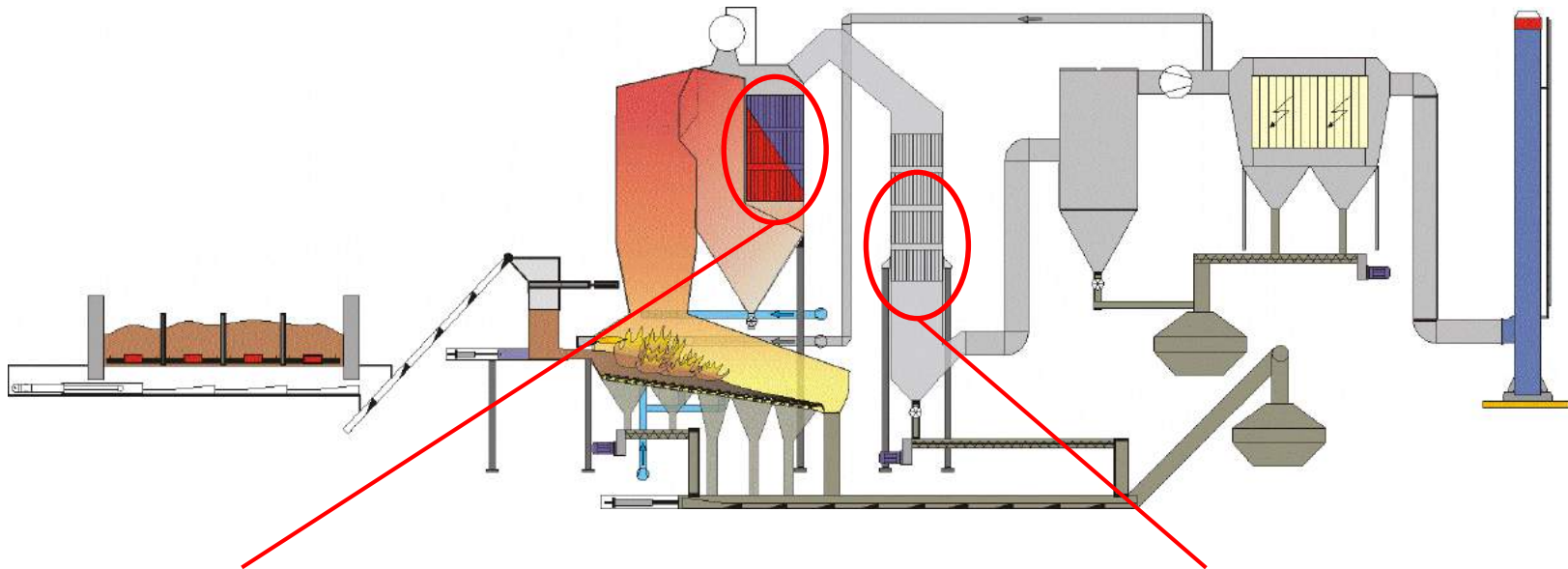


Hoch- und Niedertemperatur- Korrosion in Biomassefeuerungen

Stefan Retschitzegger

Fachgespräch Bioenergieforschung 2016
Wien, 18.03.2016

Korrosion in Biomassefeuerungen



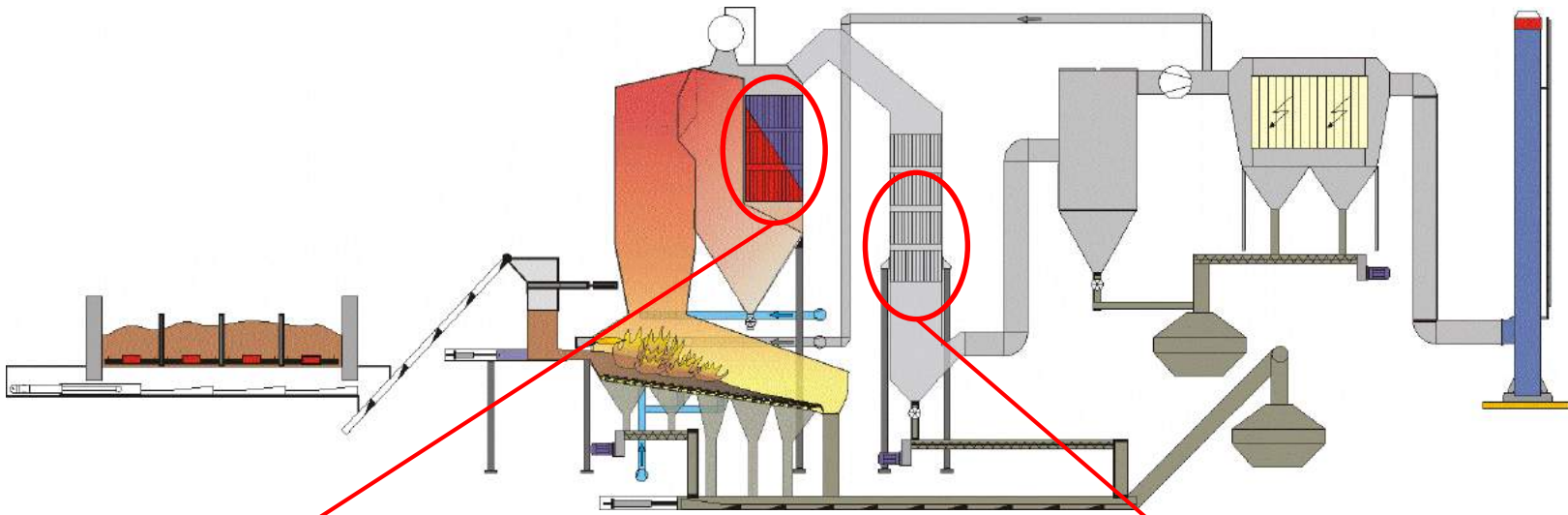
Hochtemperaturkorrosion – Überhitzer

- Schadensfälle durch
- Depositionen
 - Korrosive Rauchgasspezies (O₂, H₂O, HCl, SO_x, etc.)

Niedertemperaturkorrosion – Economiser

- Schadensfälle durch
- Säurekondensation
 - Hygroskopische Salze in Depositionen

Korrosion in Biomassefeuerungen



Hochtemperaturkorrosion – Überhitzer

Schadensfälle durch

- Depositionen
- Korrosive Rauchgasspezies
(O_2 , H_2O , HCl , SO_x , etc.)

Niedertemperaturkorrosion – Economiser

Schadensfälle durch

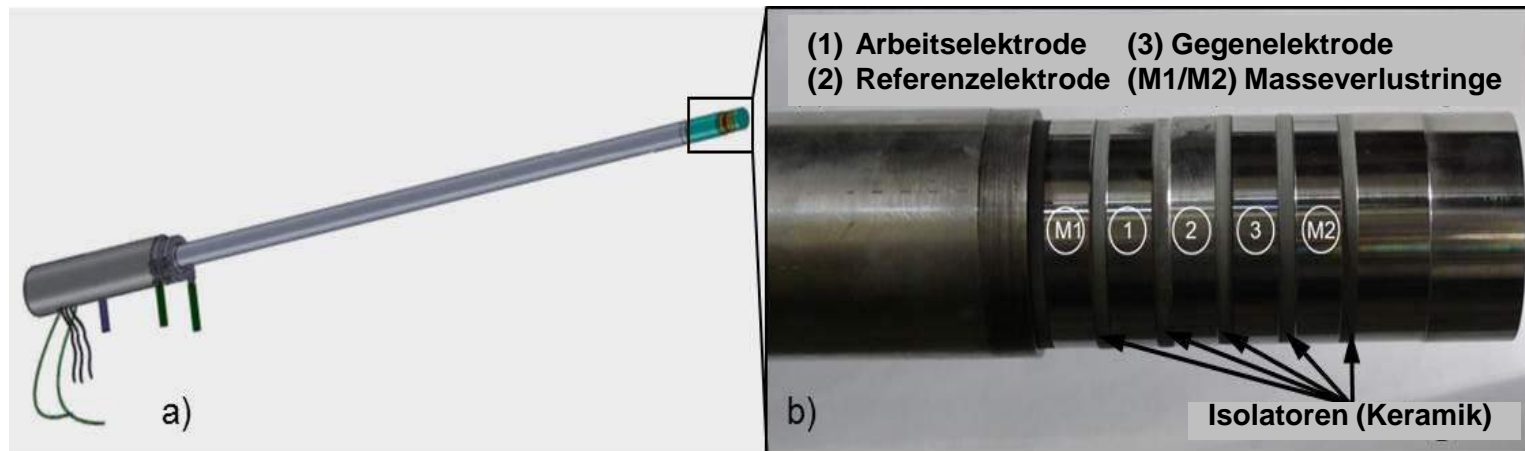
- Säurekondensation
- Hygroskopische Salze in Depositionen

Hochtemperaturkorrosion

- Korrosionsraten von Überhitzern in Biomassefeuerungen steigen mit ⁽¹⁾
 - steigender Oberflächentemperatur von Überhitzerrohren (~ Dampfparameter)
 - steigender Rauchgastemperatur
- Weitere Einflussparameter: Brennstoff, Überhitzermaterial
- Quantitativer Einfluss dieser Parameter ist bislang unzureichend untersucht
- konservative Auslegung der Dampfparameter
 - geringer elektrischer Wirkungsgrad
- Bestimmung von Korrosionsraten von Überhitzermaterialien
 - optimale (maximale) **Dampftemperaturen** bestimmen
 - Werkstoffwahl – Biomassebrennstoff – Dampftemperatur
 - **Hocheffiziente Biomasse-KWK-Anlagen**

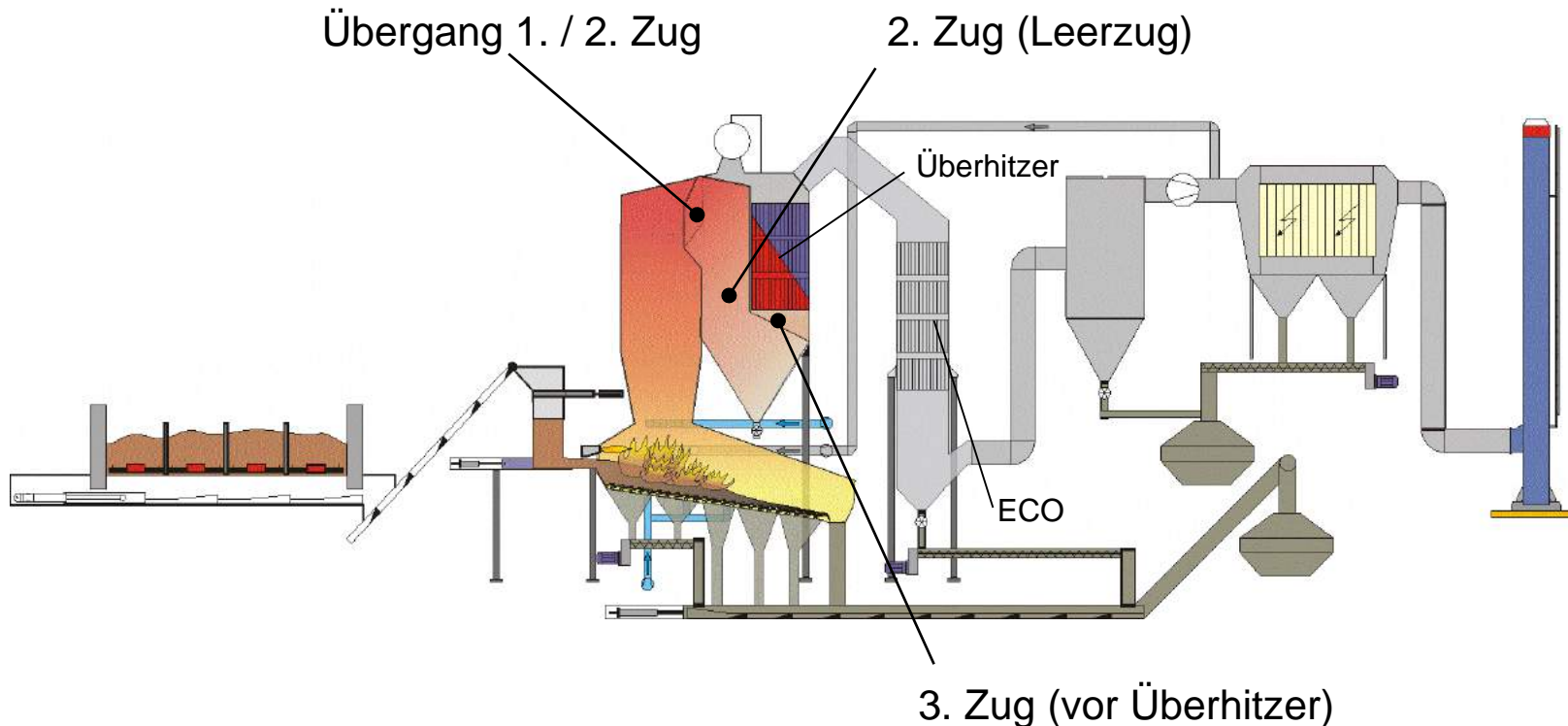
(1) Retschitzegger S. et.al. Assessment of Online Corrosion Measurements in Combination with Fuel Analyses and Aerosol and Deposit Measurements in a Biomass Combined Heat and Power Plant. Energy Fuels 2013, 27 (10), 5670–5683

Hochtemperaturkorrosion - Online Korrosionssonde



- **Messung des linearen Polarisationswiderstandes**
 - elektrisches Korrosionssignal
 - direkt proportional zur aktuellen Korrosionsrate
- **Kalibration des Korrosionssignals durch gravimetrische Bestimmung des Masseverlustes**
- **Kühlung des Sensors mit Druckluft → Simulation verschiedener Dampftemperaturen**

Hochtemperaturkorrosion - Realanlagen



Anlagendaten:

Waldhackgut 28 MW (H_u)

Altholz 52 MW (H_u)

Begleitmessungen:

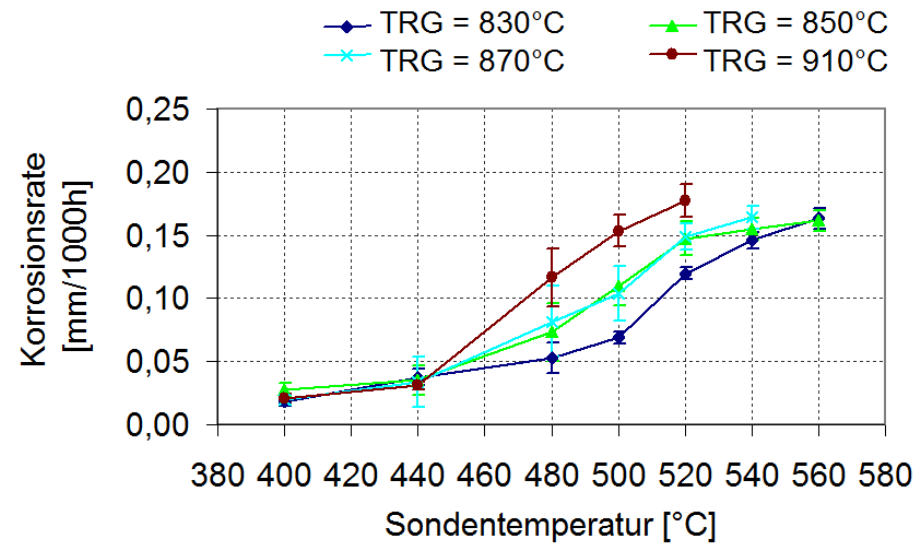
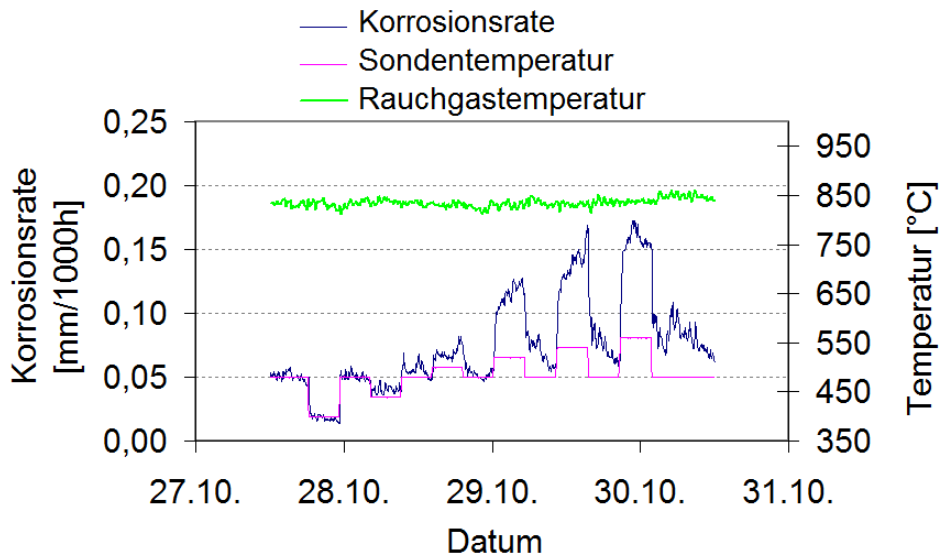
Brennstoffanalysen

Rauchgastemperaturmessung mit Absaugpyrometer

Belagsaufbau inkl. SEM/EDX – Depositionssonde

Rauchgasanalysen

Hochtemperaturkorrosion - Realanlagen - Korrosionsraten vs. Sondentemperaturen

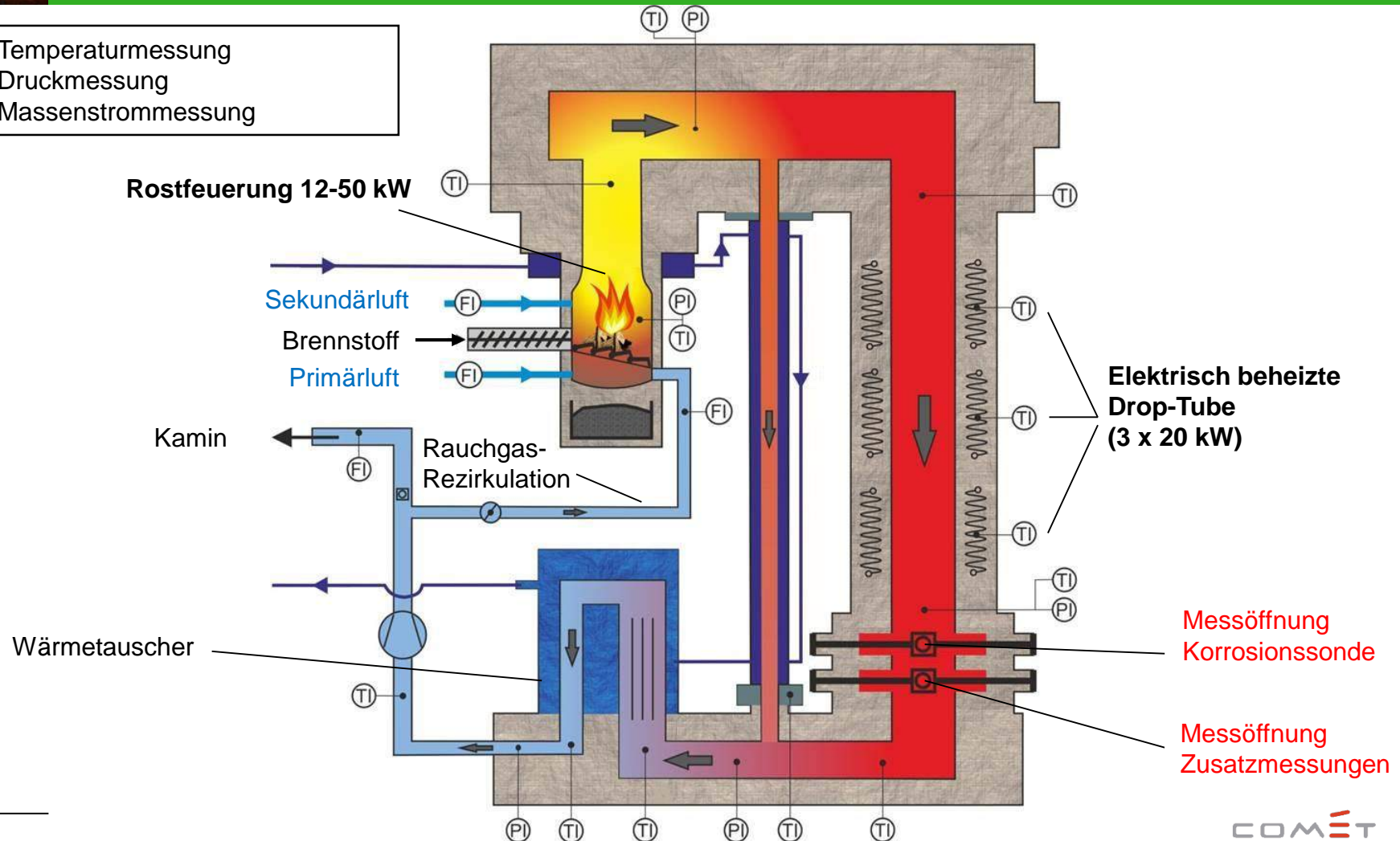


- Anstieg der Korrosionsrate mit steigender Sondentemperatur und steigender Rauchgastemperatur
- Sofortige Reaktion der Korrosionssonde auf Temperaturänderung
- Echtzeit-Monitoring möglich

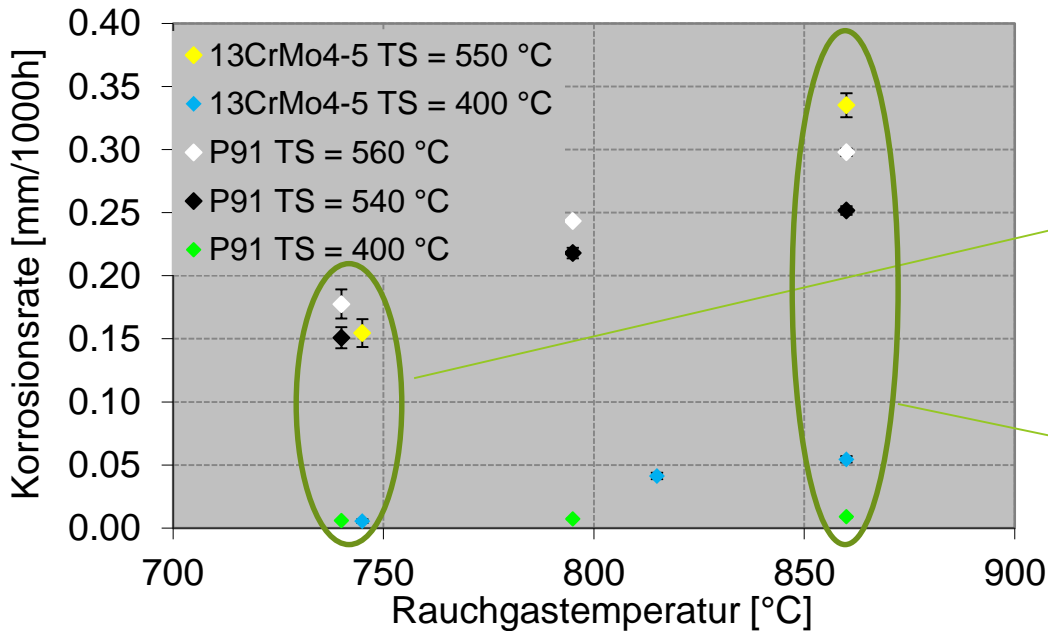
(1) Retschitzegger S. et.al. Assessment of Online Corrosion Measurements in Combination with Fuel Analyses and Aerosol and Deposit Measurements in a Biomass Combined Heat and Power Plant. Energy Fuels 2013, 27 (10), 5670–5683

Hochtemperaturkorrosion - Technikumsanlage

TI: Temperaturmessung
 PI: Druckmessung
 FI: Massenstrommessung



Hochtemperaturkorrosion - Technikumsanlage - Ergebnisse



- Direkter Vergleich von Überhitzerstählen möglich (3)
- Minimaler Unterschied bei niedriger Rauchgastemperatur (~750°C)
- P91 deutlich geringere Korrosionsrate bei hohen Rauchgastemperaturen (>850°C)

Erläuterungen:

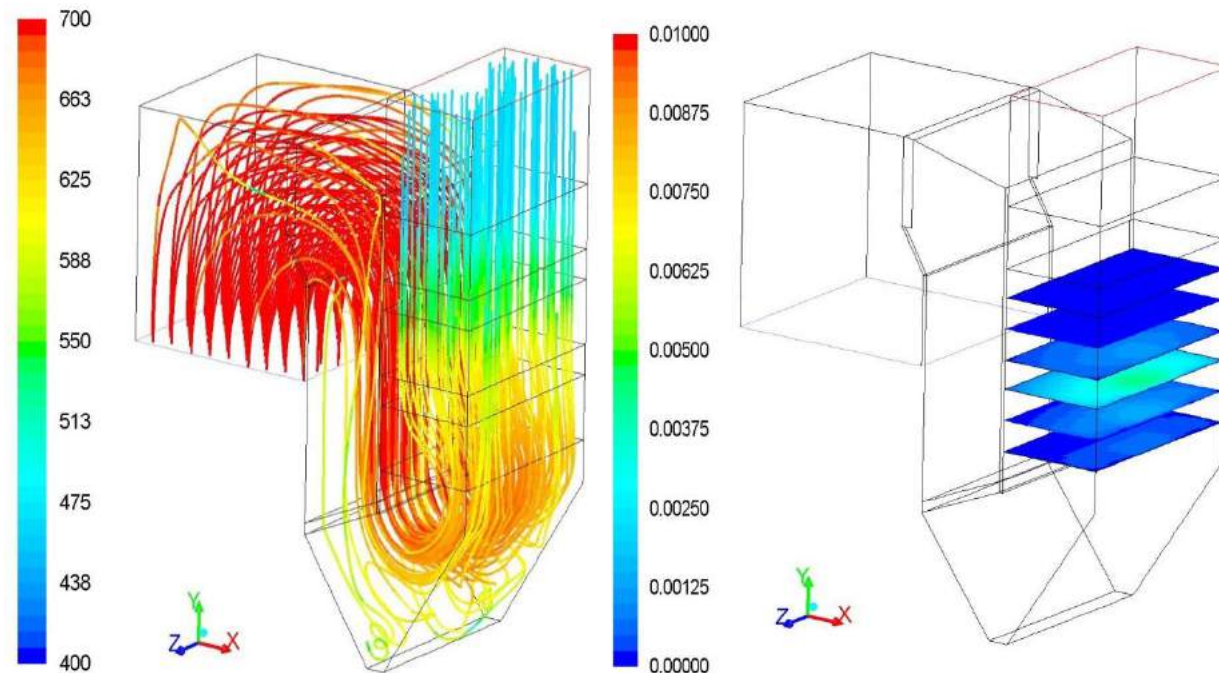
TS ... Sondentemperatur (Stahloberfläche)

Brennstoff: Waldhackgut

(3) Retschitzegger S. et al. Short term online corrosion measurements in biomass fired boilers. Part 2: Investigation of the corrosion behavior of 13CrMo4-5 and P91. submitted to Fuel Processing Technology on April 3rd, 2015

Hochtemperaturkorrosion - CFD – Simulation (empirischer Ansatz)

- Empirisches Modell basierend auf Messdaten der Online-Korrosionssonden (Technikumsanlage)^{(4),(5)}



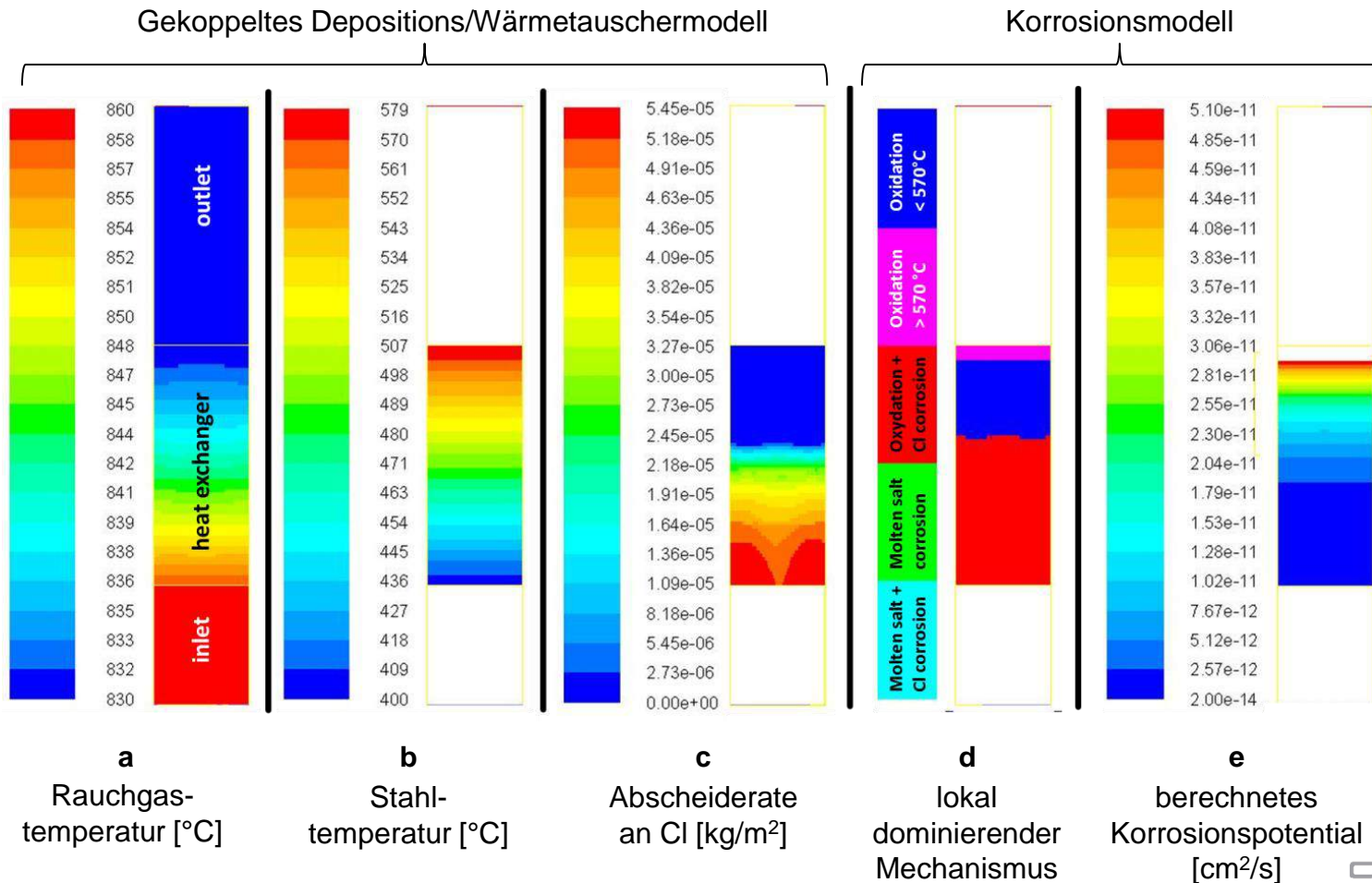
- Stromlinien des Rauchgases eingefärbt nach der Rauchgastemperatur [°C] (links)
- Empirisches Korrosionspotential [mm/1000h] in den beiden Überhitzerbündeln des Kessels (rechts)

(4) Gruber T. et al. Application of an empirical model in CFD simulations to predict the local high temperature corrosion potential in biomass fired boilers. Biomass and Bioenergy, Vol 79 (2015), pp. 145-154

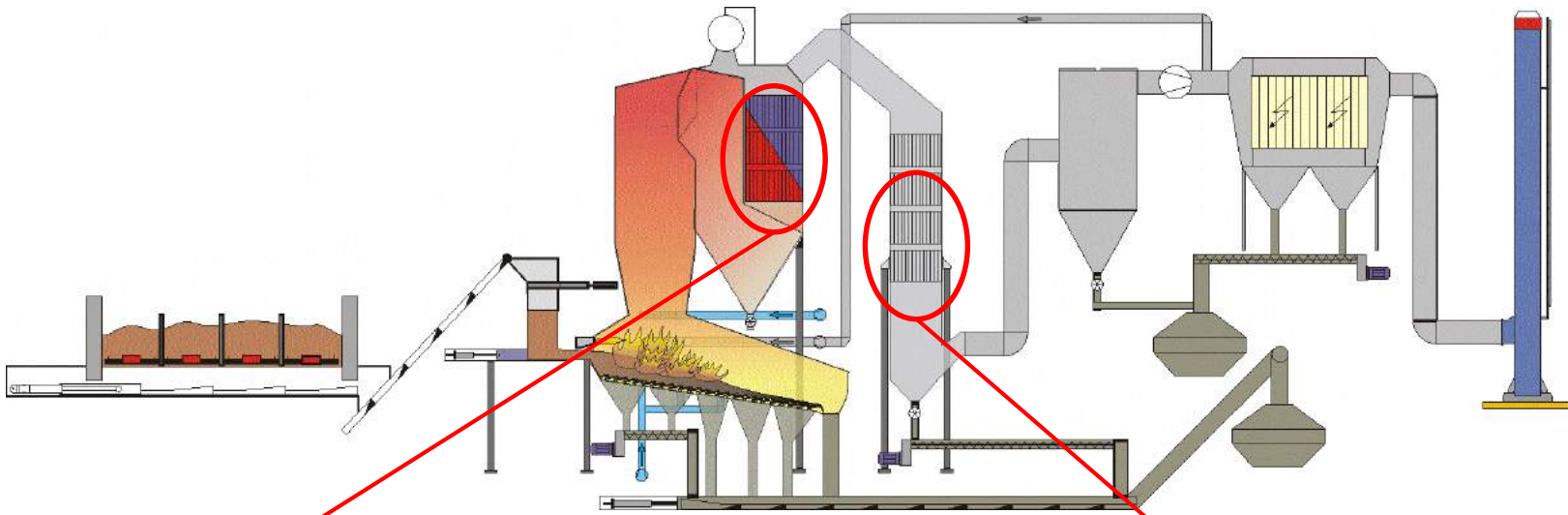
(5) Gruber T., Scharler R., Obernberger I., 2015: Investigation of the corrosion behaviour of 13CrMo4-5 for biomass fired boilers with coupled online corrosion and deposit probe measurements. In: Fuel, Vol 144 (2015), pp. 15-24

Hochtemperaturkorrosion - CFD – Simulation (detaillierter Ansatz)

Veranschaulichung des detaillierten Modellierungsansatzes anhand einer Testsimulation eines Überhitzerbündels



Korrosion in Biomassefeuerungen



Hochtemperaturkorrosion – Überhitzer

Schadensfälle durch

- Depositionen
- Korrosive Rauchgaspezies
(O_2 , H_2O , HCl , SO_x , etc.)

Niedertemperaturkorrosion – Economiser

Schadensfälle durch

- Säurekondensation
- Hygroskopische Salze in Depositionen



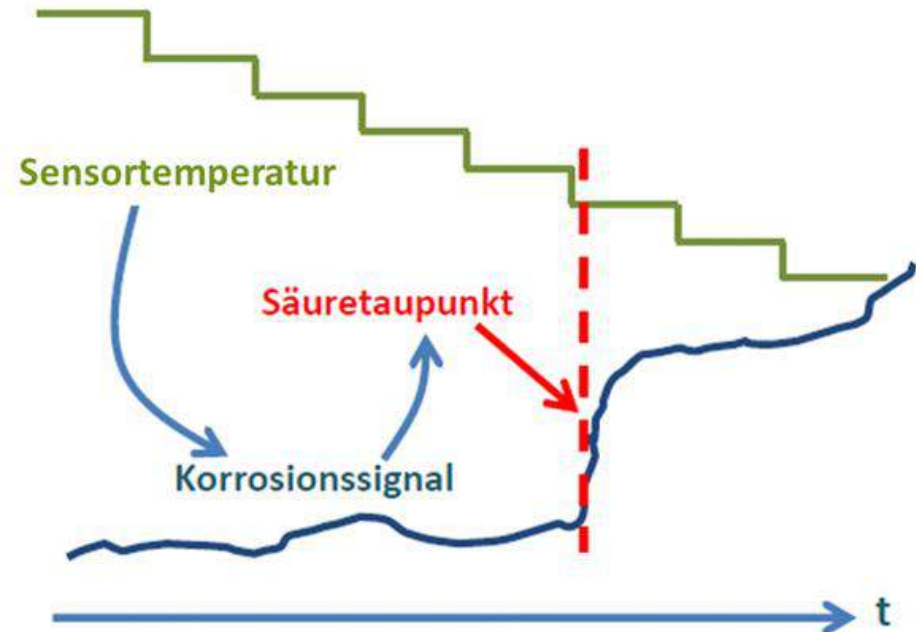
Niedertemperaturkorrosion

- **Schadensanalyse** von korrodiertem Economiserstahl + Studie zur **Identifikation von Korrosionsmechanismen**
- Korrosion wird durch Kondensation ausgelöst ⁽⁶⁾
 - Säurekondensation
 - für Biomasse-KWK-Anlagen hauptsächlich H_2SO_4 relevant
 - Hygroskopische (deliqueszente) Salze
 - Relevante Salze: ZnCl_2 , K_2ZnCl_4 , KCaCl_3 und CaCl_2
 - Taupunkte **über 100°C** möglich
 - **Aschefraktion** beeinflusst **Korrosionsrisiko**: (grobe Flugasche < Feinstaub)
→ Economiser **nach Grobstaubabscheidung**: Beläge enthalten **höhere Konzentrationen hygroskopischer Salze**

(6) Retschitzegger S. et al. Low temperature corrosion in biomass boilers fired with chemically untreated wood chips and bark. submitted to Energy and Fuels on Feb 26th, 2015

Niedertemperatur-Korrosionssonde

- Schrittweise Absenkung der Sensortemperatur
 - Detektion von **Säuretaupunkten**
 - Detektion von Kondensation durch **hygroskopische Salze**



Adaptiert von (7)

- **Korrosionsresistenz**
Wärmetauscher-Materialien
- **Materialwahl** der betroffenen Bauteile

- Festlegung von **Grenztemperaturen**
- Einfluss des **Brennstoffes**
- Einfluss von **Betriebsparametern**

(7) Corrmoran GmbH. OCM - Online Corrosion Monitoring. Echtzeit Korrosionsmonitoring zur Taupunktermittlung. Augsburg, 2013



Ausblick

- Hochtemperaturkorrosion
 - Untersuchung von **Additiven** auf **Korrosionsraten + Depositionsbildung**
 - **Modellbildung (CFD-Simulation)**
 - Untersuchung zeitabhängiger Prozesse
(zB.: Sulphatierung von Chloriden in der Ascheschicht)
- Niedertemperaturkorrosion
 - Korrosionsmessungen in Heizwerken und KWK-Anlagen
 - Realanlagen + Technikumsanlage



bioenergy2020+



Stefan Retschitzegger

BIOENERGY 2020+

stefan.retschitzegger@bioenergy2020.eu

+43 316 873 9205