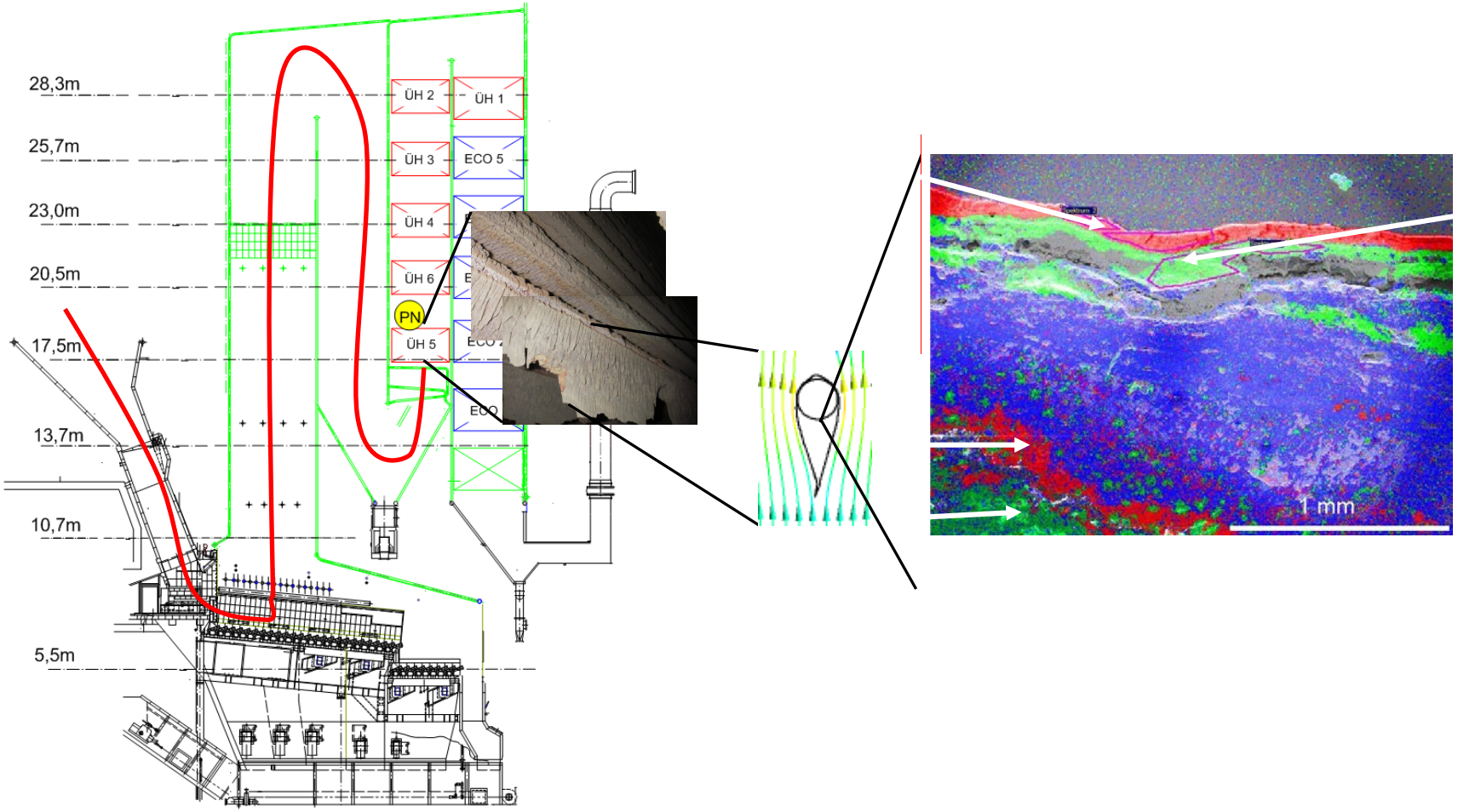
# VOKos – Ein Forschungsprojekt für die Praxis

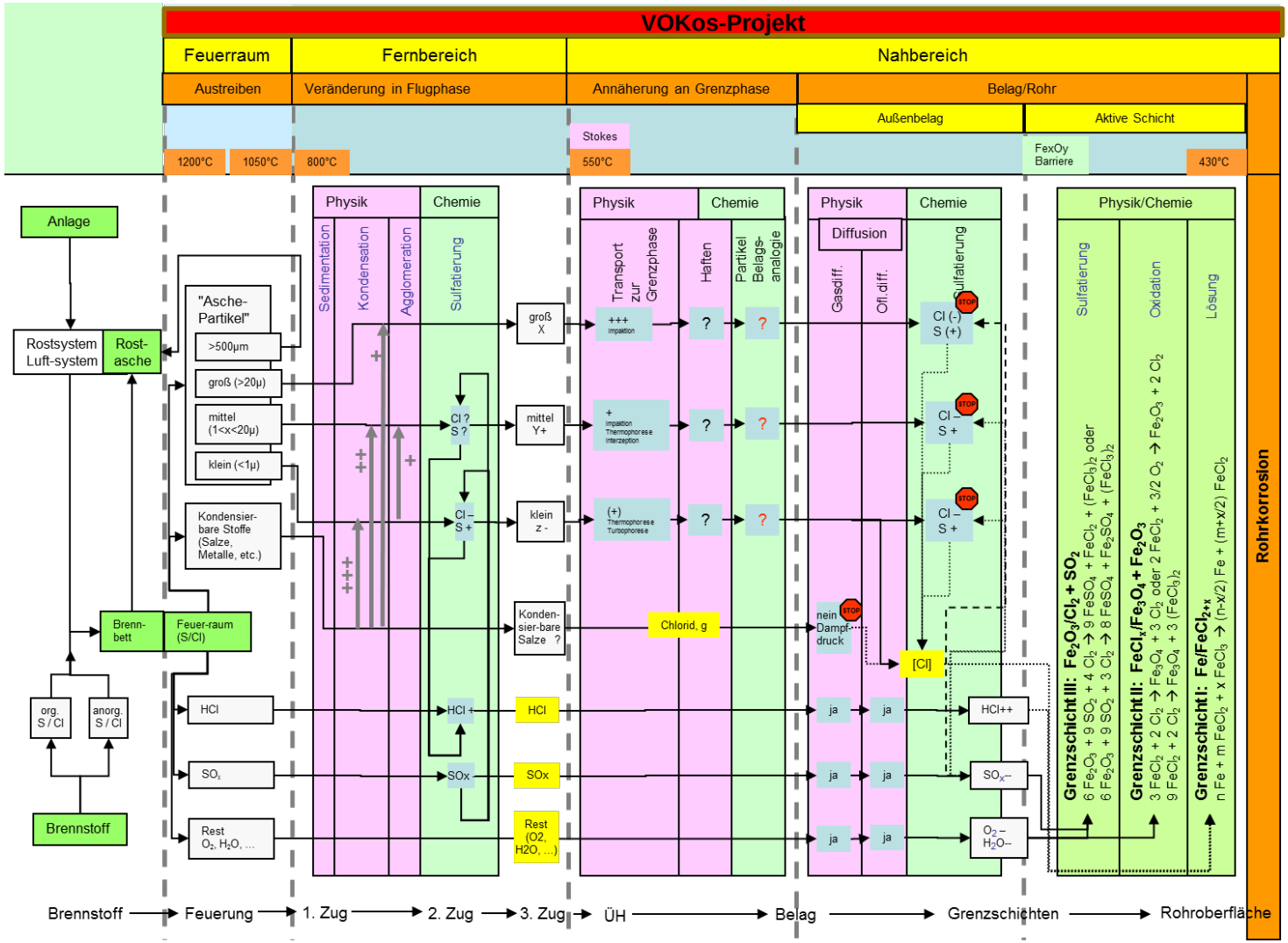
Dr.-Ing. Ragnar Warnecke

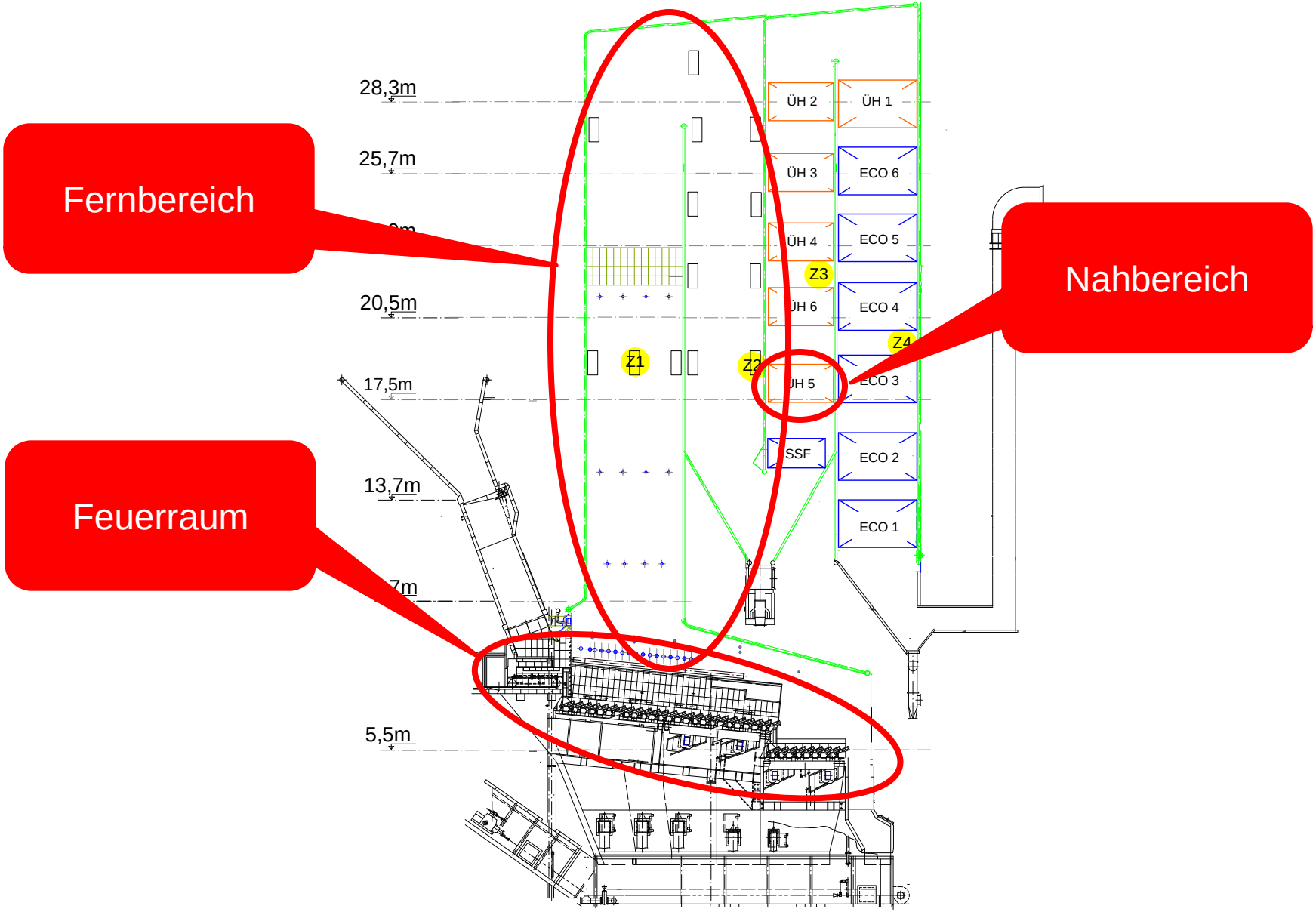
GKS
Gemeinschaftskraftwerk
Schweinfurt GmbH

# Feuerung & Kessel – Beläge & Korrosion

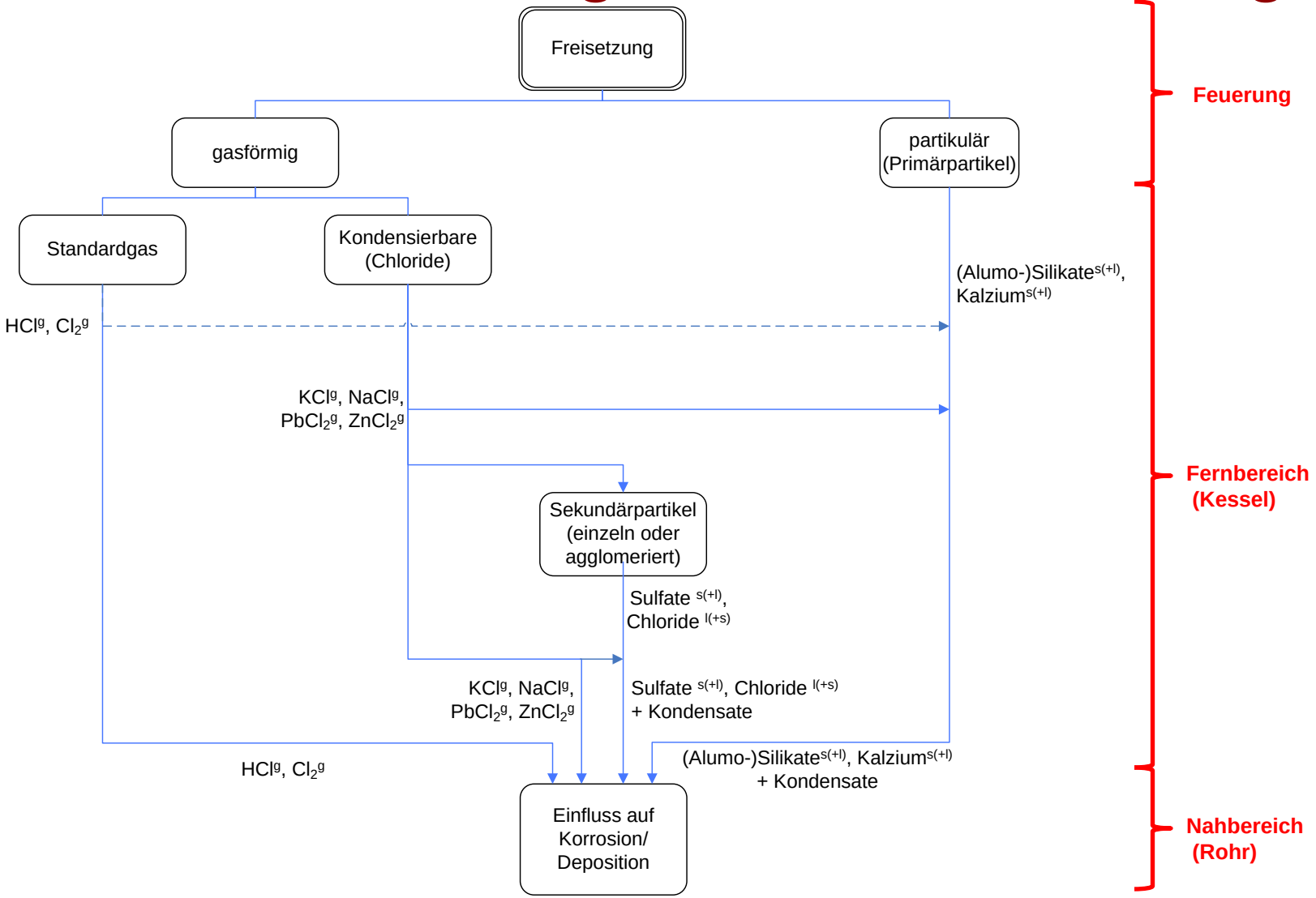


# Zusammenhänge




Fernbereich
Nahbereich
Feuerraum
28,3m
25,7m
20,5m
17,5m
13,7m
5,5m
ÜH 2
ÜH 1
ÜH 3
ECO 6
ÜH 4
ECO 5
Z3
ÜH 6
ECO 4
Z4
Z1
Z2
ÜH 5
ECO 3
SSF
ECO 2
ECO 1

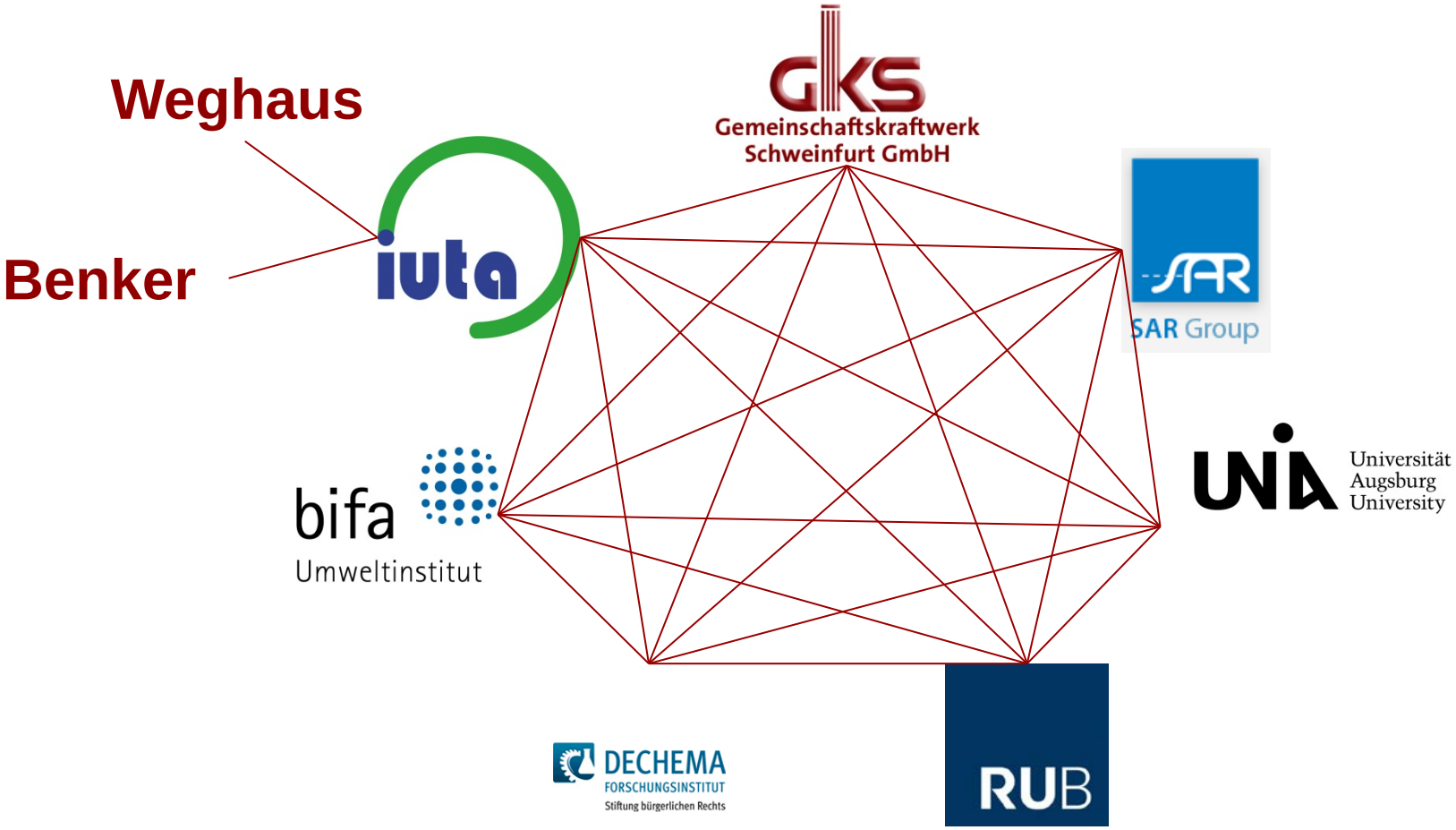
# Aerosol-Abscheidung an Rohr und Belag



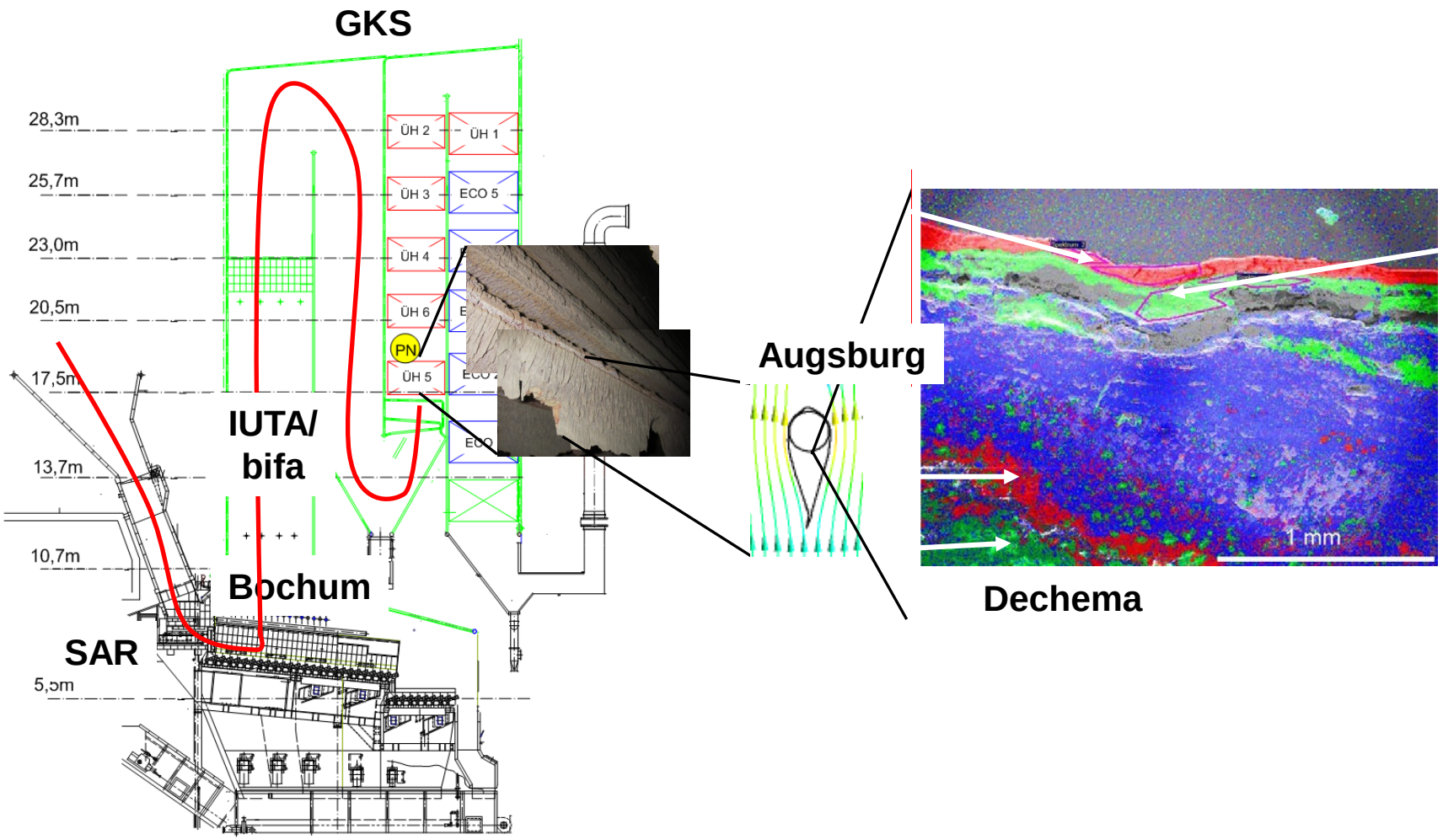
# Projektrahmen

- Förderer: BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Programm: WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft
- Projektgruppe: MatRessource – Materialien für eine ressourceneffiziente Industrie und Gesellschaft
- Projektträger: PtJ – Projektträger Jülich

# Projektteilnehmer



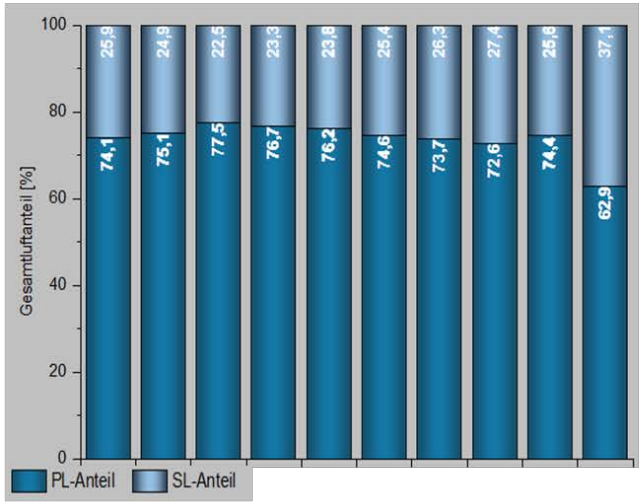
# Feuerung & Kessel – Beläge & Korrosion



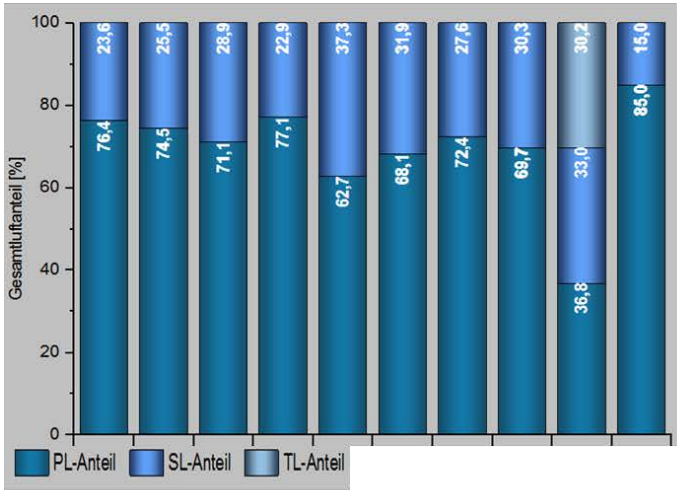
# Feuerung: Anlagenanalyse

**SAR**

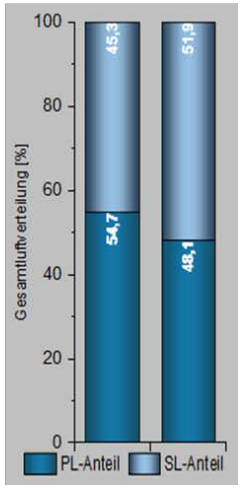
Gleichstrom




Mittelstrom

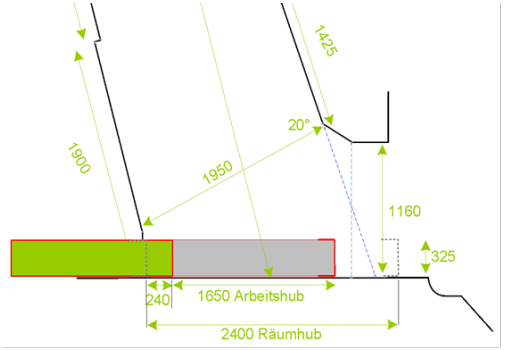


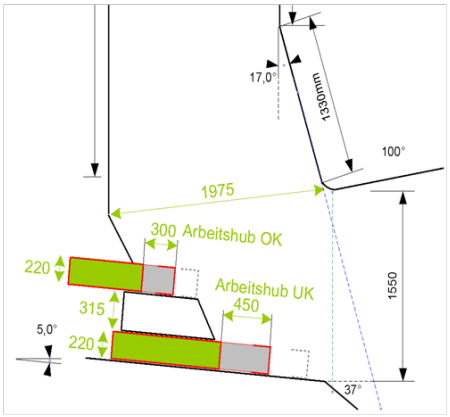

Gegenstrom

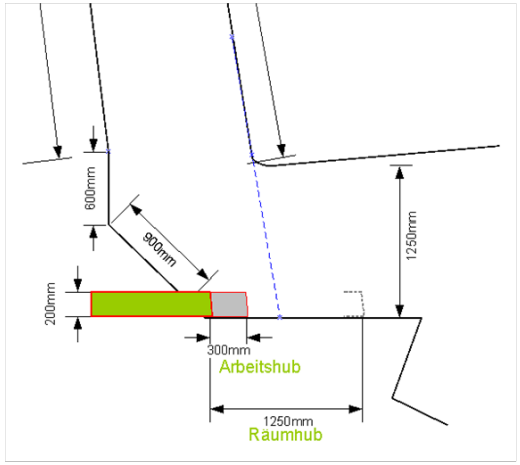


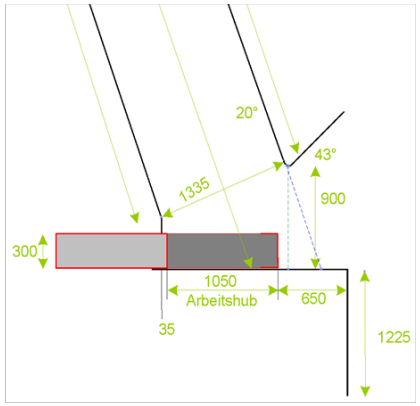
# Brennstoffaufgabe

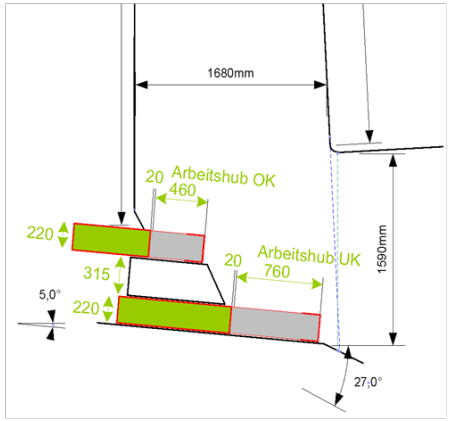
## GKS / SAR

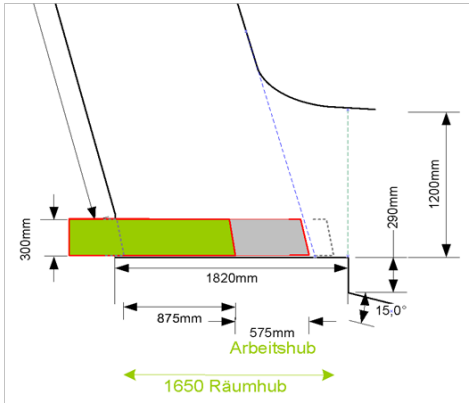


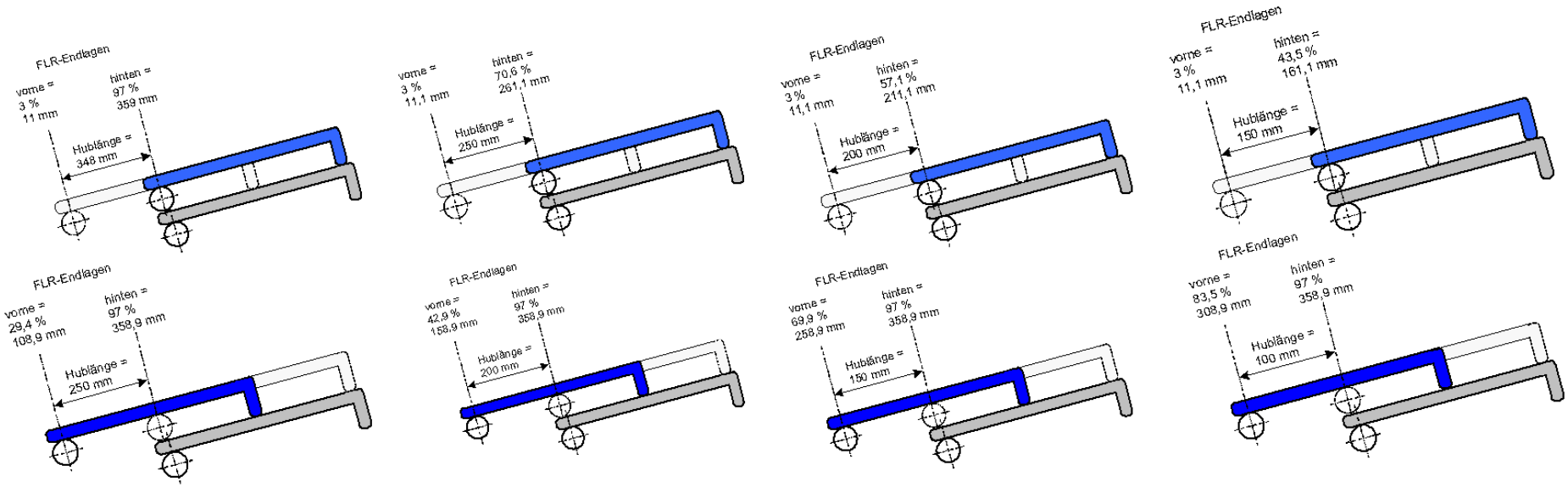



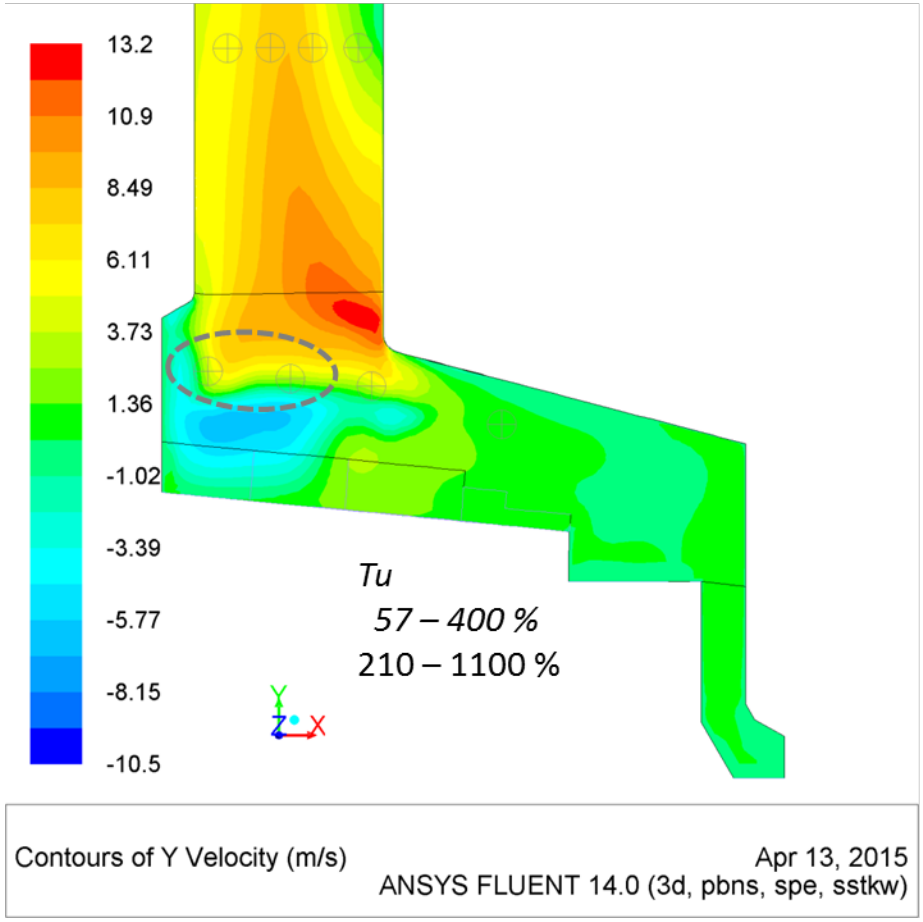
# Rosttransport

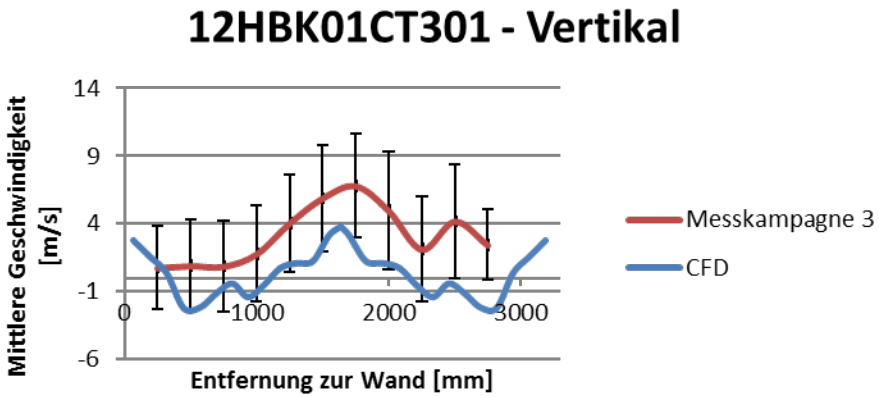
## GKS / SAR

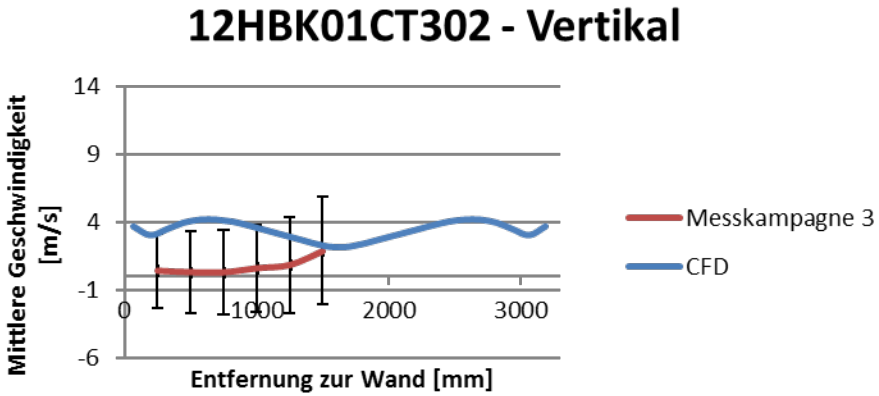


# Feuerung: Geschwindigkeit

**Uni. Bochum**

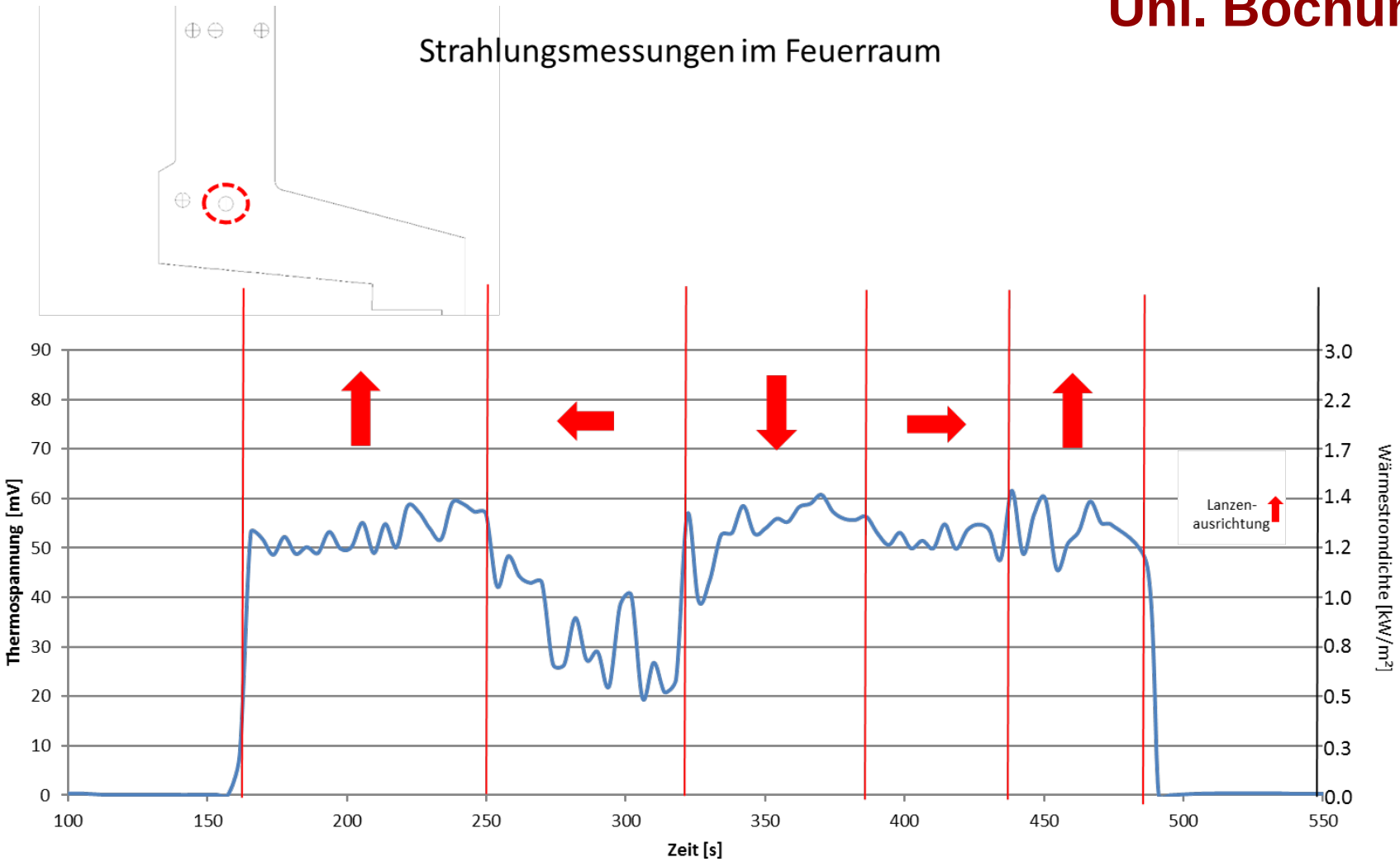


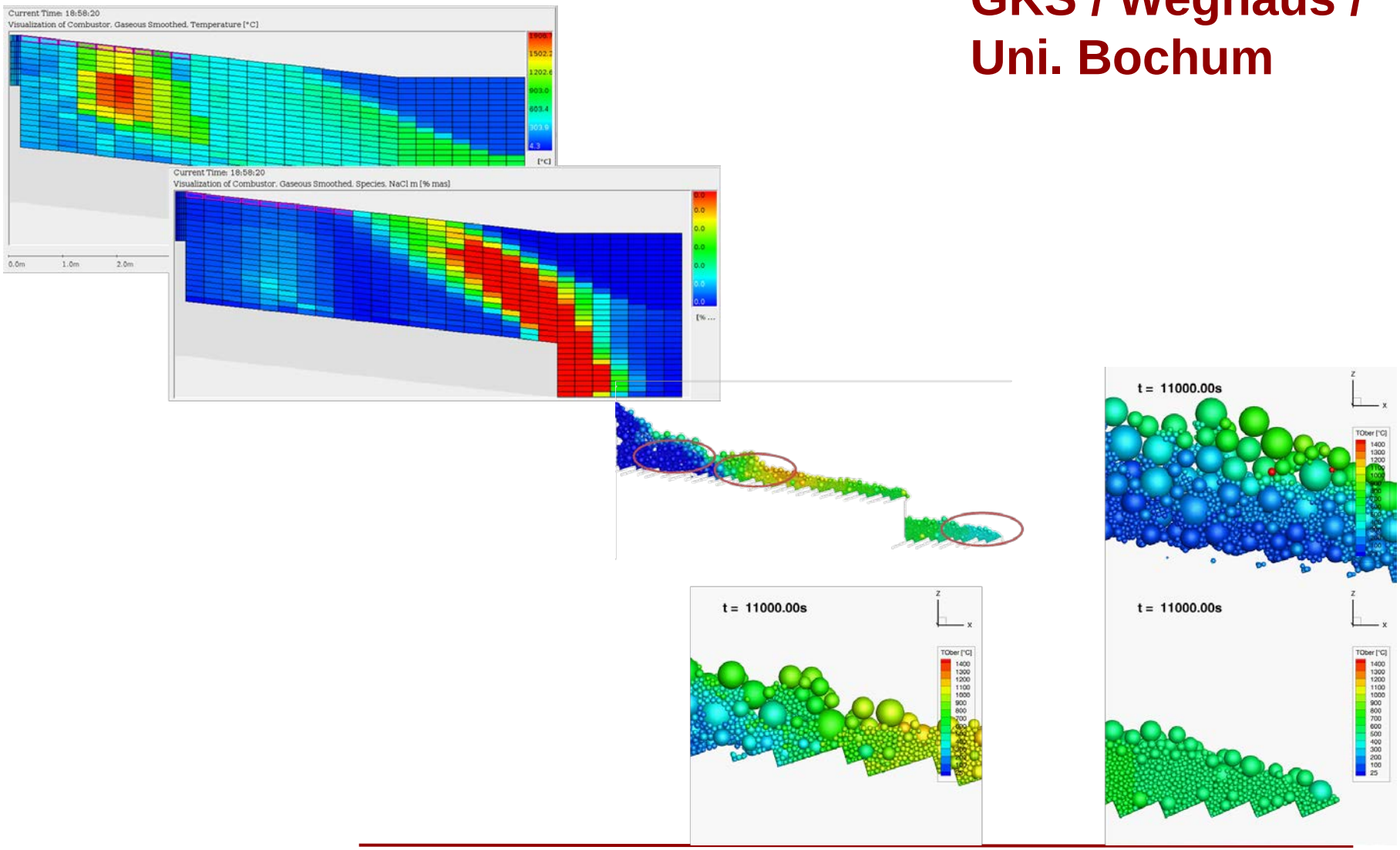
# Strahlungsmessung

**Uni. Bochum**



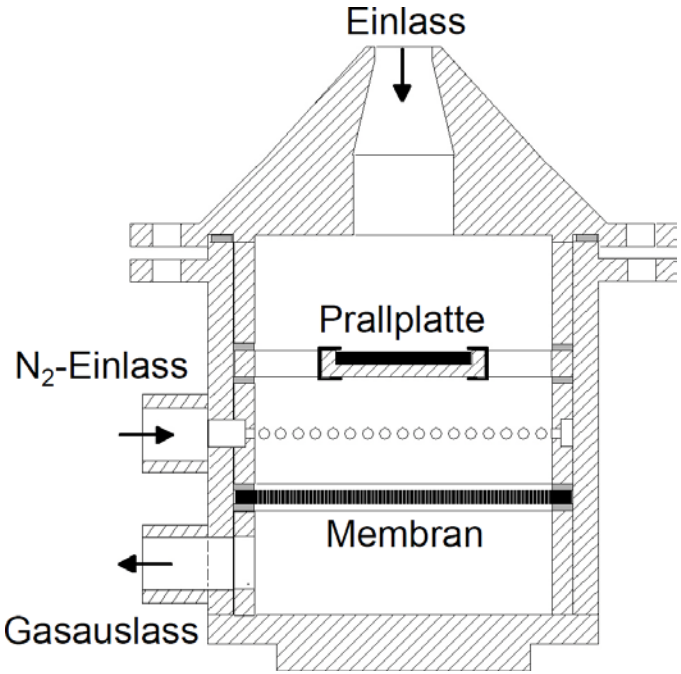
# Feuerraum: Simulation

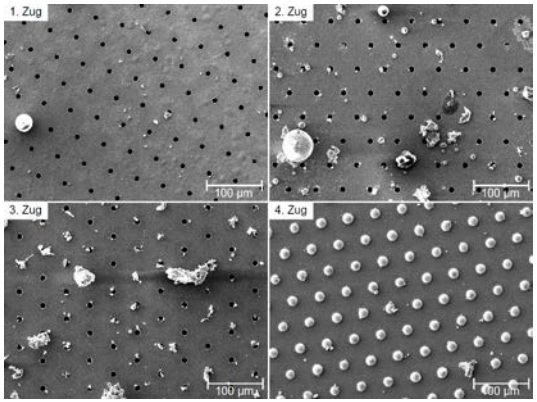
**GKS / Weghaus / Uni. Bochum**

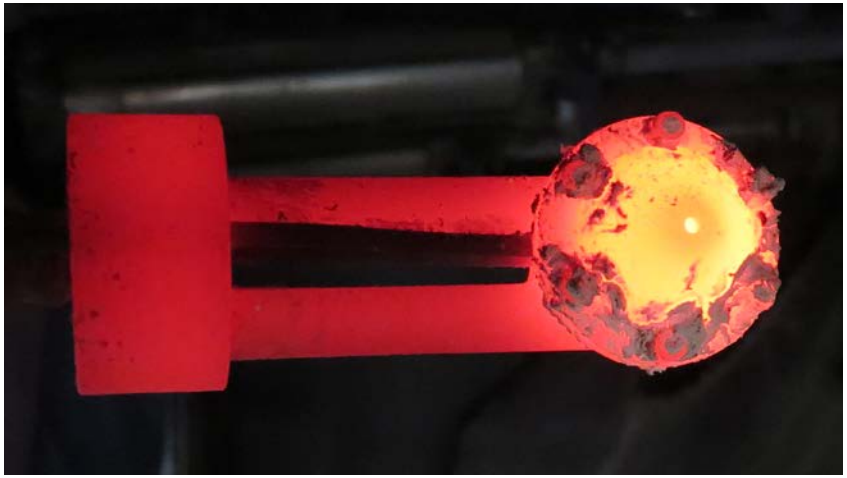


# Fernbereich: Partikelprobenahme

**IUTA**

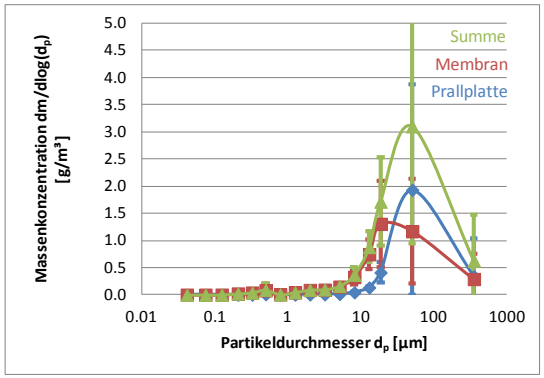




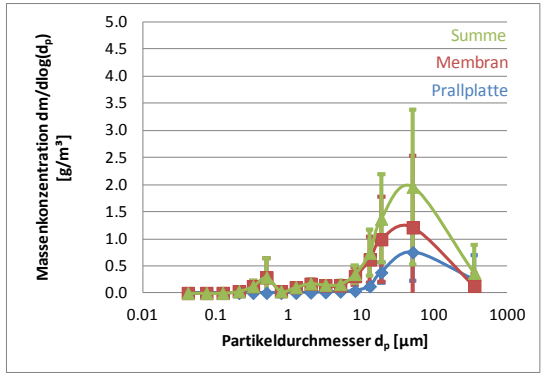



# Fernbereich: Partikelanalyse

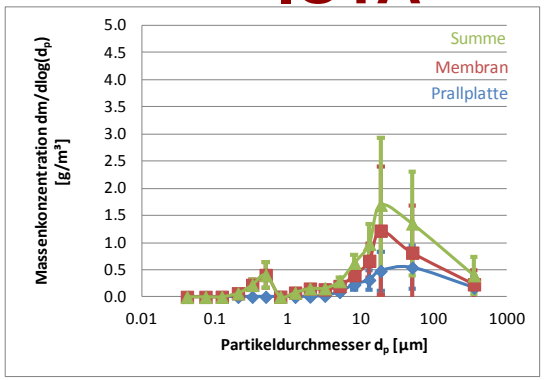
**IUTA**



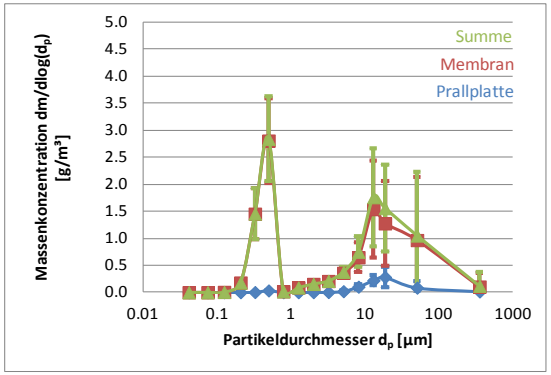

Feuerraum



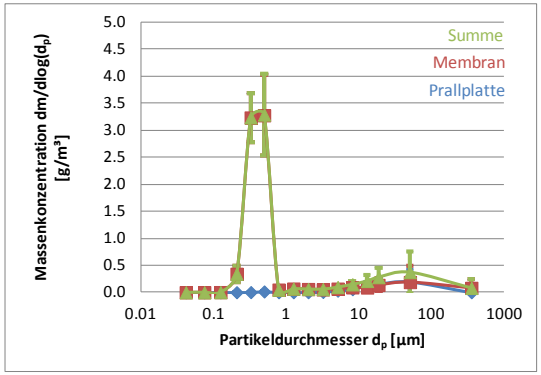

1. Zug




2. Zug



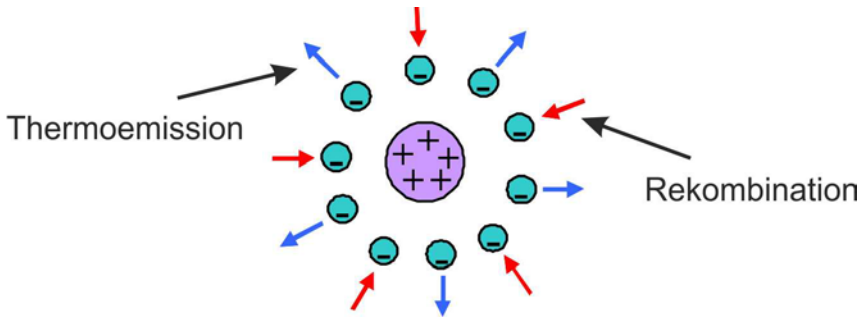

3. Zug



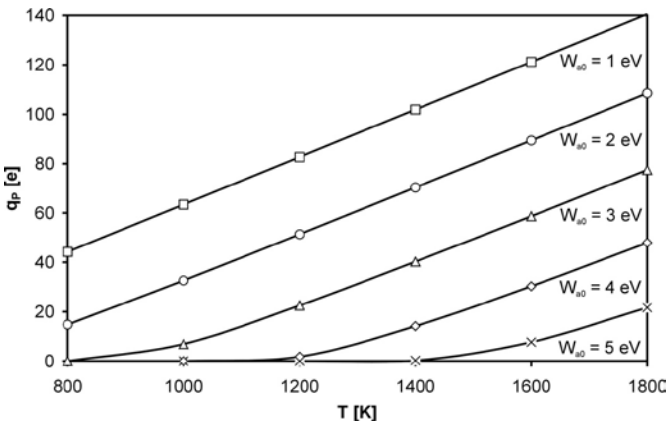

4. Zug

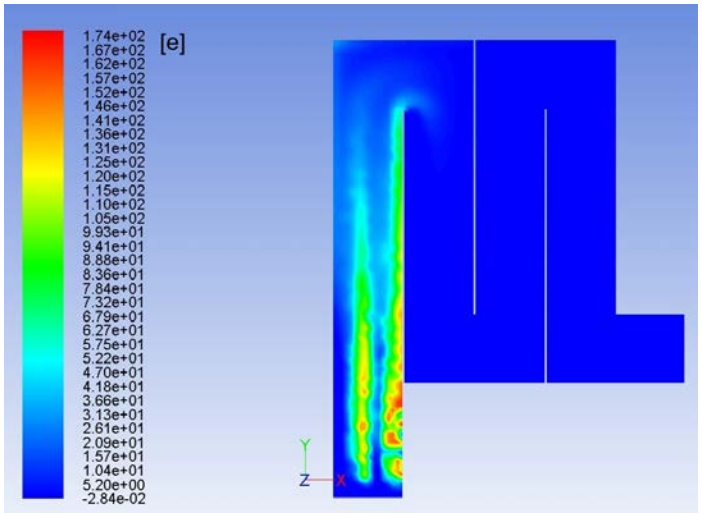
**Ebenso chemische und morphologische Analyse**

# Fernbereich: Einfluss von Einzeleffekten




**IUTA**

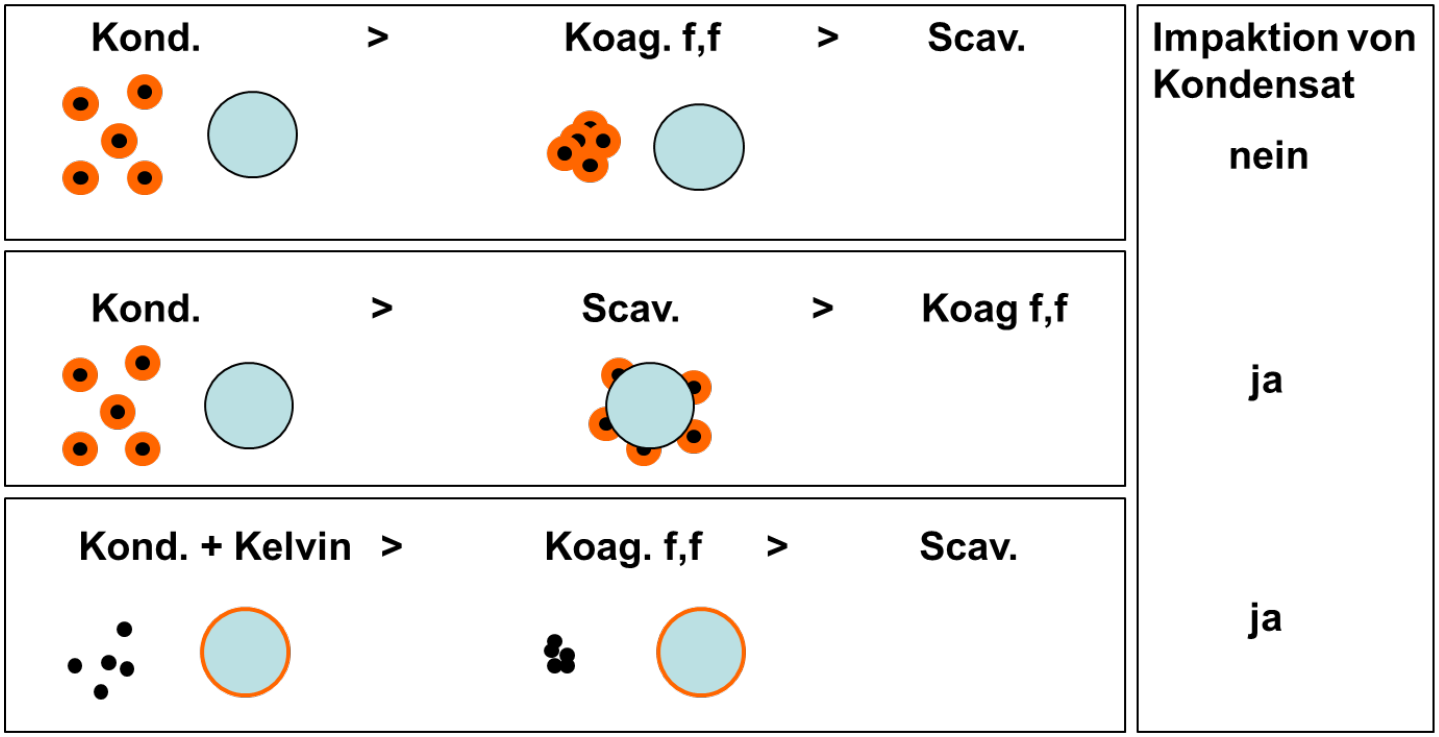



- Hohe Ladungszustände in Feuerraum und 1. Zug
- Ladung verschwindend gering ab 2. Zug

# Fernbereich: Berechnungsreduktion

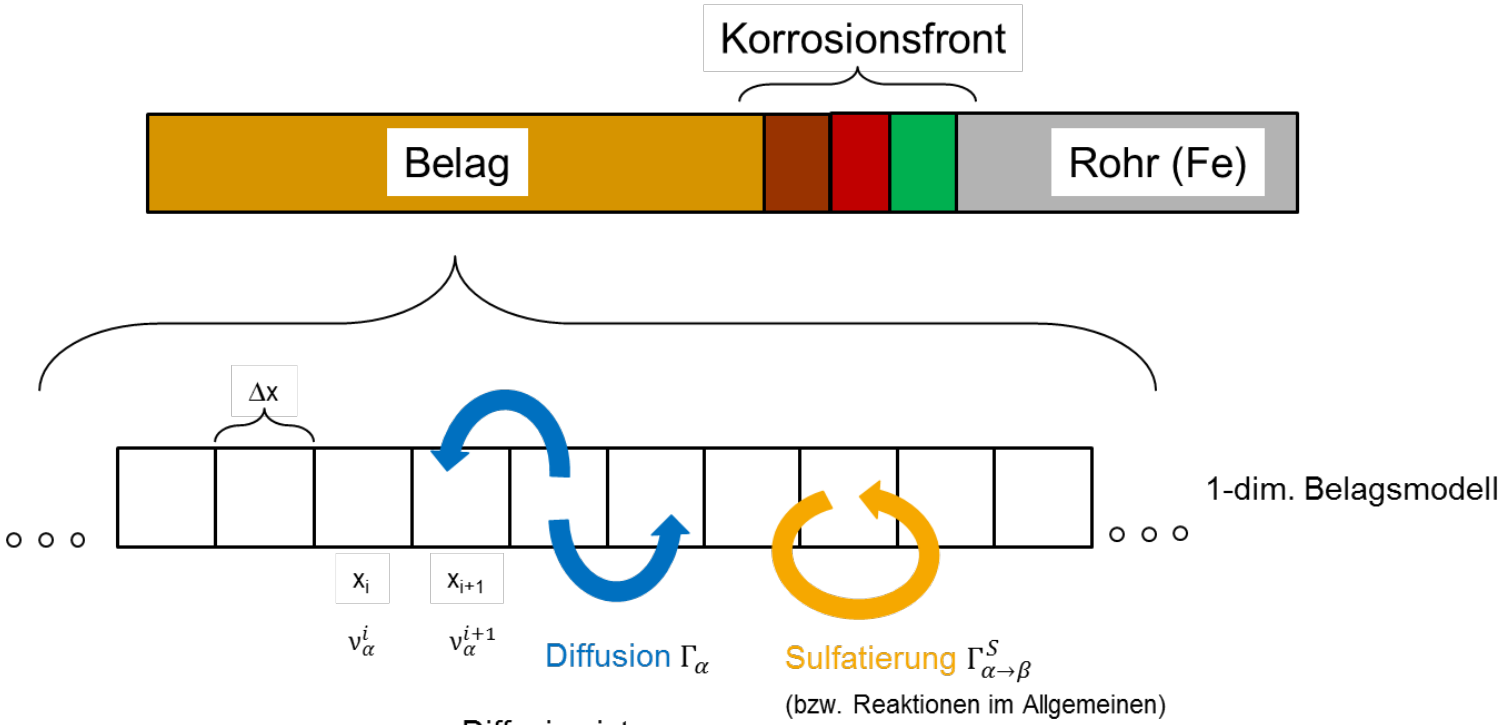
**Benker / Weghaus**




Scav. = Scavenging = Koag f,g
Partikelgröße NICHT maßstabsgetreu: fein = einige 10 nm, fein = einige 10 µm

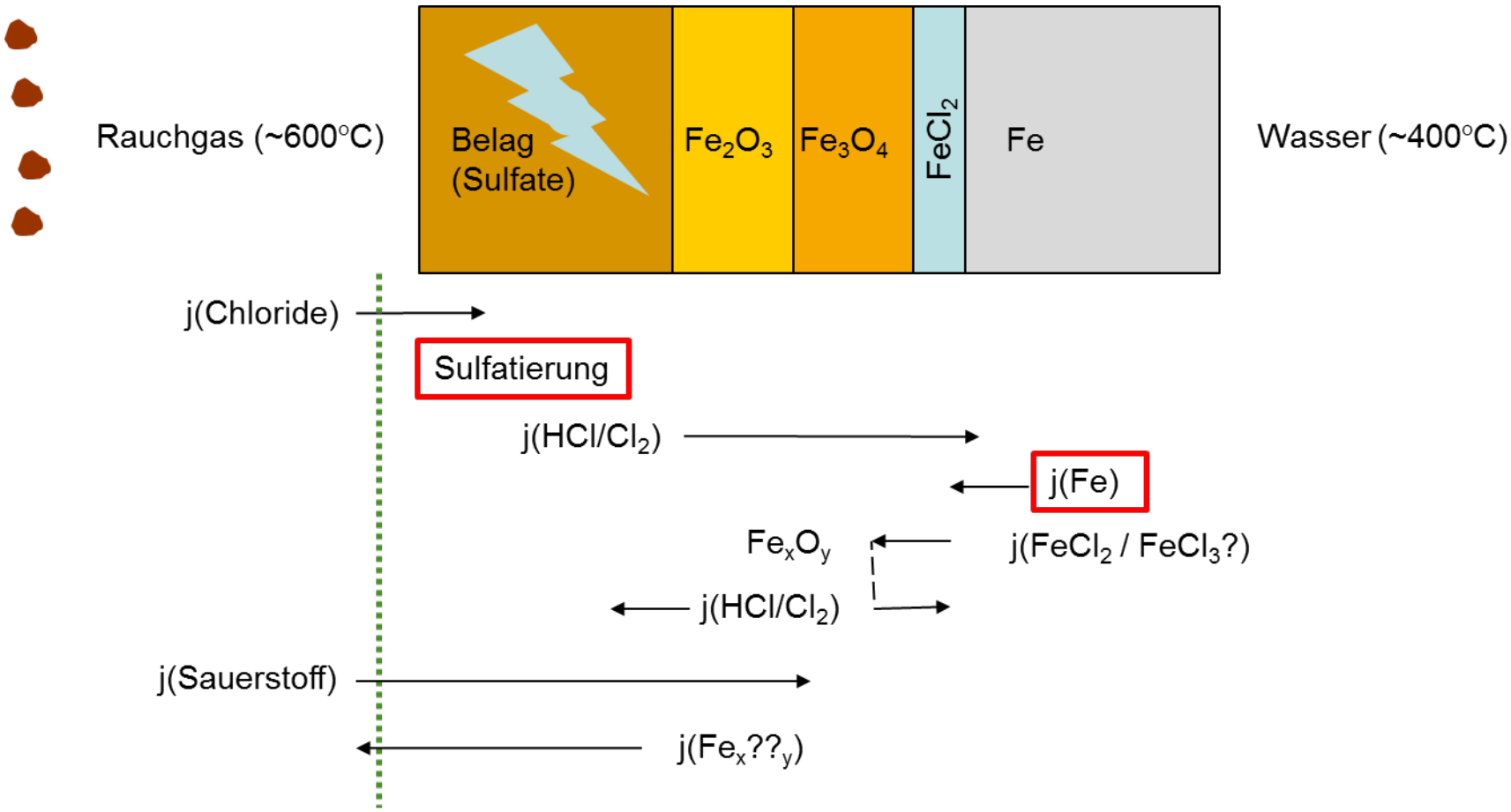
# Nahbereich: Modellierung „im Belag“

**Uni. Augsburg**

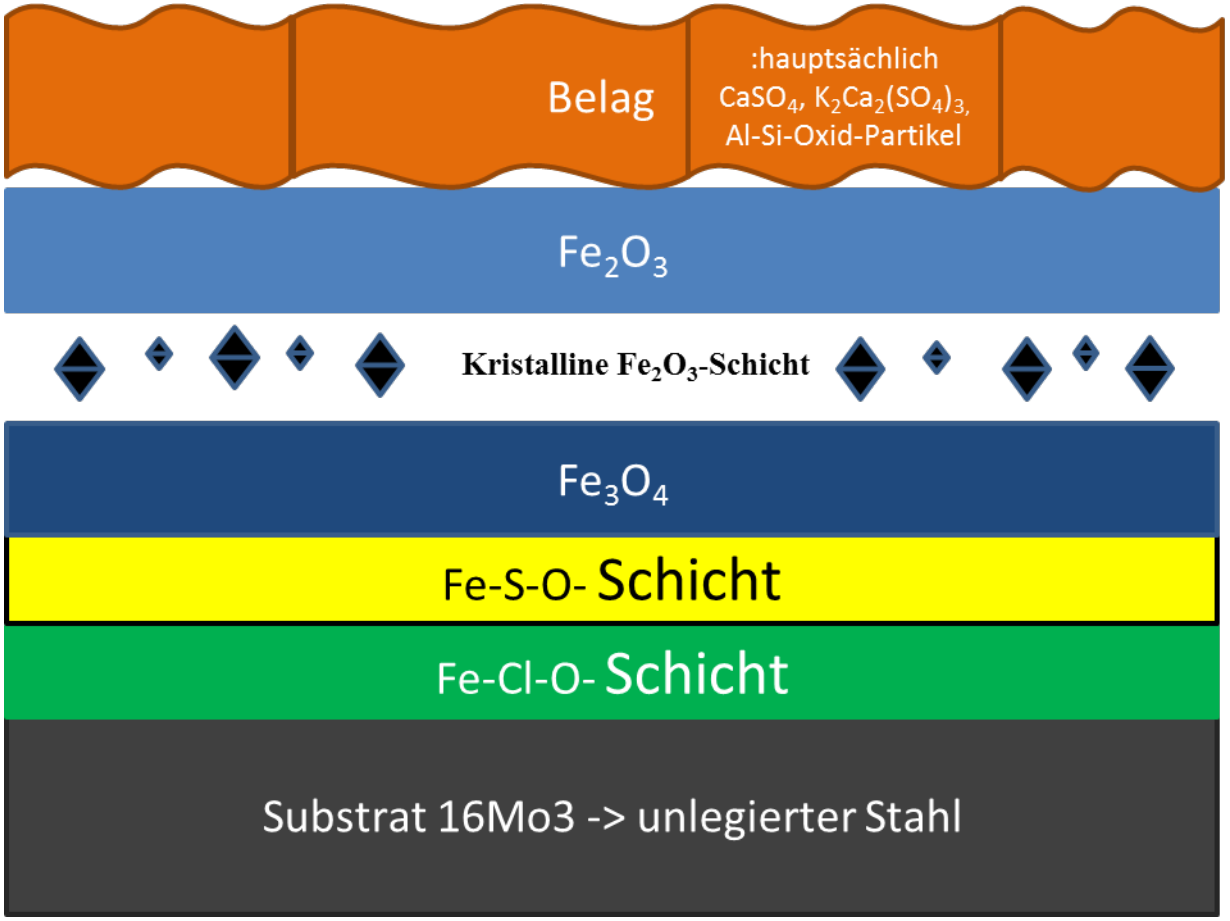



Diffusion ist Veränderung der Konzentration im benachbarten Kästchen

# Nahbereich: Stofftransport und -umsatz



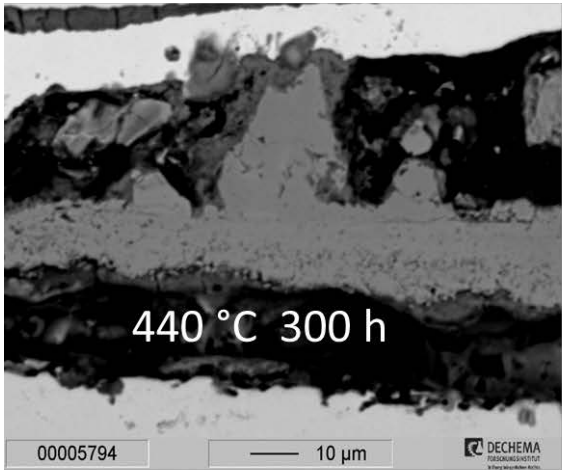
# Nahbereich: Korrosionsfront

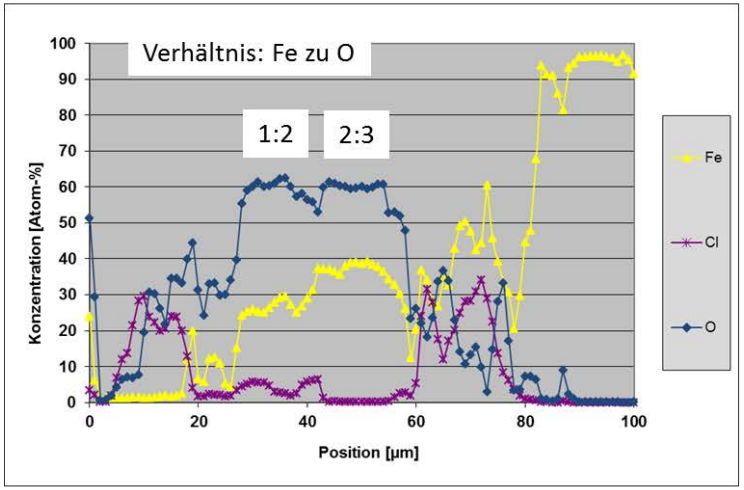



Untersuchungen mittels : ESMA, REM-EDX, XRD haben den gezeigten Korrosionsschichtaufbau ergeben.

# Nahbereich: Laborversuche

**440 °C 300h ohne AlOx in**
**0,1% HCl+450ppm $O_2$+Rest $N_2$**

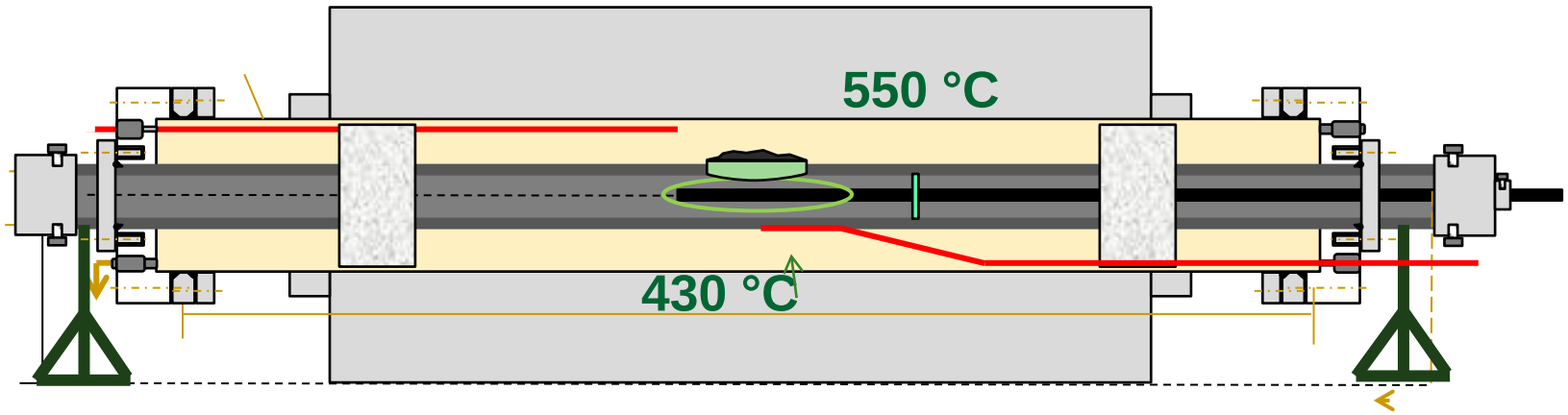


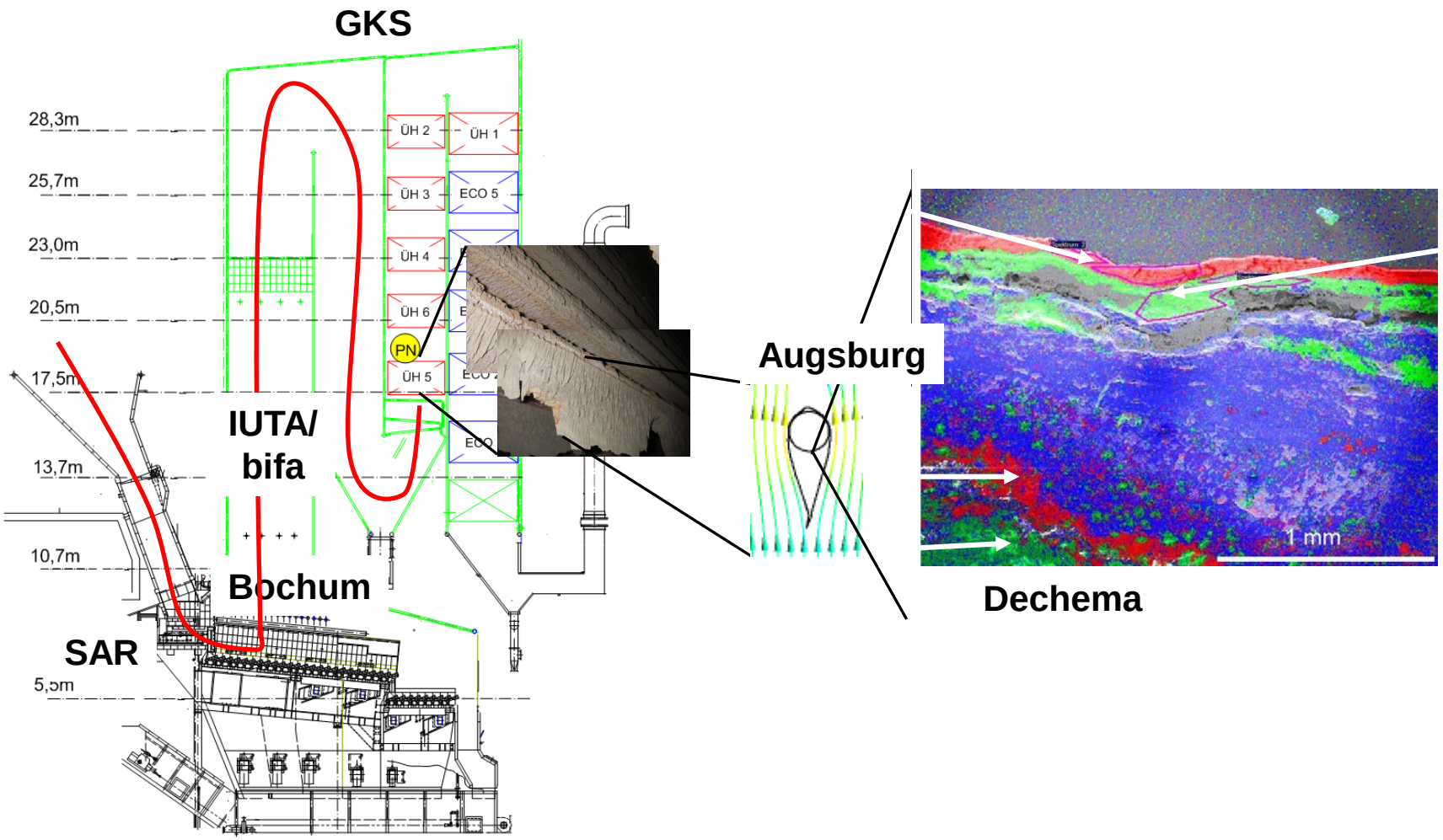
**Proben Stirnseite**

**Einkristallbildung**
**an der Probenoberfläche**

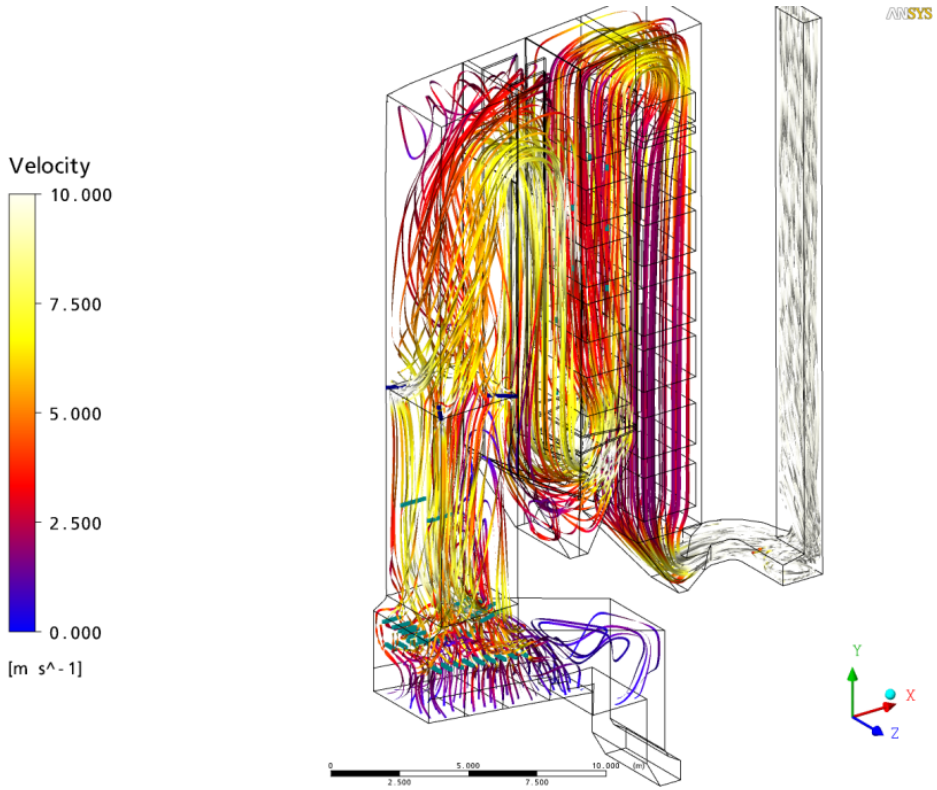
# Nahbereich: Laborversuche



# Feuerung & Kessel – Beläge & Korrosion



# Vision: Vollständige Beschreibung zur Vermeidung von unnötigen Umbauten




„Das virtuelle Kraftwerk“

<u>Das „virtuelle Kraftwerk“:</u>

- Strömungsoptimierung
- Druckverlustberechnung
- Transiente, instationäre Prozesse
- Wasserdampfkreislauf
- Brennstoffumsatz
- Schadstofffreisetzung

und

- Belags- und Korrosionskinetik

# Zusammenfassung

- VOKos ist ein umfassend angelegtes Projekt
- Es kann auf eine erhebliche Vorarbeit zurückgegriffen werden
- Feuerung: Verbesserung der Brennbett-Simulation
- Fernbereich: zusätzliche Erkenntnisse zur CFD-Simulation
  - Turbulenzgrade
  - Wärmestrahlungen
  - Partikelverhalten
- Nahbereich:
  - Chlortransport zur Korrosionsfront
  - Einflüsse der Chlorumsetzung / Sulfatierung
  - Erweitertes Verständnis des Fe-Abtrages
- Die Reduzierung der Korrosion führt zu:
  - deutlicher Minderung des Ressourcenverbrauchs von Stahlrohren mit
  - folgender Verringerung der Instandhaltungskosten!
  - Möglichkeit der Erhöhung der Dampfparameter mit
  - Erhöhung der elektrischen Wirkungsgrade von Kesselanlagen!
  - Verbesserte Wettbewerbsfähigkeit der Anlagenbauer und –betreiber!

# Vielen Dank!

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

MatRessource

Projektträger: Projektträger Jülich PtJ
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Karen Otten