

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

HJS Emission Technology GmbH Co.KG

Customer Upgrade Solutions

Thomas Vieth

19.10.2021

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



HJS auf einen Blick

HJS Emission Technology ist ein führender Anbieter von Abgastechnik mit Sitz in Menden (Sauerland)

Meilensteine:

1976

Firmengründung durch Hermann-Josef Schulte:
Montagetechnik für Abgasanlagen

1982

3-Wege-Katalysator für Otto-Motoren

1991

Start Produktentwicklung für **Diesel-Motoren**
Partikelfilter → Ruß | SCR → NO_x

2016

25 Jahre HJS Diesel- Abgastechnik

2018

Autarkes Abgassystem (NO_x + PM)
mit **aktivem Thermomanagement**



HJS Emission Technology bietet

- >> Technologien für **Diesel, Benzin- und Gasmotoren**
- >> Systeme zur **Stickoxid- und Partikelreduktion**
- >> Schalldämpfer, Rohre & Entkopplungselemente
- >> Produkte für **OEM, Nachrüstung, Werkstatt**



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

HJS auf einen Blick



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



Ausgangssituation der Emissions- vorschriften

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

Ausgangssituation Deutschland

Beispiele von geforderten Emissionswerten an Betreiber für z.B. stationäre Anlagen im Dieselbetrieb:

- Dieselkraftwerke
- Stationäre Arbeitsmaschinen
- Spitzenlastaggregate
- Notstromversorgung / Netzersatzanlage → NEA

Anforderungsbeispiele:

- Emissionswerte nach TA-Luft
- Emissionswerte der 44. BImSchV im vollen Umfang auch für ein Notstromaggregat trotz weniger als 300 Std/a läuft
→ In diesem Fall DPF + SCR
- Einsatz eines DPF für eine NEA seitens der lokalen Behörde
- Forderung der Abgasstufe „Stufe V“ für eine ortsfeste Anlage bzw. Arbeitsmaschine

Partikel- und Stickoxidwerte werden reduziert – aber für welchen Anwendungsfall gelten sie vollumfänglich?



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Ausgangssituation

Beispiele von geforderten Emissionswerten an Betreiber für z.B. stationäre Anlagen im Gasbetrieb:

- Gaskraftwerke
- Gas-BHKW's (Bio-, Sonder-, Erd-, Deponiegas)
- Zündstrahlmotoren

Anforderungsbeispiele:

- Emissionswerte nach TA-Luft
- Emissionswerte der 44. BImSchV
- Die Emissionsanforderungen für Neuanlagen sind weitestgehend beschrieben
- Die Herausforderungen kann in der Einhaltung der Fristen bestehen, welche für eine Bestandsanlage mit der Erfüllung höherer Emissionsstandards gekoppelt ist

Stickoxidwerte werden reduziert und THC werden in Summe betrachtet



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Ausgangssituation

Auszug aus der TA-Luft „neu“ Referentenvorschlag:

„5.4.1.4.1.2a5.4.1.4.2.2a Anlagen der Nummer 1.4: Verbrennungsmotoranlagen (einschließlich Verbrennungsmotoranlagen der Nummern 1.1 und 1.2)

Die Anforderungen an stationäre Verbrennungsmotoren können wegfallen, weil die Anforderungen für diese Anlagen vollständig in der **44. BImSchV** enthalten sind.“

Umsetzungsmöglichkeit in der Praxis:

„Für nicht genehmigungsbedürftige Verbrennungsmotoranlagen gilt momentan lediglich § 22 BImSchG. Das heißt, dass die zuständige Behörde vor Ort Anforderungen nach dem Stand der Technik festlegt und dabei selbst einschätzen muss, was der Stand der Technik ist.“

Wie können Fachabteilungen den Stand der Technik im Bereich der Abgasnachbehandlung anwenden?



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Möglichkeiten mit der Abgasnachbehandlung

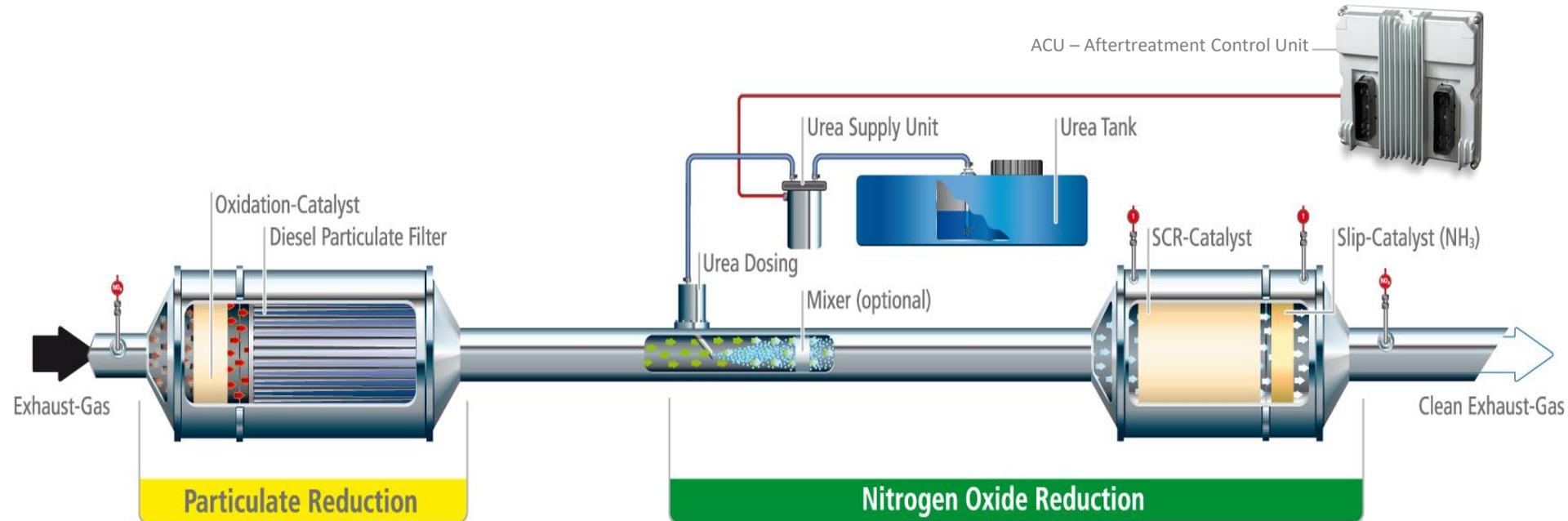
Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

SCRT® – Abgasnachbehandlung im Überblick

SCRT® – Funktionsschema

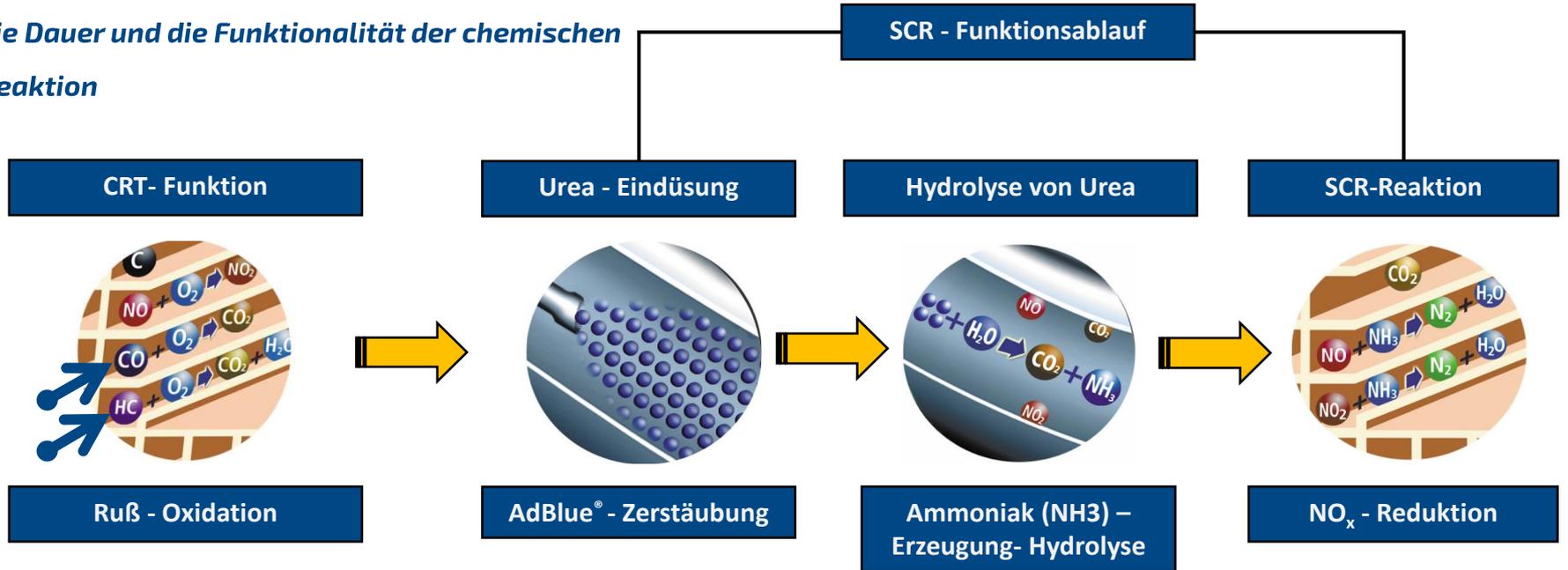


Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

SCRT® – Abgasnachbehandlung im Überblick

SCRT® – Reaktionsablauf

Die Temperatur im Abgasstrom ist z.B. ein Faktor für den Start,
die Dauer und die Funktionalität der chemischen
Reaktion



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



SCRT® – Abgasnachbehandlung im Überblick

Stufe IIIa

Leistung [kW]	CO [g/kWh]	HC	NO _x	Partikel [g/kWh]	Partikel [#/kWh]	Datum ^A
		NMHC + NO _x				
Stufe III A						
19 ≤ P _n < 37	5,5	7,5		0,6	–	2007
37 ≤ P _n < 75	5,0	4,7		0,4	–	2008
75 ≤ P _n < 130	5,0	4,0		0,3	–	2007
130 ≤ P_n ≤ 560	3,5	4,0		0,2	–	2006

Stufe V

Leistung [kW]	CO [g/kWh]	HC	NO _x	Partikel [g/kWh]	Partikel [#/kWh]	Datum ^A
		NMHC + NO _x				
Stufe V						
0 ≤ P _n < 8	8,00	7,50 ^C		0,40 ^B	–	2019
8 ≤ P _n < 19	6,60	7,50 ^C		0,40	–	2019
19 ≤ P _n < 37	5,00	4,70 ^C		0,015	1*10 ¹²	2019
37 ≤ P _n < 56	5,00	4,70 ^C		0,015	1*10 ¹²	2019
56 ≤ P _n < 130	5,00	0,19 ^C	0,40	0,015	1*10 ¹²	2020
130 ≤ P_n ≤ 560	3,50	0,19^C	0,40	0,015	1*10¹²	2019
P _n > 560	3,50	0,19 ^D	3,50 ^E	0,045 ^F	–	2019

**Nur mit SCRT
erreichbar**

→ **Deutliche Reduzierung
der Partikel- und
Stickoxidwerte
erforderlich**

Quelle: VDMA



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



SCRT® – Abgasnachbehandlung im Überblick

Stufe IIIa

Leistung [kW]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	Partikel [g/kWh]	Partikel [#kWh]	Datum ^A
		NMHC + NO _x				
Stufe III A						
19 ≤ P _n < 37	5,5	7,5		0,6	–	2007
37 ≤ P _n < 75	5,0	4,7		0,4	–	2008
75 ≤ P _n < 130	5,0	4,0		0,3	–	2007
130 ≤ P _n ≤ 560	3,5	4,0		0,2	–	2006

Mit **DPF** erreichbar, wenn der Motor die TA-Luft-NO_x-Werte einhält

Die Kombination aus **DPF + SCR**

Mit **SCR-DENOX** erreichbar, wenn der Motor die TA-Luft-Staub-Werte einhält

7. Einführungsdaten und Grenzwerte für Neu- und Bestandsanlagen mit flüssigen Brennstoffen, Vergleich TA Luft 2002 (A) zur 44. BImSchV (B)

Für Neuanlagen gelten die Grenzwerte der 44. BImSchV ab dem Datum des Inkrafttretens, für Bestandsanlagen ab dem 01.01.2025

Flüssige Brennstoffe	MW _{th}		Staub [mg/m ³]		CO [g/m ³]		NO _x [g/m ³]		HCHO [mg/m ³]		Gesamtkohlenstoff [g/m ³]		NH ₃ ¹⁾ [mg/m ³]	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Diesel, leichtes Heizöl, Ethanol, Methanol, etc	>3	-	20	20	0,30	0,30	0,50	0,1	60	20	-	-	-	30
	<3		20		0,30		1,0		60		-	-	-	

Falls nicht anders angegeben, beziehen sich die Grenzwerte auf einen Bezugssauerstoffgehalt von 5 % (siehe § 3 Nr. 4).

¹⁾ Für Anlagen, die selektive katalytische oder selektive nichtkatalytische Reduktion einsetzen.

Quelle: VDMA



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



SCRT® – Abgasnachbehandlung im Überblick

Schwierigkeiten beim Vergleich der Abgaswerte aus verschiedenen Emissionsvorschriften

- Die NRMM Richtlinie beschreibt die Abgaswerte mit g/kWh
 - Die Emissionswerte werden in verschiedenen Zyklen auf dem MPST ermittelt und ergeben einen Zykluswert
- Die 44. BImSchV beschreibt die Abgaswerte mit mg/Nm³ bezogen auf z.B. 5% O₂
 - Die Emissionswerte werden in der Regel mit einer Messung 3 x 30 min. bei gleichen Randbedingungen ermittelt
- Die Abgaswerte der einzelnen Emissionsrichtlinien sind nicht unmittelbar miteinander vergleichbar und müssen entsprechend umgerechnet werden



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Baukastenprinzip für die wirtschaftliche Anwendung

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

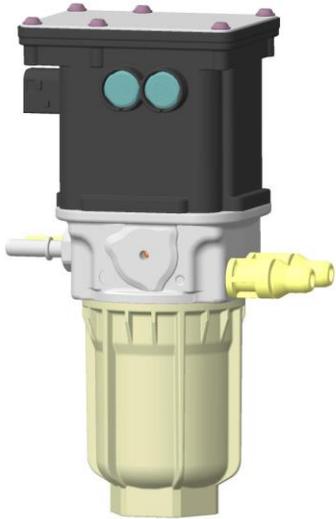
Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

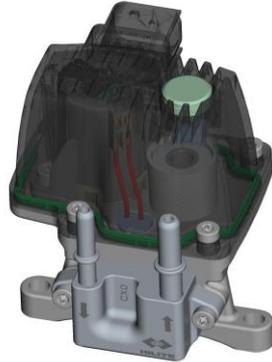
Systeme für Industriemotoren Basiskomponenten

Hauptkomponenten der Dosierung und Steuerung

Pumpeneinheit



Dosiermodul



Mischstrecke



Elektronikmodul



AdBlue-Tank (Option)

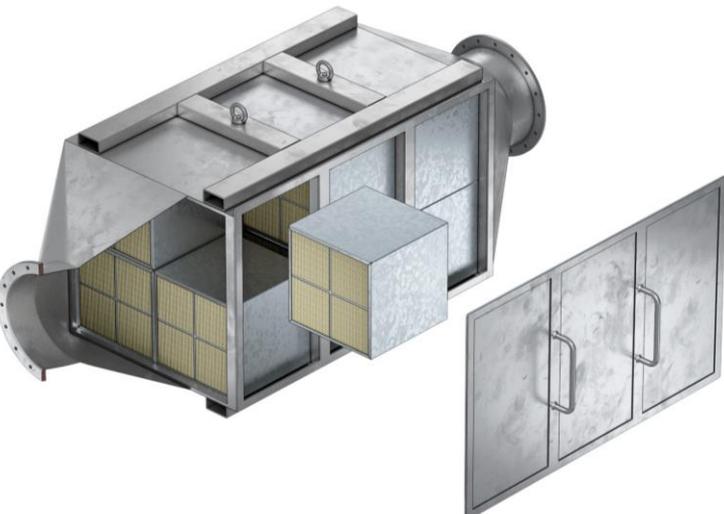
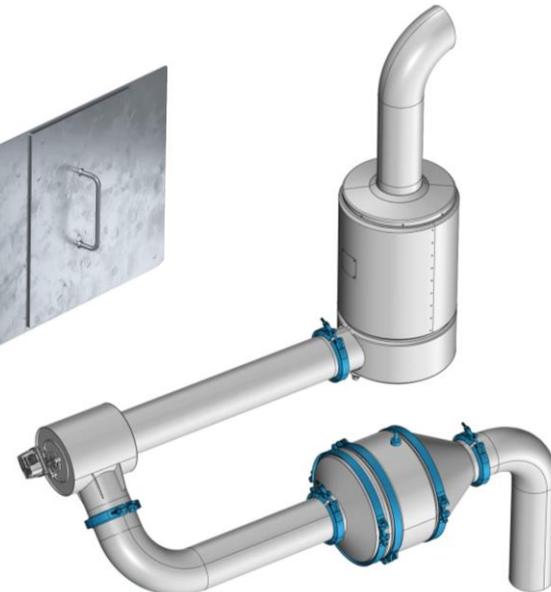
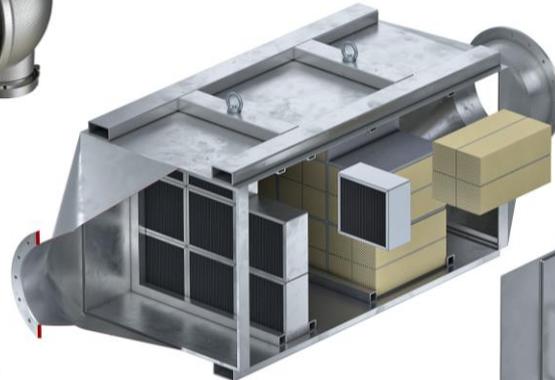


Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Systeme für Industriemotoren in flexibler Bauform

Kompakte Bauform für limitierte Bauräume

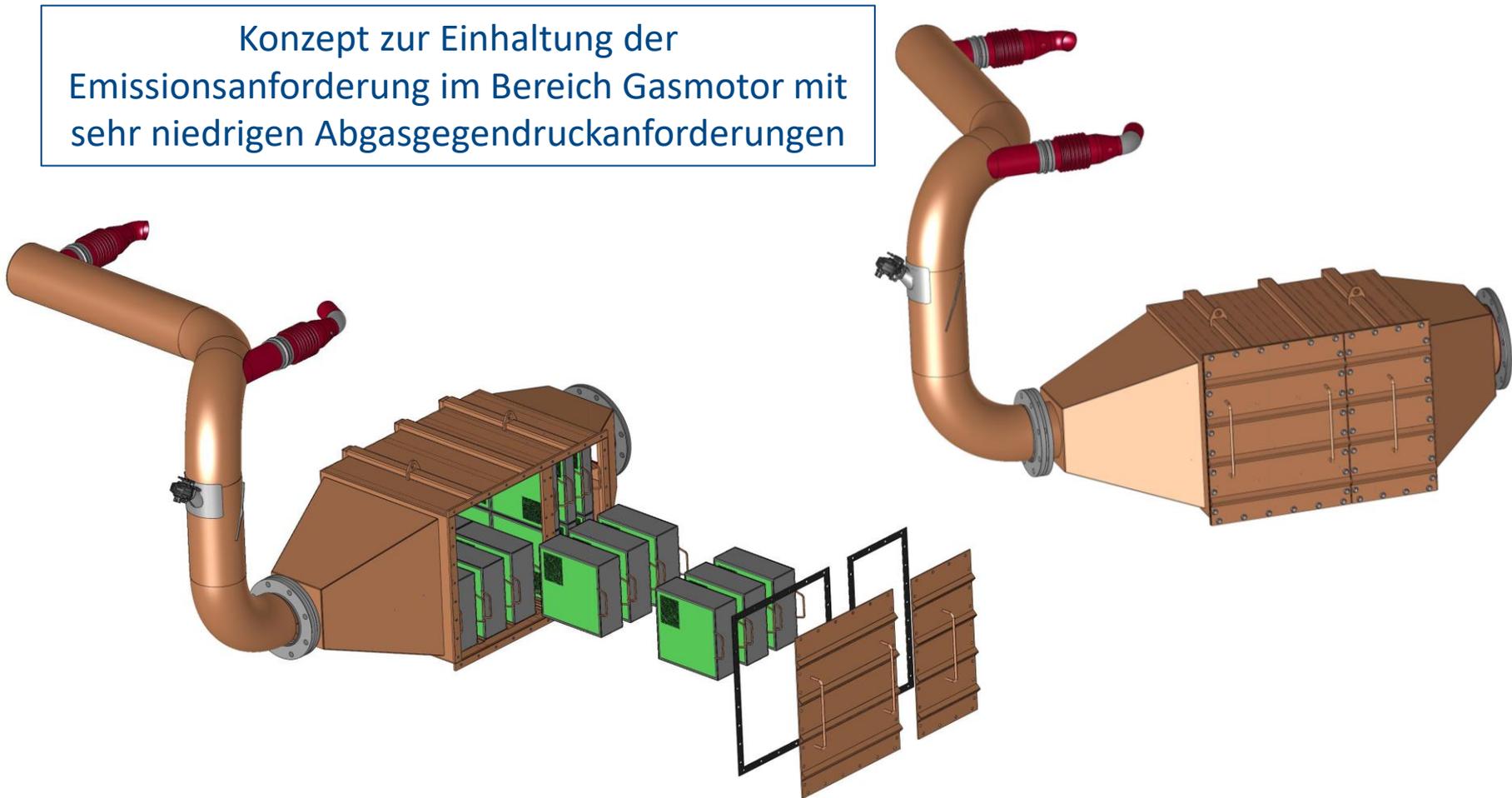
Bauform für limitierten Abgasgegendruck



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

System für mit limitierten Abgasgegendruck für einen Gas-Industriemotor

Konzept zur Einhaltung der Emissionsanforderung im Bereich Gasmotor mit sehr niedrigen Abgasgegendruckanforderungen



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Überwachungs- möglichkeit

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

HJS ACU - Steuereinheit

- Alle erfassten Messwerte sind in der Steuereinheit in einem Ringspeicher speicherbar
- Die Speicherkapazität und die Anzahl der Messwerte ist individuell einstellbar und extern speicherbar
- Fehlercodes bzw. Fehlfunktionen können ebenfalls im Speicher abgelegt werden
- Eine Fernabfrage des Anlagenstatus ist mit einer geeigneten Datenverbindung über das HJS – „**R**emote – **E**mission – **M**onitoring“ möglich



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

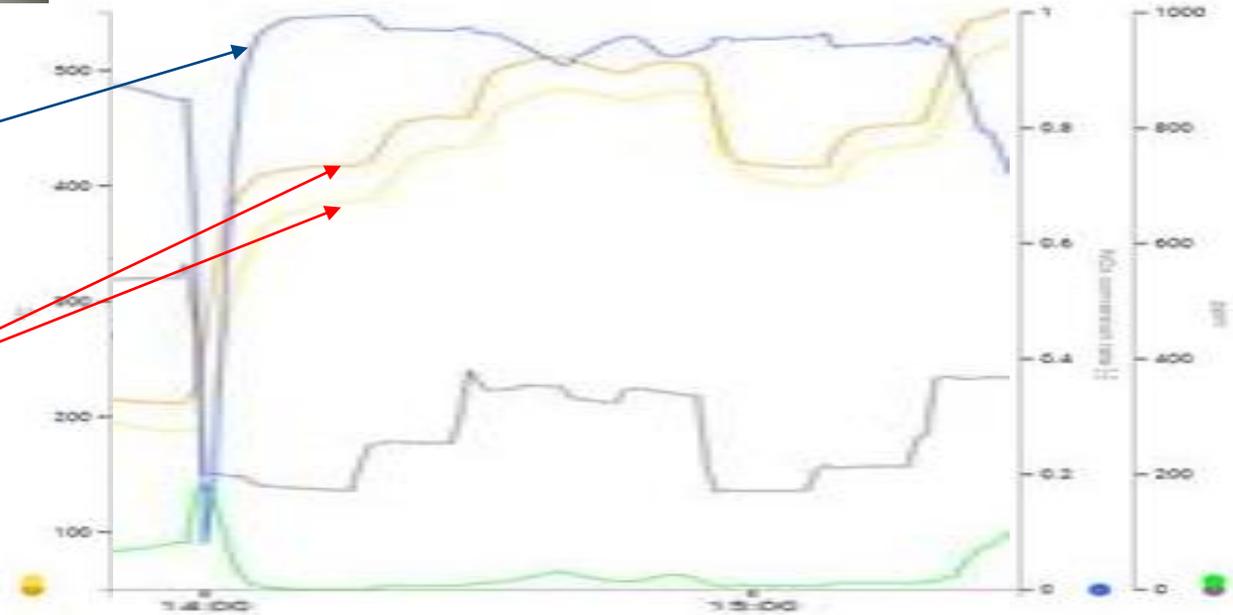
HJS REM / Remote Emission Monitoring System



- Fernwartung und Diagnose durch HJS – **“Remote Emission Monitoring”**
- Alle Werte sind Online in Echtzeit einsehbar
- Alle Werte können in einer Cloud zwischengespeichert und abgerufen werden

**NO_x -
Konvertierungsrate**

**Abgastemperatur
vor und hinter
SCR-Katalysator**



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Anwendungsbeispiel Abgasnachbehandlung

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

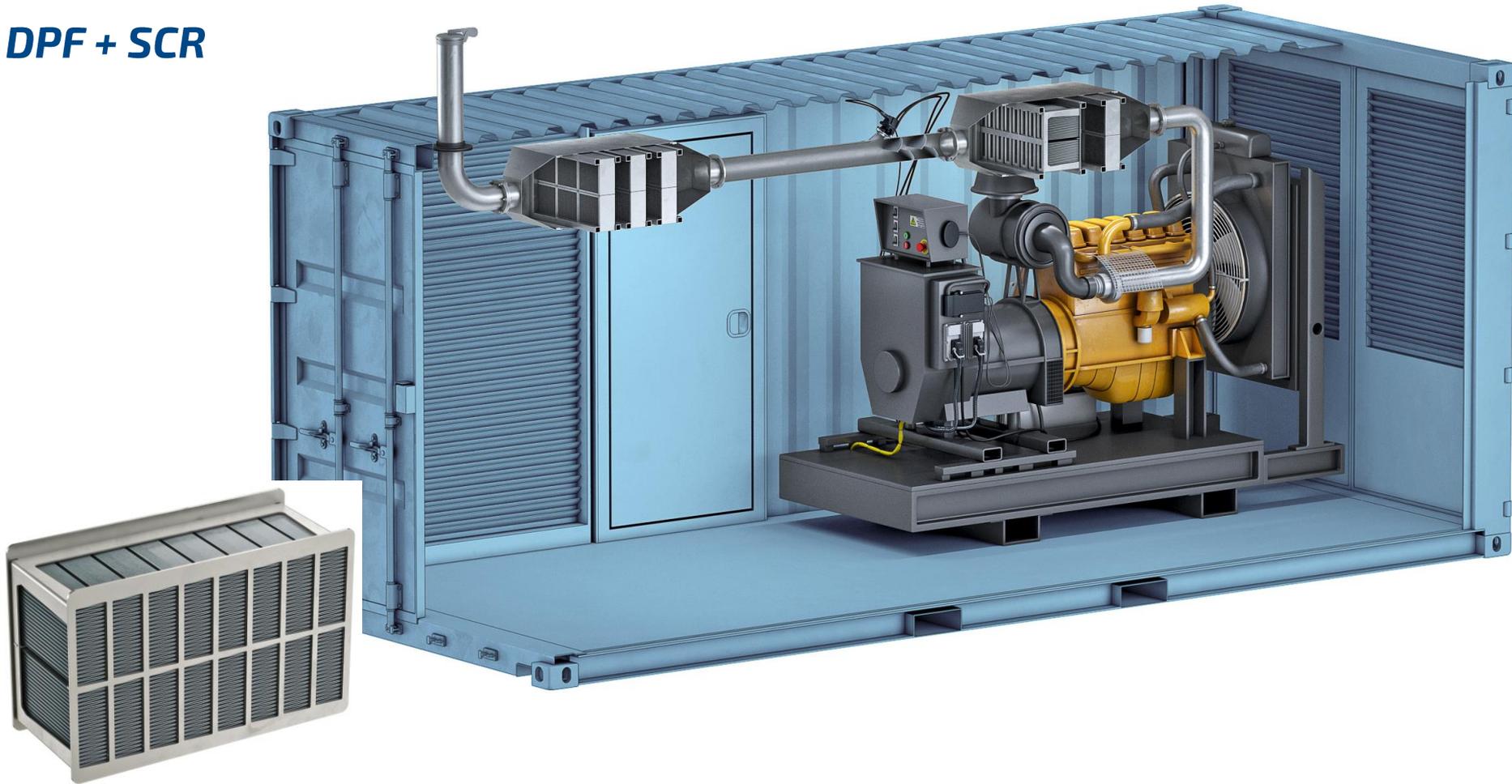
Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

Stationäre Anwendungen im Container

Partikel- und Stickoxidminderung

DPF + SCR



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Kundenanwendung zur Erreichung besserer Emissionen

Steinbrecher – UPGRADE

▪ Ausgangssituation:

- Mobiler Steinbrecher im Dauereinsatz auf einem Recyclinghof
- Volvo TAD 750 VE; 200kW mech. @ 2.300 rpm
- Emissionsstufe EU Stufe IIIa nach NRMM ohne Abgasnachbehandlung

▪ Forderung Behörde:

- In Anlehnung an die TA-Luft 2002 und wesentlich besser zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme
- Die Maschine ist theoretisch mobil, wird jedoch dauerhaft auf dem Betriebshof eingesetzt

▪ Zielerreichung:

- Einbau einer wirtschaftlichen Abgasnachbehandlung zur Senkung der Partikel- und Stickoxidemissionen
- Einsatz eines CRT-Dieselpartikelfilters in Kombination mit einem SCR-System

→ **HJS - SCRT®**



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Kundenanwendung zur Erreichung besserer Emissionen

- Mobiler Steinbrecher im „quasi-stationären“ Betrieb
- Genehmigungsbehörde verlangt für den Standort strengere Emissionswerte, als der verbaute Motor erreicht



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Kundenanwendung zur Erreichung besserer Emissionen

SCRT® – Beispiel Abgasmessung nach TA-Luft mit EU Stufe IIIa Basismotor und HJS-AGN

Abgasmesswerte nach Erstinstallation

Messkomponente	Max. Messwert abzüglich Messunsicherheit	Max. Messwert zuzüglich Messunsicherheit	Grenzwert
	[g/m ³]	[g/m ³]	[g/m ³]
CO	0	< 0,1	0,3
NO _x als NO ₂	0,2	0,3	1,5
	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
HCHO	0	< 1	20
Gesamtstaub	0	< 2	20

Abgasmesswerte nach 3 Jahren Betrieb

Messkomponente	Max. Messwert abzüglich Messunsicherheit	Max. Messwert zuzüglich Messunsicherheit	Grenzwert
	[g/m ³]	[g/m ³]	[g/m ³]
CO	0	0,1	0,3
NO _x als NO ₂	0,3	0,4	1,5
	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
HCHO	4	9	20
Staub	0	< 5	20

Quelle: Messbericht



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



Auf einen Blick

Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.

HJS
Emission Technology

Auf einen Blick

Kostenentwicklung in der Motoren- und Abgastechologie

Früher

Motor



~ 95% +

Schalldämpfer



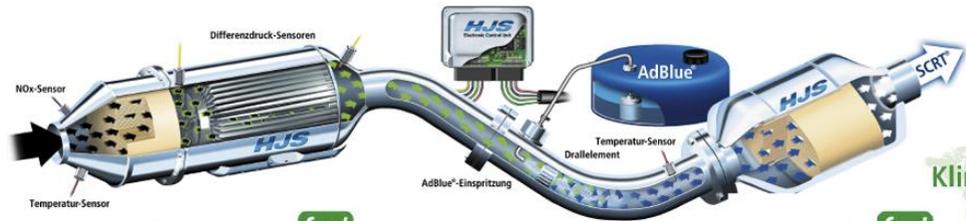
~ 5%



Heute



70%



Rußpartikel frei

Stickoxide frei

+ > 30%

bis zu 50% + 50%



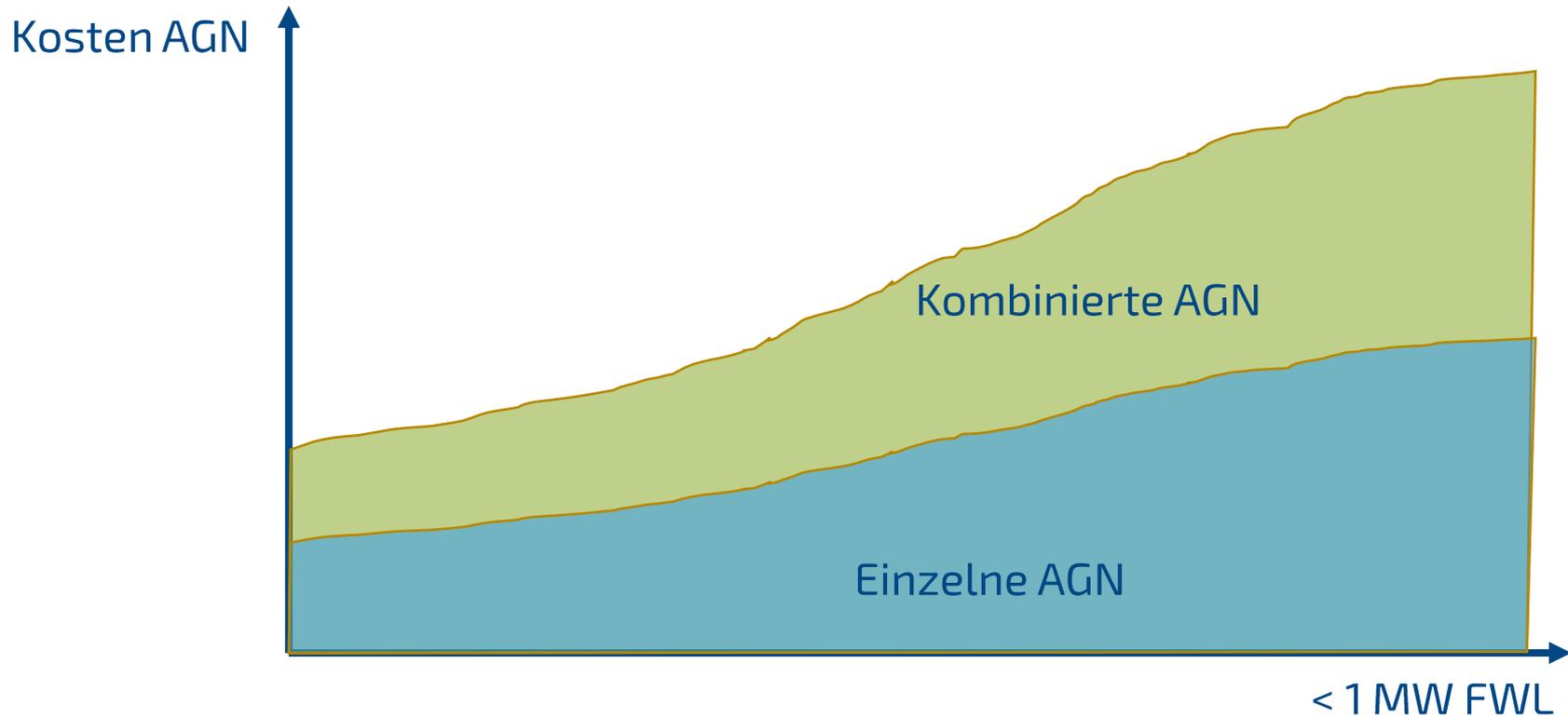
Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Think about tomorrow.



Auf einen Blick

Kostenentwicklung für die Abgasnachbehandlung



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Auf einen Blick

- Konsequentes “**Design To Cost**” für eine technisch und wirtschaftlich optimale Anwenderlösung
- Serienerprobte Bauteile für den Dauereinsatz
- Einsatzmöglichkeiten für Diesel- und Gasmotoren
- Reduzierung von allen relevanten Emissionswerten
- Niedrige Wartungs- und Betriebskosten
- Durch die selbstregelnde AGN-Steuerung kann der Industriemotor im optimalen technischen und wirtschaftlichen Betriebspunkt betrieben werden
- Fernwartung und Diagnose durch HJS – “**Remote Emission Monitoring**”



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL

Auf einen Blick

Abgastechnologien zur Einhaltung von geforderten Emissionszielen sind seit Jahren erfolgreich im Einsatz!

Die Anwendbarkeit von Abgasnachbehandlungsanlagen muss eindeutig, einheitlich und mit Augenmaß eingesetzt werden können!

Abgasnachbehandlungstechnologien können sowohl wirtschaftlich als auch zielgerichtet eingesetzt werden!



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL



HJS Emission Technology GmbH & Co. KG
Dieselweg 12
D-58706 Menden/Sauerland



Telefon +49 2373 987-309
Telefax +49 2373 987-259
Mobil +49 151 211 870 79



E-Mail: thomas.vieth@hjs.com
Internet: www.hjs.com



Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Abgasreinigung bei Verbrennungsmotoranlagen < 1 MW FWL