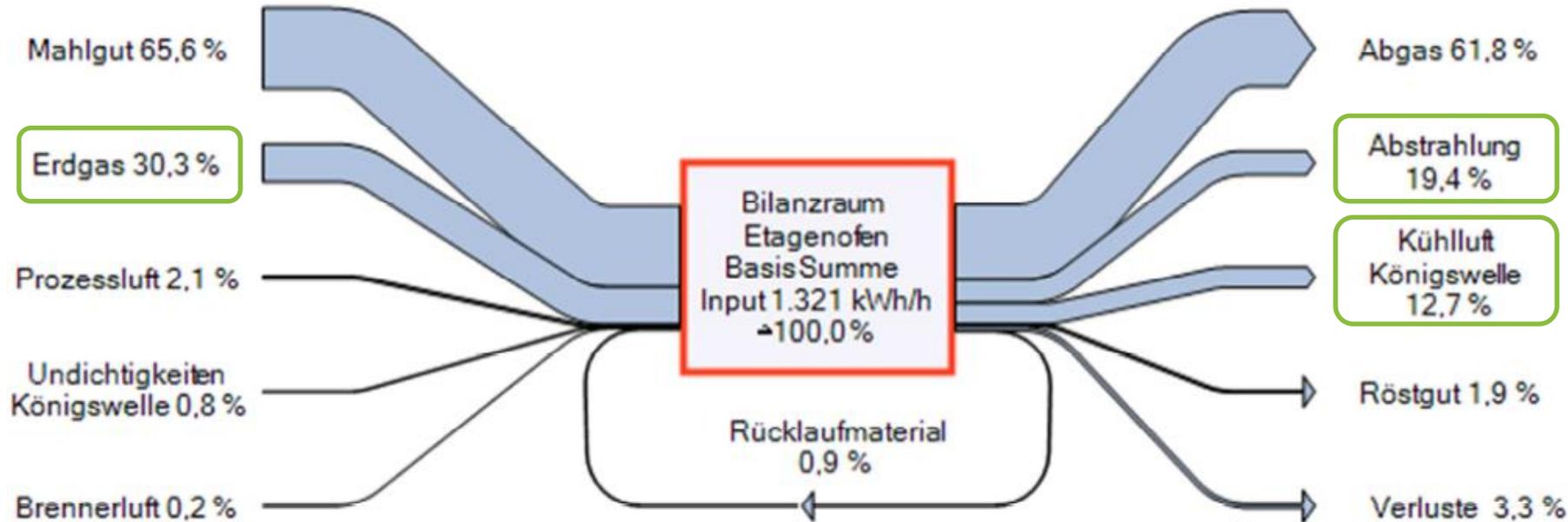
➔ Schmelzverhalten und Einsatzstoffe

TU Clausthal

➔ mechanische Aufbereitung

Umsetzung von Erkenntnissen

Verbesserung der Prozessführung des Röstprozesses (Etagenofen) - Ausgangslage



Ziele:

- Reduzierung:
 - des Falschlufteintrags
 - der Abgasmenge
 - der Erdgasmenge

Ergebnis Energiebilanz

- 1/3 der zugeführten Energie stammt aus der Erdgasverbrennung
- Konstruktiv bedingte Wärmeverluste durch Mantelabstrahlung und Kühlluft der Königswelle

Umsetzung von Erkenntnissen

Verbesserung der Prozessführung des Röstprozesses (Etagenofen) - Modellbildung

Erstellung eines Prozessmodells auf Grundlage einer Energiebilanz

Validierung durch Temperatur- und Massenstrommessungen

konstruktive und prozesstechnische Anpassungen

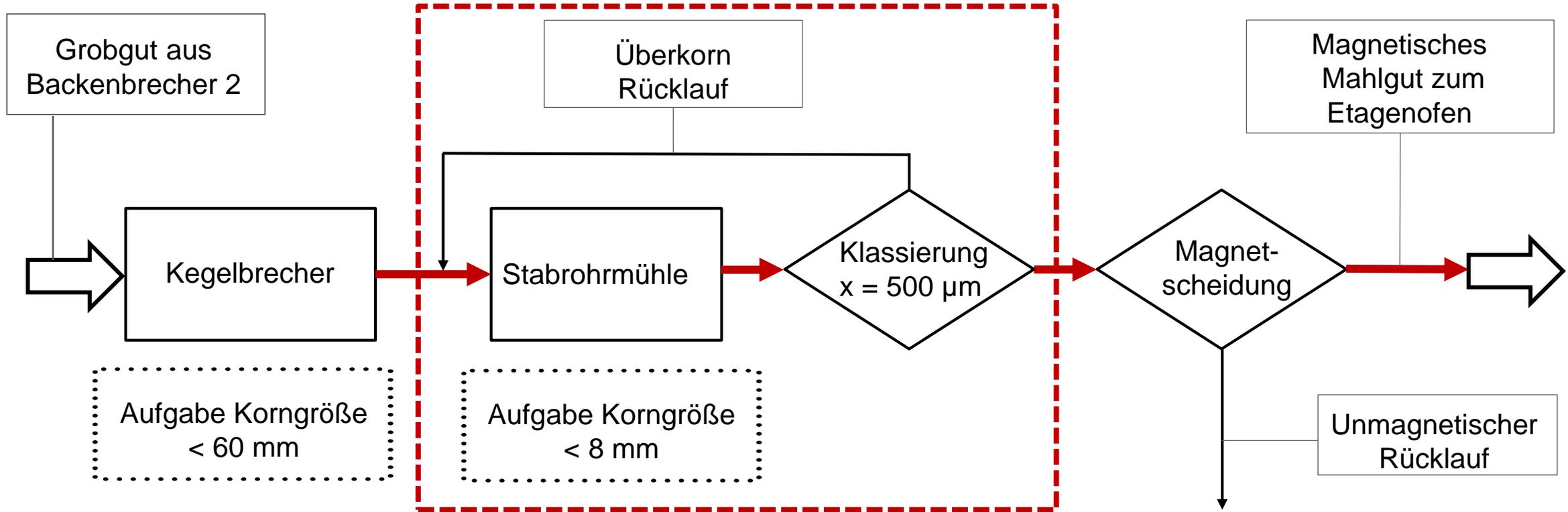
- automatisierte, gravimetrische Eduktdosierung
 - Einbau einer Doppelpendelklappe am Produktaustrag
 - automatisierte Temperaturregelung
- } **autotherme Fahrweise**

weiterführende Untersuchung von Haupteinflussgrößen des Röstprozess



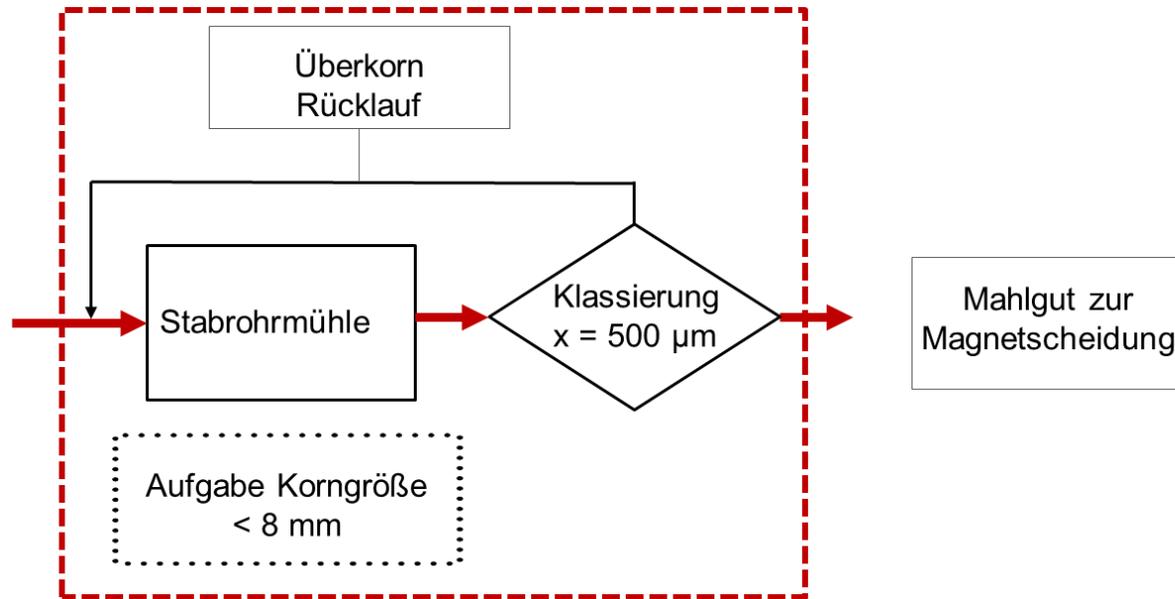
Auszug der momentanen Arbeit

Verfahrensabschnitt der mechanischen Aufbereitung nach Stufe 1



Auszug der momentanen Arbeit

Verfahrensabschnitt der mechanischen Aufbereitung nach Stufe 1



Ausgangslage:

Zu hoher Feinanteil des Mahlguts (< 100 µm) → zu schnelle Reaktion im Etagenofen

breite Partikelgrößenverteilung abseits der Zielkorngröße von 500 µm

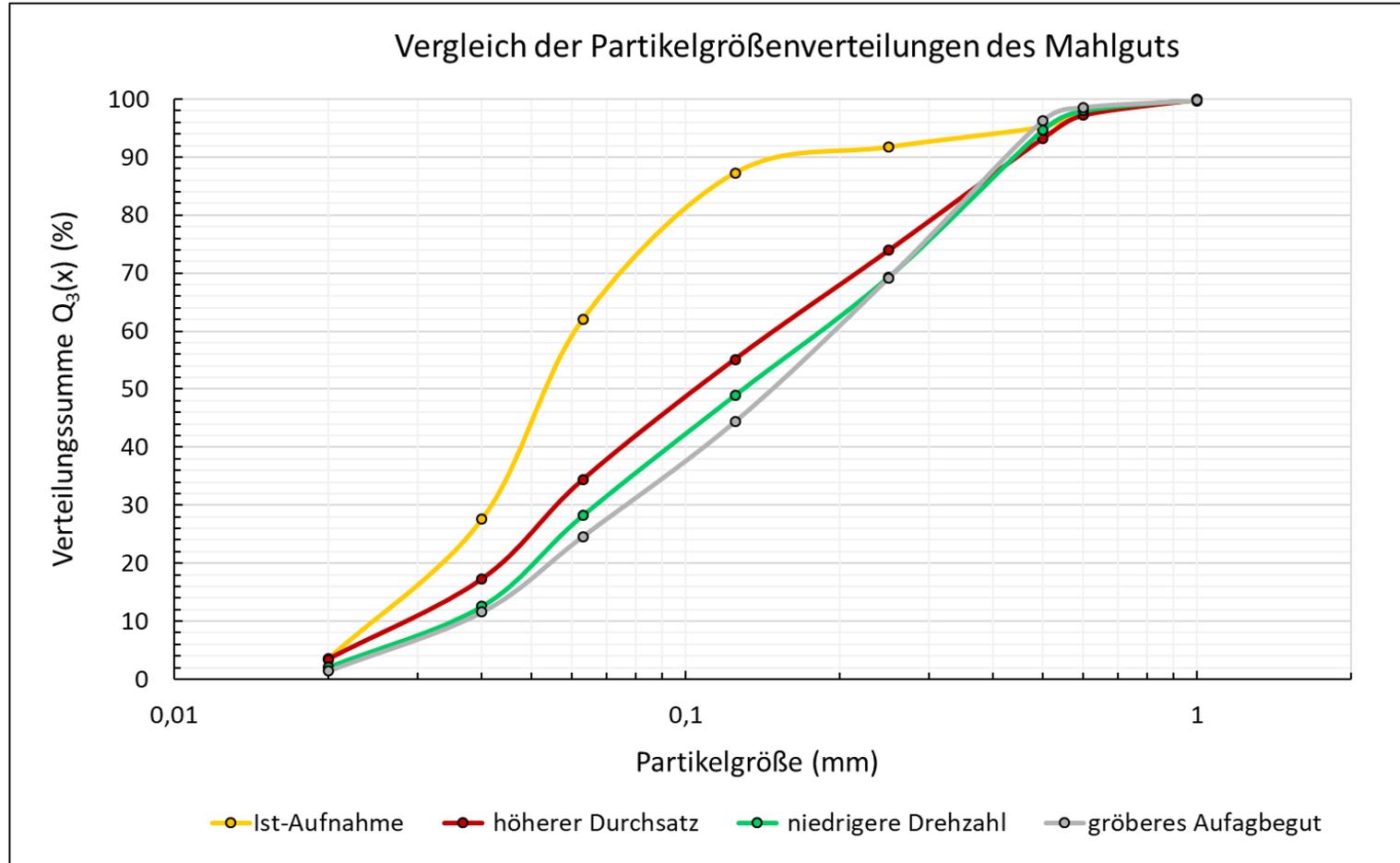
Ziel:

Reduzierung des Feinanteils und engeres Kornspektrum durch veränderte Fahrweise/ Prozessführung der Stabrohmühle mit Klassierung

Randbedingungen:

Energieverbrauch und Verschleiß

Auszug der momentanen Arbeit

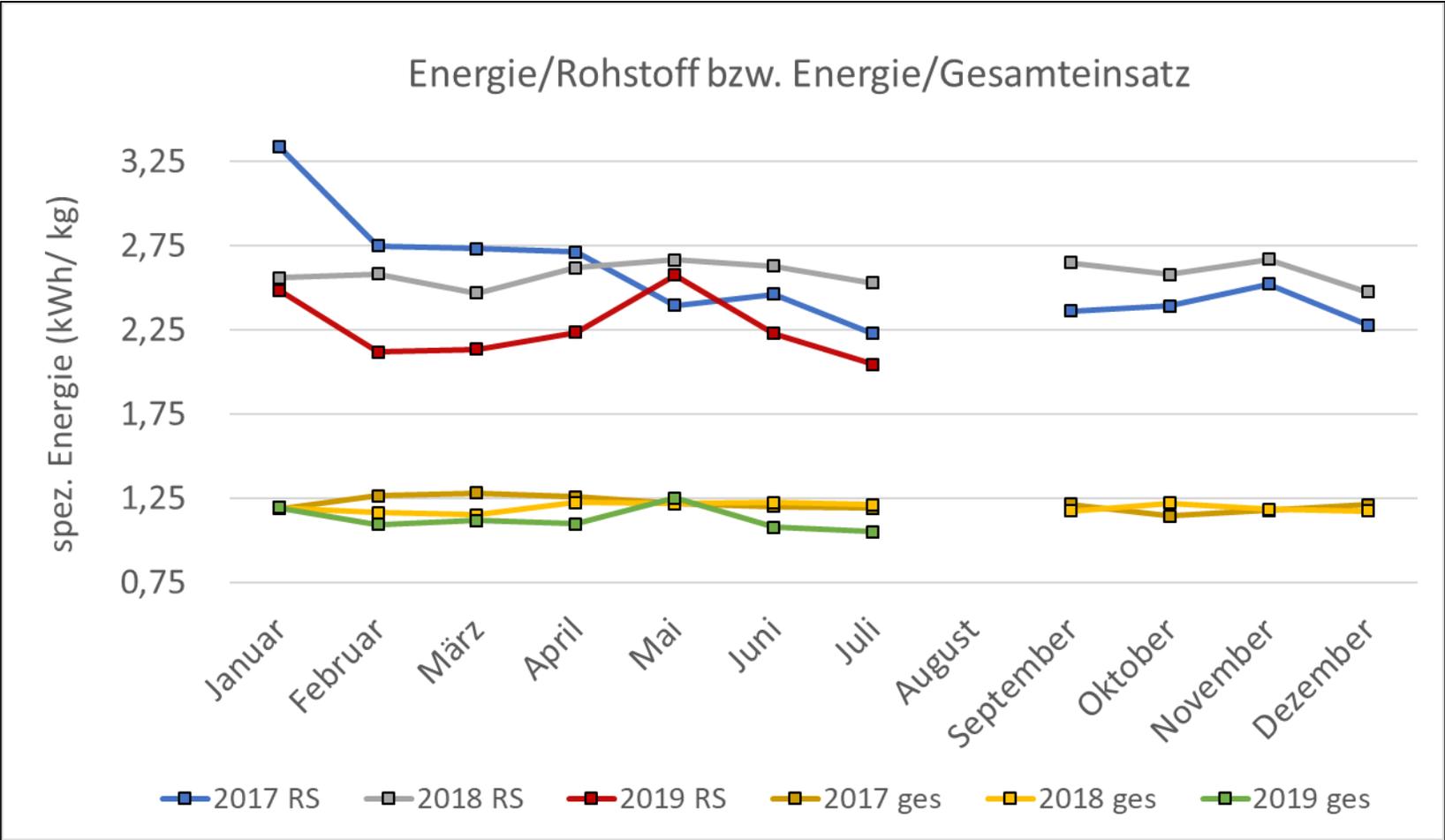


Ergebnisse:

Reduzierung des Feinanteils im Mahlgut durch veränderte Fahrweise ist möglich

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit !

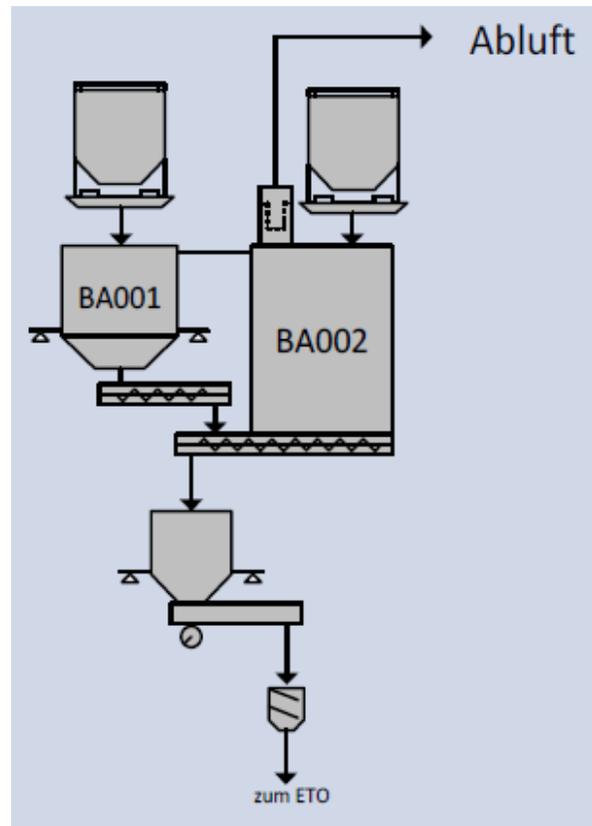
Entwicklung des spez. Energieverbrauchs nach der vollständigen Reduktion (Stufe 1)



Umsetzung von Erkenntnissen

Verbesserung der Prozessführung des Röstprozesses (Etagenofen) - Optimierungsmaßnahmen

Eduktdosierung



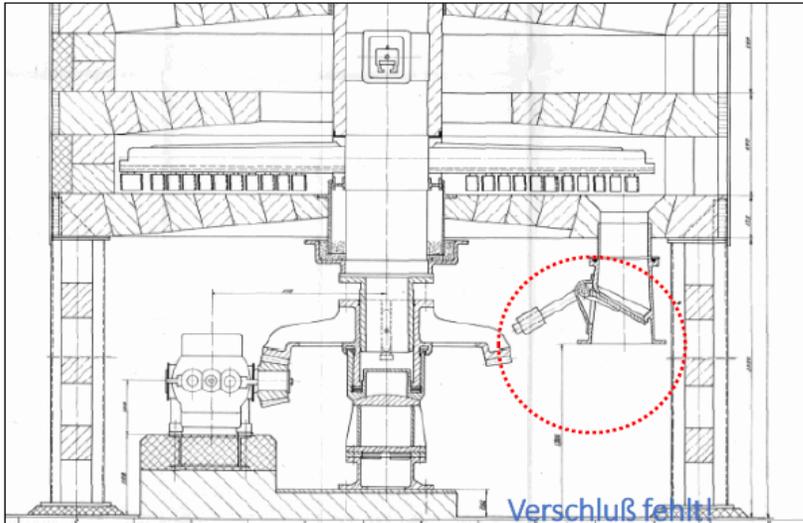
Ergebnis:

Umstellung von manueller volumetrischer
auf automatisierte gravimetrische Dosierung

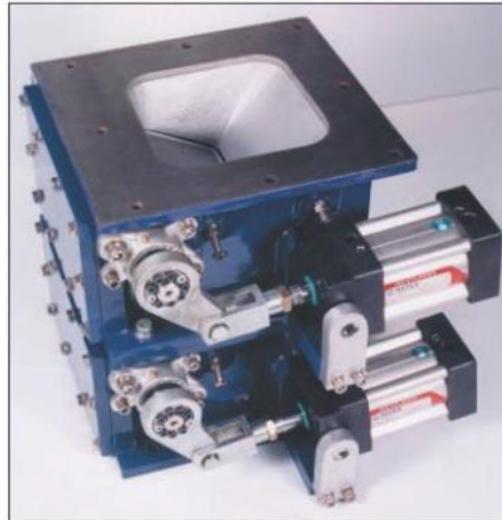
Umsetzung von Erkenntnissen

Verbesserung der Prozessführung des Röstprozesses (Etagenofen) - Optimierungsmaßnahmen

Produktaustrag



bisheriger Zustand
des Produktausgangs



Einbau einer
Doppelpendelklappe

Ergebnis:

- Falschlufteintrag stark minimiert
- Reduktion der Erdgaszuführung
- Verbesserung der Prozessführung

Einflussgrößen der Betriebsversuche

