

VDI

Wissensforum

VDI-Fachtagung **Emissionsminderung**

am 19./20. Juni 2012, Nürnberg

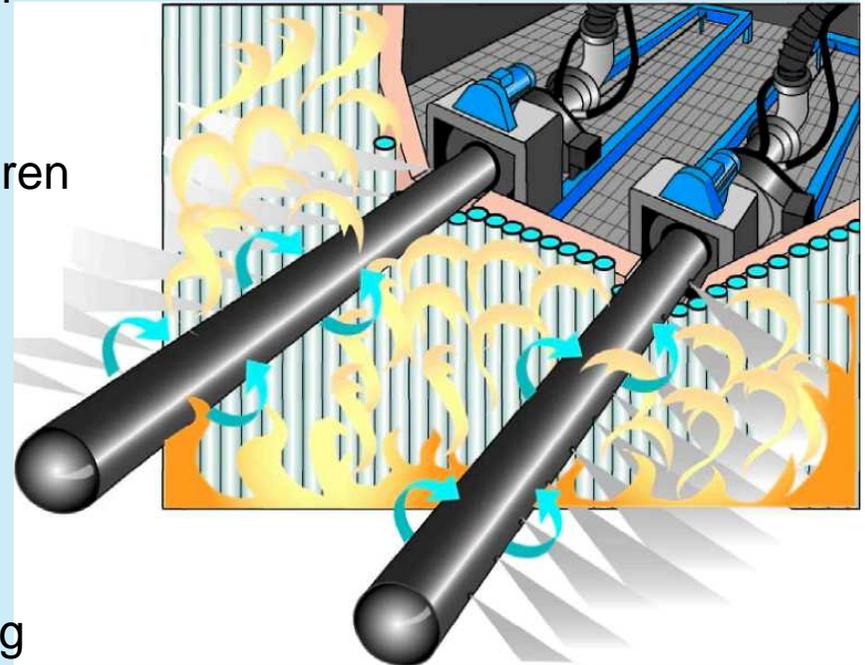
**Emissionsminderung und  
Verbrennungsoptimierung durch  
gezielte Lufteindüsung  
mittels Düsenbalken**

Referent: Dipl.-Phys. Ing. Klaus Schneider, Ingenieurbüro Klaus Schneider / KS-Engineering GmbH, Köln / aixenviro, Aachen

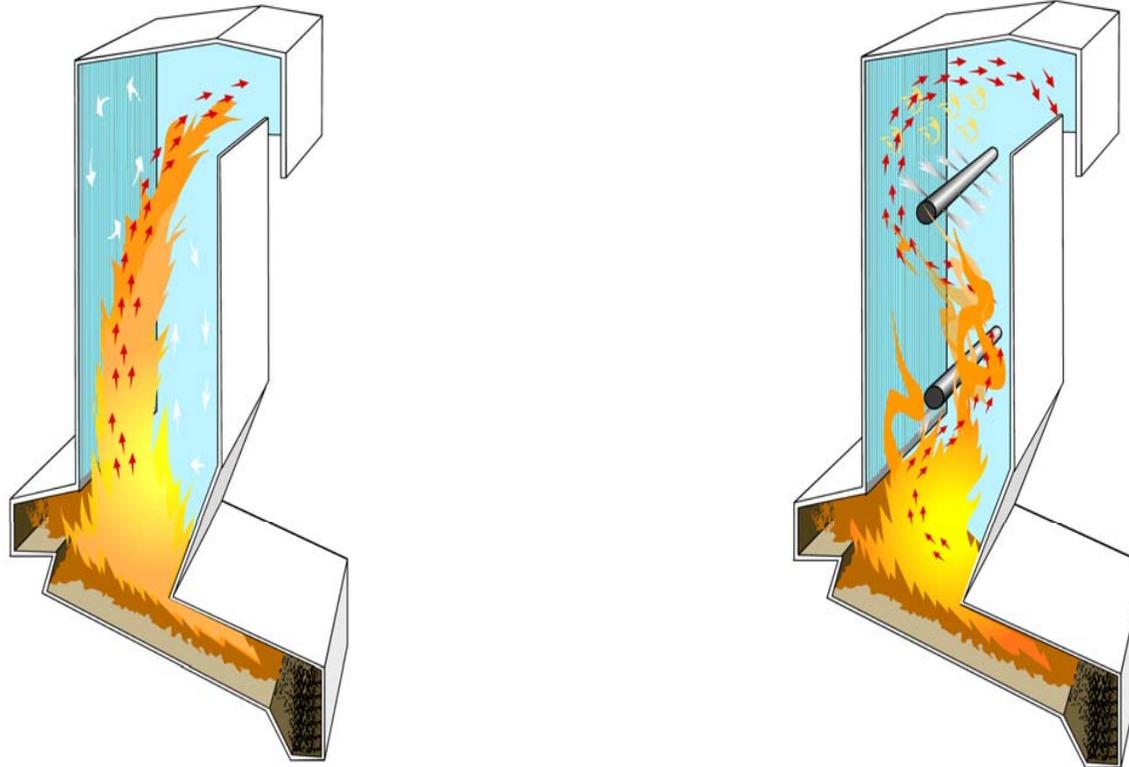
## Verbrennungsoptimierung durch ECOTUBE

....optimiert die Schlüsselfaktoren des Verbrennungsvorganges

- Verbessertes Verfahren zur gestuften Verbrennung
- Neuartiges “turbulentes” Mischverfahren in der Brennkammer durch Hochdruckventilator
- Verlängerte Verweilzeit für das Brennstoff-Luft-Gemisch
- Steigert die Effizienz der Verbrennung durch geringeren Luftüberschuss



## Positionierung der Düsenbalken im Feuerraum



## Positionierung der Düsenbalken im Feuerraum

Video recordings  
in Boilers

Different examples

Ecomb AB

Kurzvideo Feuerungsoptimierung

## Das System im Überblick

Gestufte Luftzuführung in der Brennkammer verbessert das gesamte Verbrennungsverhalten

## ERGEBNISSE:

- Leistungserhöhung
- Geringere Korrosion
- Geringerer Verschleiß
- Reduzierte Fluggasmenge
- Reduziertes Unverbranntes
- Geringere Gasgeschwindigkeiten
- Geringeres NO<sub>x</sub>
- Geringeres und stabileres CO
- Niedrigere Kosten

## Primäre Verbrennungszone

- Reduziertes Luftverhältnis
- Brennstoffreiche Flamme
- Geringe Überschussluft
- Geringere NO<sub>x</sub>-Bildung

## Ausbrand-Zone in Zone

- Bessere Durchmischung
- Vollständige Verbrennung
- CO-Ausbrand
- Chemische Reaktionen

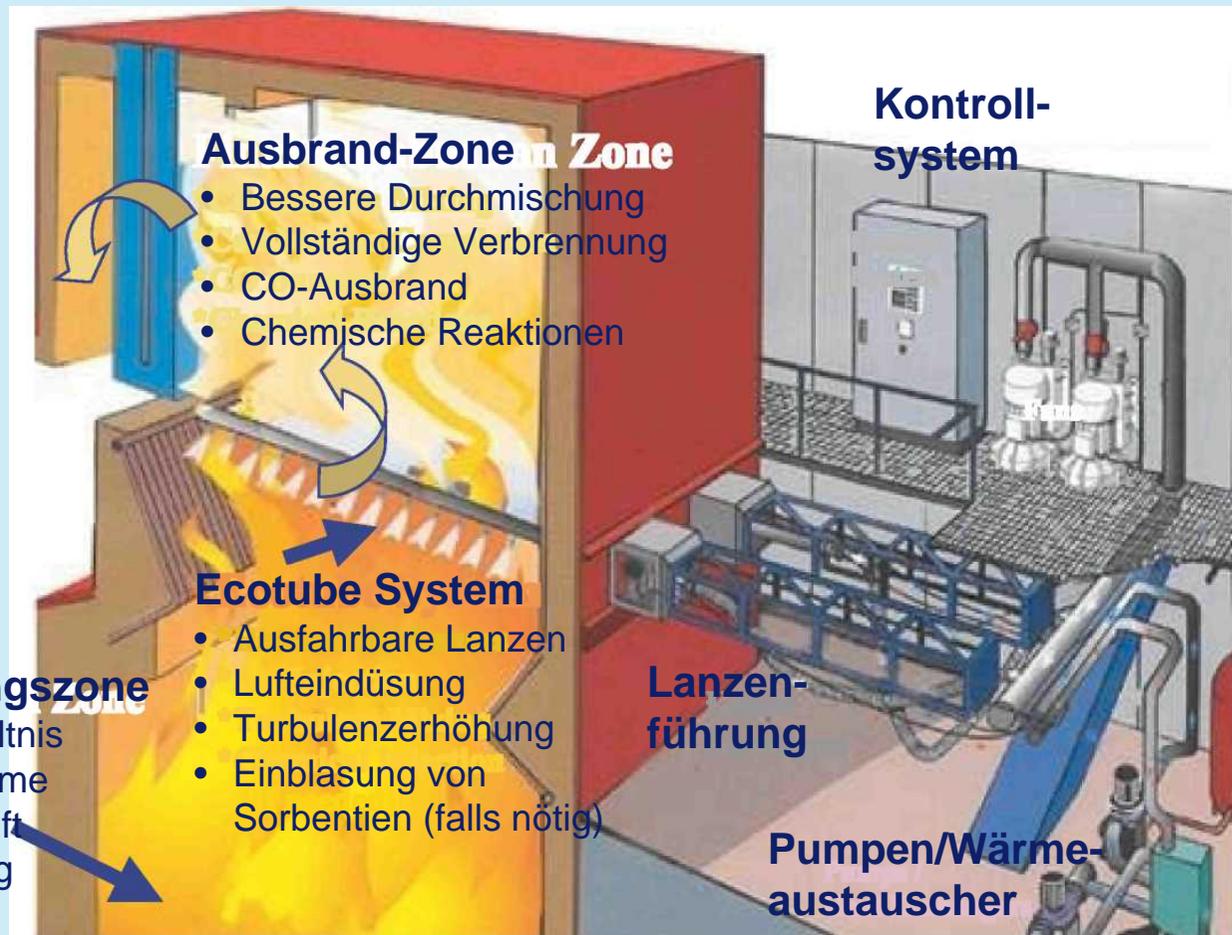
## Ecotube System

- Ausfahrbare Lanzen
- Lufteindüsung
- Turbulenzerhöhung
- Einblasung von Sorbentien (falls nötig)

## Lanzenführung

## Pumpen/Wärmeaustauscher

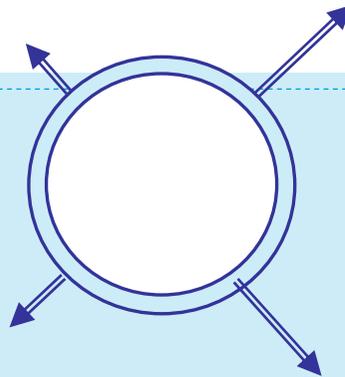
## Kontrollsystem



## Details zum Aufbau und Montage der Düsenbalken



Kesselumbau



Mögliche Austrittsrichtungen (Düsenreihen) für Ecotubes hauptsächlich für Luft, aber auch Harnstoff oder Ammoniakwasser und z.B. Feststoffe möglich

Wasserkreislauf



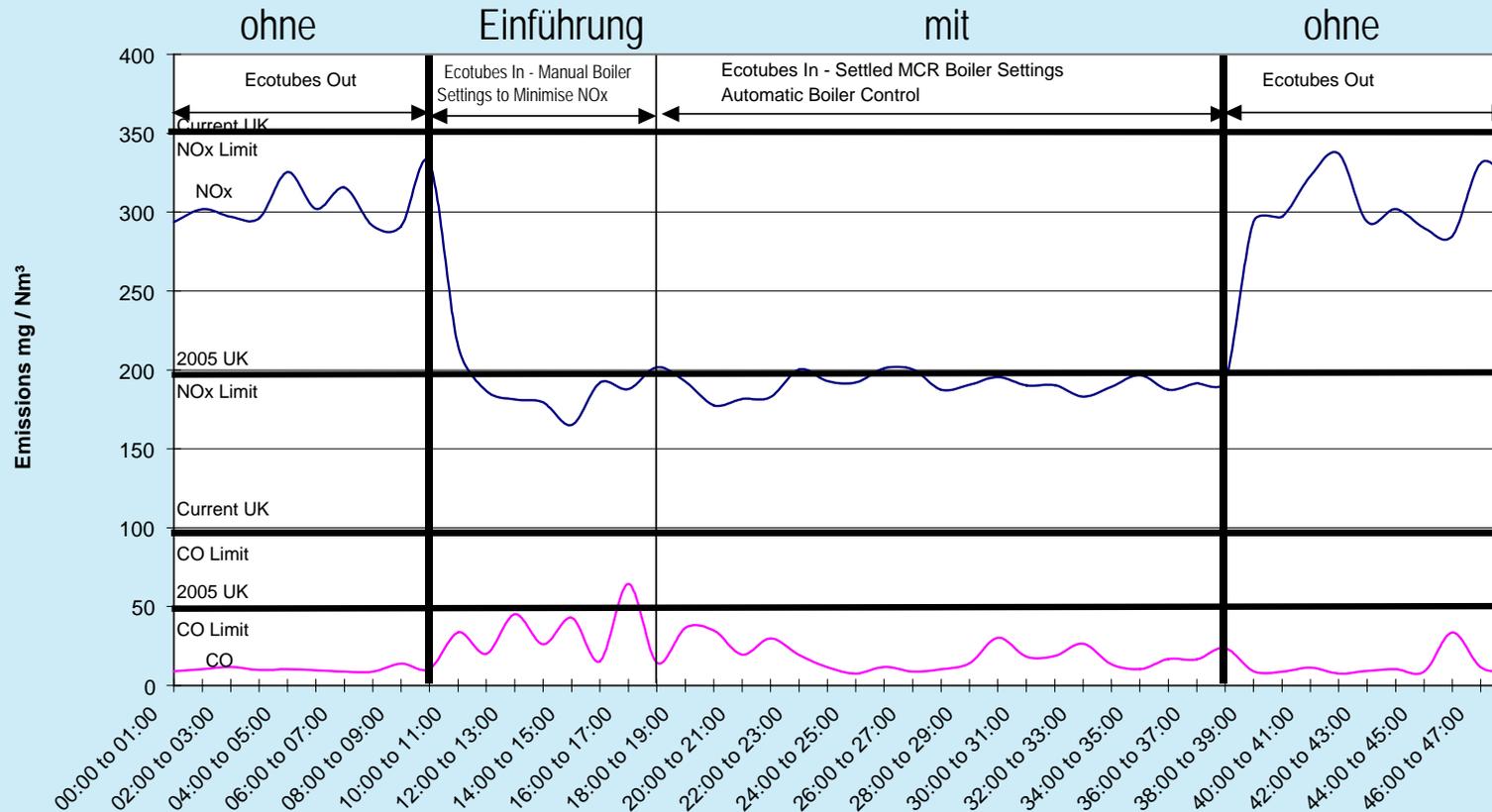
Düsenbalken Montage



Die Abwärme der Ecotubes wird hier nicht genutzt, sondern über einen Wasser-/Luft Wärmetauscher an die Umgebung abgegeben.

## Nox-Emission mit und ohne ECOTUBE

Coventry & Solihull Municipal Refuse Waste to Energy Plant (17MWe)  
 Unit 1 Emissions ( Hourly Averages ) During 48 Hours of 22 - 23 Aug 02  
 Impact of Ecotubes



Referent: Dipl.-Phy.-Ing. Klaus Schneider | Vortrag: Emissionsminderung und Verbrennungsoptimierung durch gezielte Luftendüsung mittels Düsenbalken

# Wissensforum

MVA Toulouse Nord ECONOTRE mit 2 Linien je 11,4 t/h Durchsatz

Eigentümer: SUEZ

Alstom Kessel + EF + Wäscher 1 Kalk + Wäscher 2 AK für DeSOx und DeDiox



## Technische Daten:

2004 NOx 440 mg ohne Ecotube  
2005 NOx 180 mg mit Ecotube

- Primärluft Reduzierung um 10%
- Sekundärluft Reduzierung um 50%
- Tertiärluft über 2 Ecotube Eindüsung

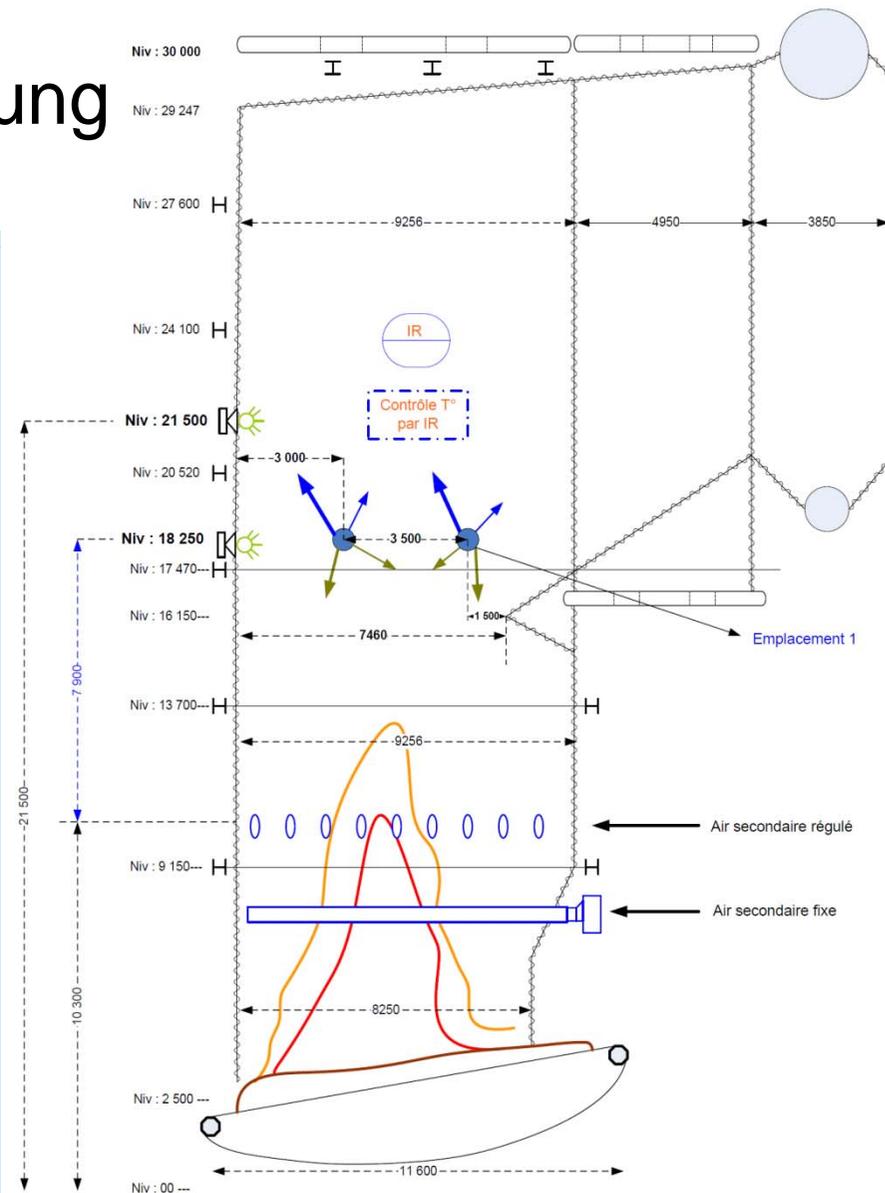
- Flugaschemenge 10% kleiner
- 4000 m<sup>3</sup>/Jahr Wassereinsparung
- Kessel können jetzt auf Nennlast fahren

2007 NOx < 80 mg

- Bestätigungstest mit Harnstoff
- Harnstoff-Stöchiometrie kleiner als 2
- Ammoniak Slip < 5 mg vor Wäscher

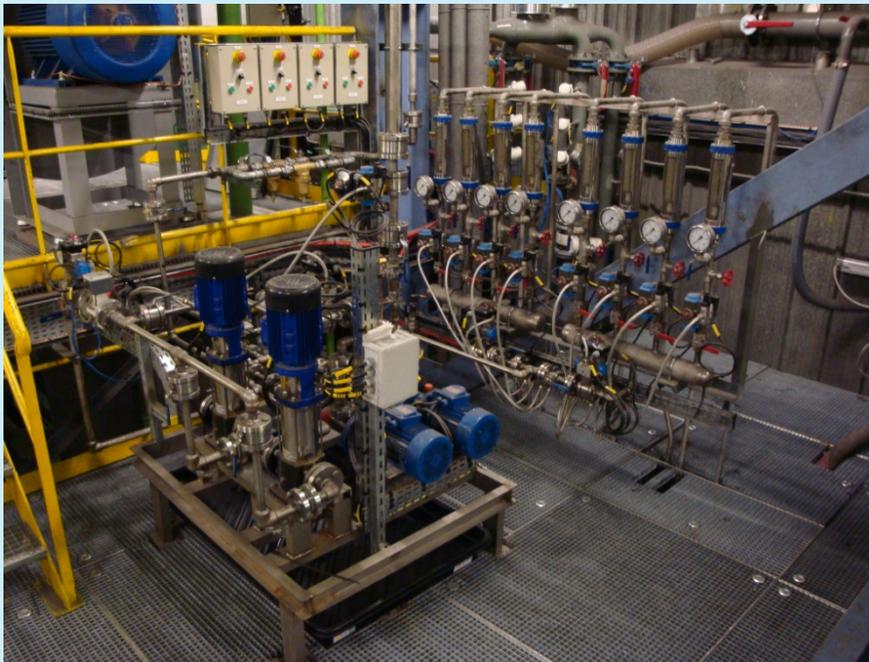
# Wissensforum Verbrennungsoptimierung durch ECOTUBE

Aufbau der Ecotubes  
im Kraftwerk  
CPCU Paris



## Heizkraftwerk CPCU PARIS NORD

2 Kohlekessel (Ignifluid) 340 t/h Dampf + Kalk Eindüsung in den Feuerraum und EF



## Heizkraftwerk CPCU PARIS NORD

2 Kohlekessel (Ignifluid) 340 t/h Dampf + Kalk Eindüsung in den Feuerraum und EF



Hier ist der **O<sub>2</sub>-Bezugswert 6%** und nicht 11%!

2007 Kessel 3 NO<sub>x</sub> < 250 mg/Nm<sup>3</sup>, 2 mit 600l/sh Harnstoff  
2007 Kessel 4 NO<sub>x</sub> < 450 mg/Nm<sup>3</sup>,

2008 Kessel 4 NO<sub>x</sub> < 150 mg/Nm<sup>3</sup>,  
Staub < 50 mg/Nm<sup>3</sup>,  
zwei Ecotube + FGR + Harnstoff 150 l/h O<sub>2</sub> 6% auf 2,5%

2009 Kessel 3 NO<sub>x</sub> < 150 mg/Nm<sup>3</sup>,  
Staub < 50 mg/Nm<sup>3</sup>,  
zwei Ecotube + FGR + Harnstoff 150 l/h O<sub>2</sub> 6% auf 2,5%

# Emissionsminderung und Verbrennungsoptimierung durch gezielte Lufteindüsung mittels Düsenbalken

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Referent + Autor: Dipl.-Phys.-Ing. Klaus Schneider

Ingenieurbüro Klaus Schneider / KS-Engineering GmbH, Köln + *aixenviro*, Aachen

Mitautoren: Dr. Martin Weng, *aixprocess* GmbH, Aachen + *aixenviro*, Aachen

Stefan Tschunko, *aixprocess* GmbH, Aachen