

TAKING
COOPERATION
FORWARD



TT3: Emissions, Air Quality, Fuel and Ash Logistic
Webinar, 02/12/2020



Grundlagen der Rauchgasreinigung



ENTRAIN | AEE INTEC | Harald Schrammel, [Christian Ramerstorfer](#)

Partikel-
entfernung
(Saubnieder-
schlag)

Gauchgaskonden-
sation

Stickoxid-
reduktion
(De-NOx)

- (Multi-)Zyklone
- Elektrostatischer Filter(ESP)
- Gewebefilter

- Selektive nicht katalytische Reduktion (SNCR)
- Selektive katalytische Reduktion(SCR)



ZYKLONE/MULTI-ZYKLONE

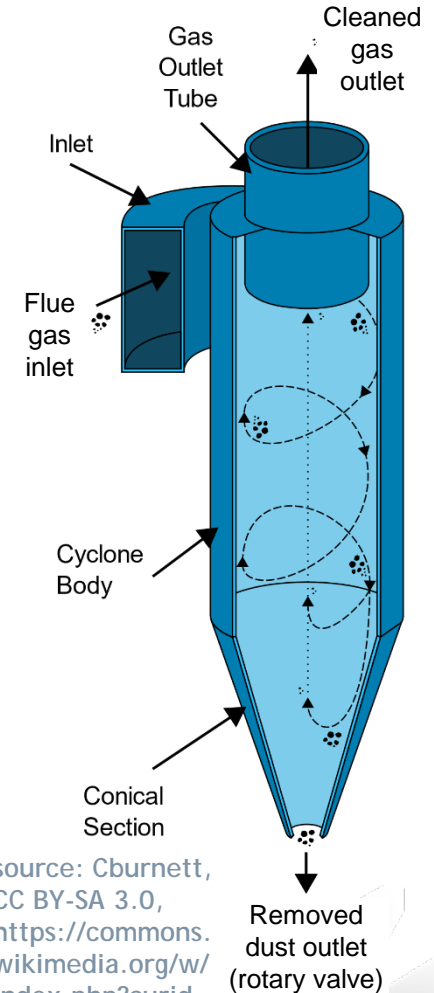
Zyklone

- Zentrifugalabscheider
- Grobabscheidung von Flugasche (Partikel > 5 μm)
- Breites Betriebsfenster (Temperaturen bis > 1000°C)
- Üblicherweise als Multizyklone ausgeführt
- Saubbelastung stromabwärts < 150 mg/Nm³ möglich

Stand der Technik für industrielle Biomassefeuerungsanlagen



source: multi-cyclone from Scheuch at Holzwärme Grindelwald (CH)
in Focus Technik, Ausgabe 1, 2011,
Schmid energy solutions

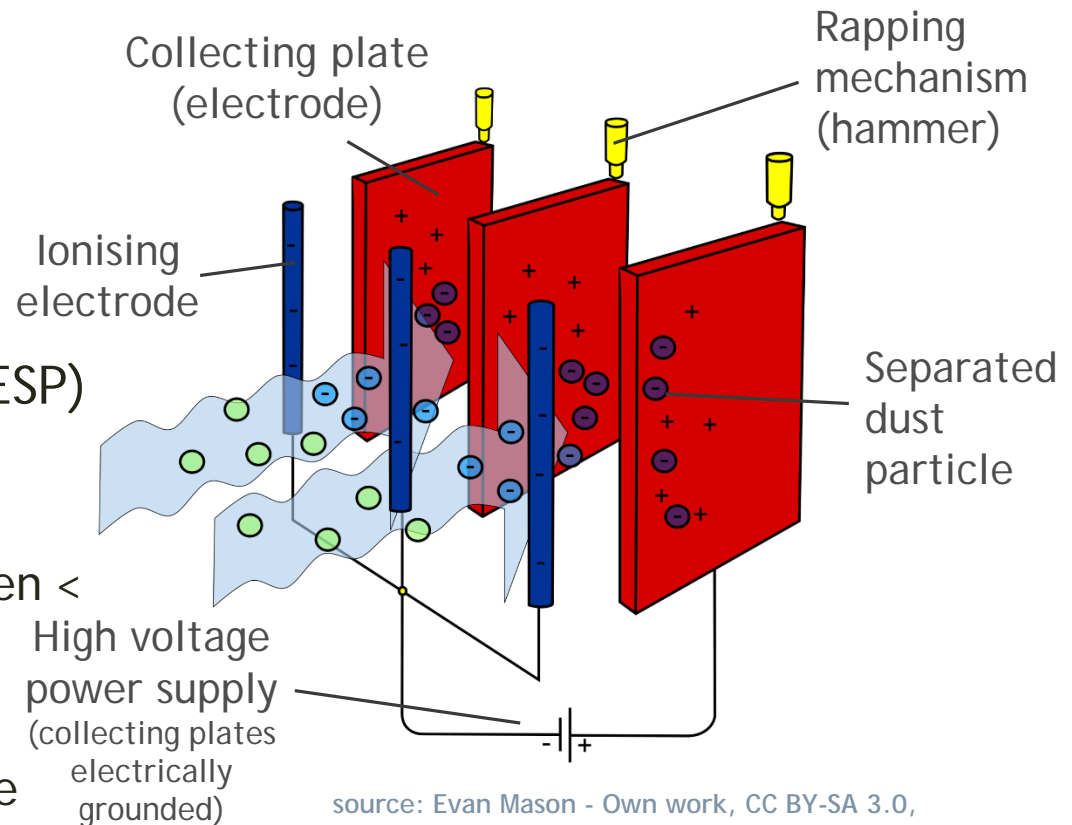


source: Cburnett,
CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1887330>
(modified)



ELEKTROSTATISCHER ABSCHIEDER(ESP) ÜBERBLICK

- Elektrostatische Partikelabscheidung
 - Geeignet für sehr kleine Partikel ($\geq 1 \mu\text{m}$)
- trocken (dESP) oder nass (wESP) Betrieb möglich
 - dESP Stand der Technik für Anlagen, die Staubemissionen $< 50 \text{ mg/Nm}^3$ erfüllen müssen
 - wESP für Einsatz nach Rauchgaskondensationsanlage
- Ca. 120°C minimale Betriebstemperatur
- Sicherheitsmaßnahmen bezüglich Hochspannungsbetrieb (im Bereich 20 bis 100 kV) sind zu beachten



source: Evan Mason - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20315619>



ELEKTROSTATISCHER ABSCHIEDER BEISPIELE



- 1 GAS DISTRIBUTION SYSTEM
- 2 IONISING ELECTRODES
- 3 COLLECTING ELECTRODES
- 4 RAPPING MECHANISMS
- 5 HIGH-VOLTAGE UNIT
- 6 DUST DISCHARGE SYSTEM
- 7 TRACE HEATING
- 8 MAINTENANCE OPENINGS

source: Scheuch Electrostatic Precipitators (product folder)

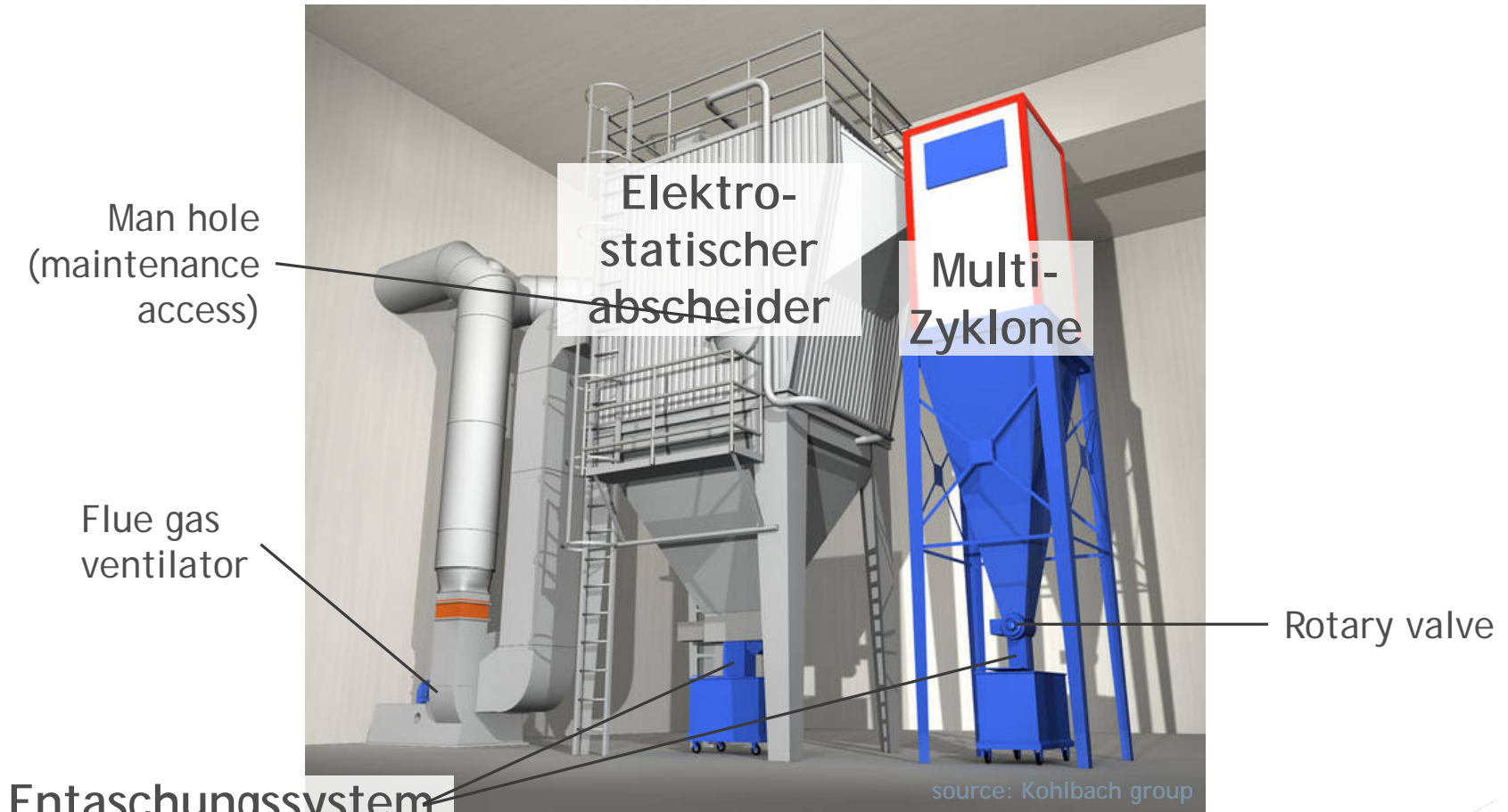
- ESP im Biomassekraftwerk (4 MW) des Fernwärmenetzes in Maria Guggingen (Niederösterreich)



source: Ulrichulrich in German Wikipedia, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10748610>



BEISPIEL RAUCHGASREINIGUNGSSYSTEM MIT MULTI-ZYKLONE UND ESP

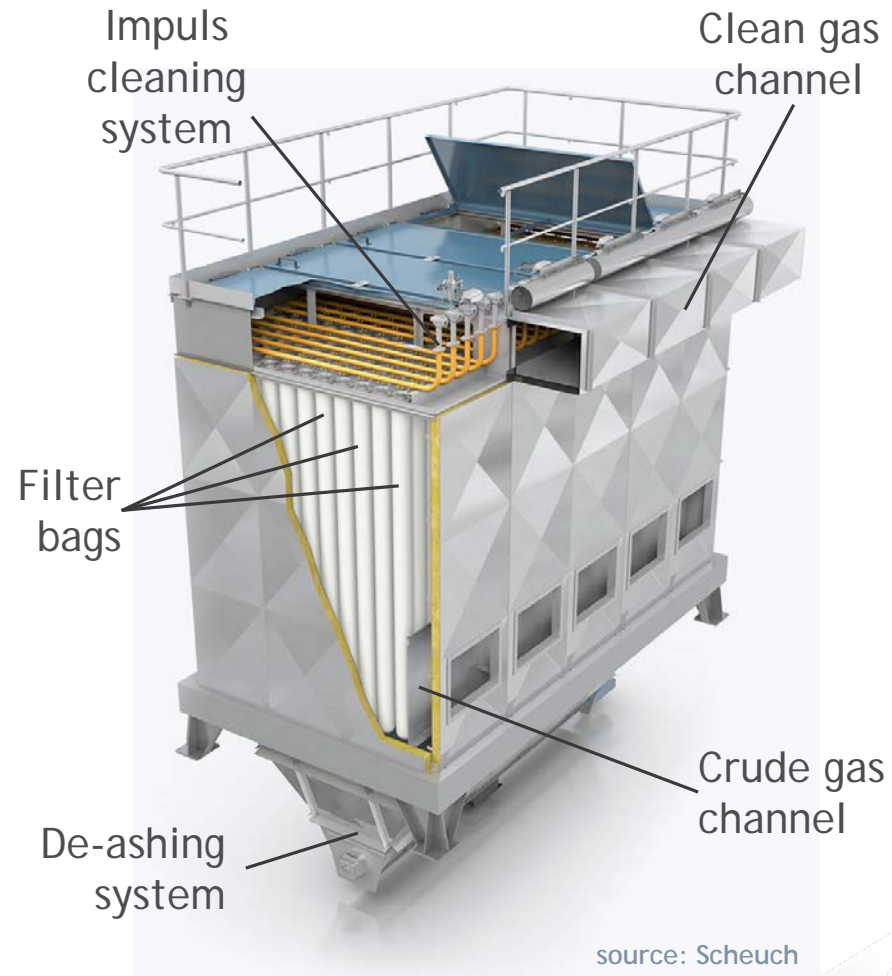


- Abgetrennte Aschefraktion für Zyklone/ESP



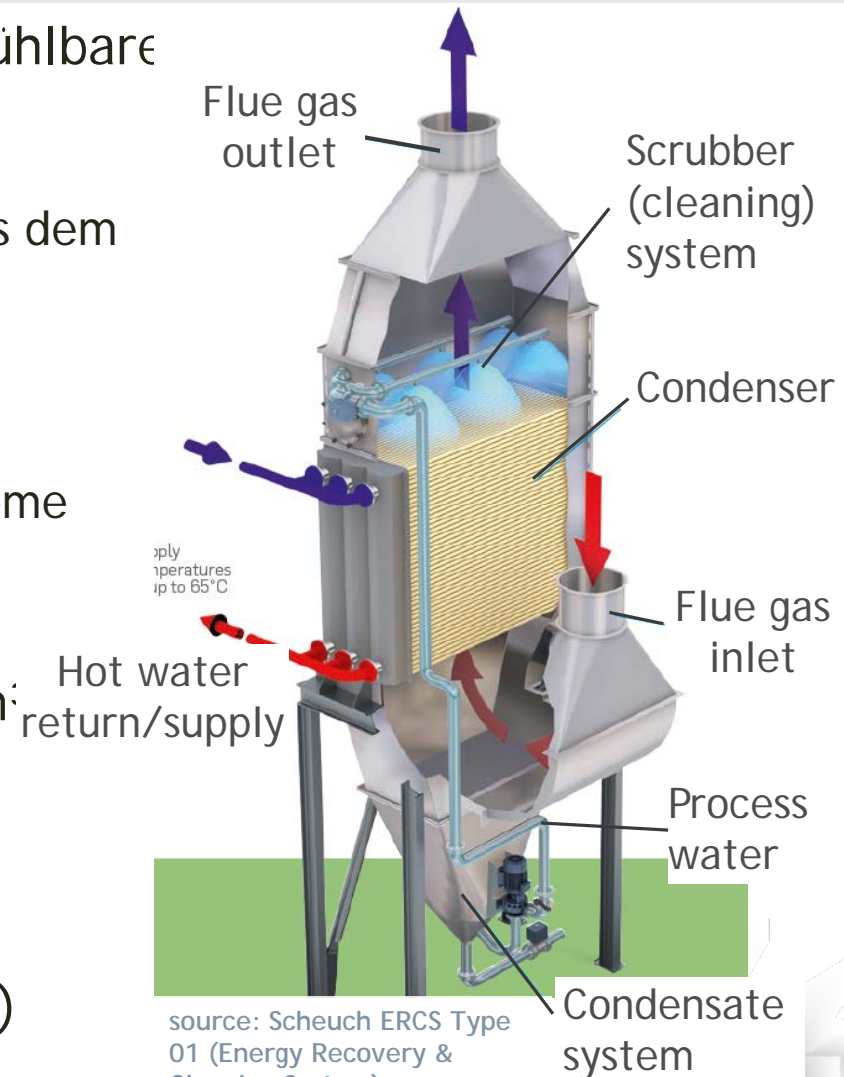
GEWEBEFILTER

- Gewebefilter
(Adhäsionsabscheider)
- Nahezu 100 % Staubabscheidegrad
(unabhängig der Partikelgröße)
- Staubbelastung Reingas
< 5 mg/Nm³
- Etwa 180 °C minimale
Betriebstemperatur
- Staubentfernung aus den
Filterschläuchen in die
Entaschungsanlagen
(Impulsabreinigungssystem)
- Über Stand der Technik
hinausgehen
(angewendet für Altholzverb.)



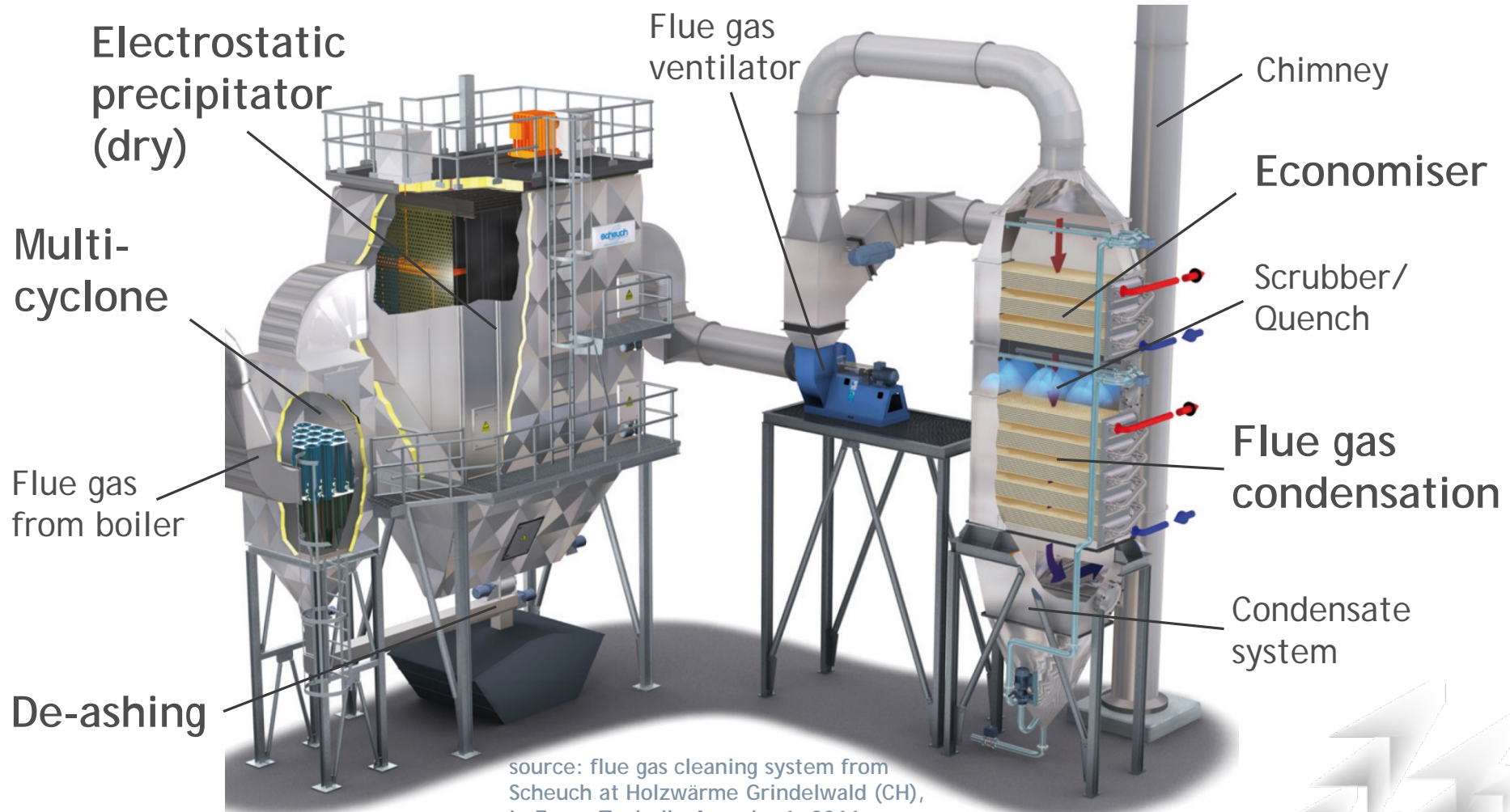
RAUCHGASKONDENSATOREN (WÄSCHER)

- In erster Linie Wärmerückgewinnung (fühlbare und latente Wärme - Machbarkeit hängt hauptsächlich vom Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffs und der Rücklauftemperatur aus dem Fernwärmenetz ab)
- Zusätzlicher positive Effekt auf die Staubemission bringt die Abscheidung von Flaugasche vor der Anlage(dESP), um Probleme bezüglich Kondensatkorrosion und Kondensatzusammensetzung zu reduzieren
- Staubbelastung Gasaustritt < 50 mg/Nm³ (ohne vorgeschaltetes ESP)
- Nahezu 100 % grobe Flugabscheidung (Partikelgröße > 1 µm)
- Edelstahl-Wärmetauscher (Kondensator)
- Periodische Reinigung des Wärmetauschers mit Prozesswasser/Option für Wäscher



BEISPIEL RAUCHGASREINIGUNGSSYSTEM MIT ESP UND RAUCHGASKONDENSATOR

- Anlage mit 5 MW Wärmeleistung (inkl. kondensation)



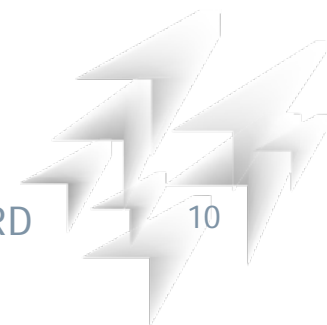
source: flue gas cleaning system from
Scheuch at Holzwärme Grindelwald (CH),
in Focus Technik, Ausgabe 1, 2011,
[Schmid energy solutions](#)

TAKING COOPERATION FORWARD

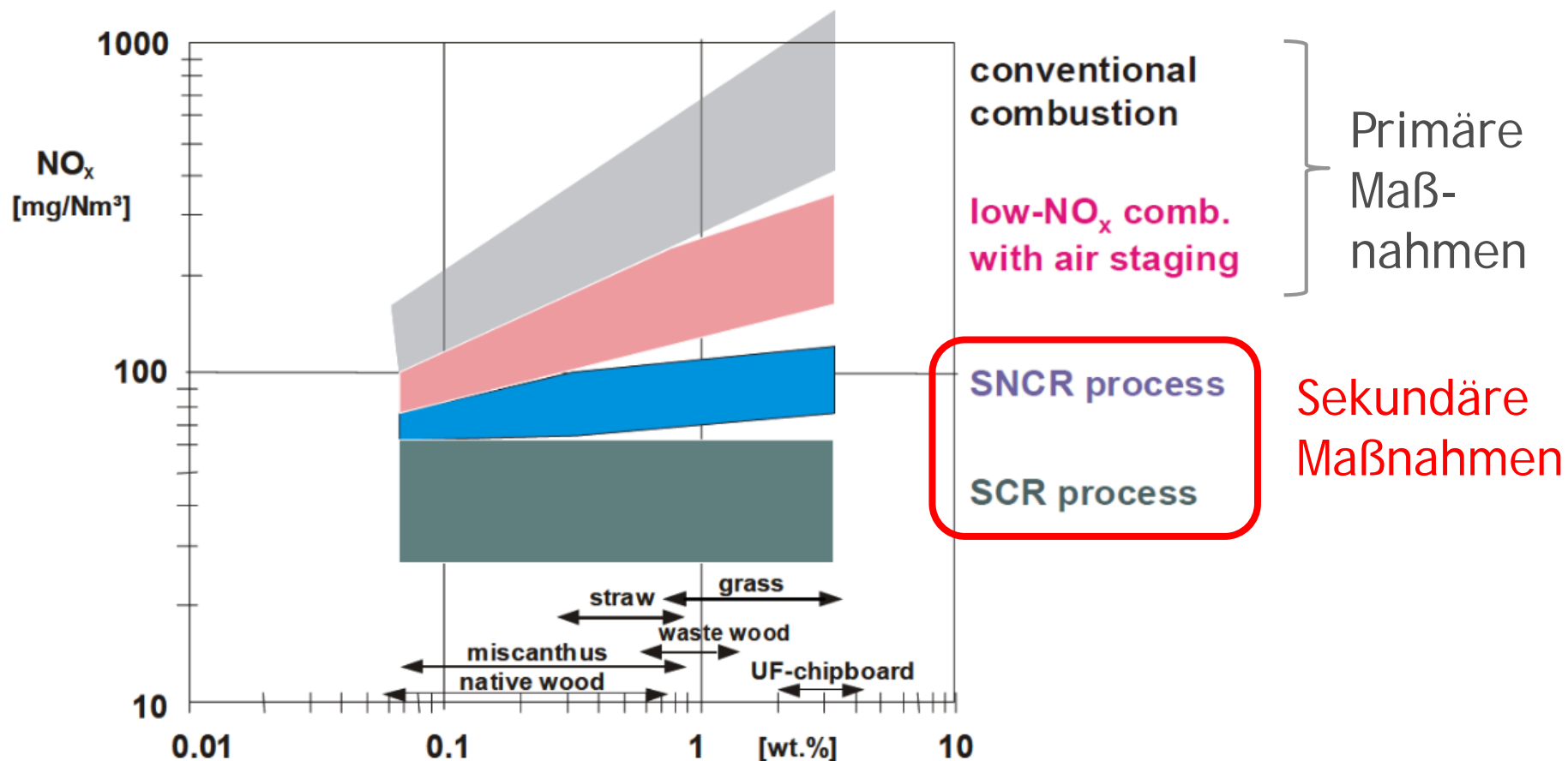


ÜBERBLICK SAUBABSCHIEDUNG TECHNOLOGIEN

	Zyclone	ESP (trocken)	Gewebe- filter	Rauchgas- kondensation
Partikelgröße	> 5 µm	≥ 1 µm	all	≥ 1 µm
Reingasstaubgehalt [mg/Nm ³ , 11% O ₂]	120 - 200	5 - 50	1 - 5	25 - 50
Betriebstemperatur min (max) [°C]	(> 1000)	120 - 130 (300)	180 - 220 (280)	(40 - 60)
Druckverlust[mbar]	6 - 15	1.5 - 3	10 - 20	
Optionen	multi- cyclone	wet ESP	dry sorption (HCl, SO _x , Hg, dioxins)	scrubber (quench)



BRENNSTOFF STICKSTOFF - NO_x IM RAUCHGAS- DENOX TECHNOLOGIES

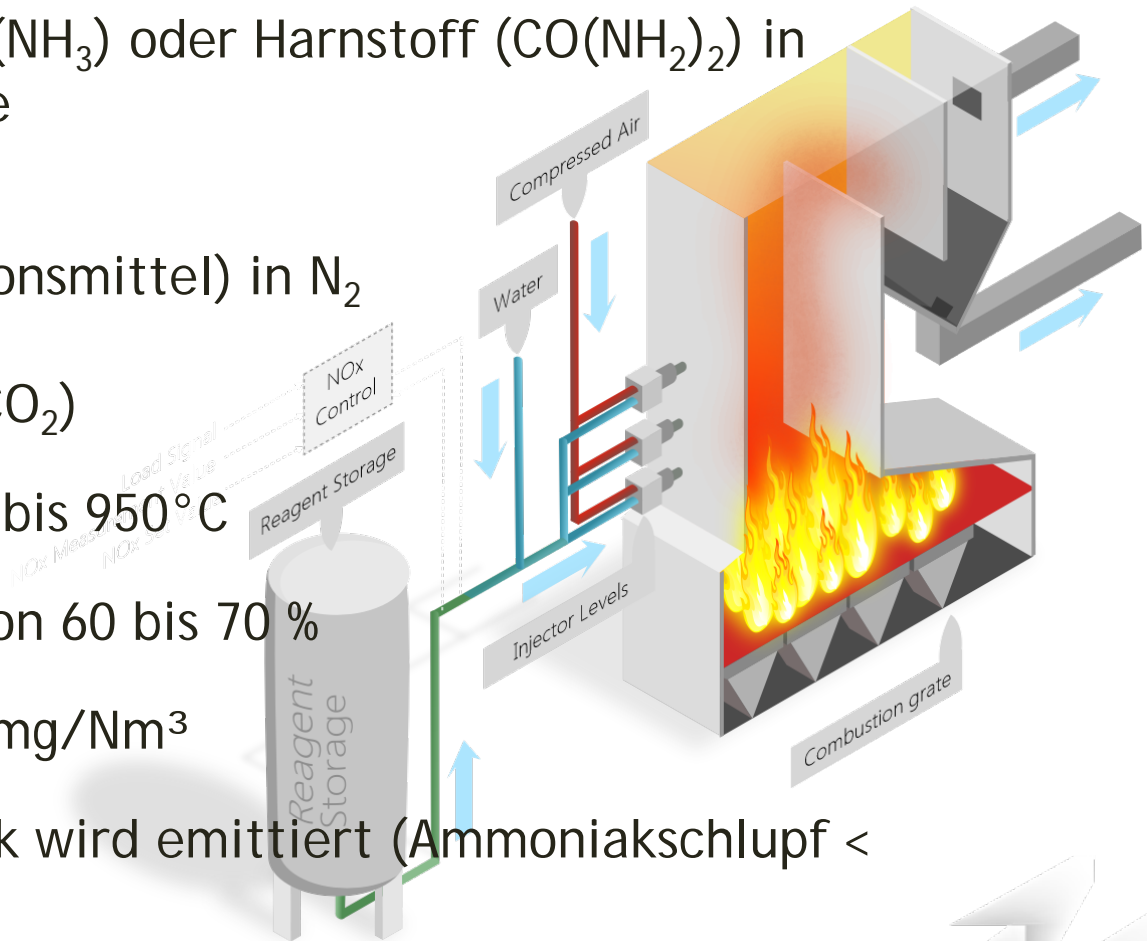


explanations: NO_x calculated as NO₂ (d.b., 11 vol-% O₂)
source: I. Obernberger, THE PRESENT STATE AND FUTURE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL BIOMASS COMBUSTION FOR HEAT AND POWER GENERATION, Figure 24



SELECTIVE NICHT KATALYTISCHE REDUKTION (SNCR)

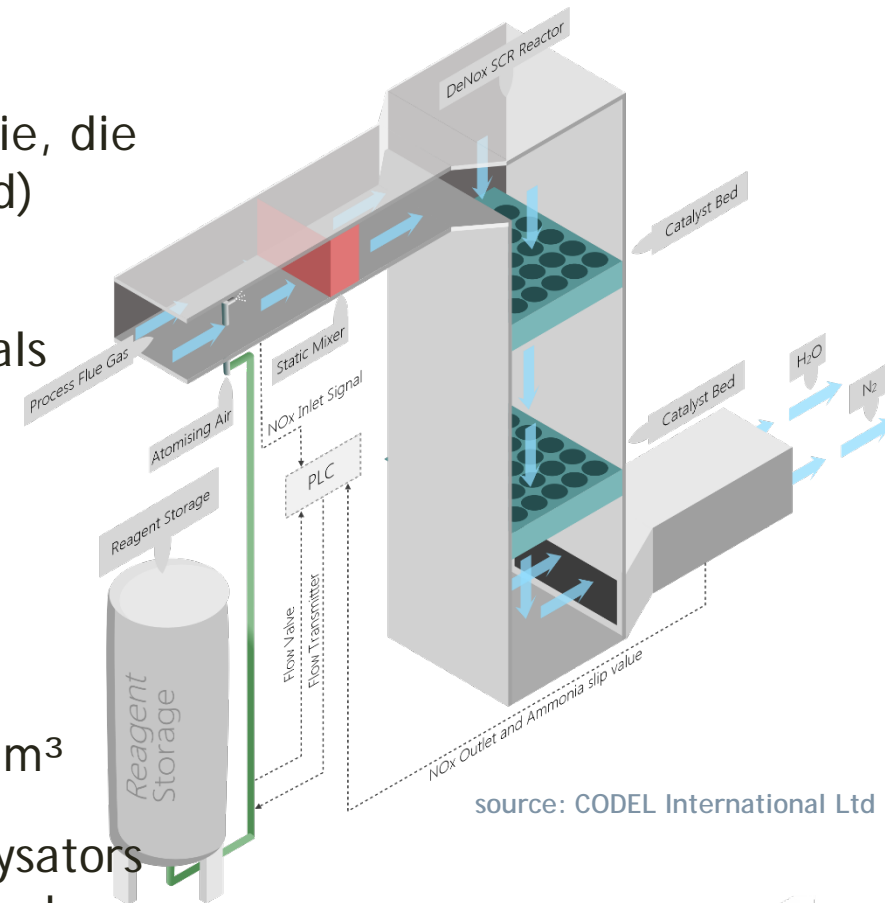
- Eindüsung von Ammoniak (NH_3) oder Harnstoff ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) in die Nachverbrennungszone
- Reaktion von Stickoxiden (mit eingedüstem Reduktionsmittel) in N_2 direkt in Rauchgas;
Nebenprodukt: H_2O (und CO_2)
- Temperaturbereich 850°C bis 950°C
- Reduktionswirkungsgrad von 60 bis 70 %
- NO_x nachgeschaltet $< 100 \text{ mg/Nm}^3$
- Nicht-reagiertes Ammoniak wird emittiert (Ammoniakschlupf $< 10 \text{ mg/Nm}^3$)
- Kostengünstige Lösung



source: CODEL International Ltd

SELEKTIVE KATALYTISCHE REDUKTION (SCR)

- (ähnlich wie die NO_x Reduktionstechnologie, die bei Dieselmotoren in Autos eingesetzt wird)
- Reduktion von NO_x mit Ammoniak unter Verwendung eines Katalysatormaterials
- Temperaturbereich 170°C bis 450°C
- Reduktionswirkungsgrad von 80 bis 95 %
- NO_x stromabwärts niedriger als SNCR
- Ammoniakschlupf im Bereich 1 bis 5 mg/Nm³
- Probleme mit der Deaktivierung des Katalysators bei der Verbrennung von Biomasse (aufgrund von Kalium und anderen Alkaliverbindungen im Rauchgas)



- Rauchgasreinigung ist ein wichtiger Bestandteil der Anlage
 - Behörde, Betriebsgenehmigung
 - Öffentliche Akzeptanz
- Sie erfordert besondere Aufmerksamkeit und tiefgreifende Planung
 - Bewertung der lokalen gesetzlichen Emissionsgrenzwerte
 - Auswahl der geeigneten Technologie
 - Berücksichtigung von Platzbedarf und Kosten



DANKE!



Harald Schrammel, Christian Ramerstorfer
AEE INTEC
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf



www.interreg-central.eu/entrain



h.schrammel@aee.at, c.ramerstorfer@aee.at



+43 3112 5886-232, +43 3112 5886-262



@ENTRAIN_project
@AEE_INTEC

