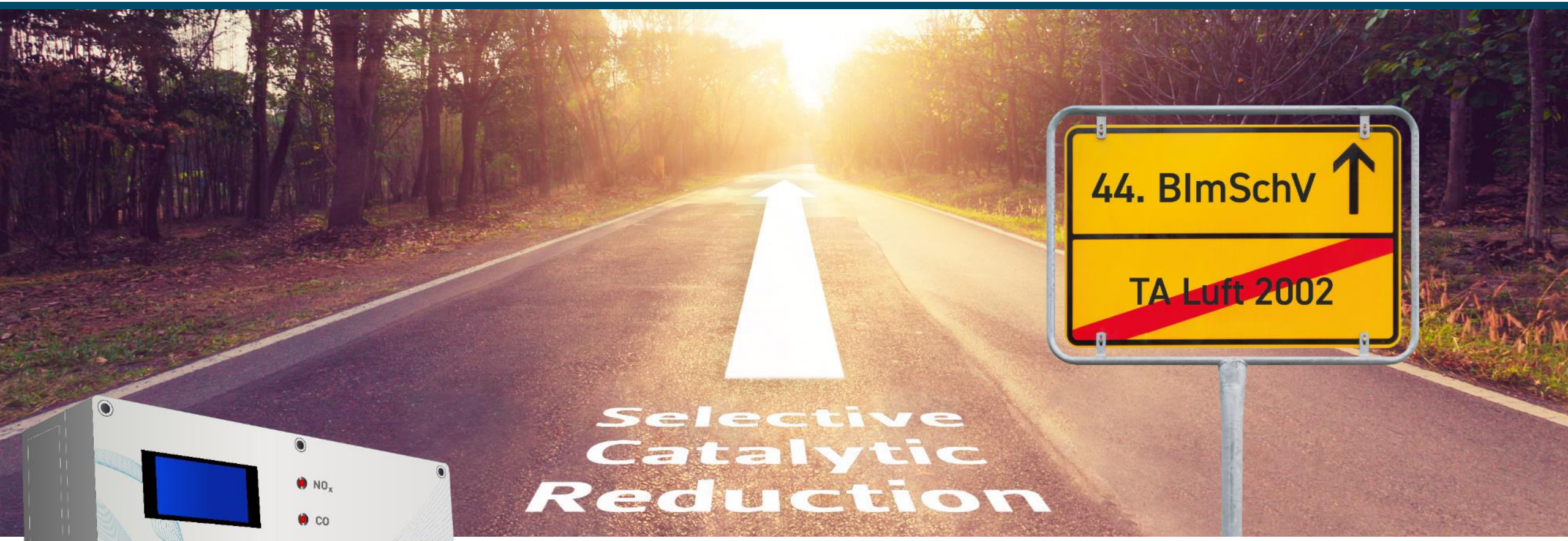
EMISSION PARTNER
clean air is our engine



NOx und CO Sensoren zur kontinuierlichen Überwachung des effektiven Betriebes Formaldehyd Schnelltester

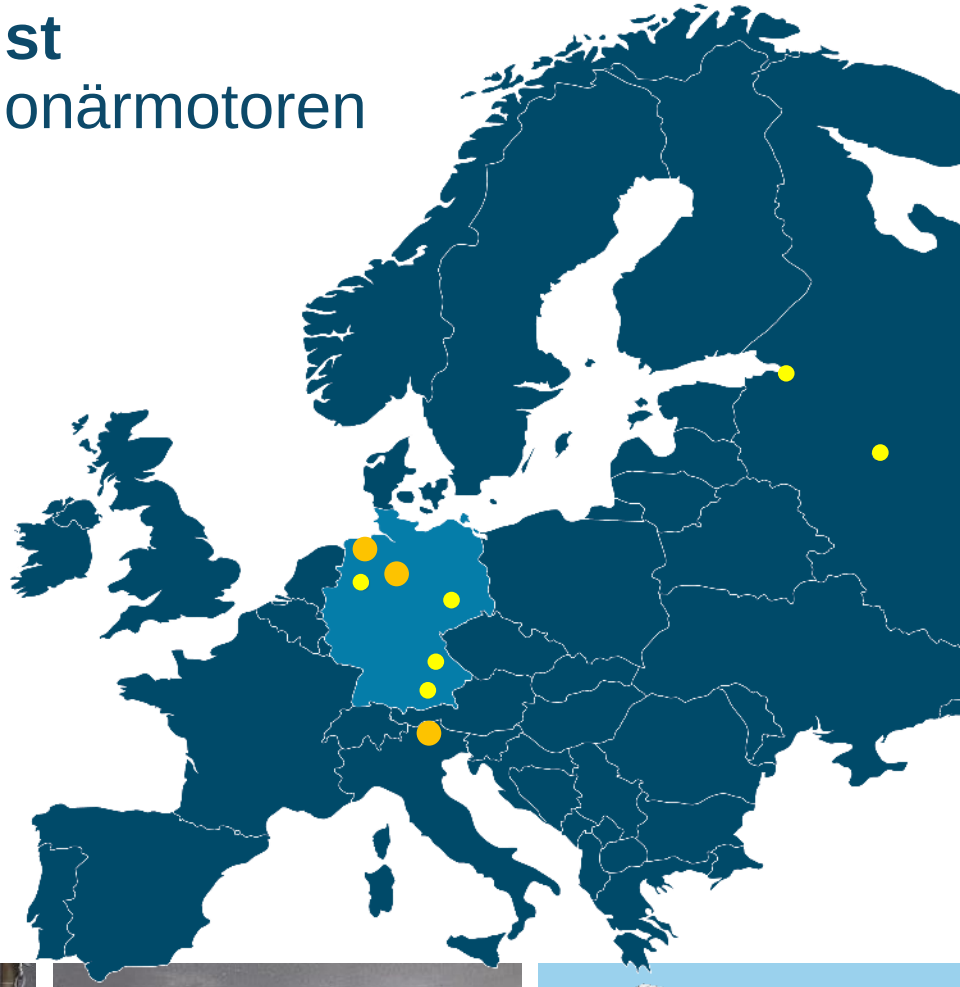
Inhaltsverzeichnis

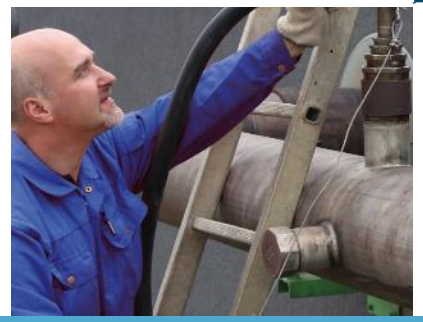
1. Umsetzung Kontinuierliche Überwachung mit CO Sensor
    1. Nox Sensor
    2. CO Sensor
2. Formaldehyd Schnelltester

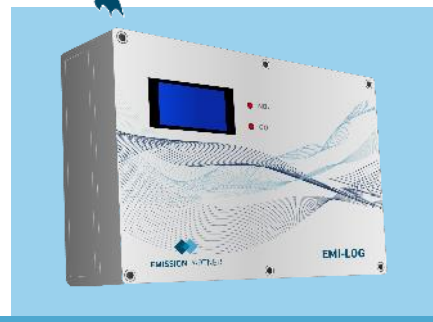
EMISSION PARTNER
clean air is our engine

Der Katalysatorspezialist
für Abgasnachbehandlung von Stationärmotoren

- Vornehemlich **Nachrüstung** von Katalysatoren für Stationärmotoren
- **Produktion** in Deutschland
- Sehr hohe Fertigungstiefe = **kurze Lieferzeit**
- Organisation von **Emissionsmessungen**
- 60 Mitarbeiter Verkauf, Entwicklung, Projektierung, Produktion und Service
- Ausrüstung von ca. **5000 Motoren pro Jahr** in In- und Ausland



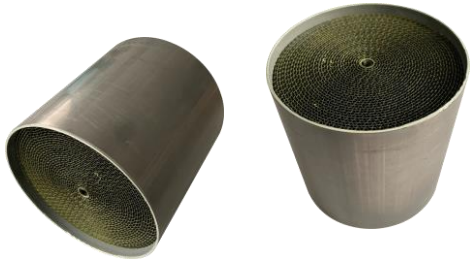




Katalysatortypen

Oxidationskatalysatoren:
Einsatz bei mager betriebenen Motoren und hinter Gasturbinen. Sie dienen nur der Oxidation von Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffen. (Formaldehyd)

Drei-Wege-Katalysatoren:
Einsatz bei Motoren mit einem Lambda-Wert von 1.
Es werden Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffe oxidiert und dabei Stickoxide reduziert**.**



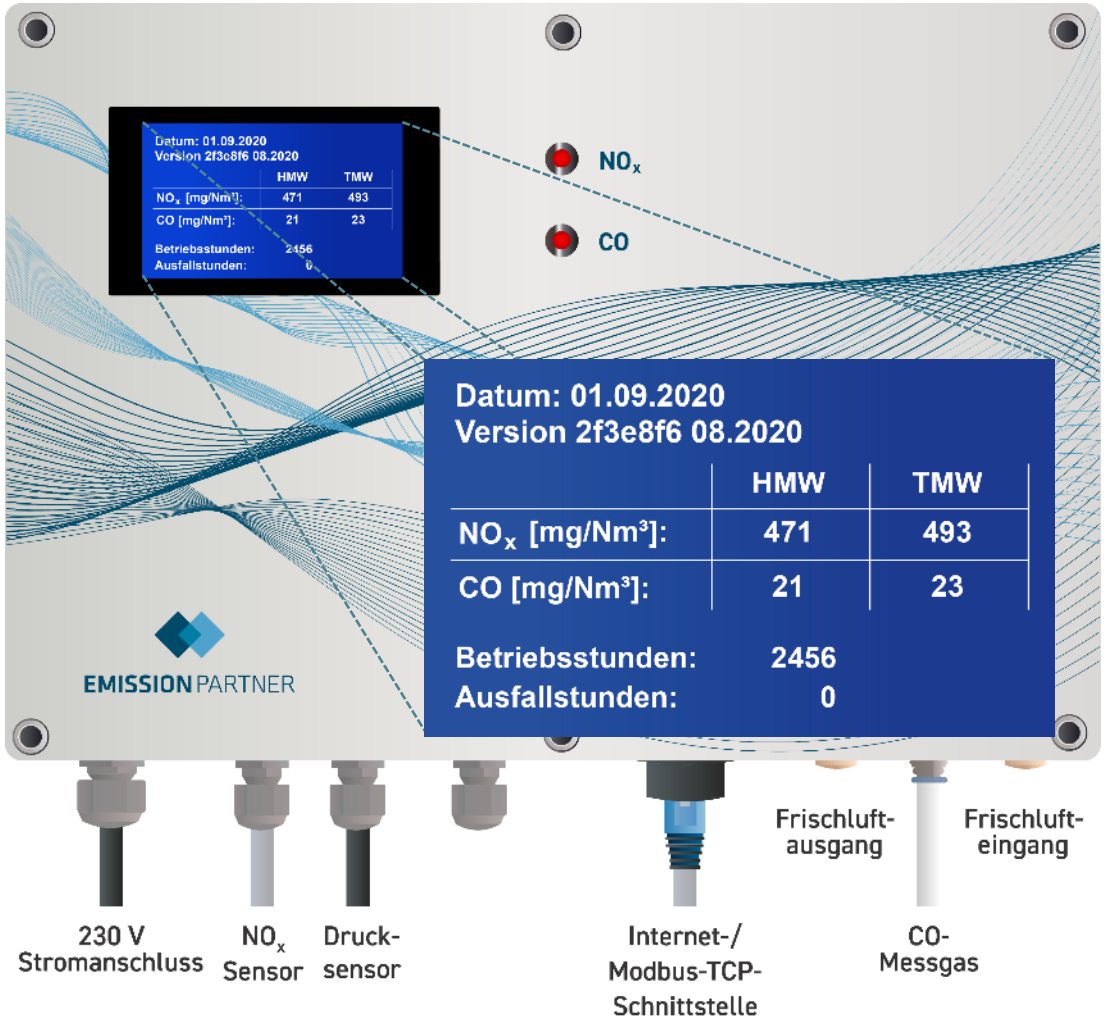
SCR-Katalysatoren:
Einsatz bei mager betriebenen Motoren (Gas/Diesel) und Gasturbinen. Eindosierung von Harnstoff als Reduktionsmittel. Reduzierung von Kohlenstoffmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide.

Überwachung und Dokumentationspflichten der 44. BImSchV

Kernforderungen der 44. BImSchV an die Betreiber?

- **Änderung von** Messpflichten und **Emissionsgrenzwerten**
- Nachweis über den **kontinuierlichen effektiven Betrieb** der Katalysatoren
- Nachweis über die dauerhafte **Einhaltung der Stickoxidemissionen**
- **Zukünftige Betreiberpflichten** (Maximal 400 Stunden Ausfallzeit, nach 24 Stunden Fehlerbehebung, nach 48 Stunden Meldung bei der Behörde)

EMI-LOG – Kontinuierliche Katalysatorüberwachung



Wie können Ausfallstunden (24h/Alarm) vermieden werden?

- Der Betreiber erhält frühzeitige Warnhinweise:
  - Welche Komponente ist betroffen?
  - Wie viele Warn-/Alarmwerte wurden bereits überschritten?

Wie erfährt der Betreiber von Toleranzüberschreitungen?

- Nach Warnungen erhält der Betreiber eine Alarminformation:
  - Welche Komponente ist betroffen?
  - Hinweis zur Meldung bei der Behörde mit 48 h Handlungszeit bis zum Motorstillstand

Wie wird eine hohe Verfügbarkeit ermöglicht?

- Informationen zum Betriebsstatus live einsehbar
- Mitteilungen bei kritischem Betriebsstatus
- Mitteilungen zum Sensorstatus + Ersatzwerte bei evtl. Ausfall
- Mitteilungen zum Wartungsintervall

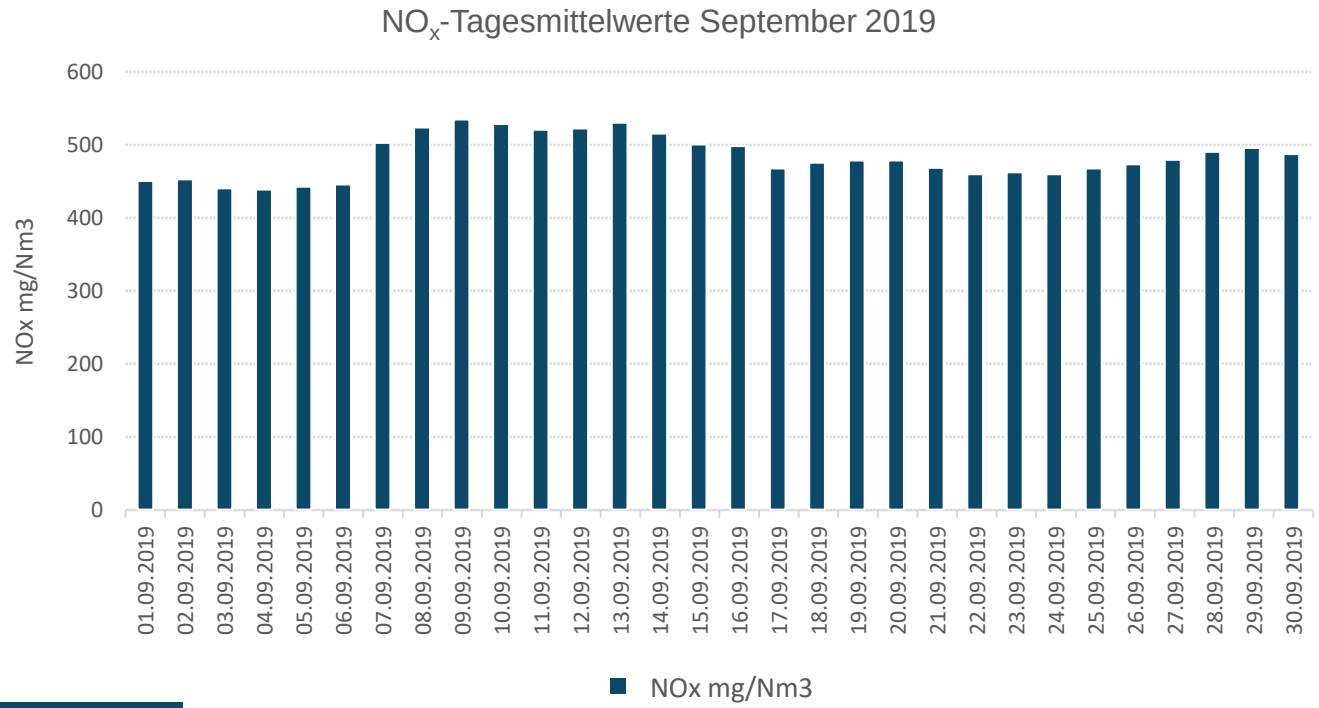
EMI-LOG – Warnungen, Alarme

1. **Warnung Typ 1**
   a. Entscheidend für eine Warnung Typ 1 sind Halbstundenmittelwerte. Wenn 6 HMW oberhalb der Alarm-Schwelle liegen, wird eine Warnung Typ 1 ausgesprochen. Auswertung erfolgt kontinuierlich.
   b. Entscheidend für eine Warnung Typ 1 ist die Zusammensetzung des Tagesmittelwerts. Wenn 50 % der HMW oberhalb der Warn-Schwelle liegen, wird eine Warnung Typ 1 ausgesprochen. Auswertung erfolgt am Ende eines Tages.

2. **Warnung Typ 2**
   a. Entscheidend für eine Warnung Typ 2 ist der Tagesmittelwert. Wenn der TMW oberhalb der Warn-Schwelle (aber kleiner als die Alarm-Schwelle) liegt, wird eine Warnung ausgesprochen. Auswertung erfolgt am Ende eines Tages.

3. **Alarm**
   a. Entscheidend für einen Alarm ist der Tagesmittelwert
   b. Wenn der TMW oberhalb der Alarm-Schwelle liegt, wird ein Alarm ausgesprochen
   c. Auswertung erfolgt am Ende eines Tages

NO_x-Messung
Der Nachweis zur dauerhaften Einhaltung der NO_x-Grenzwerte

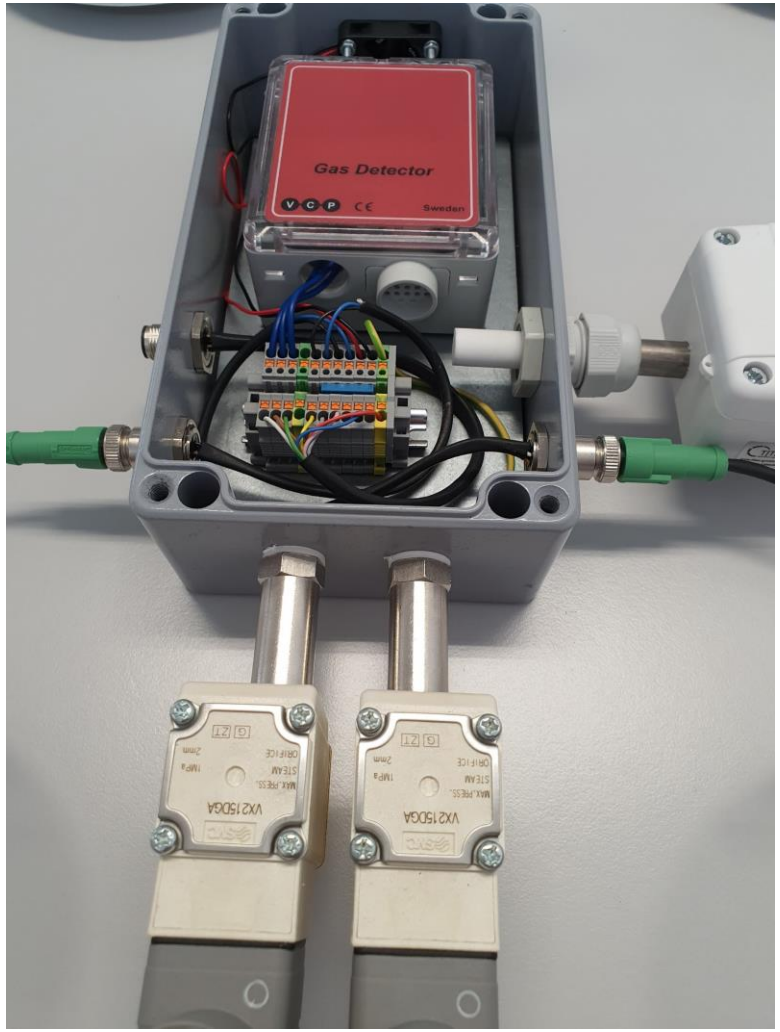


NO_x-Messung ist Stand der Technik

Standardsensoren aus dem Automotive Bereich

Einfache Nachrüstung

Messung der Katalysatoraktivität mit CO Sensor



1. **Temperaturmessung nicht hinreichend**
   a. Welche Katalysatortemperatur muss wie lange anliegen um welche Deaktivierung hervorzurufen?
   b. Was ist mit Maskierung der Katalysatoren durch Ölasche?
   c. Was ist mit Vergiftung durch Schwefel?
      a. Sind H_2S Messungen kalibriert?
      b. Ab welchem H_2S Wert deaktiviert der Kat?

2. **Messung der katalytischen Aktivität**
   a. Messung von CO statt HCHO
   b. Rückschluss von CO auf HCHO

Was macht der CO-Sensor?

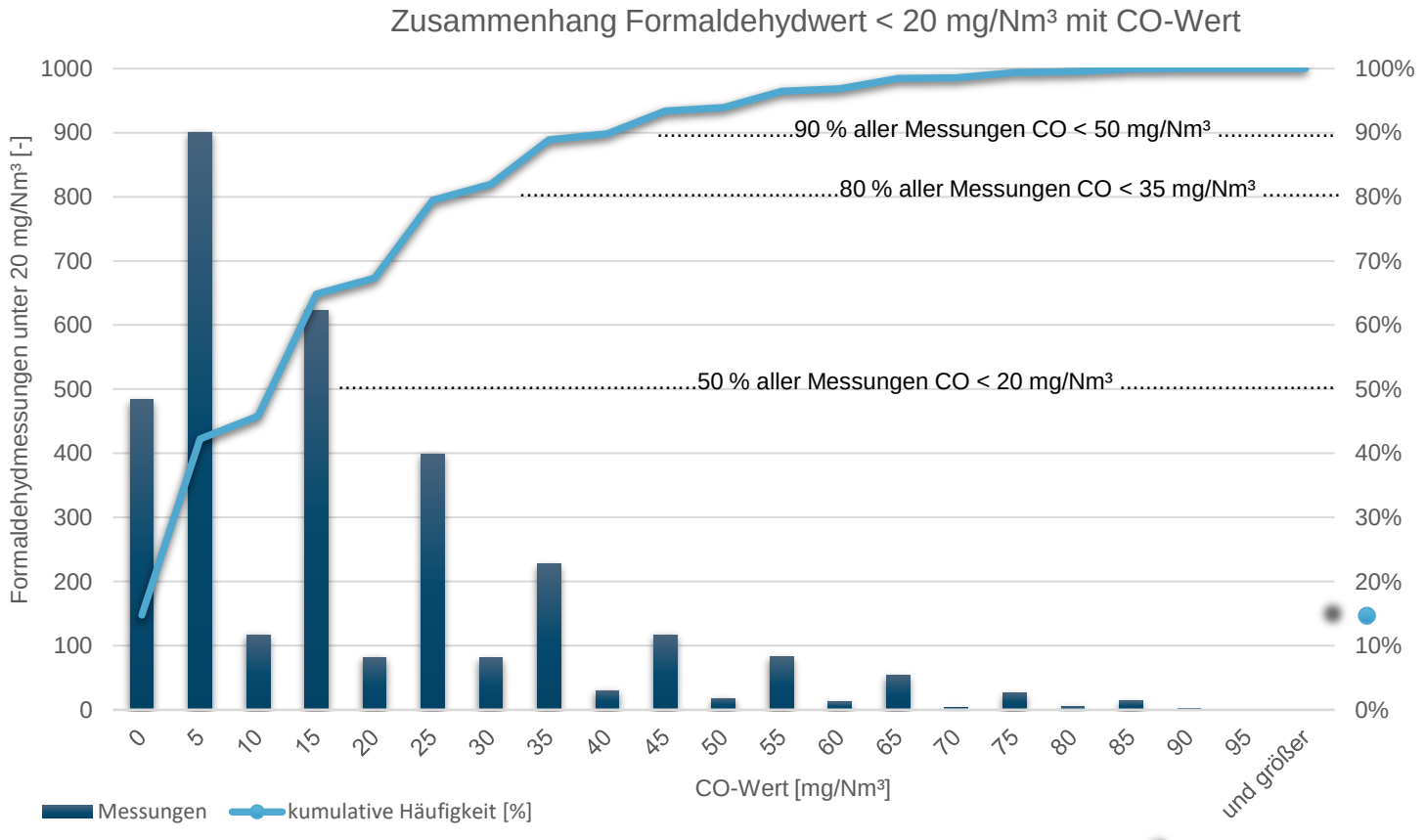
Nachweis über den effektiven Betrieb des Katalysators
(Datenbasis: über 3600 bestandene Messungen von akkreditierten Messinstituten)

CO-Messung für mehr Transparenz

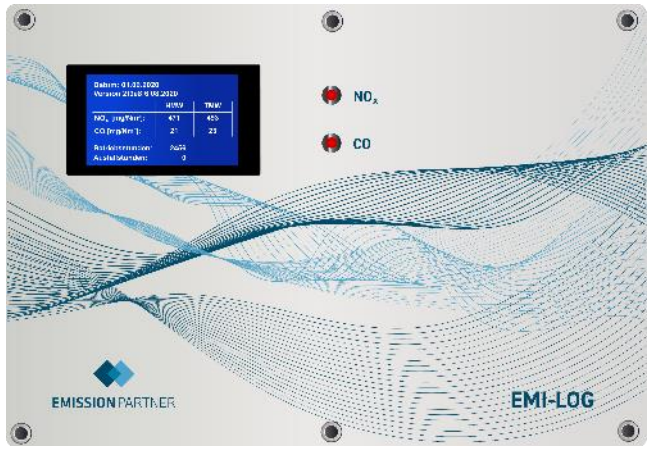
Eindeutige Aussage über Katalysatorzustand

Nachvollziehbarer Katalysatorwechsel

Feststellung von Service- & Wartungsarbeiten



EMI-LOG – Sicherheit für die Kunden und die Behörden



Internetverbindung

- Halbstundenmittelwerte NO_x , Temperatur und CO
- Ausfallstunden
- Betriebsstunden
- Status

LAN-Kabel

Portal

EMI-VIEW Kundenportal

- Übersicht
- Betriebsdaten
- Hinweise
- Warnungen
- Alarme
- Monats- und Jahresberichte

EMI-CAL Parameterprotokoll

- Übersicht aller Funktions- und Betriebsparameter
- Modifikationsprotokoll
- Prüfen der Funktionsweise und Korrektur durch Messinstitute
- Eindeutige Klassierung aller erhobenen Daten

EMI-CAL Parameterprotokoll
Übersicht aller durchgeführten Modifikationen

Modifikationsprotokoll

Modifikation durch angegebenen Nutzer im Zeitraum seit Inbetriebnahme

Datum	Nutzer	Modifikation	Anmerkung	Plombennummer
Neueste		K1, K2		
…		K3		
…		K2		
Älteste		K1		

K1 – Kalibrierung NOx-Sensor
K2 – Kalibrierung CO-Sensor
K3 – Kalibrierung T-Sensor

EMI-CAL Parameterprotokoll
Transparente Sensorfunktion

Anlagenspezifische Korrektur:

$$\frac{NO_{x,f,K}}{\text{ppm}} = NO_{x,f} \cdot (1 - K_A) + NO_{x,f} \cdot \left(\frac{K_A}{K_S}\right)$$

Trockener Stickoxid-Gehalt:

$$\frac{NO_{x,tr,K}}{\text{ppm}} = \frac{NO_{x,f,K}}{\left(1 - \left(0{,}1966 - 0{,}8953 \cdot \left(\frac{O_{2,f}}{100}\right)\right)\right)}$$

Übergeordnete lineare Kalibrierung

$$\frac{NO_x}{\text{ppm}} = B_{NO_x} + M_{NO_x} \cdot NO_{x,tr,K}$$

Volumenanteil zu Konzentration:

$$\frac{NO_{x,c}}{\frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3}} = NO_x \cdot 2{,}053$$

Konzentration bei Bezugssauerstoff:

$$\frac{NO_{x,c,B}}{\frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3}} = NO_{x,c} \cdot \frac{(21 - O_B)}{(21 - O_2)}$$

Bezug:	273 K; 1013 hPa; trockenes Abgas; 5% Bezugssauerstoff
K_A:	1
K_S:	1
B_{NO_x}:	xxx ppm
M_{NO_x}:	x.xx

Status:	Aktiv/Passiv
Bereich:	0 ppm - xx.xx ppm % +/- 3 % (rel.)
Plausibilitätsgrenzen:	xxx – xxx ppm

Größe	Bezeichnung	Einheit
$NO_{x,f}$	Stickoxidgehalt (feucht)	ppm
$NO_{x,f,K}$	Stickoxidgehalt (feucht, anlagenspezifisch)	ppm
$NO_{x,tr,K}$	Stickoxidgehalt (trocken, anlagenspezifisch)	ppm
NO_x	Stickoxidgehalt (trocken, anlagenspezifisch, kalibriert)	ppm
K_A	Anlagenfaktor	
K_S	NO_2-Sensitivität	
$NO_{x,c}$	Stickoxidkonzentration (trocken, anlagenspezifisch, kalibriert)	mg/Nm³
$NO_{x,c,B}$	Stickoxidkonzentration (trocken, anlagenspezifisch, kalibriert, Bezug)	mg/Nm³
B_{NO_x}	Statische Verstärkung Stickoxide	ppm
M_{NO_x}	Lineare Verstärkung Stickoxide	-
O_B	Bezugssauerstoffgehalt	vol. %
$O_{2,f}$	Sauerstoffgehalt (feucht)	vol. %
O_2	Sauerstoffgehalt (trocken, kalibriert)	vol. %

Anlagenspezifisch

EMI-CAL Parameterprotokoll
Eindeutige Messwertübersicht

Klassierung

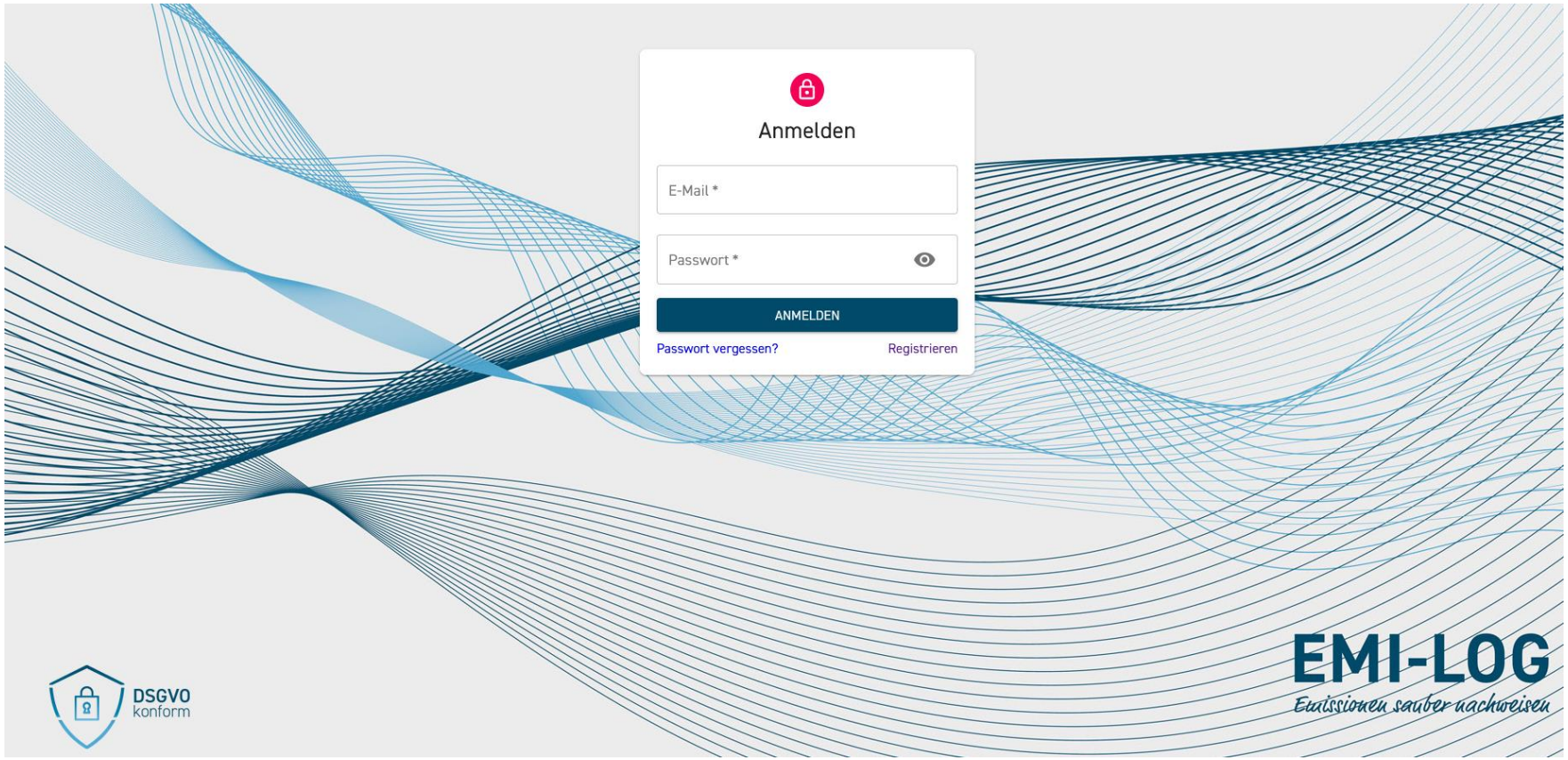
Betriebsstunden: xxxx Stunden
Ausfallzeiten: xxxx Stunden
Betriebsart: Brennstoff
Zeitraum: … (max. 01.01. – 31.12.)

Klasse	NO_x	CO	T	O_2	
S1					
S2					
S3					
S4					
S5					

S1 - Gültiger TMW: Einhaltung Grenzwert
S2 - Gültiger TMW: Keine Einhaltung Grenzwert / Einhaltung Toleranz
S3 - Ungültiger TMW: Keine Einhaltung Grenzwert / Keine Einhaltung Toleranz
S4 - Kein TMW: Zu geringe Datenlage (# HMW < 6)
S5 - Gültiger TMW*1: Aus Ersatzwerten gebildet

*1 Tagesmittelwert (TMW)

EMI-CAL Parameterprotokoll



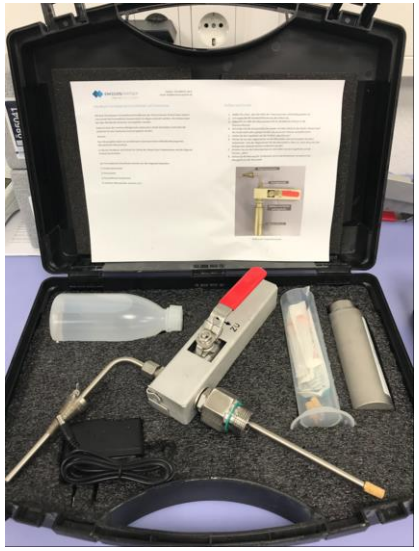
Zusammenfassung

EMI-LOG – Klarheit, Sicherheit, Nachhaltigkeit

1. Sichere Einhaltung aller Anforderungen aus der 44. BImSchV, dem VDMA Einheitsblatt 6299 und dem LAI-Beschluss
2. Manipulationssicher durch Messbericht vom Portal
3. Herstellerunabhängiges Überwachungssystem für alle Motorentypen
4. EMI-CAL Parameterprotokoll für die Überprüfung der Funktions- und Arbeitsweise der kontinuierlichen Überwachung
5. EMI-LOG mit CO-Sensor zum Nachweisen der Katalysatoraktivität

Formaldehyd-Schnelltester

1 Probenahme



- Flexible Messgasentnahme direkt am Abgasrohr
- Motorunabhängig
- Einfache Handhabung
- Robust und hitzebeständig

Vorbereitung

2 Analyse

1.0 - Streifentest

- Einfache Handhabung
- Großer Messbereich
- Ungenaue Aussage zur Katalysatorleistung

2.0 - Photometrisches Verfahren

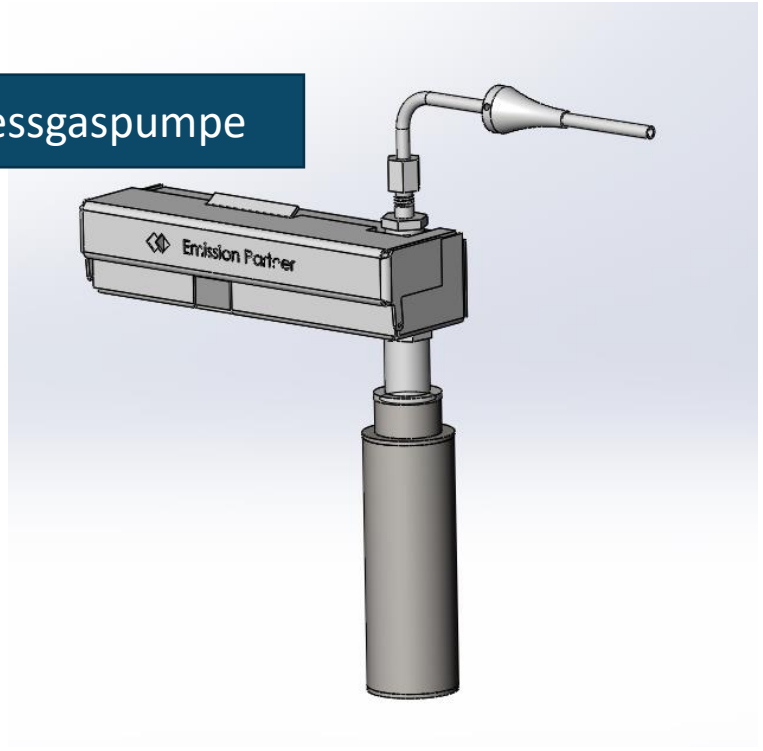
- Hohe Genauigkeit im Bereich < 20 mg/Nm³
- Geringer Mehraufwand
- Eindeutige Aussage zur Katalysatorleistung

Probenahme

Variabler Messstutzen

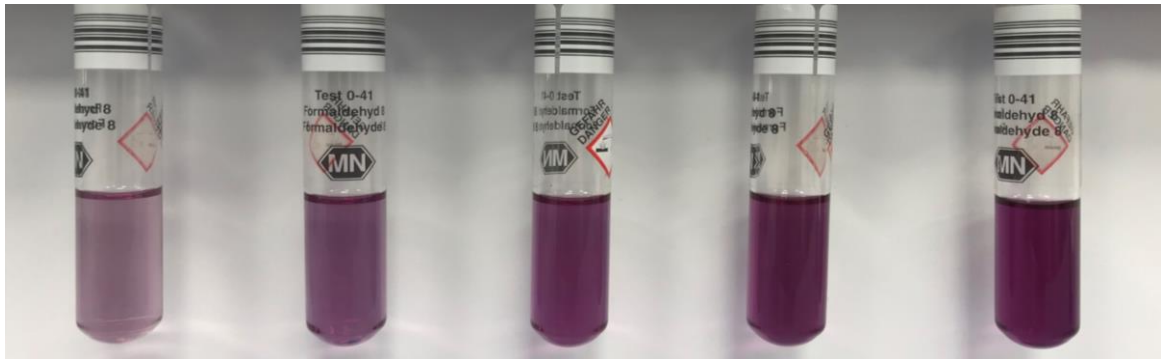
Vorlagebehälter

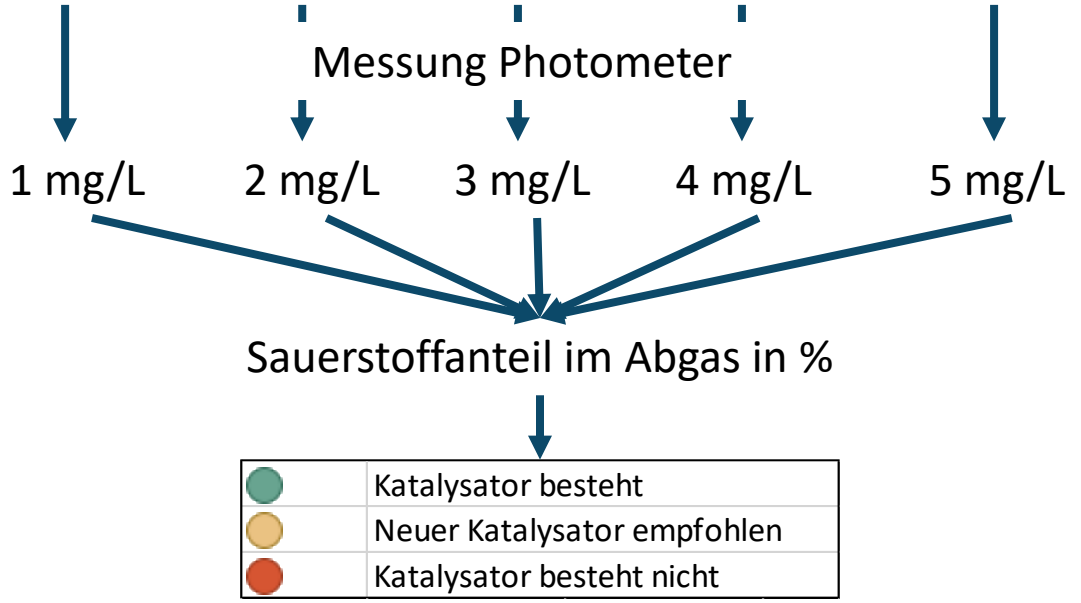
Messgaspumpe



Auswertung

Anzeige Photometer		Formaldehyd im Abgas bei 5	6	7	8	9	10	11	12	% O2
0,25	mg/L	3	3	3	3	3	3	3	4	mg/Nm³
0,50	mg/L	4	4	4	4	4	5	5	5	mg/Nm³
0,75	mg/L	5	5	5	6	6	6	6	7	mg/Nm³
1,00	mg/L	6	6	6	7	7	7	8	8	mg/Nm³
1,25	mg/L	7	7	8	8	8	9	9	10	mg/Nm³
1,50	mg/L	8	8	9	9	9	10	11	11	mg/Nm³
1,75	mg/L	9	9	10	10	11	11	12	13	mg/Nm³
2,00	mg/L	10	10	11	11	12	13	14	15	mg/Nm³
2,25	mg/L	11	11	12	13	13	14	15	16	mg/Nm³
2,50	mg/L	12	12	13	14	14	15	16	18	mg/Nm³
2,75	mg/L	13	14	14	15	16	17	18	19	mg/Nm³
3,00	mg/L	14	15	15	16	17	18	19	21	mg/Nm³
3,25	mg/L	15	16	16	17	18	19	21	23	mg/Nm³
3,50	mg/L	16	17	17	18	19	21	22	24	mg/Nm³
3,75	mg/L	17	18	19	20	21	22	24	26	mg/Nm³
4,00	mg/L	18	19	20	21	22	23	25	27	mg/Nm³
4,25	mg/L	19	20	21	22	23	25	27	29	mg/Nm³
4,50	mg/L	20	21	22	23	24	26	28	30	mg/Nm³
4,75	mg/L	21	22	23	24	26	27	30	32	mg/Nm³
5,00	mg/L	22	23	24	25	27	29	31	34	mg/Nm³
5,25	mg/L	23	24	25	27	28	30	32	35	mg/Nm³
5,50	mg/L	24	25	26	28	29	31	34	37	mg/Nm³
5,75	mg/L	25	26	27	29	31	33	35	38	mg/Nm³
6,00	mg/L	26	27	29	30	32	34	37	40	mg/Nm³
6,25	mg/L	27	28	30	31	33	35	38	42	mg/Nm³
6,50	mg/L	28	29	31	32	34	37	40	43	mg/N³





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

EMISSION PARTNER
clean air is our engine

WWW.EMISSION-PARTNER.DE

info@emission-partner.de

Firmensitz und Produktion
Emission Partner GmbH & Co. KG
Industriestraße 5
D-26683 Saterland-Ramsloh

Telefon: +49 4498 92 326 - 0

Marketing und Vertrieb
Emission Partner GmbH & Co. KG
Karl-Wiechert-Allee 66
D-30625 Hannover

Telefon : +49 4498 92 326 - 26

Service und Montage
Emission Partner Service
Industriestraße 5
D-26683 Saterland-Ramsloh

Telefon: +49 4498 92 326 - 111