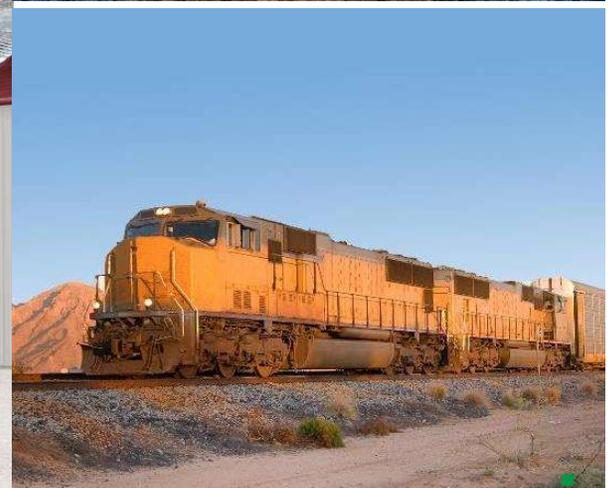


Minderungstechnik bei  
kleinen Motorenanlagen

**Technische Umsetzung  
der Emissionsminderung  
bei Motorenanlagen  
< 1MW**

Virtueller Workshop UBA  
19.10.21



**Agenda**

- 1** Hug Engineering / Faurecia
- 2** **Produktportfolio**
- 3** Emissionen des Dieselmotors
- 4** **Genereller Aufbau des Emissionsminderungssystems**
- 5** Anforderungen der Gesetzgebung an das System
- 6** Steuerungstechnik und Anlagenüberwachung

# HUG Engineering history

An emission technology leader

**1988**  
First Urea-operated  
DeNOx system



**1993**  
First COdiNOx® system  
for Greenhouse



**2005**  
First DPF installation on a  
Mega yacht



**2015**  
IMO Tier III  
certification for Nauticlean®



**2020**  
ULEV (EU Stage V)  
Certification



**1983**  
Company Foundation



**1992**  
First SCR Marine system



**2003**  
First DPF serial order



**2014**  
First ultra-low NOx  
powerplant



**2018**  
Acquisition by Faurecia



**2021**  
Compact SCR for yacht  
below 500gt



# HUG Engineering markets

Three segments to drive profitable growth

## MARINE



**Yacht**  
**Cruise & Ferry**  
**Inland & Port**  
**Merchant**

## POWER GENERATION



**Emergency & Mission Critical**  
**Peaker**  
**Continuous**

## RAIL

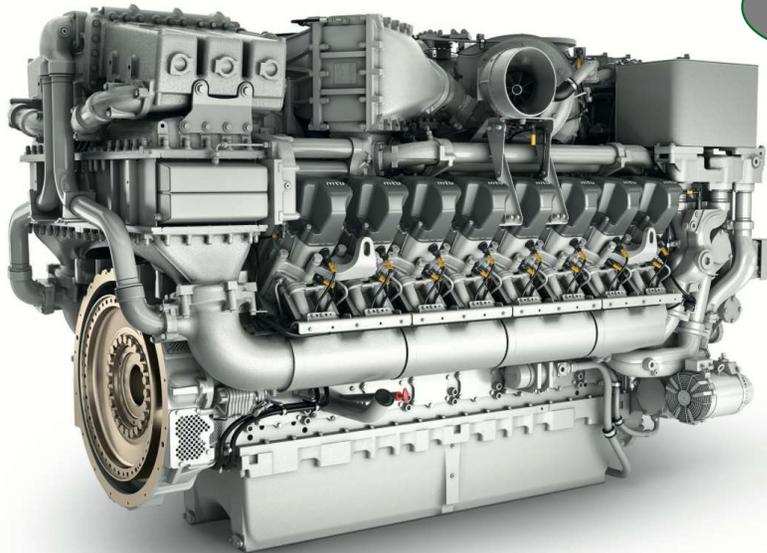


**Line Haul & Switch Haul**  
**Construction Machinery**

# Hug Engineering Product Portfolio

				<b>Power range</b>	<b>Installed units</b>	<b>Installed power</b>
<b>Stationary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power plants</li> <li>• Cogeneration plants</li> <li>• Emergency power</li> </ul>		combiKat™	200 – 40,000 kW	Approx. 2,200	> 10 GW
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-fertilizing in greenhouses</li> </ul>		COdiNOx™	200 – 6,000 kW	1,900	3.2 GW
<b>Mobile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On- and offshore vessels</li> <li>• Cruise liners</li> <li>• Freight vessels</li> <li>• Inland water vessels</li> </ul>		clean4marine™	500 – 40,000 kW	550	1.5 GW
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yachts</li> <li>• Inland water vessels</li> <li>• Ships</li> </ul>		nauticlean™	200 – 9,000 kW	900	> 600 MW
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Locomotives</li> <li>• Track construction machines</li> <li>• Railcars</li> </ul>		mobiclean™	200 – 5,000 kW	1,100	1,200 MW
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction machines</li> <li>• Commercial machines</li> <li>• Trucks &amp; buses</li> <li>• Railcars</li> <li>• Agricultural &amp; forest machines</li> </ul>		mobiclean™ R	15 – 5,000 kW	More than 37,000	n.m.

# Emissionen eines Dieselmotors

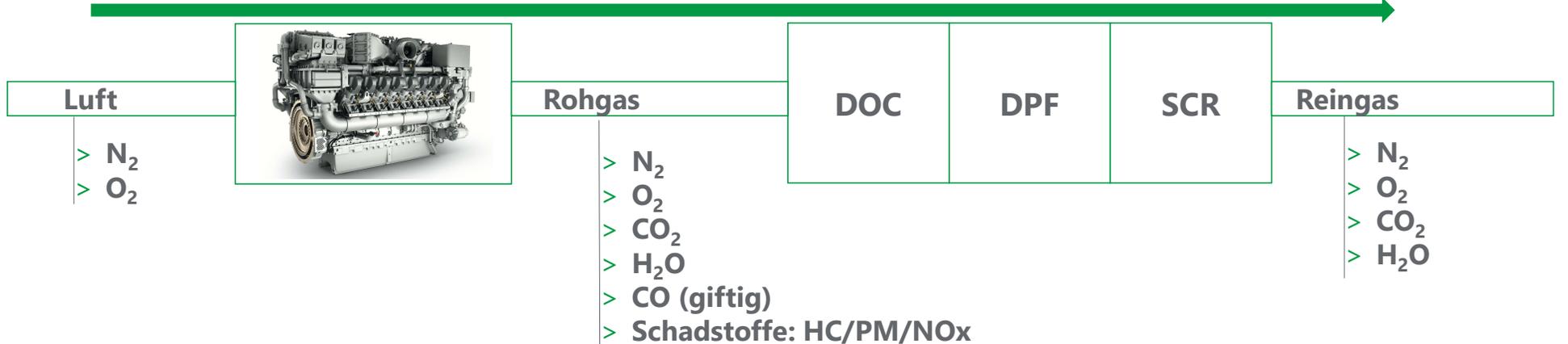


Abgasemissionen:  
Toxische Emissionen: NO<sub>x</sub>,  
HC, PM  
Andere Gase: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

**Die Einflüsse der Abgasemissionen auf Luftqualität, Klima und Gesundheit sind bekannt und unbestritten!**

# Genereller Aufbau der Emissionsminderung

Air flow



**DOC**

- > **Reduziert Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxyd**

**DPF**

- > **Reduziert Partikel → Partikelmasse (PM) und Partikelanzahl (PN)**

**SCR**

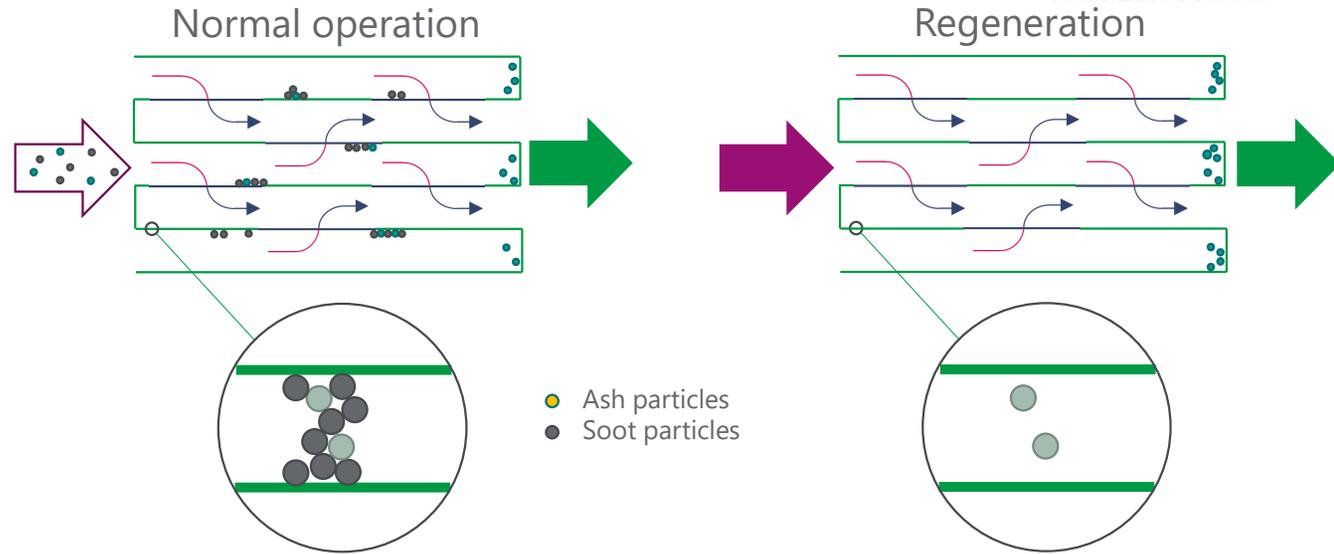
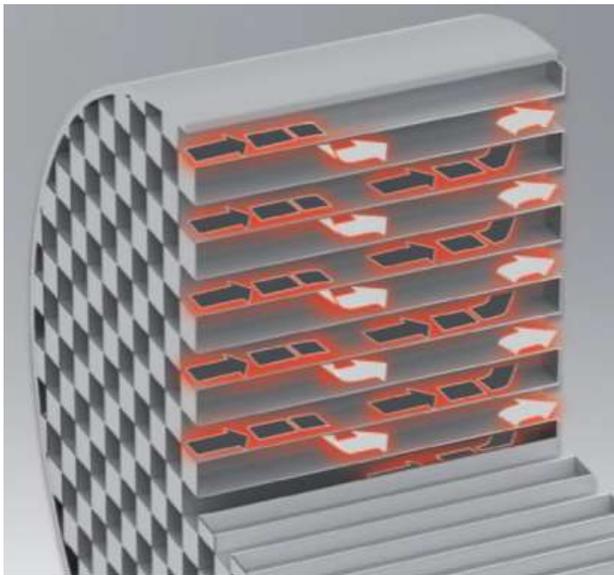
- > **Reduziert Stickoxyde (NO<sub>x</sub>)**

**Verschiedene Technologien zur Schadstoffreduzierung**



# Diesel Partikel Filter (DPF)

Aufbau eines DPF



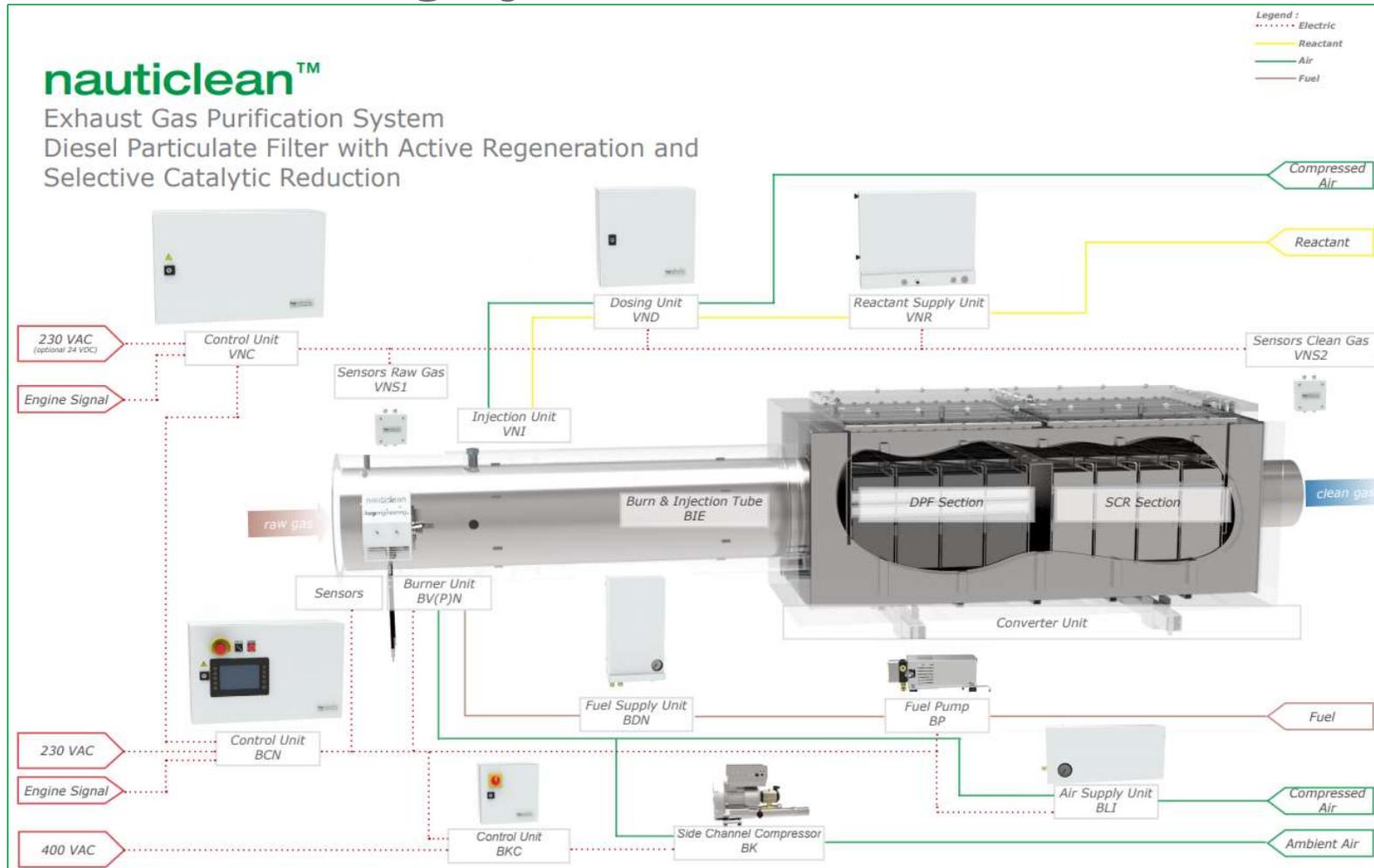
> Asche und Russpartikel lagern sich auf der Filterfläche, in den porösen Wänden und in den Enden der Durchlasskanäle ab

> Während der Regeneration werden Russpartikel abgebrannt, es bleibt nur noch Asche übrig!

**Ein DPF Systems filtert bis zu 99 % von Partikeln größer als 20 Nanometer aus den Abgasen**



# Beispielhafter Aufbau eines Abgasnachbehandlungssystems



# Systemanforderungen für die Einhaltung der BImSchV

- Anforderungen der 44.BImSchV und VDMA 6299 an die Systeme:
  - ▶ Emissions Ziele (NO<sub>x</sub>, CO, HCHO, SOX, NH<sub>3</sub>, PM) vs. Treibstoff/Anwendung
  - ▶ Spezifizierung der System-Komponenten (Steuerung, Sensorik, etc.)
  - ▶ Reaktorenkonstruktion mit dem Ziel unberechtigte Eingriffe zu verhindern
  - ▶ Emissions und Prozess Parameter Monitoring, Speicherung und Reaktion auf z.B. Systemalarme, Defekte...
  - ▶ Wartung, Problembeseitigung und allgemeine Anlagenüberwachung

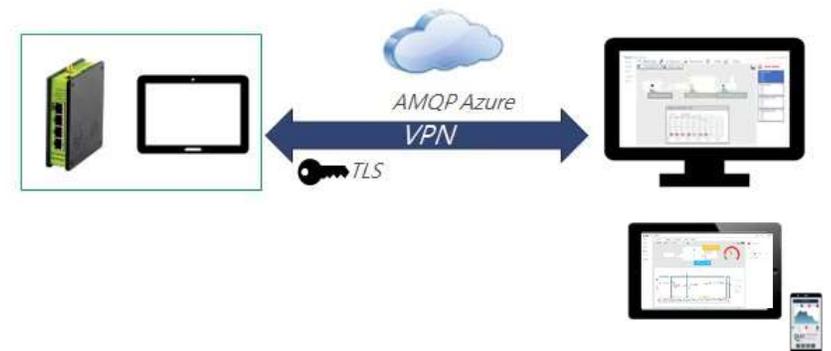
# Systemanforderungen für die Einhaltung der BImSchV

- Anforderungen der 44.BImSchV und VDMA 6299 insbesondere an die Systemüberwachung:
  - ▶ Fortlaufende Überwachung der Nox-Werte am Systemauslaß (zusätzlich zur offiziellen Kontrollmessung)
  - ▶ Fortlaufende O<sub>2</sub>-Kontrolle am Systemauslaß zur Sicherstellung der Einhaltung des Referenzwertes für die Nox-Messung)
  - ▶ Fortlaufende Temperaturemessung an Ein- u. Auslaß
  - ▶ Prozess-Parameter-Überwachung (Emissionen, Temperatur, Druck, Urea-Eindüsung)
  - ▶ Überwachung der Prozess Vorgaben und Einstellungen (Lastkurve, Variablenbereich)
  - ▶ Überwachung der Störungs- u. Alarmmeldungen
  - ▶ Überwachung der vorbeugenden Instandhaltungsmaßnahmen sowie der Reparaturen (als Datei auch für den Betreiber)

## SEP 2.0 Steuerungs u. Überwachungskonzept

Die SEP2.0 Steuerung ist ein Plug-n-Play System mit der Möglichkeit:

- Bis zu 90% NOx \* Umsetzungsrate zu erreichen (CO, NH3 und VOC über den Oxidationskatalysator)
- Der kontinuierlichen Überwachung der NOx Werte in/out, inkl. Sauerstoffkonzentration (als Ref. zum Standard O2) via Electrochemischer Sensorik
- Steuerung der Ureaeindüsung über die Nox-Werte des Rohgases
- Aufzeichnung aller Prozessparameter (exkl. Tankanzeige)
- Basis für die Digitalisierung aller Prozessparameter inkl. der von der 44. BImSchV geforderten Überwachungs- u. Nachweiswerte



\* Nicht tiefer als 50 mg/Nm<sup>3</sup>@5%O<sub>2</sub> oder 10 ppm @15%O<sub>2</sub>

# Digital Services

Eine Lösung für die Verbindung, die Überwachung und den Zugriff auf Emissionsminderungssysteme



## Hauptvorteile:

Maximierung der Laufzeiten und Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben

Verfügbar jederzeit u. überall



4 Pakete für Erstausrüstung und Nachrüstung



Active monitoring

Alarm-  
überwachung  
& Fernzugriff



Regulation Support

Emissions-  
überwachung und  
Reporterstellung



Advanced knowhow

Ferndiagnose



Smart maintenance

Vorausschauende  
Instandhaltung

# Investitionsbeispiele

## ➤ Erdgasmotor mit 800 kW mech. Leistung

- ▶ combiKat-Reaktor mit 2 Lagen SCR u. 1 Lage OXI inkl. Harnstoffversorgung u. Steuerung

ca. € 27.500,--\*

\* (Investment stark abhängig von Emissionswerten; Zusatzinvestitionen wie Verrohrung, Installation Isolation etc. sind hier nicht berücksichtigt! Genannte Beträge sind grobe Abschätzungen basierend auf Erfahrungswerten und können bei konkreter Anlagenauslegung abweichen!)

## ➤ Notstromaggregat Diesel ca. 2.500 kW mech. Leistung

- ▶ combiKat-Reaktor mit 2 Lagen SCR, 1 Lage OXI inkl. Harnstoffversorgung u. Steuerung

ca. € 70.000,--\*

- ▶ MCE-Reaktor mit DPF-Kassetten, passive Regeneration

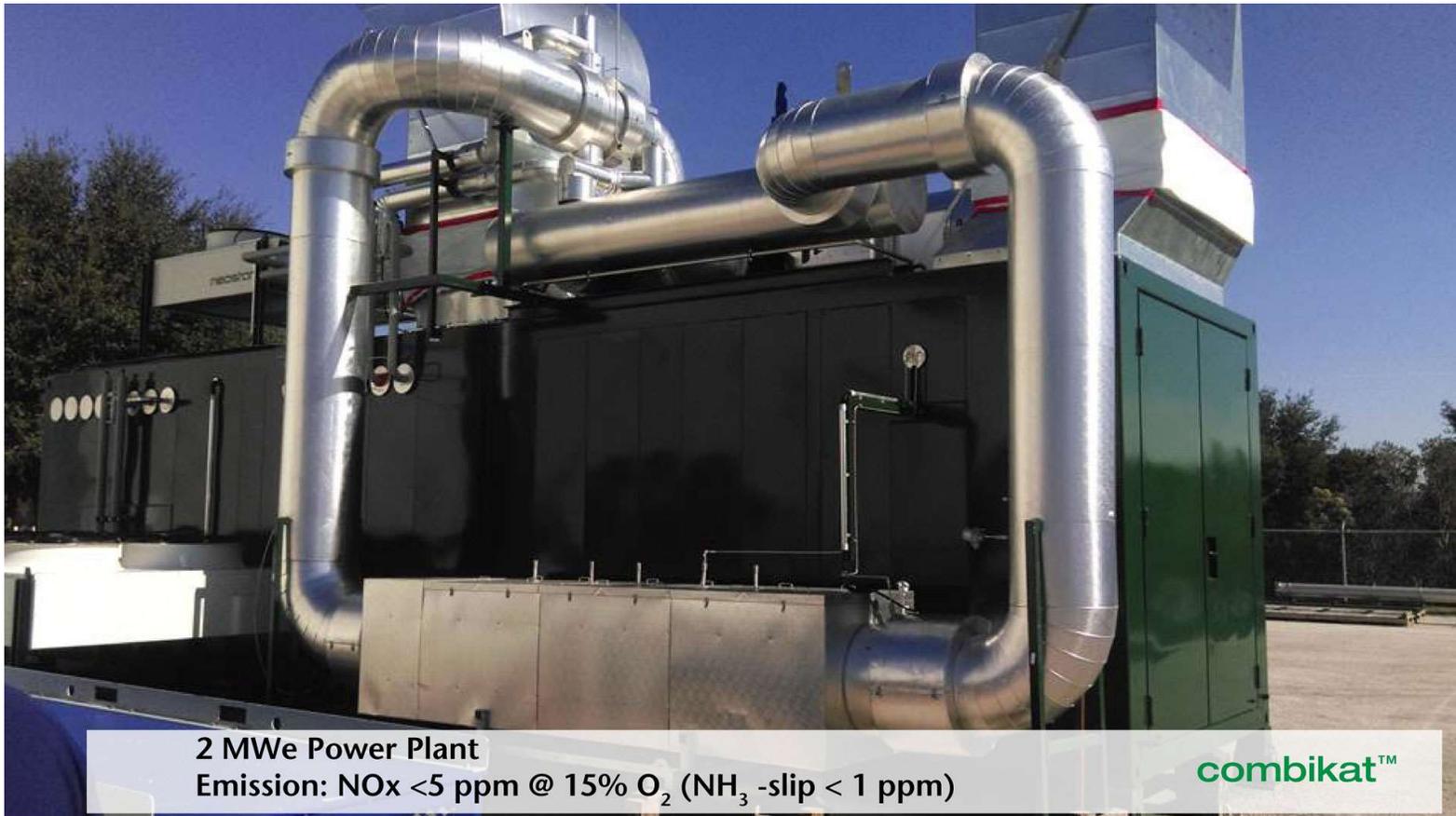
ca. € 72.000,--\*

\* (Investment stark abhängig von Emissionswerten; Zusatzinvestitionen wie Verrohrung, Installation Isolation etc. sind hier nicht berücksichtigt! Genannte Beträge sind grobe Abschätzungen basierend auf Erfahrungswerten und können bei konkreter Anlagenauslegung abweichen!)

## ➤ Zu beachten sind Life-Cycle-Costs durch regelmäßige Wartung und Reinigung der Katalysatoren und der Filter!

# Anwendungsbeispiel

## BHKW-Anwendung - Erdgas



2 MWe Power Plant  
Emission: NOx <5 ppm @ 15% O<sub>2</sub> (NH<sub>3</sub> -slip < 1 ppm)

combikat™

# Anwendungsbeispiel Dieselaggregate für Notstromversorgung

- Integration des SCR-Kats in den Schalldämpfer → Bauraumoptimierung!
- Motorleistung ca. 2.000 kW



# References

## Global key projects example



Antelope Power Station, Texas, USA, SCR, 9.4 MW engines



Frankfurt Data Center, 16 SCR, 7,800 square meters



Emerald Azzura, IMO TIER III SCR + DPF, 110 meters yacht



SSB – CCF – FFS, DPF for Rail Application, Switzerland

# WE ARE TRUSTED BY



## Operators



## System Integrators / Partners



## Engine Manufacturers



## Our Certificates:

