

TAKING
COOPERATION
FORWARD



TT3: Emissionen, Luftqualität, Brennstoff- und Aschelogistik
Webinar, 02/12/2020



Einführung Emissionen und Luftqualität



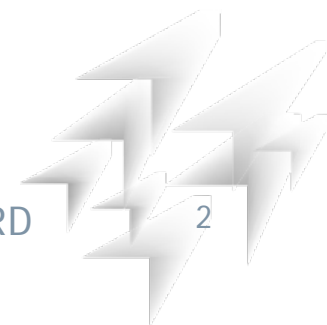
ENTRAIN | AEE INTEC | Joachim Kelz

EMISSIONEN UND LUFTQUALITÄT

Haupteinflüsse

Emissions-
reduzierung

Betrieb von
Heizungsanlagen



EMISSIONEN UND LUFTQUALITÄT

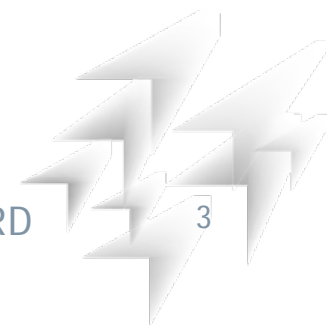
Haupteinflüsse

Emissions-
reduzierung

Betrieb von
Heizungsanlagen



TAKING COOPERATION FORWARD



Hauptparameter die Emissionen und Luftqualität beeinflussen

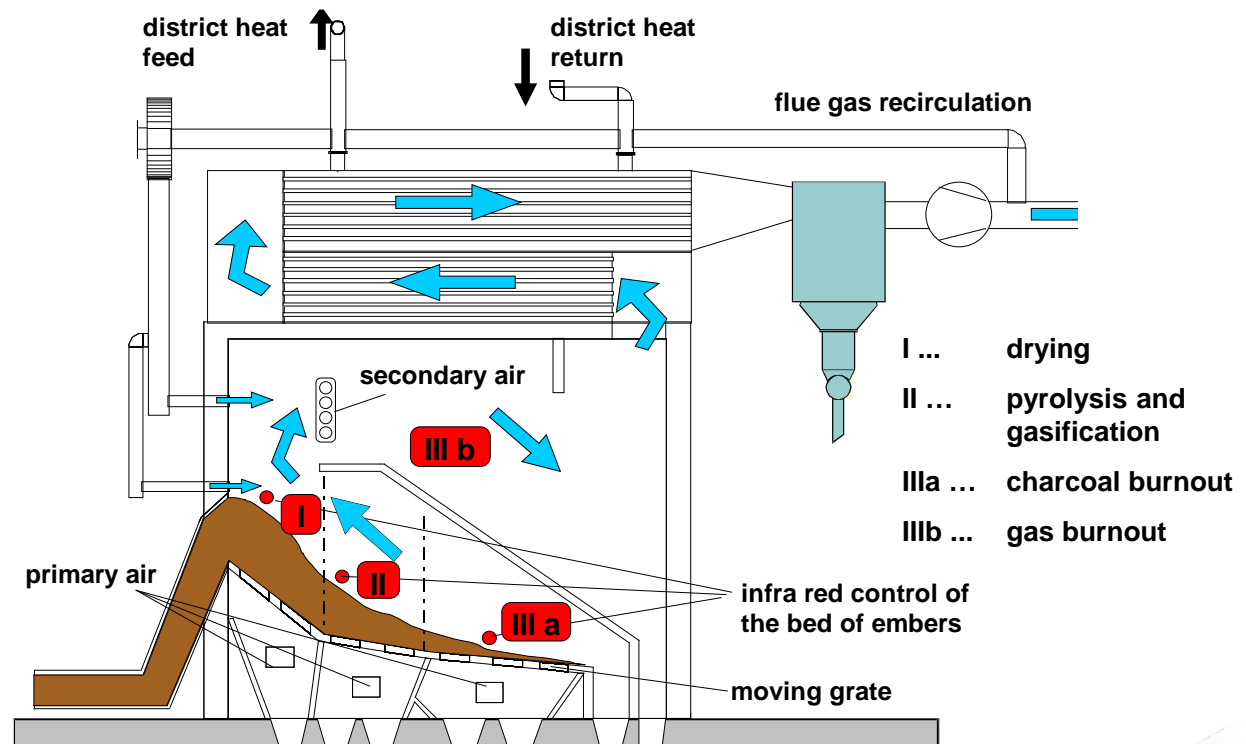
- Brennstoffeigenschaften
- Verbrennungstemperatur
- Mischung der Brennstoffgase in der Anlage → **Verwirbelung**
- Verweilzeit der Brennstoffgase in der Anlage
- Prozesssteuerung

Erinnerung: **Z**eit, **T**emperature and **V**erwirbelung



Stationen des Biomasse-Verbrennungsprozesses

- Trocknung
- Pyrolyse
- Vergasung
- Verbrennung



Reference: [1]



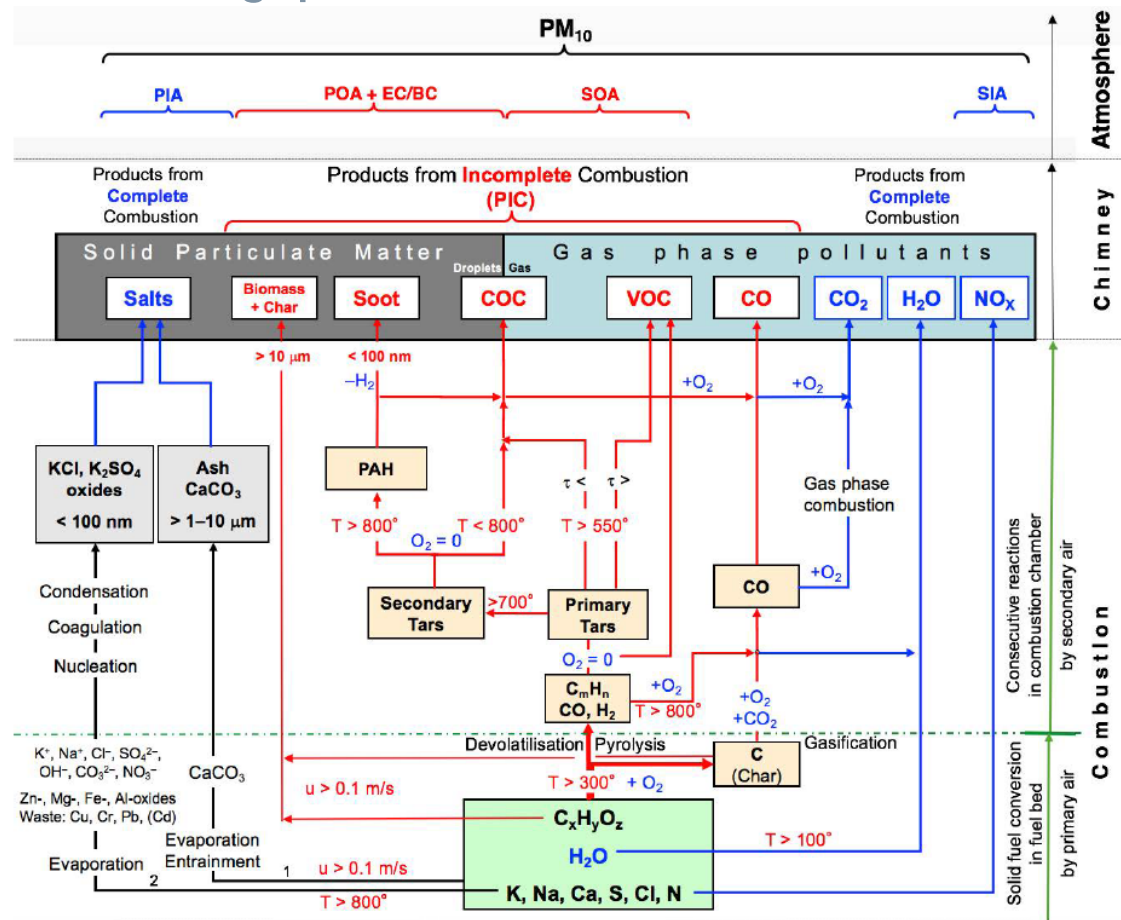
Überblick der Verbrennungstechnologien

- Festbettvergasung
 - Unter Heizkessel
 - Beweglicher Rostofen
- Wirbelschichtverbrennung
 - Sprudelnde Wirbelschichtverbrennung
 - Zirkulierende Wirbelschichtverbrennung
- Kohlenstaubfeuerung



EMISSIONEN UND LUFTQUALITÄT

Verschiedene Emissionen während des Biomasseverbrennungsprozess



Immission =
Luftqualität

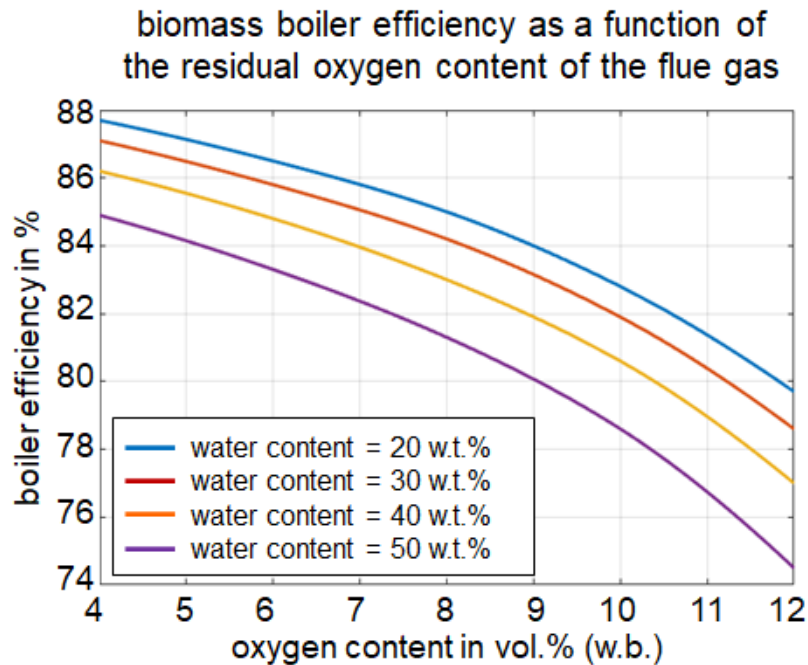
Emission

Reference: [2]

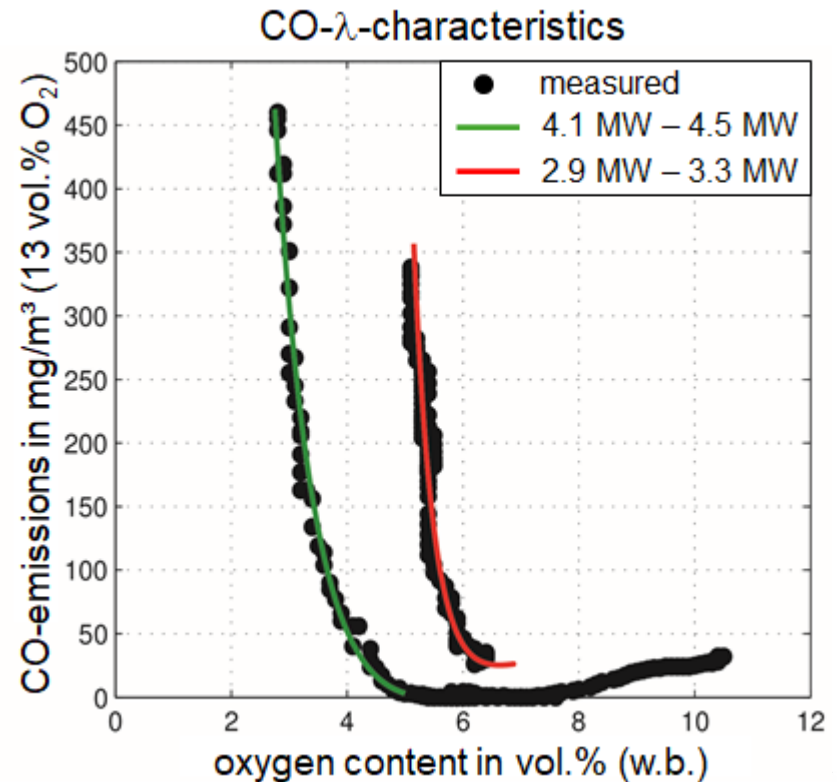
TAKING COOPERATION FORWARD



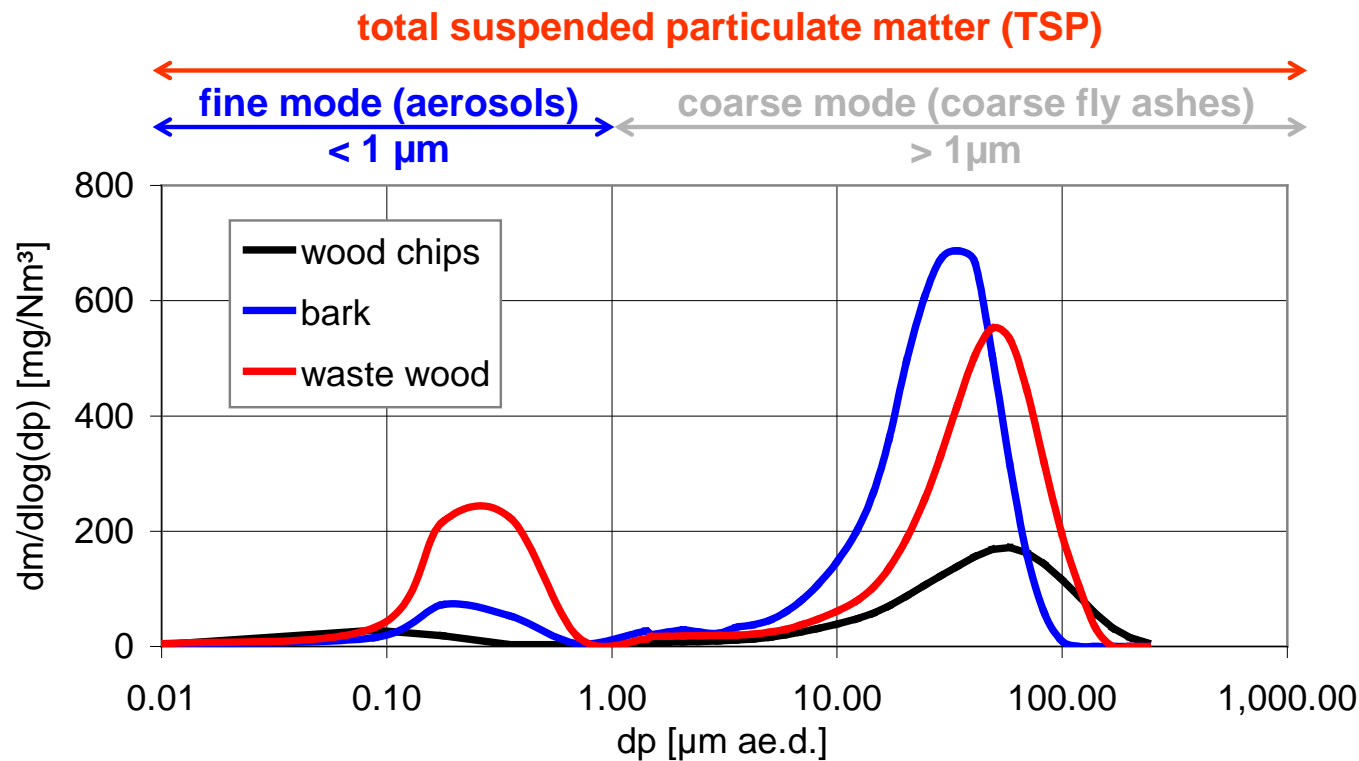
Einfluss von Sauerstoffgehalt/Luftüberschuss



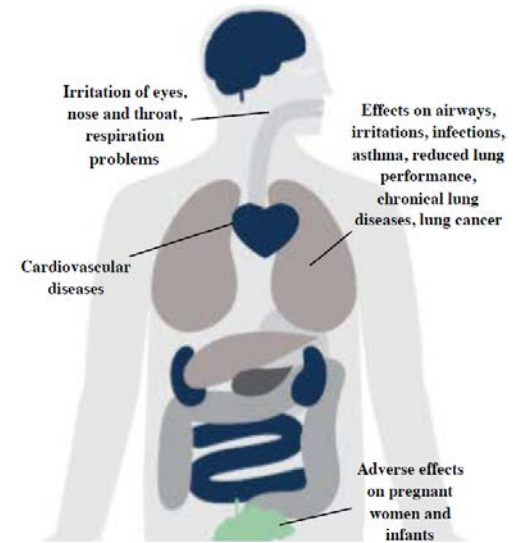
Reference/Source: BEST GmbH, www.best-research.eu



Kategorisieren von PM-Emissionen der Biomasseverbrennung



Reference: [3]



Reference: [2]



Partikelbildung bei der Verbrennung von Biomasse

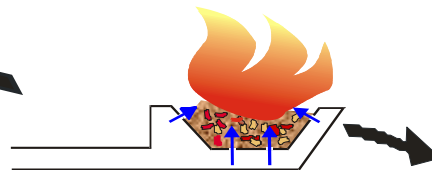
coarse fly ashes



small amount of coarse fly ashes
are emitted



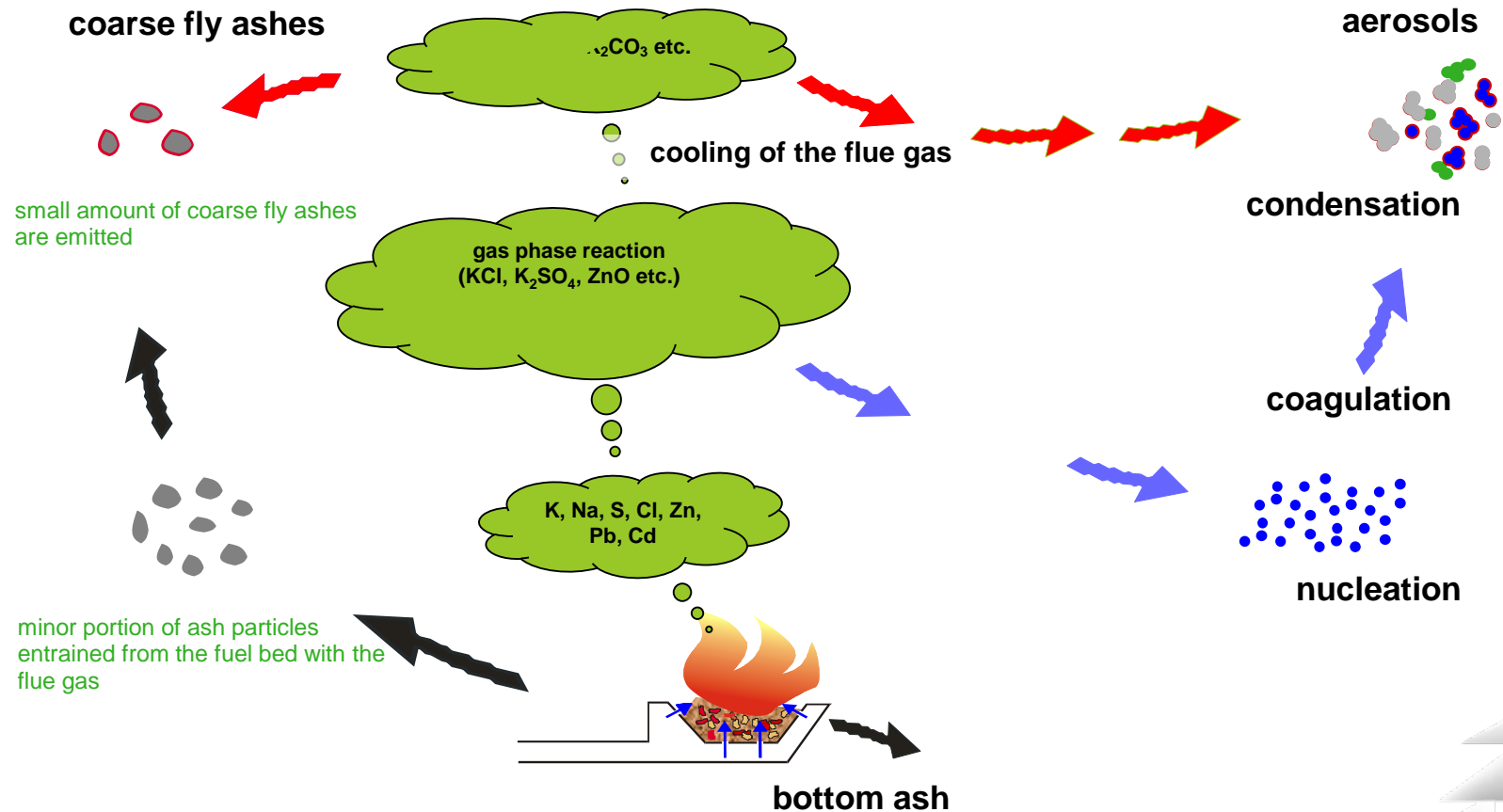
minor portion of ash particles
entrained from the fuel bed with the
flue gas



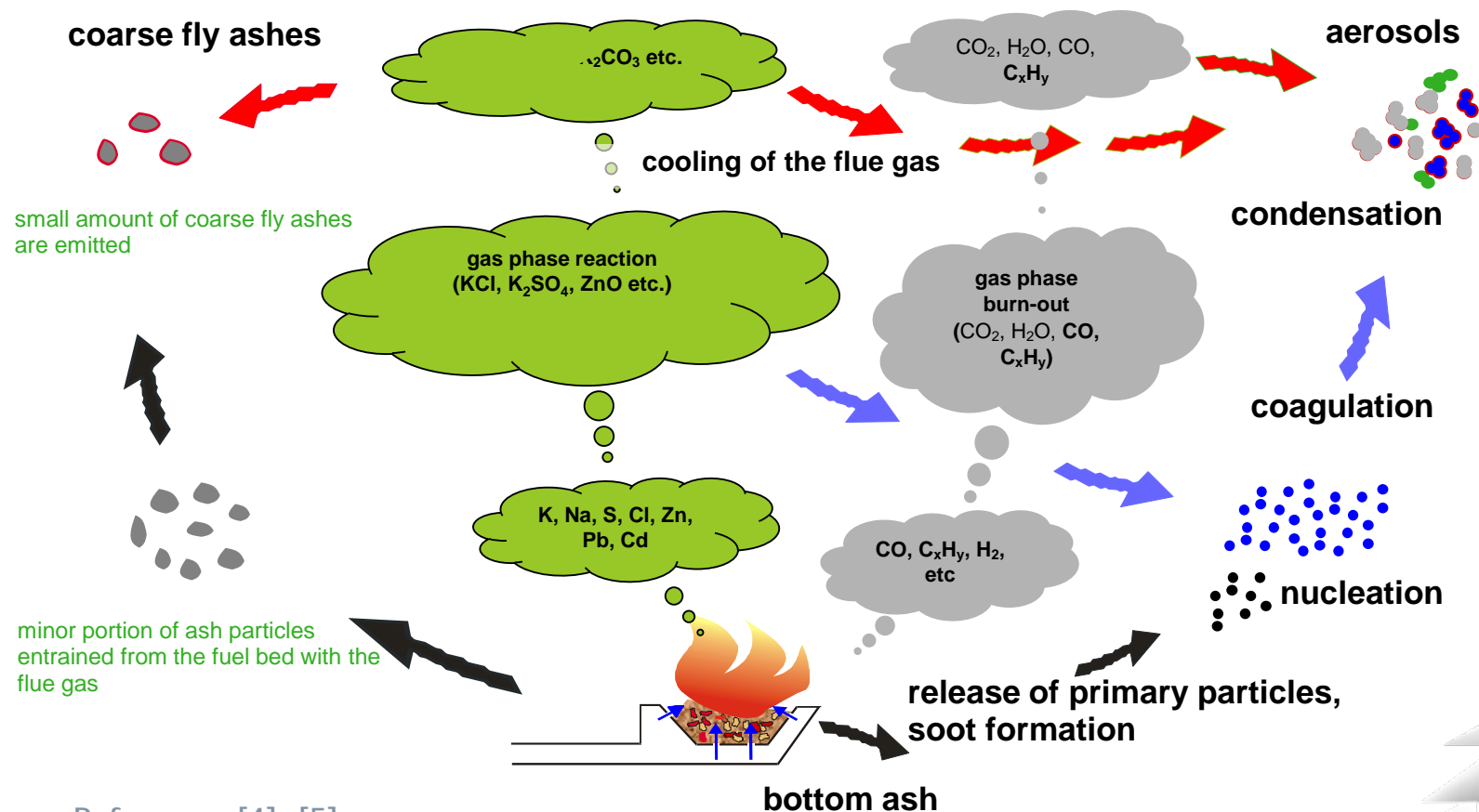
bottom ash



Partikelbildung bei der Verbrennung von Biomasse



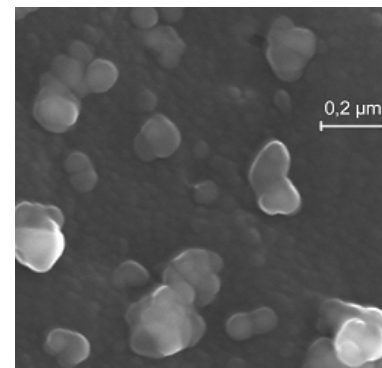
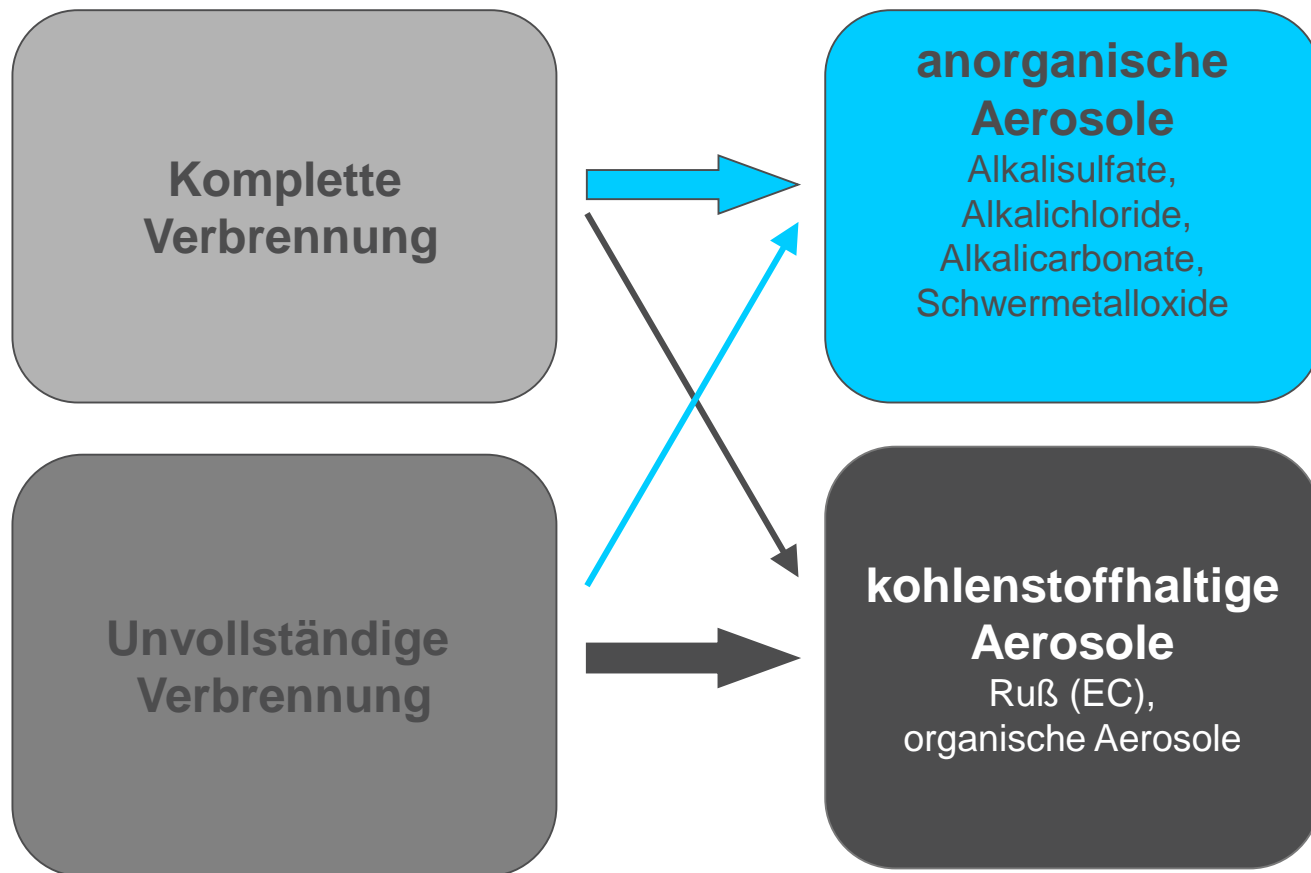
Partikelbildung bei der Verbrennung von Biomasse



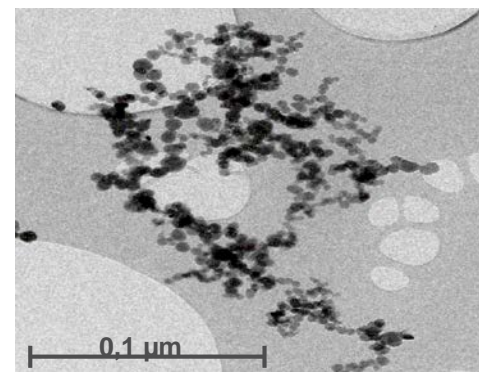
Reference: [4], [5]



Aerosolbildung bei der Verbrennung von Biomasse



Source: Graz University of Technology



Source: University of Eastern Finland



Reference: [3]

EMISSIONEN UND LUFTQUALITÄT

Haupteinflüsse

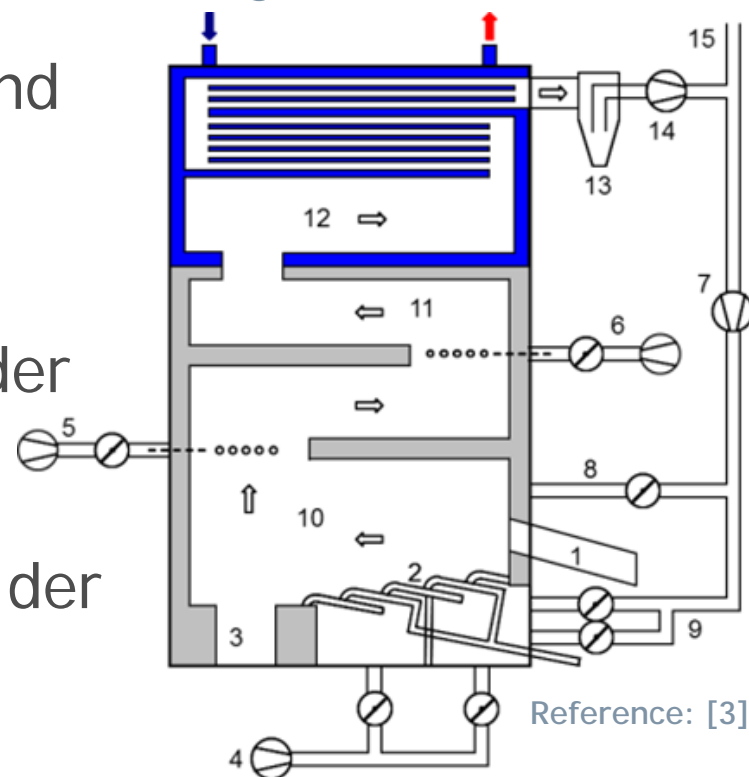
Emissions-
reduzierung

Betrieb von
Heizungsanlagen



Primäre Maßnahmen zur Emissionsreduzierung - Luftzufuhr

- Eine Bereitstellung von Primärer und Sekundärer Verbrennungsluft in separaten Zonen (Verbrennungskammern)
- Verbrennungsluftverhältnis (λ) in der primären Kammer zwischen 0.6 und 0.8
- Verweilzeit des Brennstoffgases in der primären Kammer ca. 0.3 - 0.5 s
- Geringes λ in der sekundären Verbrennungskammer → geringer Verbrennungsluftverhältnis und Restsauerstoffgehalt im Brennstoffgas

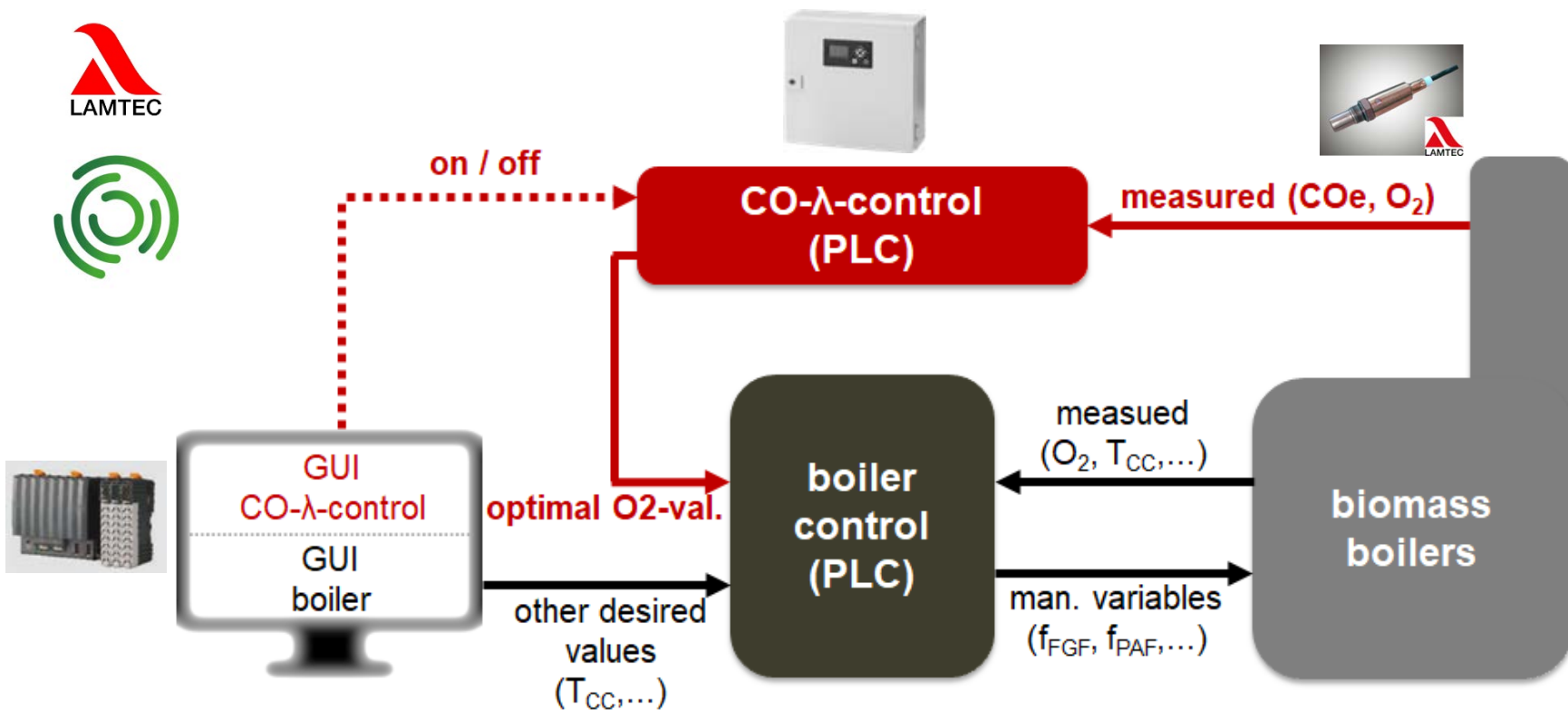


Primäre Maßnahmen zur Emissionsreduzierung - Prozesssteuerung

- Prozesskontrollsysteme (PCS) müssen in allen Betriebsphasen die Anforderungen des Verbrennungssystems erfüllen
- Anwendung von fortgeschrittenen PCS (z.B. Modelbasierende Kontrolle, CO- λ -Kontrolle, Temperatur Kontrolle, etc.)



Primäre Maßnahmen zur Emissionsreduzierung- CO- λ -Kontrolle



Reference/Source: BEST GmbH, www.best-research.eu

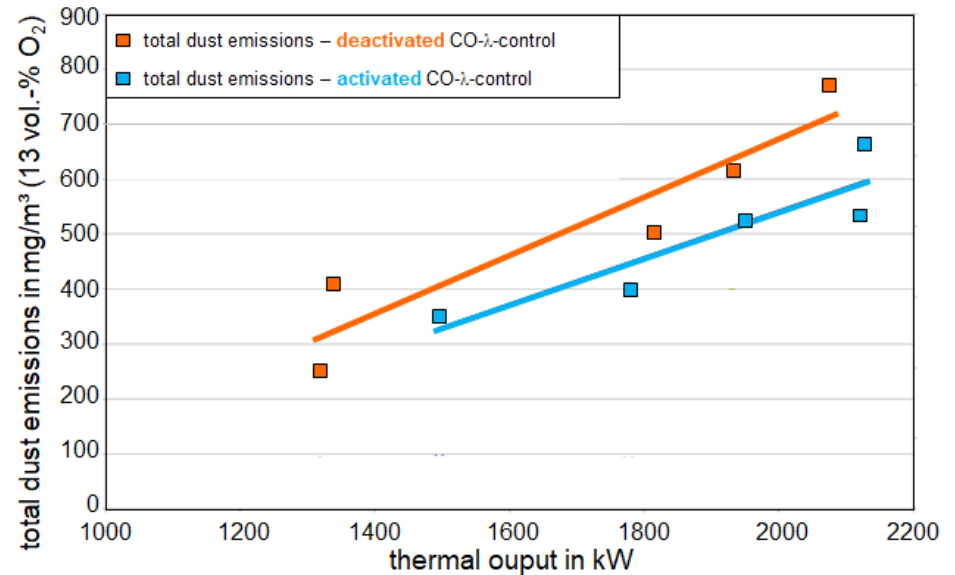
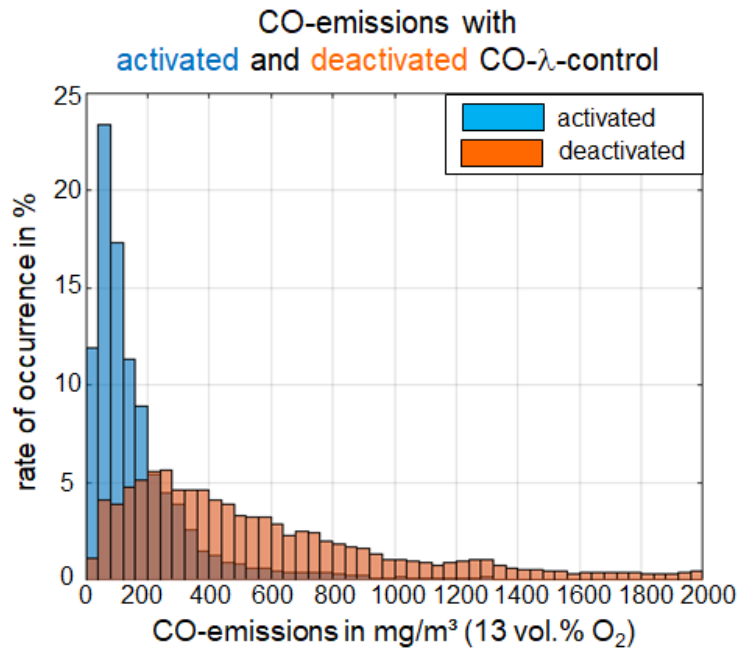


Reference: [6]

TAKING COOPERATION FORWARD

17

Primäre Maßnahmen zur Emissionsreduzierung- CO- λ -Kontrolle



Reference/Source: BEST GmbH, www.best-research.eu

Contact: christopher.zemann@best-research.eu



Reference: [6]

TAKING COOPERATION FORWARD

18

Primäre Maßnahmen für grobe Flugaschenreduktion

- Minimierung der Mitnahme von Partikeln
- Optimierung Feuerrost und primäre Verbrennungszone
 - Ungestörtes Brennstoffbett mit niedrigen Verbrennungsluftgeschwindigkeiten
 - Geringe Verbrennungsluftgeschwindigkeiten im Ausgang von Gitter und primärer Verbrennungszone
- Separate Zonen
 - Geringe Brennstoffgeschwindigkeit
 - Scharfe Drehungen der Rauchgasströmungsrichtung



Primäre Maßnahmen zur kohlenstoffhaltigen Aerosolreduktion

- Optimierung der Ausbrennungsqualität
- Implementierung eines geeigneten Luftbereitstellungskonzeptes bildet die Grundlage für eine verbesserte Ausbrennung der Gasphase
- Bereitstellung von Luft führt zu einer signifikanten Reduzierung von Ruß (elementarer Kohlenstoff) und organischen Aerosolen sowie von gasförmigen Emissionen (CO, TOC, Nox)



Primäre Maßnahmen zur anorganischen Aerosolreduzierung

- Hemmung der Freisetzung aschebildender Elemente führt zu einer weiteren Reduktion von anorganischen Aerosolen
- Kaliumfreisetzung ist in Verbrennungssystemen für Biomasse von großem Interesse
- Brennstoffbetttemperatur muss so klein wie möglich gehalten werden
 - Geringe Brennstoffgasgeschwindigkeiten
 - Scharfe Drehungen der Brennstoffgasströmungsrichtung



EMISSIONEN UND LUFTQUALITÄT

Haupteinflüsse

Emissions-
reduzierung

Betrieb von
Heizanlagen



Betreiben von Heizanlagen

- Die Verbrennungstechnologie muss entsprechend der Brennstoffqualität (Brennstoffart, Feuchtigkeitsgehalt, Brennstoffzusammensetzung, Aschegehalt usw.) angepasst werden
- Verbrennungstemperatur
 - Zu geringe Verbrennungstemperatur → Hohe CO und OGC Emissionen, arme Verkohlungsabbrandung
 - Zu hohe Verbrennungstemperaturen → Probleme mit Verschlackung und Bodensatzbildung
 - Kontrolle zur Brennstoffgasrezirkulierung und /oder kühlenden Oberflächen



Betreiben von Heizanlagen

- Misch-und Verweilzeit
 - Homogene Brennstoffverteilung über das Brennstoffbett
 - Luftbereitstellung und Luftverteilung zur Emissionsreduzierung
 - Mischen von Brennstoffgasen
 - Relevant für eine komplette Ausbrennung der Gase
 - Wird durch eine geeignete Auslegung der Geometrie, Anzahl und Position der Sekundärlufteinlassdüsen, sowie der Brennofengeometrie erreicht
 - Verweilzeit der Brennstoffgase in dem heißen Brennofen sollte lang genug sein um eine komplette Ausbrennung der Gase zu erreichen



Betreiben von Heizanlagen

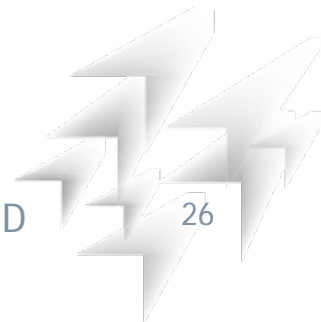
■ Prozesskontrollsysteme

- Laststeuerung: reibungsfreier Betrieb, Vermeiden "An und Aus"
- Verbrennungskontrolle für das optimale Brennstoffluftverhältnis λ
 - Zu gering $\lambda \rightarrow$ hohe CO and TOC Emissionen
 - Zu hoch $\lambda \rightarrow$ höhere CO, verstärkte Brennstoffgasströme, verringerter thermischer Wirkungsgrad, erhöhte Partikelmitnahme aus dem Brennstoffbett, höhere PM-Emission
- Temperaturkontrolle
 - Um Verschlackung und Bodensatzablagerungen zu vermeiden
 - Um vollständige Verbrennung zu gewährleisten
- Druckkontrolle



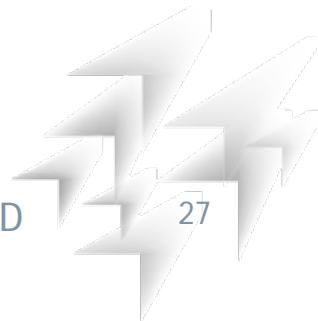
Betreiben von Heizanlagen

- Korrekte Dimensionierung des gesamten Wärmenetzsystems
 - Verbrennungssystem
 - Hydraulisches System
 - Puffermanagement
 - Wärmenetznetzwerk (Systemtemperaturen, übergeordnete Kontrolle, Integration anderer Energiequellen)



Betreiben von Heizanlagen

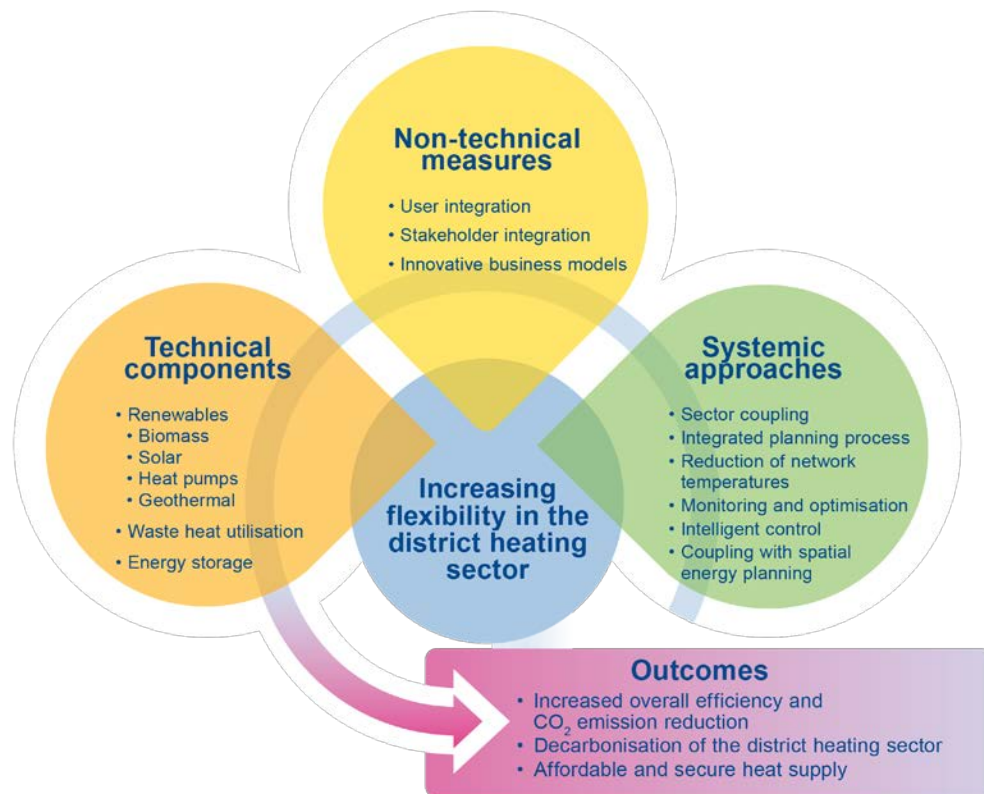
- Sonstiges
 - Minimierung von falscher Luft
 - Service & Reinigung → minimiert Korrosionsrisiko
 - Sensorplatzierung und Sensorüberalterung
 - CFD Simulationen → Zeit und kostensparendes Design-tool
 - Erhöhung der Flexibilität durch verschiedene Maßnahmen
→ siehe Flaggschiffprojekt **ThermaFLEX**



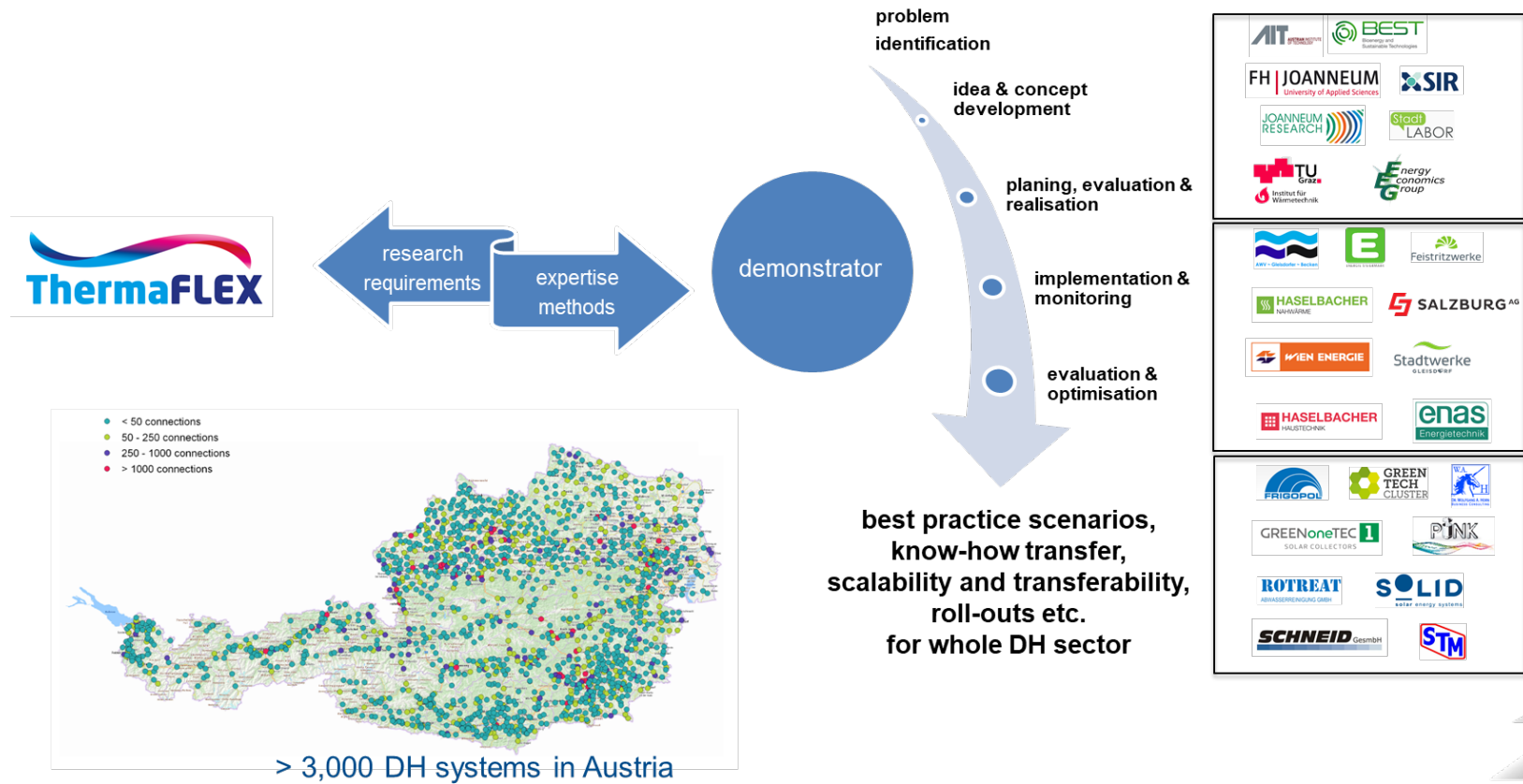
ThermaFLEX - Ansatz für mehr Flexibilität und erneuerbaren Energien



<https://thermaflex.greenenergylab.at/>



ThermaFLEX - Wertschöpfungskette und Alleinstellungsmerkmal



VIELEN DANK!



Joachim Kelz
AEE - Institute for Sustainable Technologies
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf



www.interreg-central.eu/entrain
www.aee-intec.at



j.kelz@aee.at



+43 3112 5886-236



@ENTRAIN_project
@AEE_INTEC



Referenzen

- [1] ... Solid Biomass for Thermal Energy, Lecture at Graz University of Technology
- [2] ... Nussbaumer T. Aerosols from Biomass Combustion - Technical report on behalf of the IEA Bioenergy Task 32, ISBN 3-908705-33-9
- [3] ... Kelz J, Presentation at II International Conference on Atmospheric Dust - DUST 2016 Castellaneta Marina, Italy
- [4] ... Kelz J, Brunner T, Obernberger I. Emission factors and chemical characterisation of fine particulate emissions from modern and old residential biomass heating systems determined for typical load cycles, Environmental Sciences Europe 2012, 24:11
- [5] ... Kelz J, Brunner T, Obernberger I, Hirvonen M-R, Jalava PI. PM emissions from old and modern biomass combustion systems and their health effects. Proc. of the 18th European Biomass Conference and Exhibition, May 2010, Lyon, France, ISBN 978-88-89407-56-5, pp. 1231-1243, ETA-Florence Renewable Energies (Ed.), Lyon, France
- [6] ... <https://www.best-research.eu/de/kompetenzbereiche/anlagenregelungstechnik/projekte/view/413>
Contact persons for CO-A-control: christopher.zemann@best-research.eu (+ 43 5 02378-9227),
markus.goelles@best-research.eu (+ 43 5 02378-9208), fischer@lamtec.de (+49 6227 6052-39)

