



INSTITUT FÜR
ENERGIETECHNIK UND
THERMODYNAMIK
Institute for Energy Systems and Thermodynamics

voestalpine
STAHL GMBH

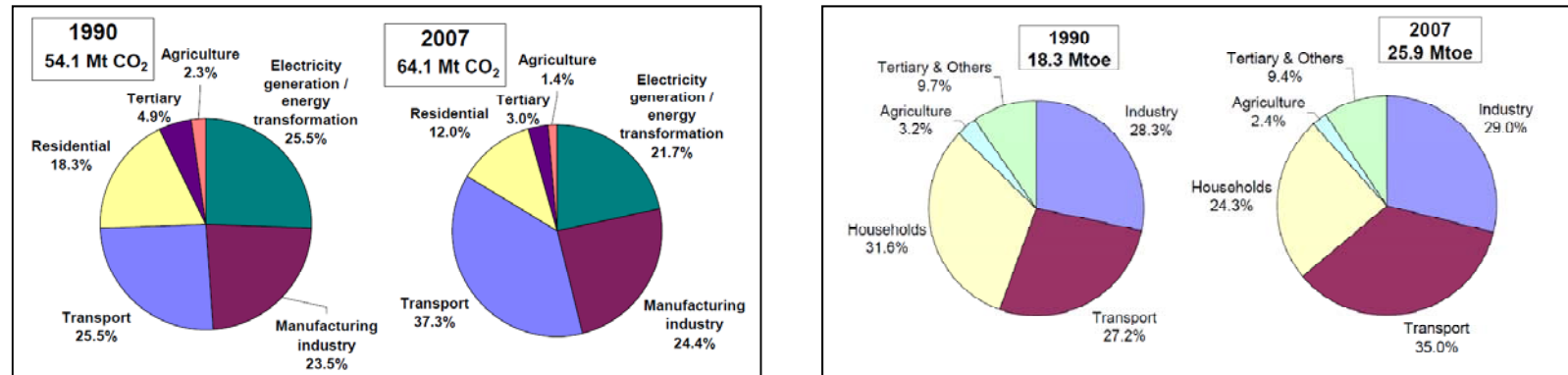
Energiemonitoring von industriellen Anlagen integrierter Hüttenwerke am Beispiel ausgeführter Systeme

Daniel Kreuzer(*), Karl Schaumlechner, Kurt Haider,
Andreas Werner, Markus Haider

11.02.2010

- **Einleitung und Motivation**
- **Energieeffizienzkennzahlen**
- **Umsetzung des Energiemonitorings**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

- **Einleitung und Motivation**
- Energieeffizienzkennzahlen
- Umsetzung des Energiemonitorings
- Zusammenfassung und Ausblick



- **Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz als Fokus industriell produzierender Anlagen für einen Beitrag zur Reduktion der CO₂ - Emissionen und des Gesamtenergieverbrauchs**
- **Bewertung und Überwachung der Maßnahmen durch ein Energiemonitoring welches auf Energieeffizienzkennzahlen basiert**
- **Zielsetzung: Einrichtung eines zeitlich flexiblen Energiemonitorings der Veredelungsanlagen eines integrierten Hüttenwerks**

- **Veredelungsanlagen zeichnen für ca. 5% des Gesamtenergieverbrauchs des betrachteten integrierten Hüttenwerks (Primärstahlerzeugungsrouten)**
- **25% des Gesamterdgasverbrauchs und 20% des Gesamtstromverbrauchs des Werks fließen in die Veredelungsprozesse**
- **Betrachtung zweier Anlagentypen: Bandbeschichtungsanlage und eine Feuerverzinkungsanlage**
- **Beide Anlagen zeigen eine hohe Produktdiversifikation wobei der Energieaufwand für die Produktion von den verschiedenen Gütern abhängt**

- Einleitung und Motivation
- **Energieeffizienzkennzahlen**
- Umsetzung des Energiemonitorings
- Zusammenfassung und Ausblick

- **4 Typen von Kennzahlen**
 - Thermodynamische Kennzahlen
 - Physisch-thermodynamische Kennzahlen
 - Ökonomisch-thermodynamische Kennzahlen
 - Ökonomische Kennzahlen
- **Physisch-thermodynamische Kennzahlen**
 - **Spezifischer Energieverbrauch (SEC)**

$$SEC = \frac{\sum E}{\sum p}$$

- **Kumulierte spezifische Energieverbrauch (SEC_{agg})**

$$SEC_{agg} = \frac{\sum E}{PPI} \quad PPI = \sum_{x=1}^n p_x \cdot w_x$$

- **Energieeffizienzindex (EEI)**

$$EEI = \frac{SEC_{ref}}{SEC}$$

- Einleitung und Motivation
- Energieeffizienzkennzahlen
- **Umsetzung des Energiemonitorings**
- Zusammenfassung und Ausblick

■ Systemanalyse

- Analyse der Funktionsweise
- Beschreibung der relevanten Stoffströme
- Festlegung der Systemgrenze

■ Energiebilanzen

- Enthalpieströme der ein- und ausgehenden Stoffströme

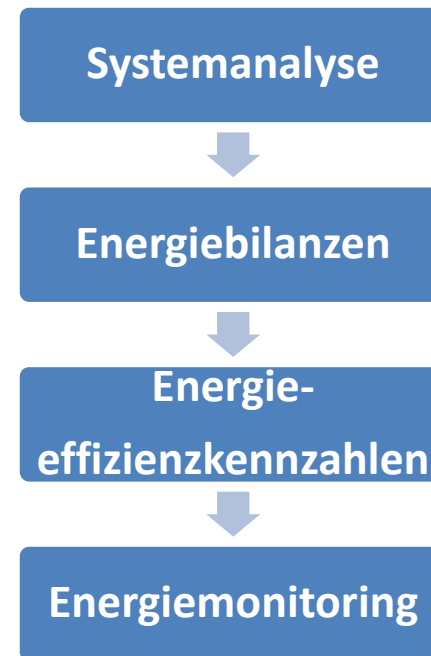
$$P_{el} + \dot{Q}_{Verl} = \sum \dot{H}$$

■ Energieeffizienzkennzahlen

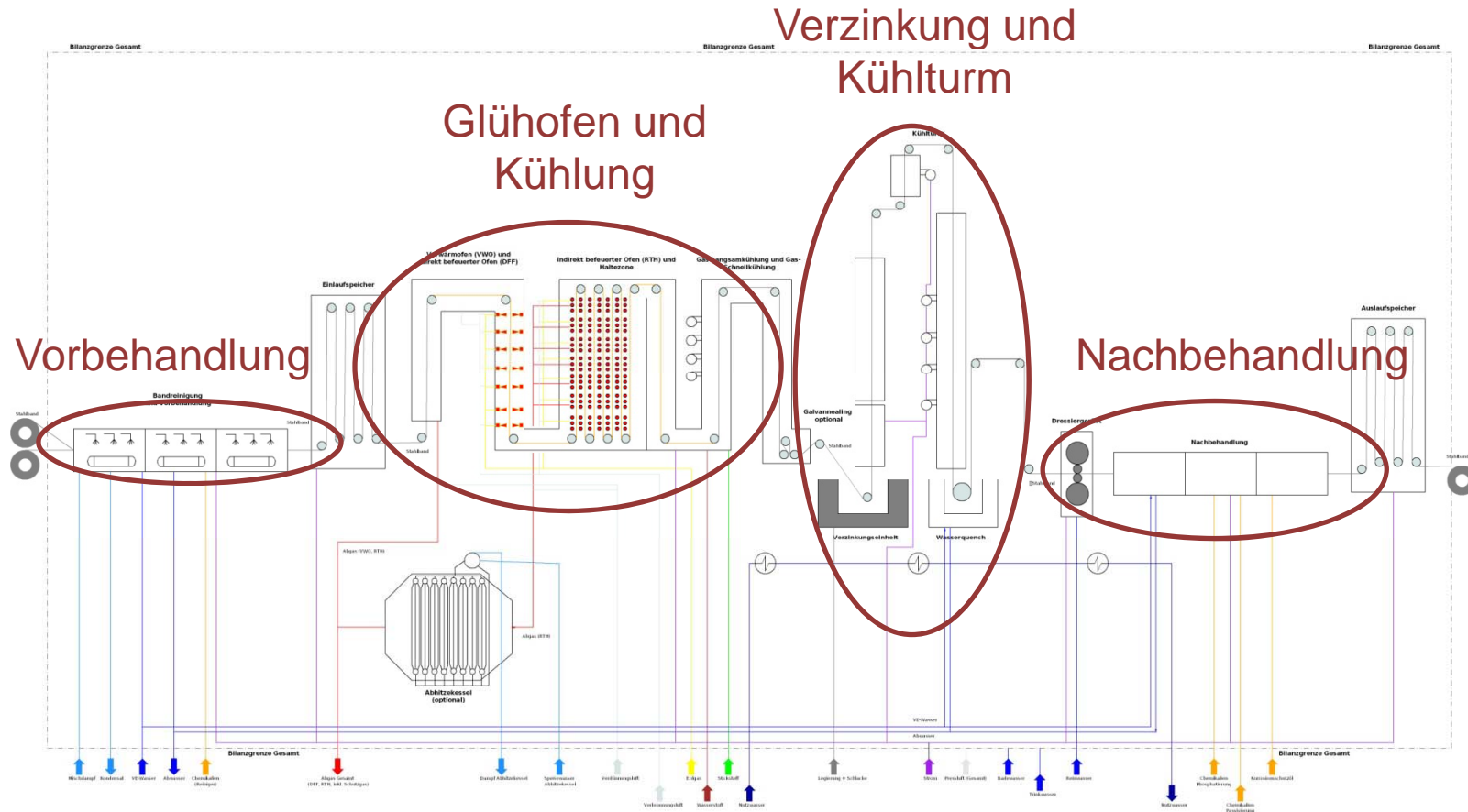
- Hauptenergieströme auf Basis der Bilanzen
- Umwandlungsfaktoren in Primärenergieverbrauch
- Bildung des EEI bzw. SEC_{agg}

■ Energiemonitoring

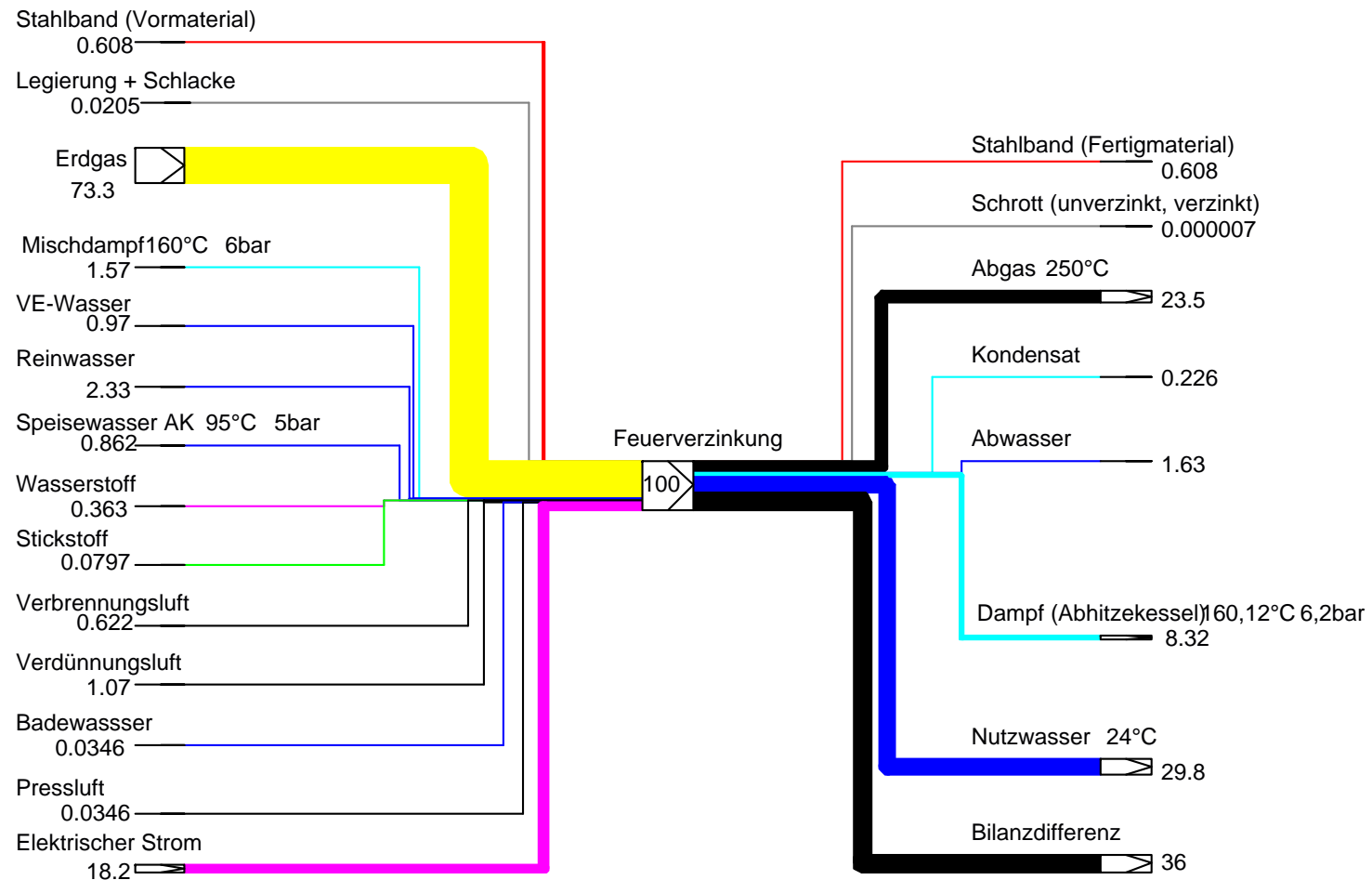
- Zeitlich flexibel fortlaufende Kontrolle der Energieeffizienz auf Basis der gebildeten Kennzahlen



Feuerverzinkungsanlage

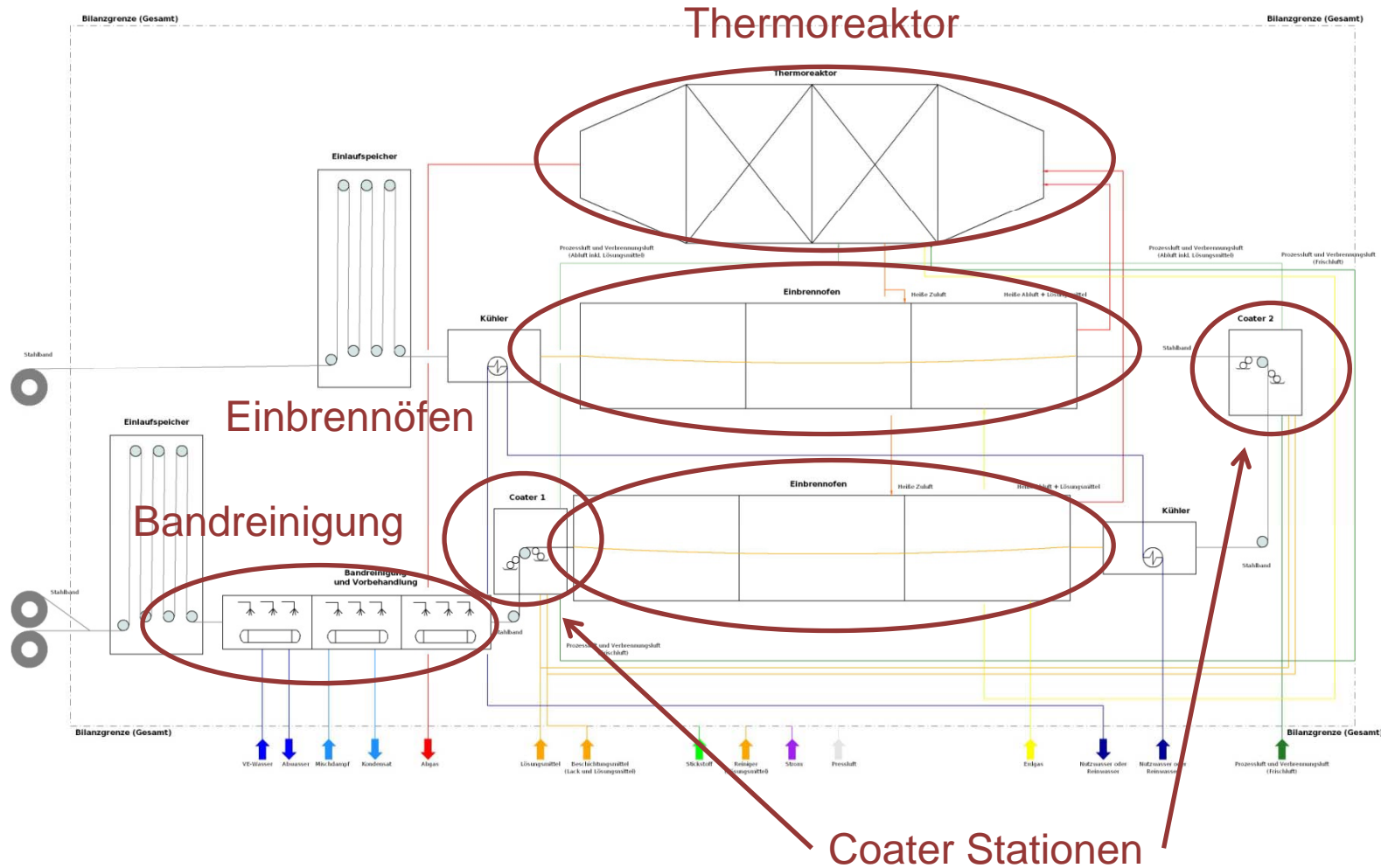


Feuerverzinkung

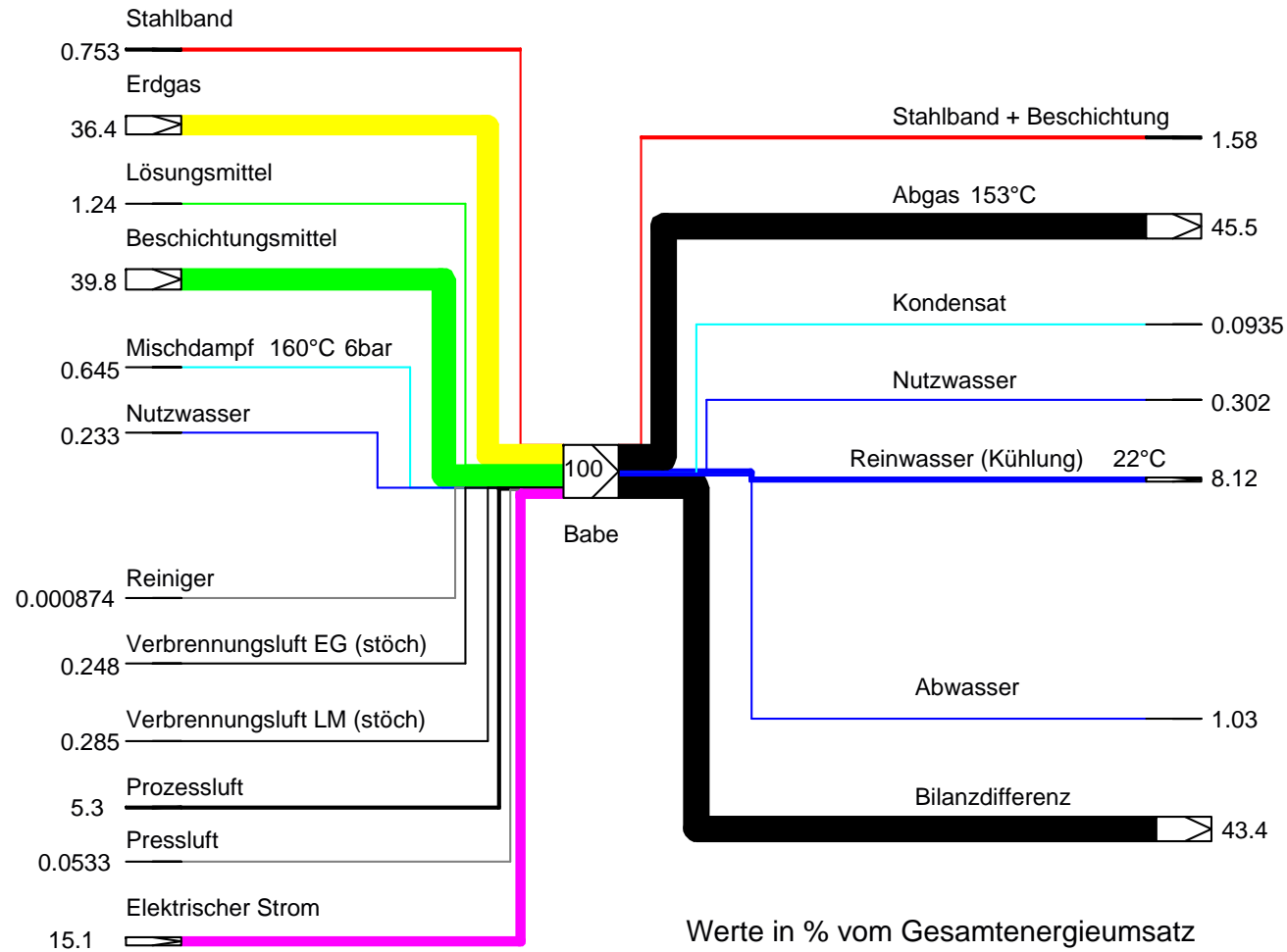


Werte in % vom Gesamtenergieumsatz

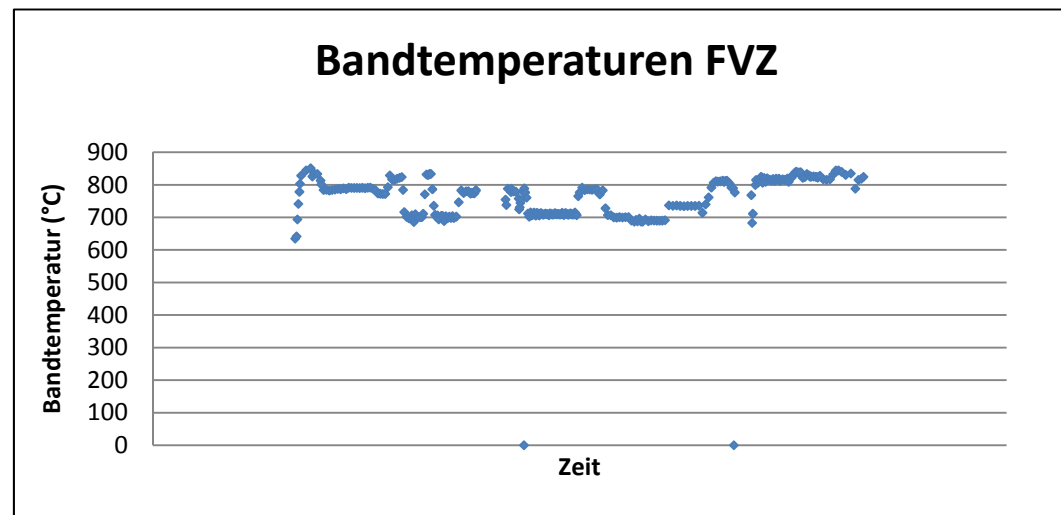
Bandbeschichtungsanlage



Bandbeschichtung



- Energiemonitoring soll auf bereits vorhandenen, kontinuierlichen und vertrauenswürdigen Messungen basieren
- Anlagen zeigen ein hohes Maß an Produktdiversifikation, daher ist eine Kennzahl wie der spezifische kumulierte Energieverbrauch zu bevorzugen



- Für produktbezogene Energiedaten der betrachteten Anlagen sind keine Standards etabliert daher müssen sie aus Messungen gewonnen werden, dabei tritt die Problematik der Messinstrumentierung auf

- Ermittlung der Gewichtungsfaktoren für den SEC_{agg} setzen einen hohen Grad an Instrumentierung und Messdatenerfassung voraus (2 bis 3 Bänder in der Anlage, Gesamtmessung der Medien für eine Anlage, Zeitraster der Messungen)
- Daher ist für die hier beschriebenen Anlagen ein spezifischer kumulierter Energieverbrauch nicht einfach umsetzbar
- Es wird auf den Energieeffizienzindex EEI zurück gegriffen für welchen der spezifische Energieverbrauch gebildet und auf einen Referenzwert bezogen wird

- Spezifischer Energieverbrauch der FVZ

$$SBC_{FVZ} = \frac{E_{Erdgas} + E_{Mischdampf} + E_{Strom} + E_{H_2} + E_{N_2} + E_{Speisewasser} - E_{Dampfprod.}}{Durchsatz}$$

- Spezifischer Energieverbrauch der BABE

$$SBC_{BABE} = \frac{E_{Erdgas} + E_{Mischdampf} + E_{Strom} + E_{Beschichtung} + E_{Lösungsmittel}}{Durchsatz}$$

- Einleitung und Motivation
- Energieeffizienzkennzahlen
- Umsetzung des Energiemonitorings
- **Zusammenfassung und Ausblick**

- **Energiemonitoring auf Basis von physisch-thermodynamischen Kennzahlen zur fortlaufenden Kontrolle der Energieeffizienz**
- **Kontinuierliches und zeitlich flexibles Energiemonitoring benötigt einen hohen Standard und Aufwand an Messausrüstung und Messdatenerfassung**
- **Probleme bei der Generierung bandbezogener Daten (erhöhter Messaufwand)**
- **EEL wird für das Energiemonitoring herangezogen**
- **Potentiale zur Abschätzung der weiteren Ausnutzbarkeit von Energien in den Stoffströmen müssen über eine Exergieanalyse erfolgen und werden durch die Energieeffizienzkennzahlen nicht erfasst**

Danke für Ihre Aufmerksamkeit