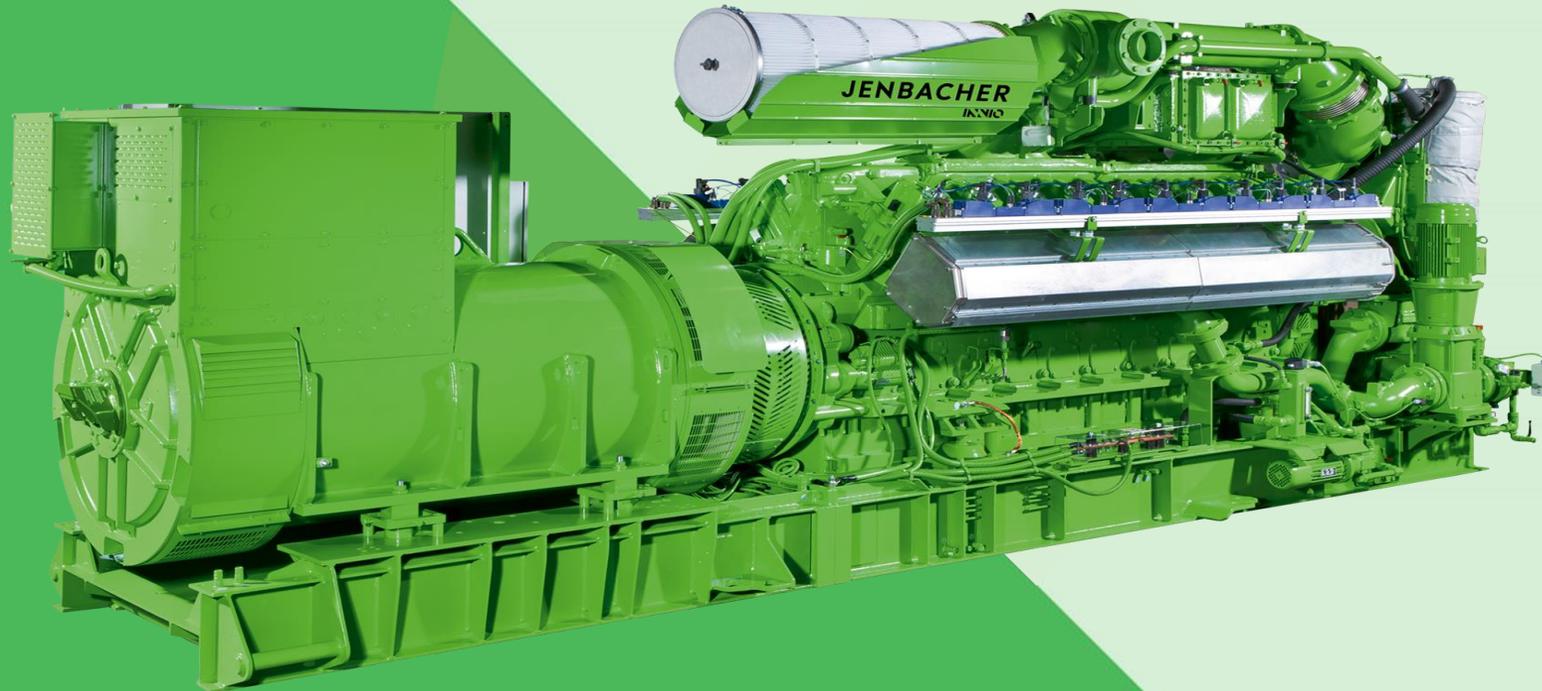


44. BImSchV: INNIO Jenbacher Emissionsmonitoring für (unsere) Gasmotor-BHKWs

Emissionsworkshop 13., 17. & 44. BImSchV

Bundesverband der Messstellen für Umwelt- und Arbeitsschutz e.V. (BUA)



Dipl.-Ing. Friedhelm Hillen
R&D Senior Technical Expert, Emissions & Exhaust ATS

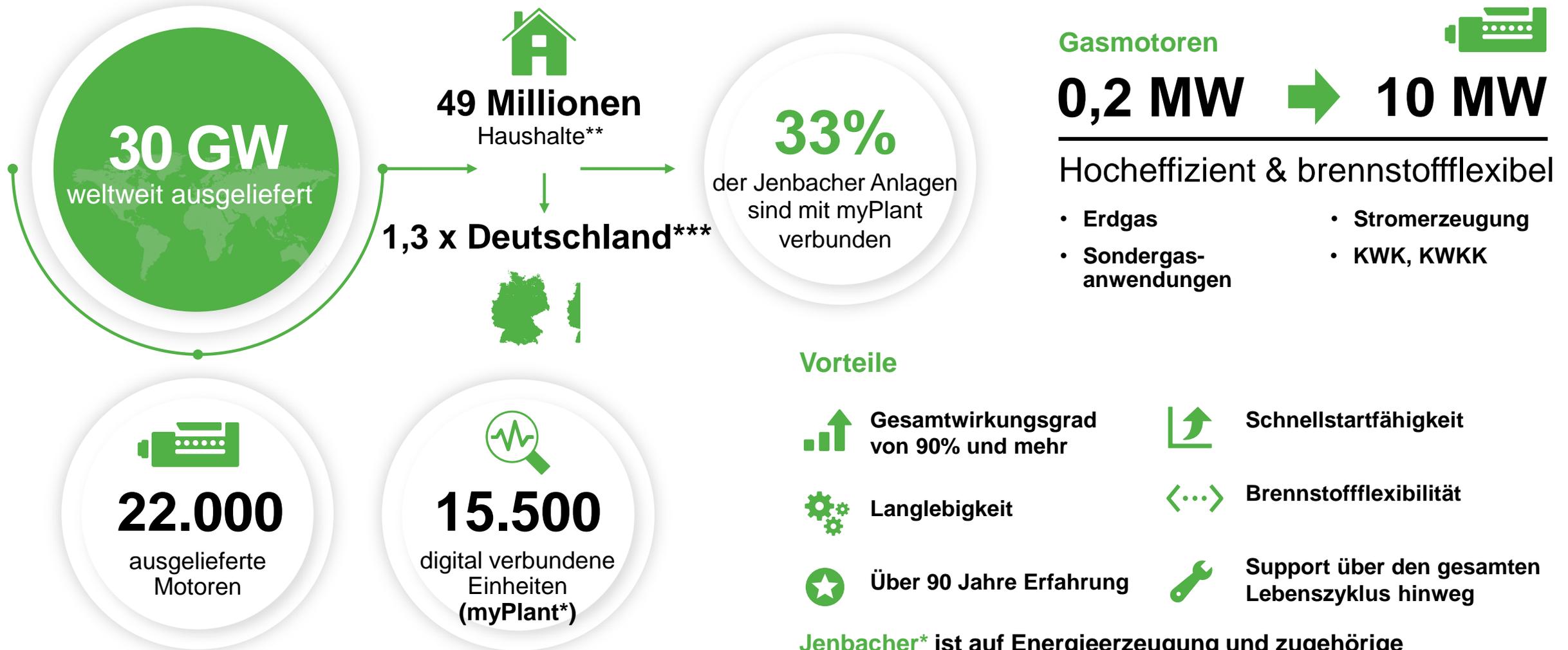
9. März 2022

Agenda

- **Kurzes Firmenprofil, Produktübersicht**
- **Anforderungen an die Betreiber**
 - 44.BImSchV
 - VDMA Einheitsblatt 6299
 - Neufassung LAI Beschluss zur Zahlung des Formaldehydbonus (Stand 11.09.2020)
 - Vollzugshinweise - Erläuterungen und Konkretisierungen zur Neufassung des LAI-Beschlusses zur Zahlung des Formaldehydbonus (Stand: 11.09.2020), vom 15.09.2021
- **Emissionsmonitoring: Umsetzung bei Jenbacher***

Zuverlässige und effiziente Energieerzeugung nahe am Verbraucher

Jenbacher* Flotte auf einen Blick



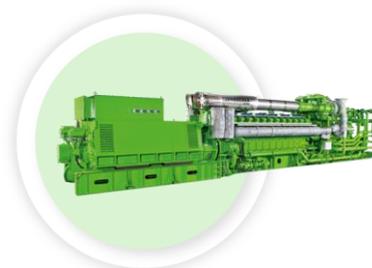
Jenbacher* Portfolio

Jenbacher J920 Flextra



- V20-Zylinder; 1.000/900/min (50/60 Hz)
- **Elektrische Leistung:** 10,4 MWe (50 Hz), 9,3 MWe (60 Hz)
- **Elektrischer Wirkungsgrad/ Gesamtwirkungsgrad:** 49,1/> 90% (50 Hz), 49,9/> 90% (60 Hz)
- **Schnellstart:** Schnellstart in 2 Minuten
- **Ausgelieferte Motoren:** ~ 40
- **Markteinführung:** 2013

Jenbacher Baureihe 6



- V12-, V16- und V20-Zylinder; 1.500/min (50/60 Hz)
- V24 mit zweistufiger Turboaufladung
- **Elektrische Leistung:** 1,8 – 4,5 MWe (50 Hz)
- **Elektrischer Wirkungsgrad:** bis zu 47%
- **„Fast-Start“-Version:** 45 Sekunden (J620)
- **Ausgelieferte Motoren:** ~ 5.500
- **Markteinführung:** 1989 (J624: 2007)

Jenbacher Baureihe 4



- V12-, V16- und V20-Zylinder; 1.500/1.800/min (50/60 Hz)
- **Elektrische Leistung:** 0,8 – 1,5 MWe (50 Hz)
- **Elektrischer Wirkungsgrad:** bis zu 44%
- **Ausgelieferte Motoren:** ~ 4.900
- **Markteinführung:** 2002

Jenbacher Baureihe 3



- V12-, V16-, V20-Zylinder; 1.500/1.800/min (50/60 Hz)
- **Elektrische Leistung:** 0,5 – 1 MWe (50 Hz)
- **Elektrischer Wirkungsgrad:** bis zu 41%
- **Ausgelieferte Motoren:** ~ 10.100
- **Markteinführung:** 1988

Jenbacher Baureihe 2



- 8-Zylinder-Reihenmotor; 1.500/1.800/min (50/60 Hz)
- **Elektrische Leistung:** 250 – 330 kWe (50 Hz)
- **Elektrischer Wirkungsgrad:** 39%
- **Ausgelieferte Motoren:** ~ 1.200
- **Markteinführung:** 1976

Jenbacher* Gasmotoren: Maßgeschneiderte Lösungen für Ihre spezifischen Anforderungen

Unterschiedlichste Anwendungen und Brennstoffe zur Energieerzeugung

- Mehr als 40 optimierte Versionen pro Motor
- ~ 10 standardisierte Varianten zur Wärmerückgewinnung
- Vollständig individualisierte Lösungen möglich

Zusätzliche Komponenten für die Anlagenperipherie:



Schaltanlagen & Steuerungen



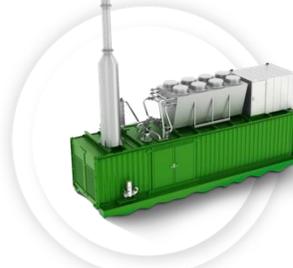
Schalldämpfer



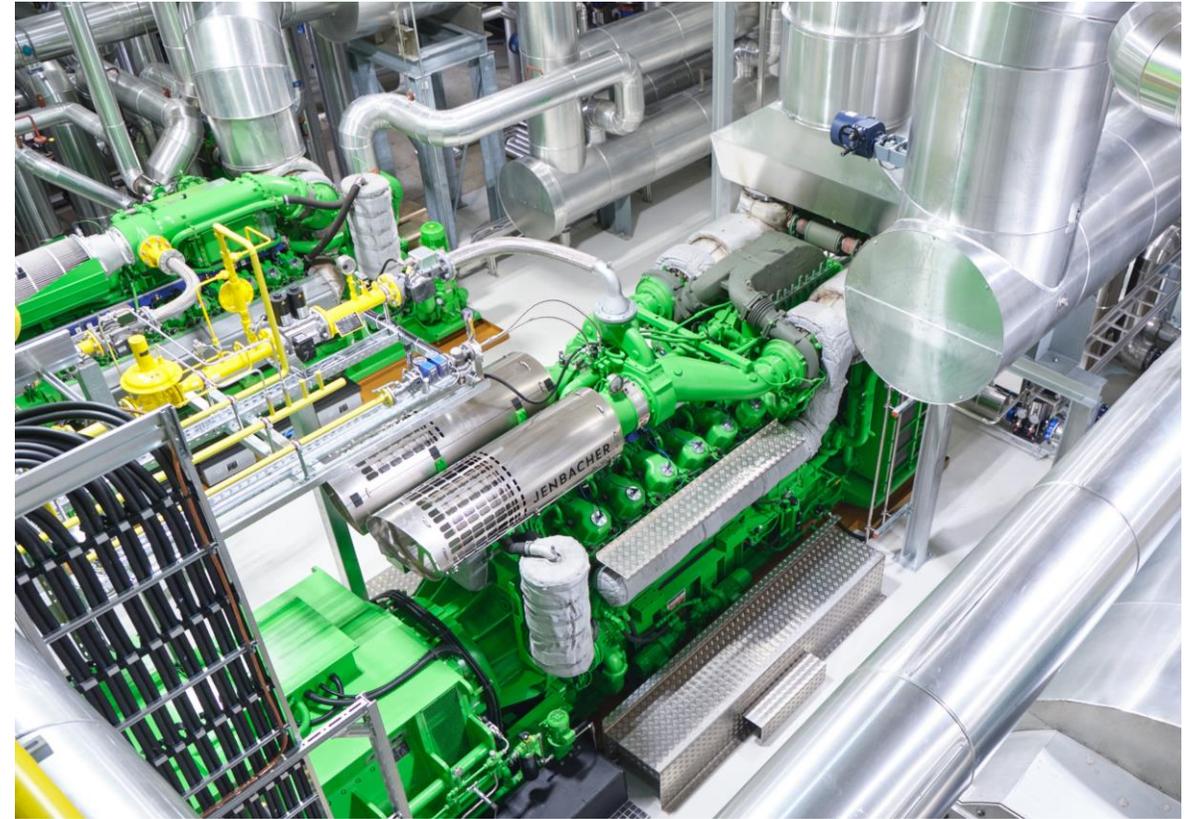
Kühlsysteme für Wärmetauscher



Nachbehandlung



Container



Gen-Sets für
verlässliche Strom-
erzeugung vor Ort

KWK-Anlagen für
effiziente Strom-und
Wärmeerzeugung

Containerlösungen
für mehr Flexibilität

Jenbacher* Gasmotoren: Anlagen im Feld aus Sicht der Messstellen

Definition Motor: Genset bestehend aus Kernmotor + Generator auf Aggregaterahmen und Steuerung (Motorsteuerung immer, Anlagensteuerung nach Bedarf des Kunden)

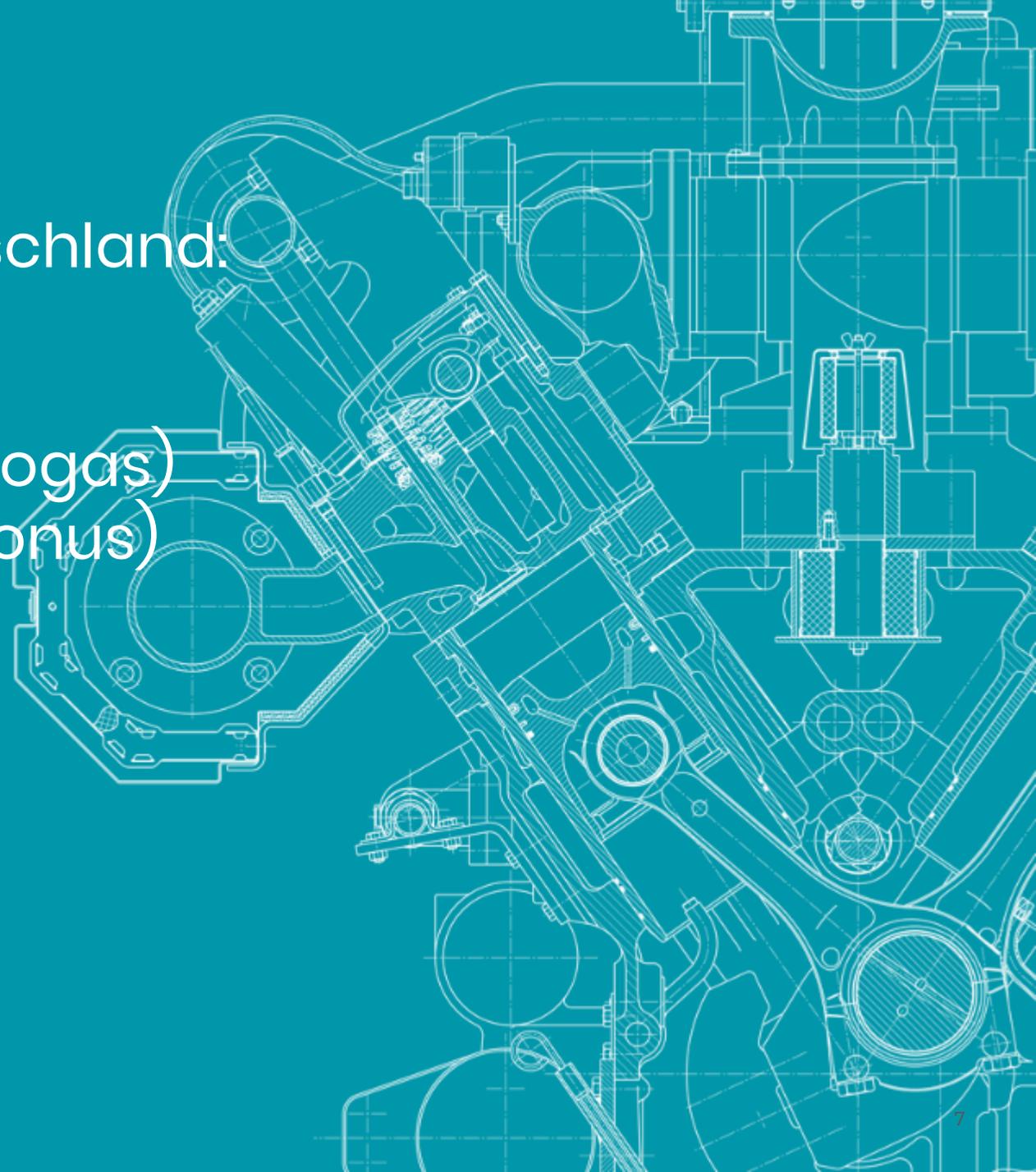
Jenbacher Gasmotoren als Lieferant:

- Hersteller der kompletten Anlage
- Hersteller des Motors und wesentlichen Komponenten wie z.B. der Abgasnachbehandlung
- Hersteller des Motors
- Hersteller des Motors, aber Steuerung durch anderes Fabrikat (Retrofit Altanlagen)
- ...

→ Jenbacher Emissionsmonitoring nur für Jenbacher Motoren mit Jenbacher Steuerung!

Emissionsanforderungen Deutschland:

- 44. BImSchV
- VDMA Einheitsblatt 6299
- LAI Beschluss (CH₂O-Bonus, Biogas)
- LAI Vollzugshinweise (CH₂O-Bonus)

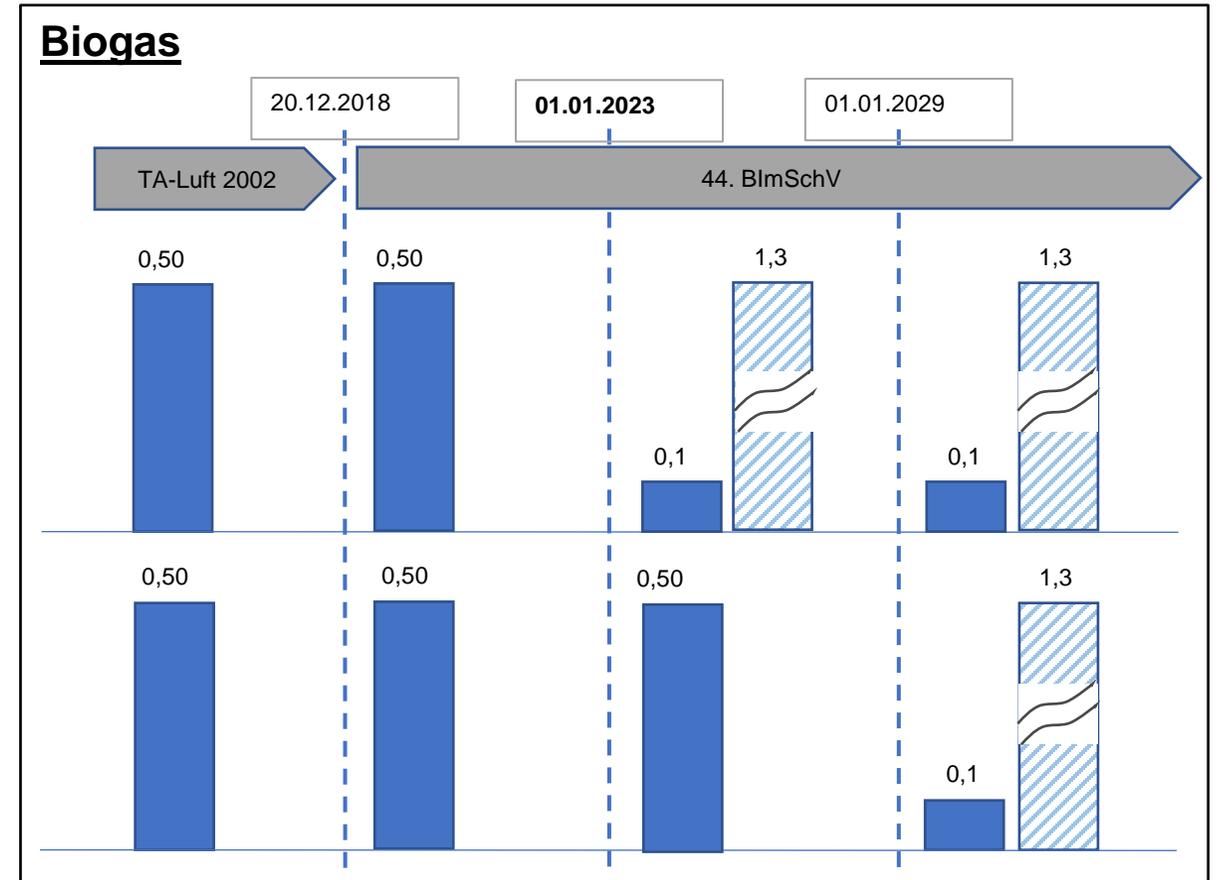
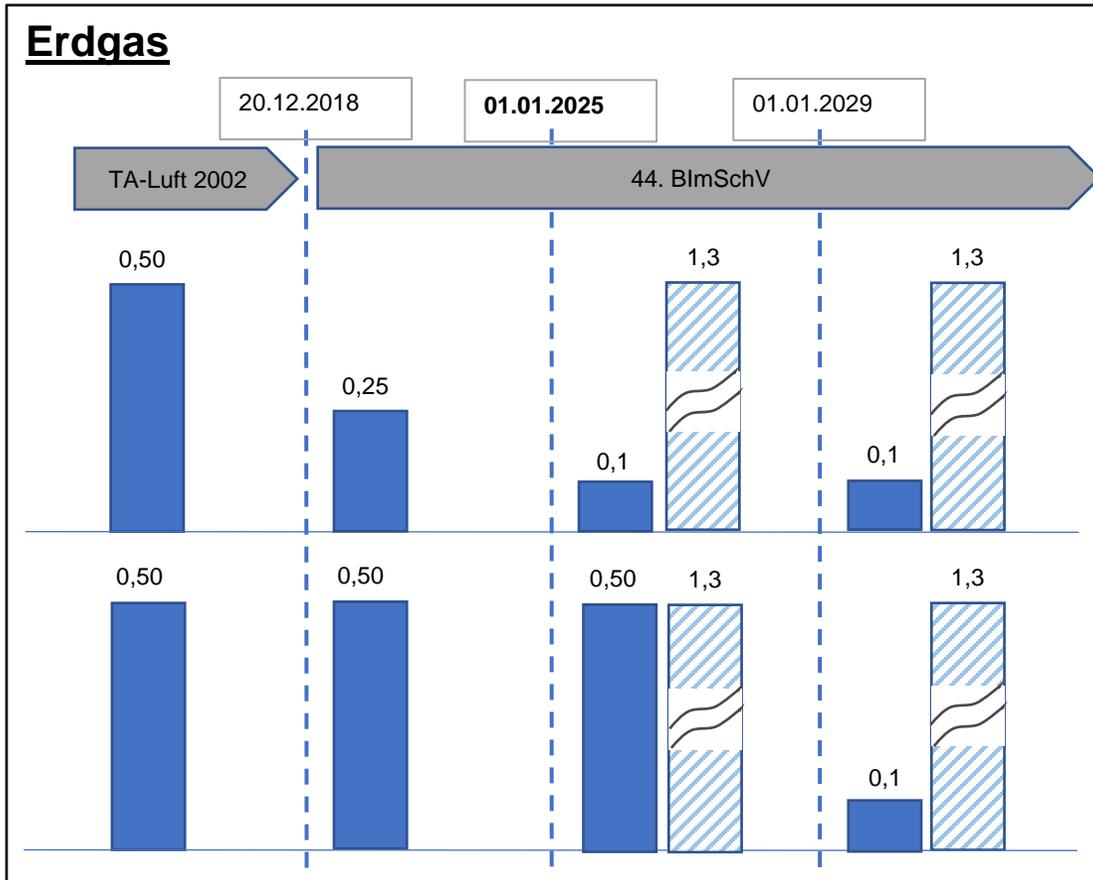


Auszug aus der 44. BImSchV (Magermotoren)

Neuanlagenstichtag 20.12.2018

NO_x und Gesamt-C

■ NO_x [g/Nm³@5%O₂-tro] ■ Gesamt-C [g/Nm³@5%O₂-tro als C], gemessen bei Volllast



NO_x: 0,25 g/m³ durch innermotorische Maßnahmen oder SCR, 0,1 g/m³ erfordert SCR-Anlagen

Neue, strengere Grenzwerte (Angaben bezogen auf Normzustand, 5%O₂, trockenes Abgas):

Erdgas:

- CO < 0,25 g/m³ | früher 0,3 g/m³
- Formaldehyd:
 - < 20 mg/m³ Neuanlagen
 - < 30 mg/m³ Bestandsanlagen
- SO_x < 9 mg/m³
- NH₃ < 30 mg/m³ (mit SCR-Katalysator)

Biogas:

- CO < 0,50 g/m³ | früher 1,0 g/m³ (≤ 3 MW FWL) bzw. 0,65 g/m³ (> 3 MW FWL)
- Formaldehyd:
 - < 20 mg/m³ Neuanlagen + Formaldehydbonus
 - < 30 mg/m³ Bestandsanlagen
- SO_x < 89 mg/m³ | früher 310 mg/m³
- NH₃ < 30 mg/m³ (mit SCR-Katalysator)

- Im allgemeinen jährlich wiederkehrende Emissionsmessungen, Ausnahmen/Sonderregeln für bestimmte Stoffe bzw. Gase
- Staub nur noch bei Gruben- und Deponiegas → Vereinfachung des Anlagenbaus (Messstrecken) bei anderen Gasen
- Qualitative Überwachung des ordnungsgemäßen Betriebs
- Anfahr- und Abstellvorgänge sind ausgenommen

Eine kompakte Zusammenfassung und Gegenüberstellung 44. BImSchV / TA-Luft-2002 findet sich auf der VDMA Homepage („fact sheet“):

https://www.vdma.org/documents/266753/37290765/VDMA_44.%20BImSchV_Fact%20Sheet_DE_2019-08-16_1566203211925.pdf/83689a2f-9a89-c42f-387b-297bd5e78f4d

VDMA Einheitsblatt 6299

- Die Umsetzung der Anforderungen der 44. BImSchV sind im VDMA-Einheitsblatt-6299 beschrieben:
- Zielsetzung der Behörden war, dem Betreiber ein einfaches Signal zum Emissionszustand seiner Anlage zur Verfügung zu stellen!
- Um eine breite Umsetzung zu ermöglichen, wurde nur eine einfache NO_x-Sensorik vorgeschrieben → NO_x-Sensoren sind im PKW/LKW Bereich eine etablierte Technologie und relativ günstig und leicht applizierbar
- Vorgaben für „Kontinmessungen (Datenklassierung, Berechnungen, ..)“ sind nicht anwendbar, es handelt sich um eine rein qualitative Messung (~Online Messung), die Sensoren unterliegen auch keiner Eignungsprüfung („Automotive Standard“)

VDMA-Einheitsblatt		September 2019
	VDMA 6299	
ICS 13.040.40		
Methoden zur Überwachung der Emissionen von Verbrennungsmotoranlagen		
Methods for the Surveillance of Internal Combustion Engine Power Plants		
		Gesamtumfang 14 Seiten
VDMA		

© Das VDMA-Einheitsblatt ist urheberrechtlich geschützt und bleibt ausschließliches Eigentum des VDMA e.V., Frankfurt/Main.
Eine Änderung, Ergänzung, Bearbeitung, Einbeziehung, Übersetzung, Vervielfältigung und/oder Verbreitung bedarf der
ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung des VDMA e.V.
Alleinverkauf der VDMA-Einheitsblätter durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin. Preisgr. 9

Biogas: LAI Beschluss vom 11.09.2020

Formaldehydbonus NEU

Voraussetzungen zur Gewährung der im EEG verankerten Zusatzvergütung von 1 Eurocent/kWh:

- **Formaldehyd < 20 mg/Nm³@5%O₂-trocken** (inkl. Einrechnung der Messunsicherheit, für jede Einzelmessung)
- Anforderungen des **VDMA Einheitsblatt 6299** müssen eingehalten werden:
 - **Verplombung (temperaturbeständig, nummeriert)**
 - **Aufzeichnung geeigneter Parameter wie Temperatur des Kats**
- Messtechnischer Nachweis Brennstoffschwefel erforderlich (→ SO₂ im Abgas kleiner Katlimit)
- Einhaltung von NO_x und CO:
 - **NO_x ist durch eine qualitative Messung**, z.B. mit NO_x-Sensoren, **zu überwachen**
 - Nachweis ist der zuständigen Behörde vorzulegen (**Alarmschwellen analog VDMA Einheitsblatt 6299**)
- Jährlich wiederkehrende Messung durch §29b BImSchG benannte Messstelle
 - Messung nach Abgaswärmetauscher
 - Formaldehydmessung nach VDI-Richtlinie 3862, Blatt 2 oder 3 („DNPH“) oder Blatt 4 („AHMT“) oder Blatt 8 (FTIR)
 - Mindestens 3 Einzelmessungen (Halbstundenmessungen) bei Vollast, ggf. weitere im Teillastbetrieb bei Einzelmotoren

Formaldehydwert soll in einem Jahr nach Wirksamwerden des Beschlusses überprüft und am Stand der Technik fortgeschrieben werden

NO_x – und Katalysatorüberwachung wesentlich für Formaldehydbonus

- LAI Beschluss vom 11.09.2020 ist erstmalig in 2022 zur Gewährung der Vergütung zu berücksichtigen, Übergangsfrist bis 01.01.2023 für Biogasmotoren die nicht in die 44.BImSchV fallen
- Nachweisführung für jede Einzelmotoranlage erforderlich
- **Temperatursensorik: Einbau und Inbetriebnahme durch eine Fachfirma.** Warnungen bei Überschreitung der maximal zulässigen Temperatur sind anzuzeigen und im Steuerungssystem zu dokumentieren
- **Zugangsbeschränkung der Steuerung mit Identifikation des Zugangsnachweises der Person.** Gilt jetzt auch für Motoren die nicht unter die 44.BImSchV fallen, ab dem 01.01.2023
- **NO_x-Sensorik: Einbau, Inbetriebnahme und Überprüfungsmessung** (im Sinne von Nr. 3.4 des VDMA 6299) **durch eine Fachfirma. Die Erfüllung der Vorgaben soll von den Messstellen überprüft und in der Anlage zum Messbericht bestätigt werden.** Die Auswertung der NO_x-Sensorsignale umfasst u.a. die Dokumentation der Alarmmeldungen und die Darstellung aller Tagesmittelwerte. **Die Auswertungen sollen von den Messstellen ausgelesen und dem Messbericht als Anlage beigefügt werden.** Bei der Durchführung der jährlichen Überwachungsmessungen erfolgt eine Plausibilisierung durch die parallele Emissionsmessung durch die bekanntgegebene Messstelle
- Überwachung des Schwefelgehalts: Messung von H₂S im gereinigten Biogas, ist mindestens einmal monatlich zu bestimmen und zu dokumentieren

Jenbacher*:

- Installationsarbeiten werden durch Fachpersonal vorgenommen, bei Inbetriebnahme wird nach interner Checkliste geprüft. Die korrekte Funktion ist damit nachgewiesen.
- Personifizierte Zugangsbeschränkung bei allen Steuerungsmodellen ab 2002 Standard. Auslesen von Daten nur durch autorisierte Personen. Anschluss von USB-Sticks aufgrund von Cyber-Security Anforderungen nicht möglich.

- **Verplombung des Oxidationskatalysators Anbringung und Entfernung nur durch ein bekanntgegebenes Messinstitut oder durch einen Servicebefugten**
- **Überprüfung der Verplombung** im Rahmen der jährlichen Überwachungsmessung **durch das Messinstitut anhand des Logbuchs und, soweit möglich, vor Ort zu überprüfen**
- **Als servicebefugt gilt der Anlagenhersteller des entsprechenden Abgasbehandlungssystems oder ggf. der Motorenhersteller oder dessen Beauftragte sowie Personen**, die der Anlagenhersteller nach erfolgreicher Absolvierung entsprechender fachlicher Schulungen zur Durchführung der darin geschulten Tätigkeiten zulässt.
- Das Anbringen oder Entfernen der Verplombung darf nur von Personen vorgenommen werden, bei denen keine Interessenskonflikte bestehen. Dies gilt grundsätzlich, selbst wenn die Person über die Eignung eines Servicebefugten verfügen würde. Ein Interessenskonflikt besteht beim Betreiber selbst oder einer mit ihm verbundenen Person oder Gesellschaft (einschließlich deren jeweiligen Mitarbeiter). Ein Interessenskonflikt ist anzunehmen, wenn ein Verwandtschaftsverhältnis oder wirtschaftliche Interessen bestehen.
- Im **Protokoll** soll u.a. eine **Kennnummer der Oxidationskatalysatoren** angegeben werden

Jenbacher*:

- Oxidationskatalysatoren haben i.d.R. nur eine Chargennummer, keine Seriennummer pro Teil. Im Feld ist es für die Techniker nicht immer möglich, diese sicher zu erfassen. Im Werk können i.d.R. schlecht lesbare Nummern wieder kenntlich gemacht werden. Gewährleistungsdiskussionen sind sehr selten, dafür ist die Rückverfolgbarkeit gegeben.
- Je nach Motorgröße und Katalysatorsystem werden ~2 bis ~150 Elemente/Waben/Steine verbaut, ab Werk vorinstallierte Abdichtungen müssten zum Ablesen der Chargennummer z.T. beschädigt werden.
- Der Nutzen der Erfassung der Chargennummern von Oxidationskatalysatoren steht in keinem Verhältnis zum Aufwand.

Emissionsanforderungen in Deutschland

2019				2020				2021				2022			
Q1	Q2	Q3	Q4												

◆ Veröffentlichung 44. BImSchV

◆ Veröffentlichung VDMA-Einheitsblatt 6299

◆ LAI Beschluss BG CH₂O-Bonus

◆ LAI Vollzugshinweise BG CH₂O-Bonus

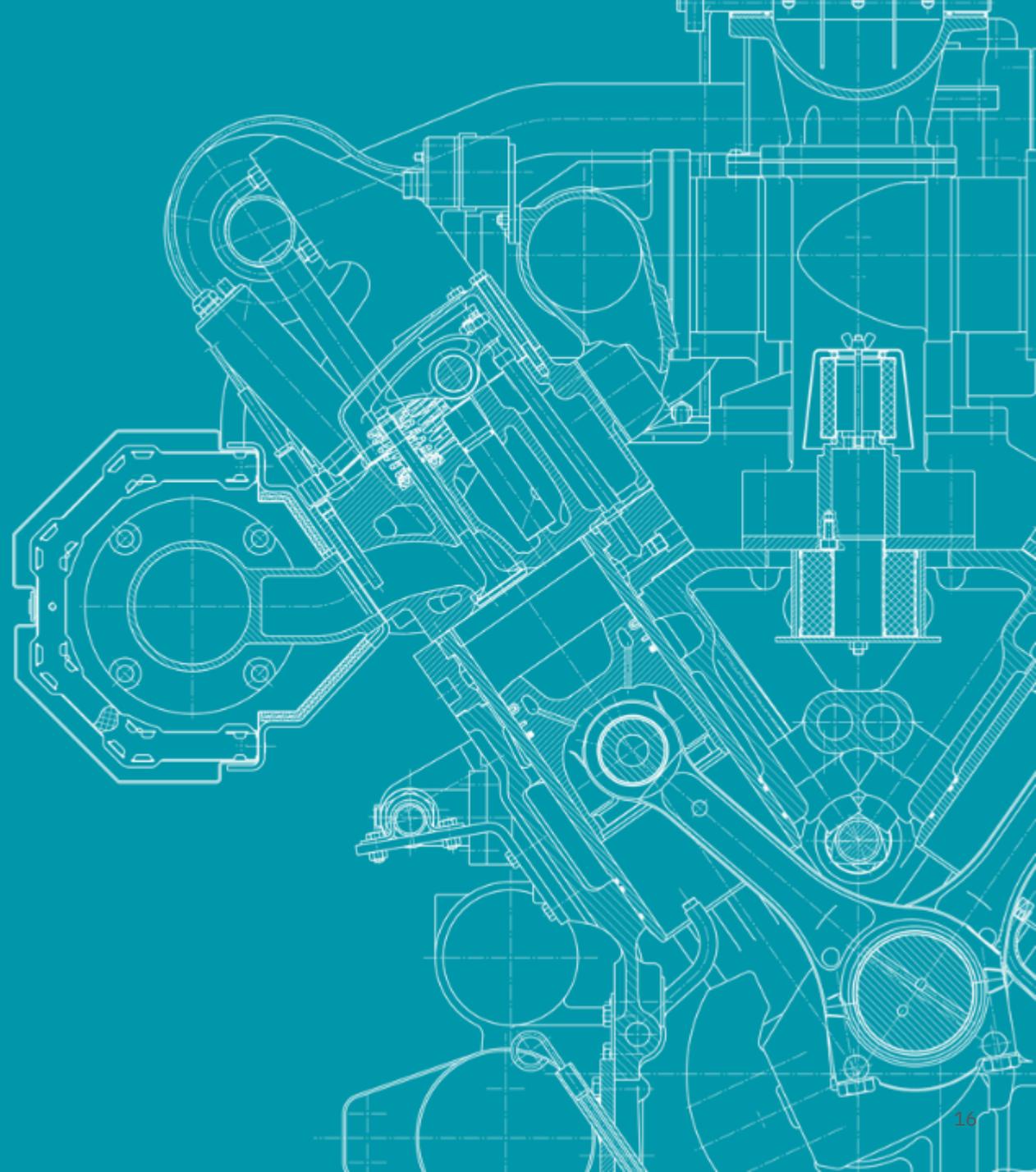
Entwicklung des Jenbacher* Emissionsmonitoring

◆ 1. Pilot im Feld „NO_x-Monitoring“

◆ Ausrollung im Feld

Emissions Monitoring

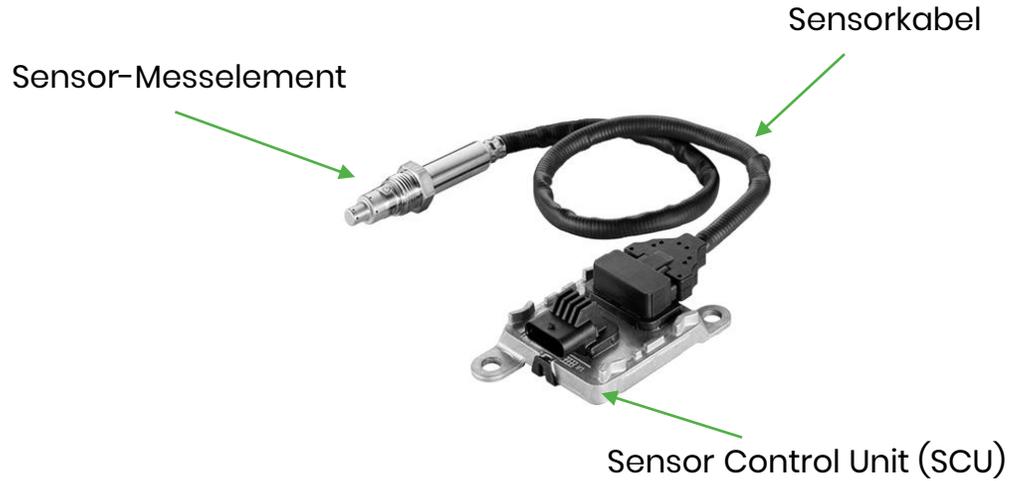
Umsetzung bei Jenbacher



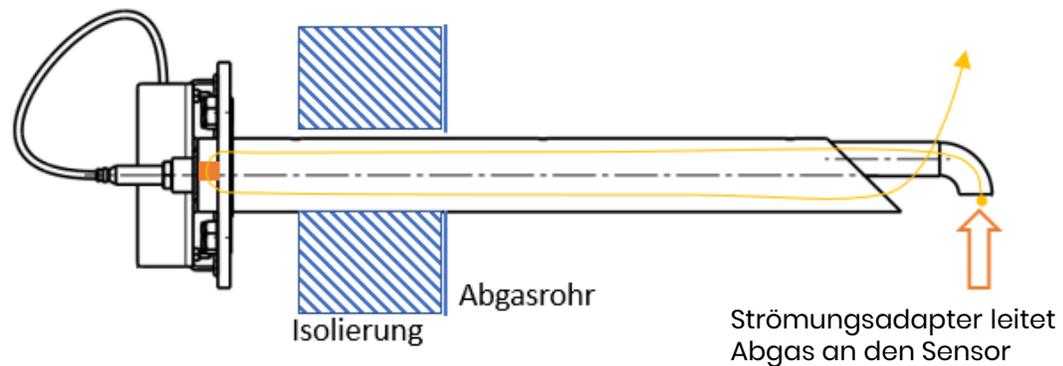
Jenbacher* Emissionsmonitoring

Hardware auf der Anlage (Beispiele)

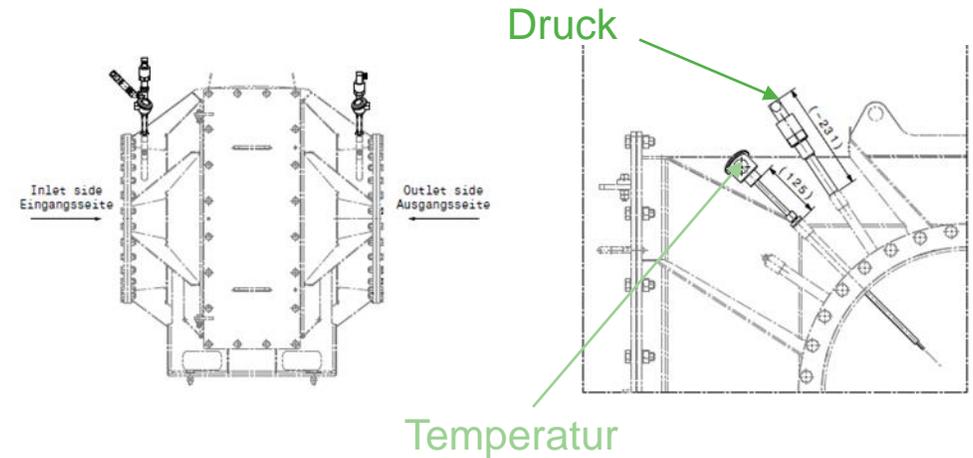
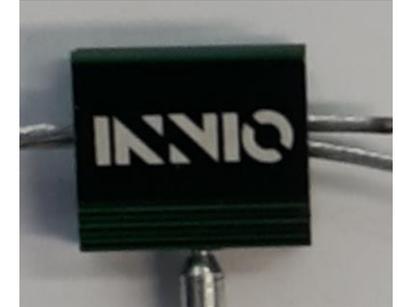
NO_x-Sensor



NO_x-Sensor + Adapter (Beispiel)

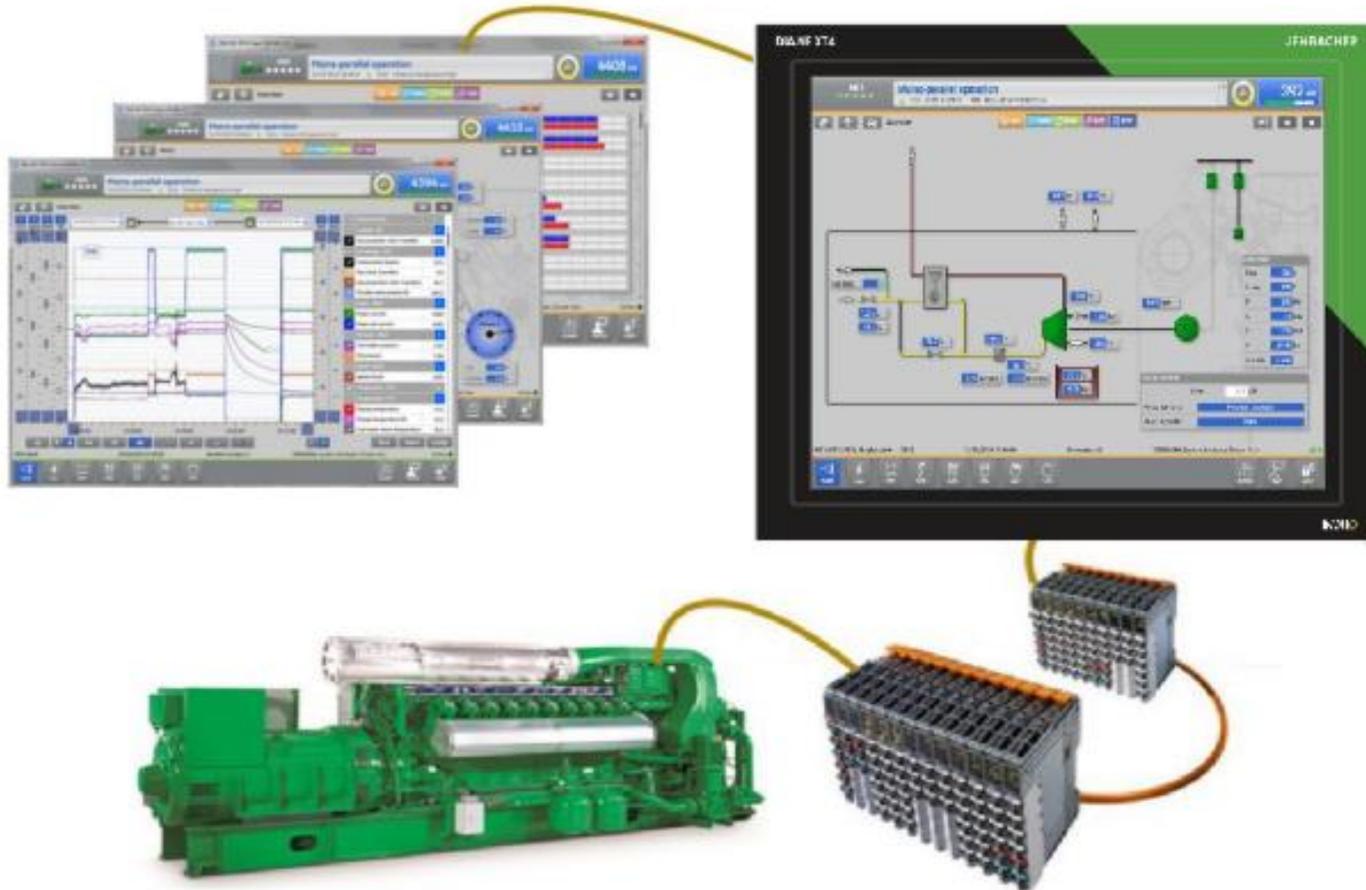


Drahtseilplomben



Jenbacher* Emissionsmonitoring

Steuerung / Interface



Steuerung ist Passwort geschützt. Änderungen von Werten und Parametern sind nur durch autorisierte Personen möglich und erscheinen im Logfile

JENBACHER

INNIO

Alle Rechte vorbehalten 2022

* Kennzeichnet ein Warenzeichen

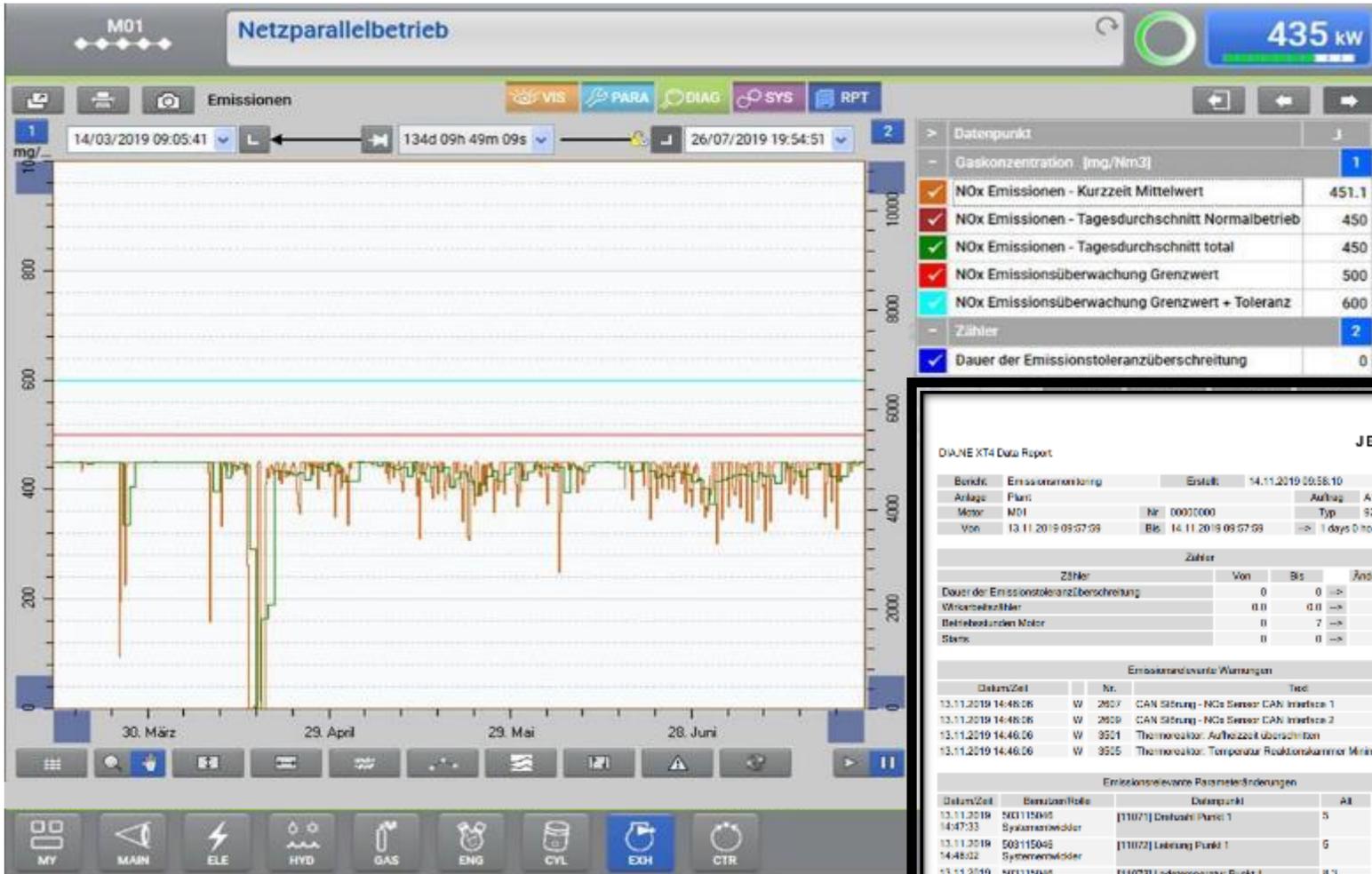
← Bei der aktuellsten Jenbacher Steuerungsgeneration DIA.NE XT4* kann die Emissionsübersicht direkt an der Visualisierung am Aggregatsteuerschrank abgelesen werden. Kein Zugriff auf die Steuerung über USB-Sticks (Cyber-Security!)

Bei den Vorgängergenerationen DIA.NE XT1 bis XT3 muss sich eine autorisierte Person (Kunde, Servicetechniker) für die Emissionsübersicht mit einem PC mit dem Aggregatsteuerschrank verbinden, entweder direkt vor Ort oder auch remote (Internet)



Jenbacher* Emissionsmonitoring

Visualisierung und Report



Darstellung auf der DIA.NE* XT4 Steuerung

- ✓ Berechnung des Tagesmittelwertes
- ✓ Warnung bei Überschreitung
- ✓ Überwachung der Grenzwerte
- ✓ Katalysator Druck- & Temperaturüberwachung

JENBACHER
INNIO

DIA.NE XT4 Data Report

Benutzer	Emissionsmonitoring	Erstellt	14.11.2019 09:58:10
Anlage	Plant		Auftrag A12S
Motor	M01	Nr. 00000000	Typ 920
Von	13.11.2019 09:57:09	Bis	14.11.2019 09:57:09
			-> 1 days 0 hours

Zähler				
Zähler	Von	Bis	Änderung	Einheit
Dauer der Emissionstoleranzüberschreitung	0	0	0	h
Wärmeabnehmer	0.0	0.0	0	D.O. kWh
Betriebsstunden Motor	0	7	7	h
Strom	0	0	0	

Emissionsrelevante Parameteränderungen			
Datum/Zeit	Nr.	Text	
13.11.2019 14:48:06	W 2907	CAN Störung - NOx Sensor CAN Interface 1	
13.11.2019 14:48:06	W 2909	CAN Störung - NOx Sensor CAN Interface 2	
13.11.2019 14:46:06	W 3501	Thermistor: Aufheizzeit überschritten	
13.11.2019 14:46:06	W 3505	Thermistor: Temperatur Reaktorabkammer Minimum	

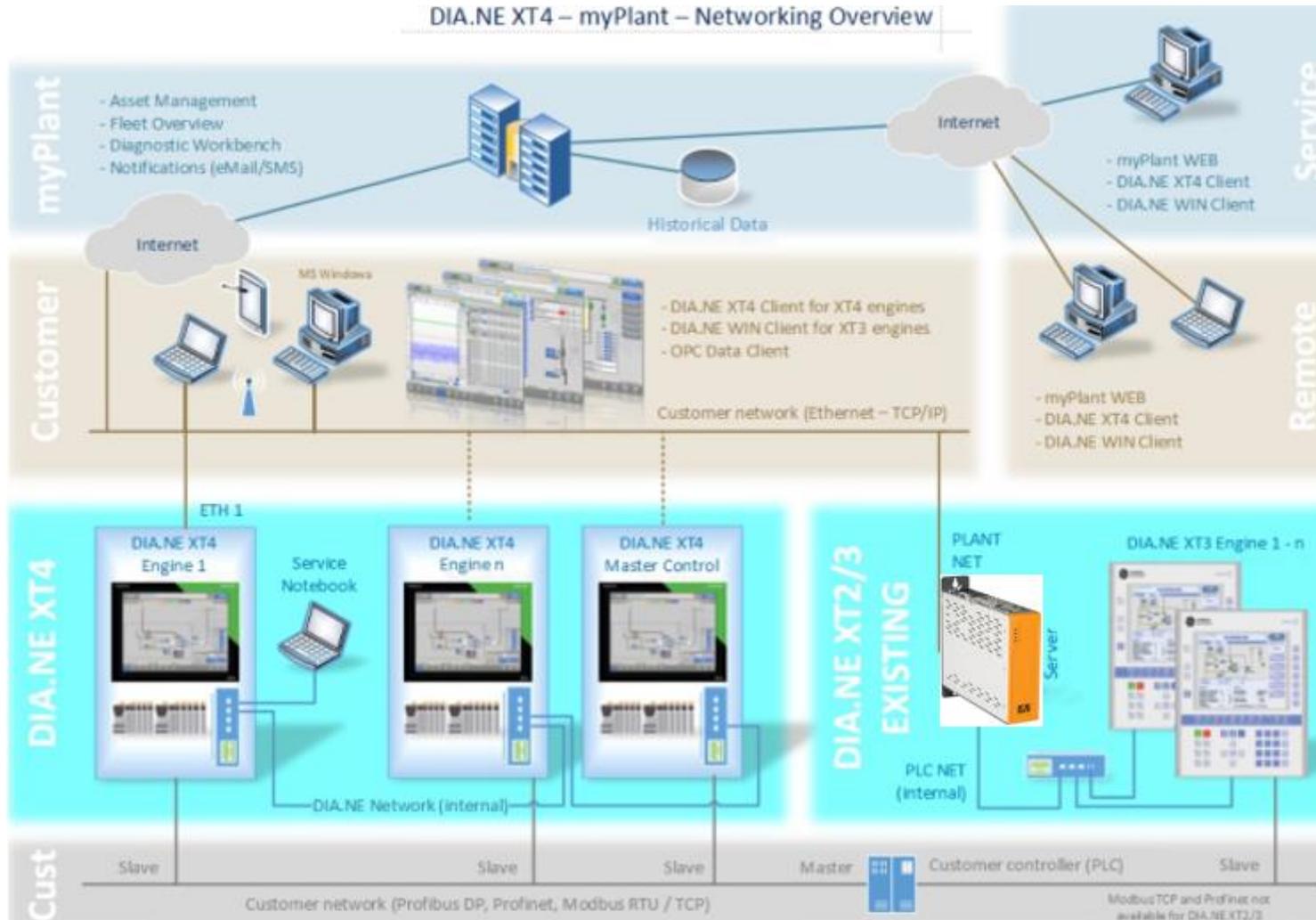
Emissionsrelevante Parameteränderungen					
Datum/Zeit	Benutzer/Rolle	Datenpunkt	Alt	Neu	Einheit
13.11.2019 14:47:33	NO1115045	[11071] Driftwert Punkt 1	5	8	min
13.11.2019 14:48:02	Systemwächter	[11072] Leaktest Punkt 1	5	7	kW
13.11.2019 14:48:14	NO1115045	[11073] Ladedtemperatur Punkt 1	8.3	8.0	°C
14.11.2019 09:18:02	Systemwächter	[11073] Ladedtemperatur Punkt 1	8.0	11.0	°C

Reportfunktion

- ✓ Vollautomatische Emissionsreports
- ✓ Intervall für Berichterstellung konfigurierbar
- ✓ Einfacher Download als PDF mit DIA.NE* XT4 Client Software
- ✓ Backup und Sicherheitskopie auf myPlant*

Jenbacher* Emissionsmonitoring

Datensicherheit und Zugriffsebenen



Reportfunktion

- ✓ Vollautomatischer Emissionsreport über DIA.NE* XT4 Client Software durch den Betreiber, enthält alle Emissions relevanten Änderungen die von den autorisierten Personen vorgenommen wurden
- ✓ Screenshot der Jahresübersicht kann direkt gedruckt oder exportiert werden (Graphische Darstellung), zusätzlich können auch die TMW exportiert werden
- ✓ Backup und Sicherheitskopie auf myPlant*

Jenbacher* Emissionsmonitoring

VDMA-Einheitsblatt 6299: 5.1. Dokumentation aller emissionsrelevanter Parameter

Zur Schaffung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit ist ein Logbuch zu führen.

Das Logbuch unterliegt keiner Beschränkung, ob es als separates Buch zu führen ist, in die Steuerung zu integrieren ist, oder eine Kombination von beidem darstellt.

Notwendige Logbuch Informationen (1/2)	Jenbacher* Umsetzung:
1. Die Historie der emissionsrelevanten Parameter a) Änderungen an der Motorsteuerung	✓ Jenbacher DIA.NE Steuerung
2. Die Historie der durchgeführten Services oder Wartungsarbeiten	📄 Betriebstagebuch (zukünftig in myPlant)
3. Die Historie der Hardware-Konfigurationen a) Entfernung / Neuanbringung einer Plombe b) Tausch / Wartung einzelner Komponenten	📄 Betriebstagebuch (zukünftig in myPlant)
4. Die Historie der diskontinuierlichen Emissionsmessungen	✓ Emissionsbericht (TÜV/DEKRA/...)
5. Die Historie der Überprüfungs-messungen	📄 Betriebstagebuch (zukünftig myPlant)

Jenbacher* Emissionsmonitoring

VDMA-Einheitsblatt 6299: 5.1. Dokumentation aller emissionsrelevanter Parameter

Notwendige Logbuch Informationen (2/2)	Jenbacher* Umsetzung:
6. Historie von auflaufenden Sensoralarmen (qualitative NO _x -Sensorik) und Sensorwarnungen (qualitative NO _x -Sensorik, Temperatur- und Drucksensorik) und ggf. getroffenen Abhilfemaßnahmen	✓ Jenbacher DIA.NE XT4 Steuerung 📄 Betriebstagebuch (zukünftig myPlant)
7. Historie von angezeigten Fehlfunktionen der Sensorik sowie Austausch von Sensorik (NO _x -Sensorik, Temperatur- und Drucksensorik) und ggf. getroffenen Abhilfemaßnahmen	✓ Jenbacher DIA.NE XT4 Steuerung 📄 Betriebstagebuch (zukünftig myPlant)
8. Historie der Entfernung und Anbringung von Verplombungen der verbauten Katalysatoren	📄 Betriebstagebuch (zukünftig myPlant)
9. Nachweise der Brennstoffzusammensetzung mit Datum, sofern in der 44. BImSchV gefordert	🔥 Gaslieferant / Eigenmessung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

JENBACHER

INNIO

Kontakt: friedhelm.hillen@innio.com | Mobil: +43 664 80 833 2310