

EngineSens Motorsensor GmbH

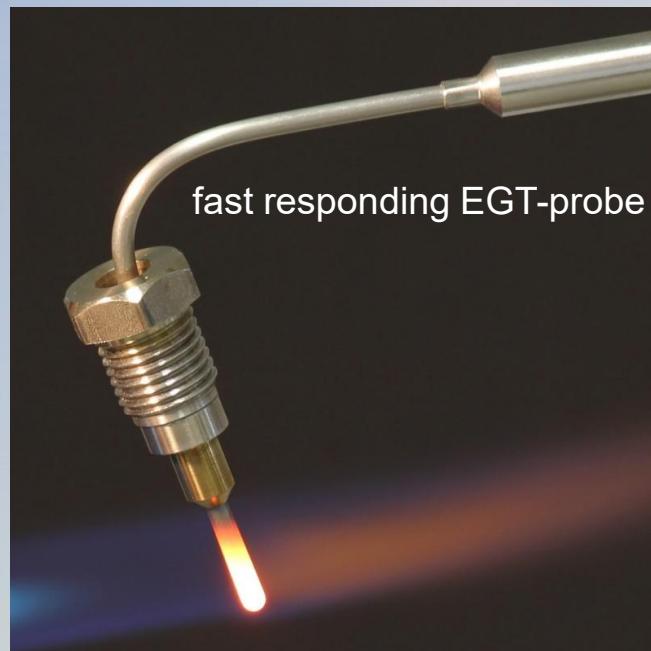
Mannheimer Str. 44 b
D-68519 Viernheim, Germany
📞 0049-6204-98 60 823
📠 0049-6204-98 60 825
stefan.carstens@motorsensor.de

Der Weg zur Euro 7

Sensing the Future

Design and production of customized temperature probes

- Different sensing elements: PRTD (Pt 100, Pt 200, Pt 1000, NTC), T/C
- Housing materials: stainless steel, brass, Inconel®, titanium
- Types: screw in, cable sensors, pre-confectioned, etc.



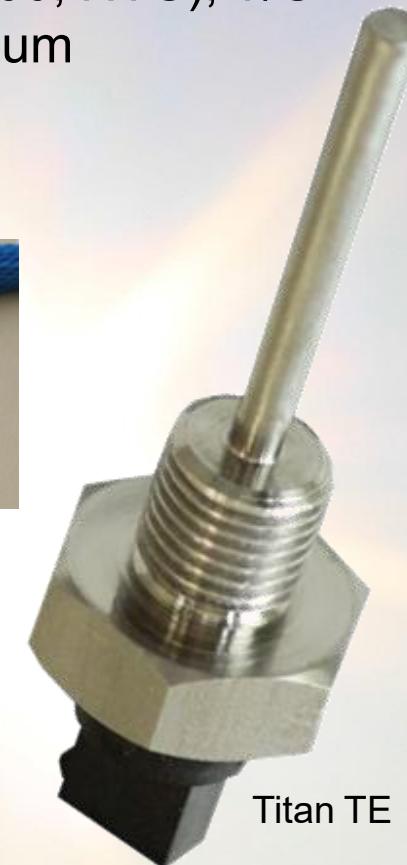
fast responding EGT-probe



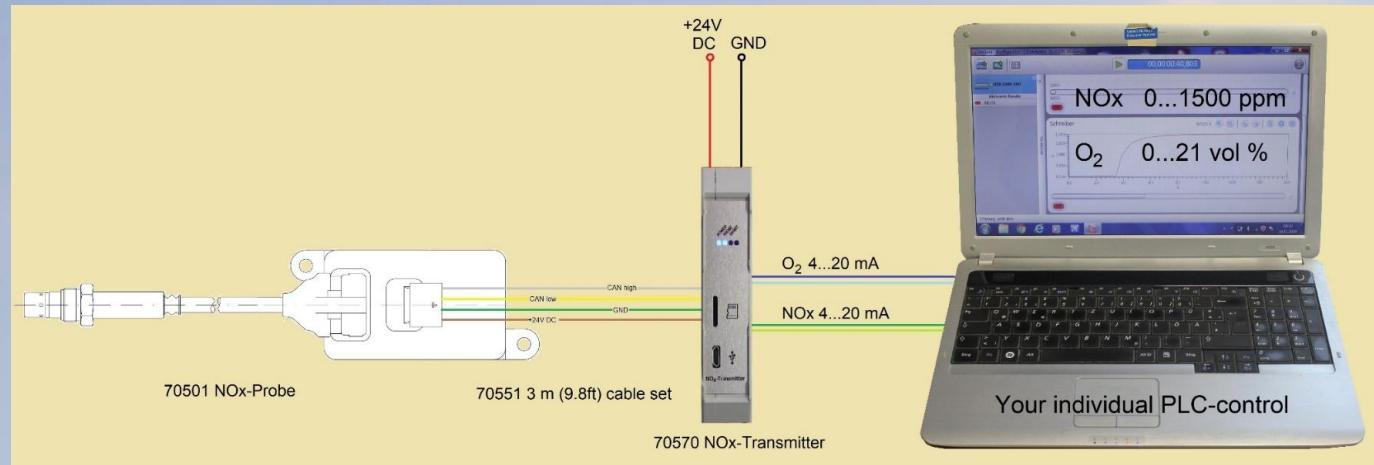
Pt 1000



M-TS Pt 200



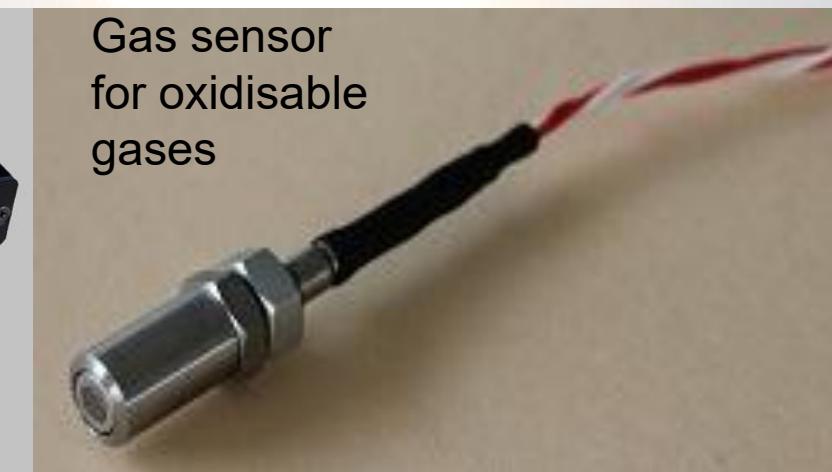
Titan TE



NOx and oxygen Monitoring system



Gas sensor
for oxidisable gases



Emissionsgrenzwerte Benzинmotoren

Ottomotor						
Kürzel	Norm	Euro 5a	Euro 6b	Euro 6c	Euro 6d-TEMP	Euro 6d
	Typgenehmigung neue Fahrzeugtypen	ab 1. September 2009	ab 1. September 2014	ab 1. September 2017	ab 1. September 2017	ab 1. Januar 2020
	Straßenzulassung neue Fahrzeuge	ab 1. Januar 2011	ab 1. September 2015	ab 1. September 2018	ab 1. September 2019	ab 1. Januar 2021
	Testzyklus	NEFZ	NEFZ	WLTP*	WLTP	WLTP
RDE (Konformitätsfaktor) NOx	Real Driving Emissions	-	-	-	2,1	1,43
CO	Kohlenstoffmonoxid	1000	1000	1000	1000	1000
HC (NMHC)	Kohlenwasserstoffe (Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe)	100 (68)	100 (68)	100 (68)	100 (68)	100 (68)
NOx	Stickoxide	60	60	60	60	60
PM	Partikelmasse (Fein-)Staub	5**	4,5	4,5	4,5	4,5
PN	Partikelanzahl	-	$6 \cdot 10^{12}$	$6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11} \text{ CF}=1,5$	$6 \cdot 10^{11} \text{ CF}=1,5$

On-Board-Fuel-Consumption-Monitoring-System (OBFCM)

Table by Vogel Verlag

01.01.2020
OBFCM aktiv

Emissionsgrenzwerte für Dieselmotoren

Dieselmotor							
Kürzel	Norm	Euro 5a	Euro 5b	Euro 6b	Euro 6c	Euro 6d-TEMP	Euro 6d
	Typgenehmigung neue Fahrzeugtypen	ab 1. September 2009	ab 1. September 2011	ab 1. September 2014	ab 1. September 2017	ab 1. September 2017	ab 1. Januar 2020
	Typgenehmigung neue Fahrzeuge	ab 1. Januar 2011	ab 1. September 2013	ab 1. September 2015	ab 1. September 2018	ab 1. September 2019	ab 1. Januar 2021
	Testzyklus	NEFZ	NEFZ	NEFZ	WLTP*	WLTP	WLTP
RDE (Konformitätsfaktor) NOx	Real Driving Emissions	-	-	-	-	2,1	1,43
CO	Kohlenstoffmonoxid	500	500	500	500	500	500
HC + NOx		230	230	170	170	170	170
NOx	Stickoxide	180	180	80	80	80	80
PM	Partikelmasse (Fein-)Staub	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
PN	Partikelanzahl	-	$6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11}$ CF=1,5	$6 \cdot 10^{11}$ CF=1,5

Alle Werte als Massenausstoß in mg/km, Partikelanzahl in 1/km; ** mit Direkteinspritzung

01.01.2020
OBFCM aktiv

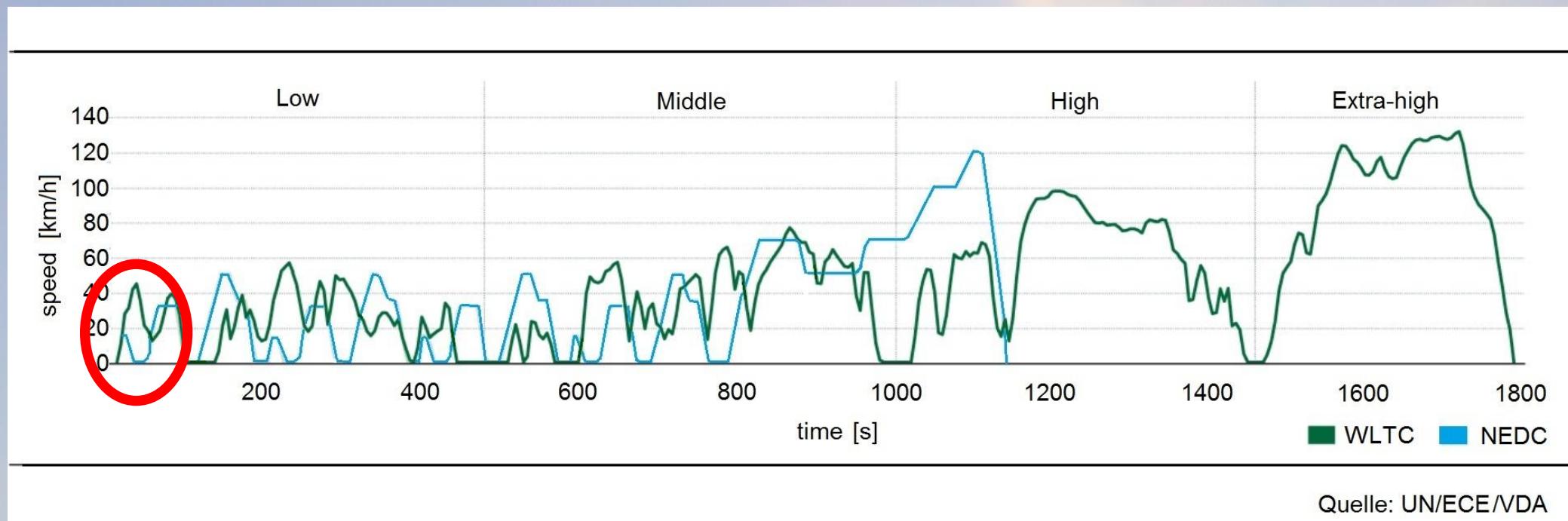
Table by Vogel Verlag

Emissionsnormen innerhalb der Norm Euro 6

	Euro 6b	Euro 6c	Euro 6d-TEMP	Euro 6d
Einführungszeitpunkt für				
Neue Typen	01.09.2014	-	01.09.2017	01.01.2020
Neufahrzeuge	01.09.2015	01.09.2018	01.09.2019	01.01.2021
Wichtige Verordnungen				
in Ergänzung zu (EU) 715/2007 i.V. mit (EG) 692/2008 und (EG) 459/2012	(EU) 2016/427 (EU) 2016/646	zusätzlich (EU) 2017/1151 (EU) 2017/1154	-	zusätzlich (EU) 2017/1221 (EU) 2018/1832
Fahrzyklus bzw. Testprozedur	NEFZ	WLTC/WLTP	WLTC/WLTP	WLTC/WLTP
RDE				
Partikelanzahl (PN)	nicht enthalten	PN-not-to-exceed -Grenzwert mit Übereinstimmungsfaktor von 1,5 = 1 + x mit x = 0,5 als Toleranz	PN wie Euro 6c	PN wie Euro 6c
Stickoxide (NO _x)	Ausschließliches NO _x -Monitoring für neue Typen ab 04/2016	NO _x -Monitoring	NO _x -not-to-exceed -Grenzwert mit Übereinstimmungsfaktor von 2,1 zum Grenzwert (d.h. 168 mg/km für Diesel-Pkw)	NO _x -not-to-exceed -Grenzwert mit Übereinstimmungsfaktor von 1,43 = 1 + x mit x = 0,43 als Toleranz
Weitere wichtige Änderung	-	-	Überarbeitetes Prüfverfahren für Verdunstungsemissionen für Euro 6d-TEMP-EVAP(-ISC) nach (EU) 2017/1221 sowie neues Verfahren für die Überprüfung in Betrieb befindlicher Pkw (z.B. RDE) für Euro 6d-TEMP(-EVAP)-ISC nach (EU) 2018/1832	Neues Verfahren für die Überprüfung in Betrieb befindlicher Pkw (z.B. RDE) für Euro 6d-ISC sowie verpflichtender Einbau von On-board-Messgeräten zur Überwachung des Kraftstoff- und Stromverbrauches für Euro 6d-ISC-FCM

Quelle: Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/pkw-leichtenutzfahrzeuge
(Stand: Februar 2019)

Speedprofile WLTC



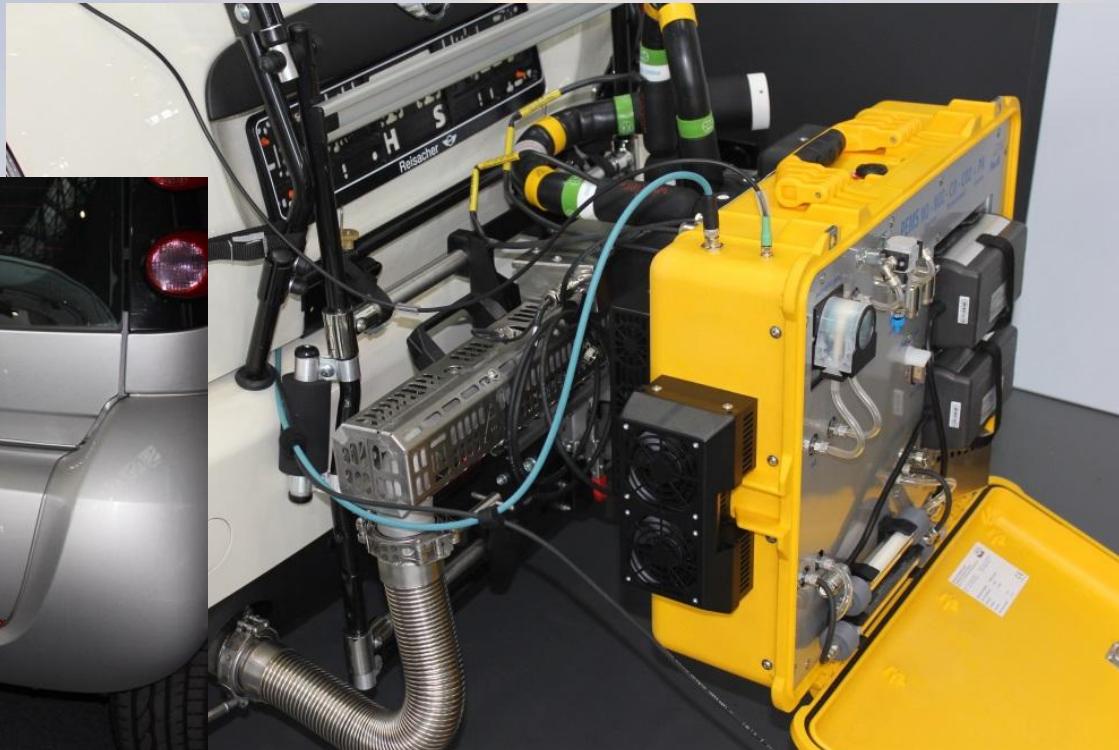
Quelle: UN/ECE/VDA

Catalystheating? Easier than before

Informal document no. GRPE-72-02 bzw. UN/ECE/WP.29/GRPE/WLTP-IG

Real Driving Emissions (RDE) werden mit PEMS (Portable Emission Monitoring System) gemessen

Fahrt mit PEMS gem. RDE-Richtlinien.



PEMS Gesetzgebung

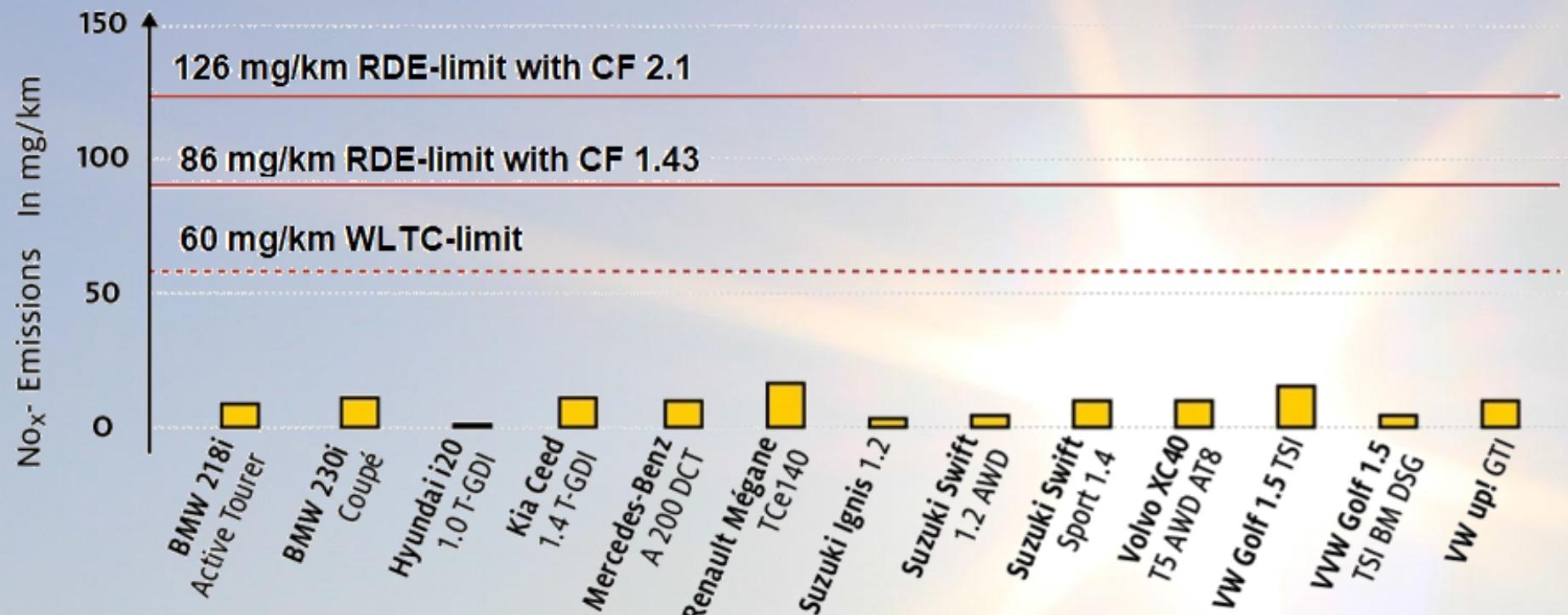
	Stadt	Landstraße	Autobahn
Definition	bis zu 60 km/h	60-90 km/h	>90 km/h
Fahrtzeit Anteil	ungefähr 34%, min. 29%	ungefähr 33%	ungefähr 33%
Bemerkungen	Durchschnittsgeschwindigkeit, einschließlich Stillstandszeiten 15-30 km/h		max. 145 km/h (bis zu 160 erlaubt, bis zu 3% der Autobahnzeit) min. 5 Minuten >100
Stillstandszeiten	min. 10 % des Stadtbetriebs, verschiedene Stoppssekunden		
min. Fahrstrecke	16 km	16 km	16 km

Umgebungstemperatur 0° C...30° C normal
-7° C...35° C erweiter

CF Compliance Factor für NOx	2,1 für Typprüfungen ab 01.09.2017 bis 31.12.2019 1,5 für Typprüfungen ab 01.01.2020 2,1 für Neuzulassungen ab 01.09.2019 bis 31.12.2021, danach 1,5
---------------------------------	---

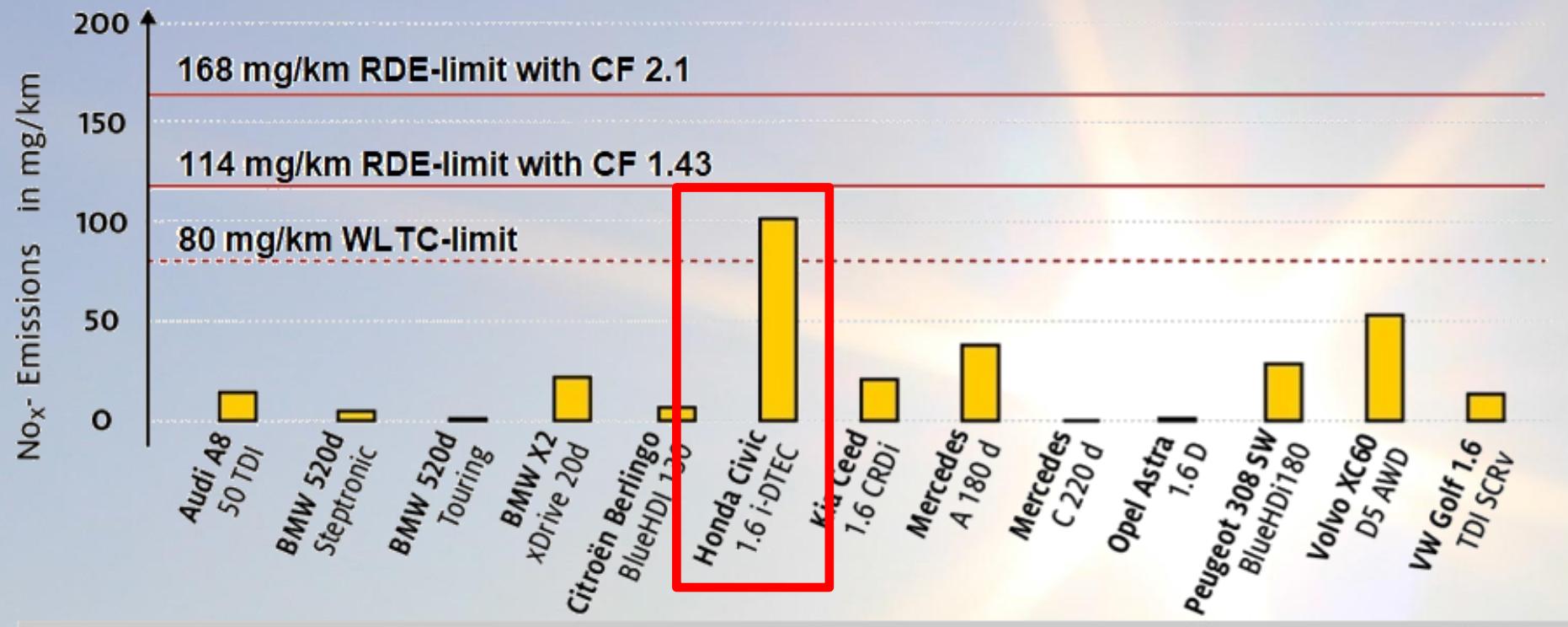
Das Europäische Parlament hat die neuen Abgastests für Fahrzeuge mit Dieselmotor gebilligt. Für den Vorschlag stimmten am Mittwoch, 3. Februar 2016, in Straßburg 323 Abgeordnete. 317 Parlamentarier lehnten die Vorlage ab, 61 enthielten sich.

RDE NOx-Emissionen von Benzинmotoren

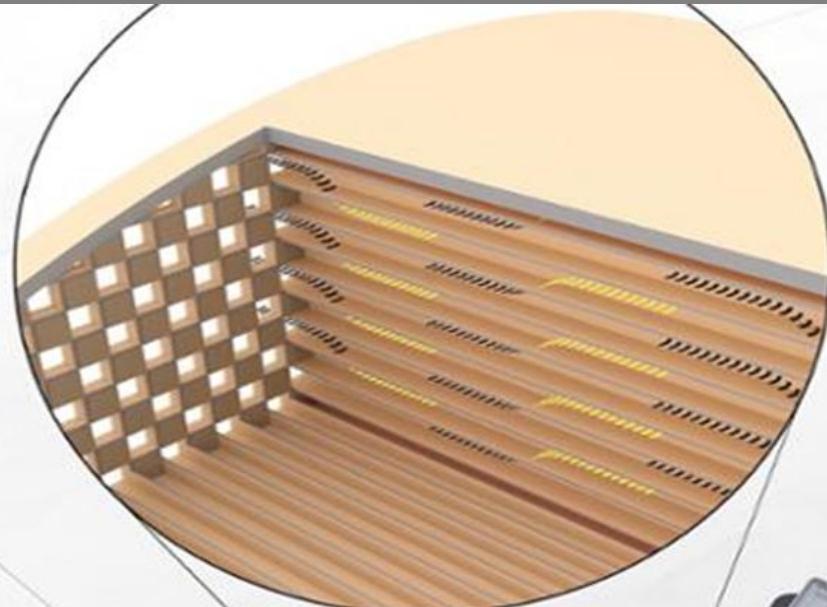


© 2.2019 ADAC e.V.

RDE NOx-Emissionen von Dieselmotoren



Honda Civic mit NOx-Falle anstelle eines SCR-Systems

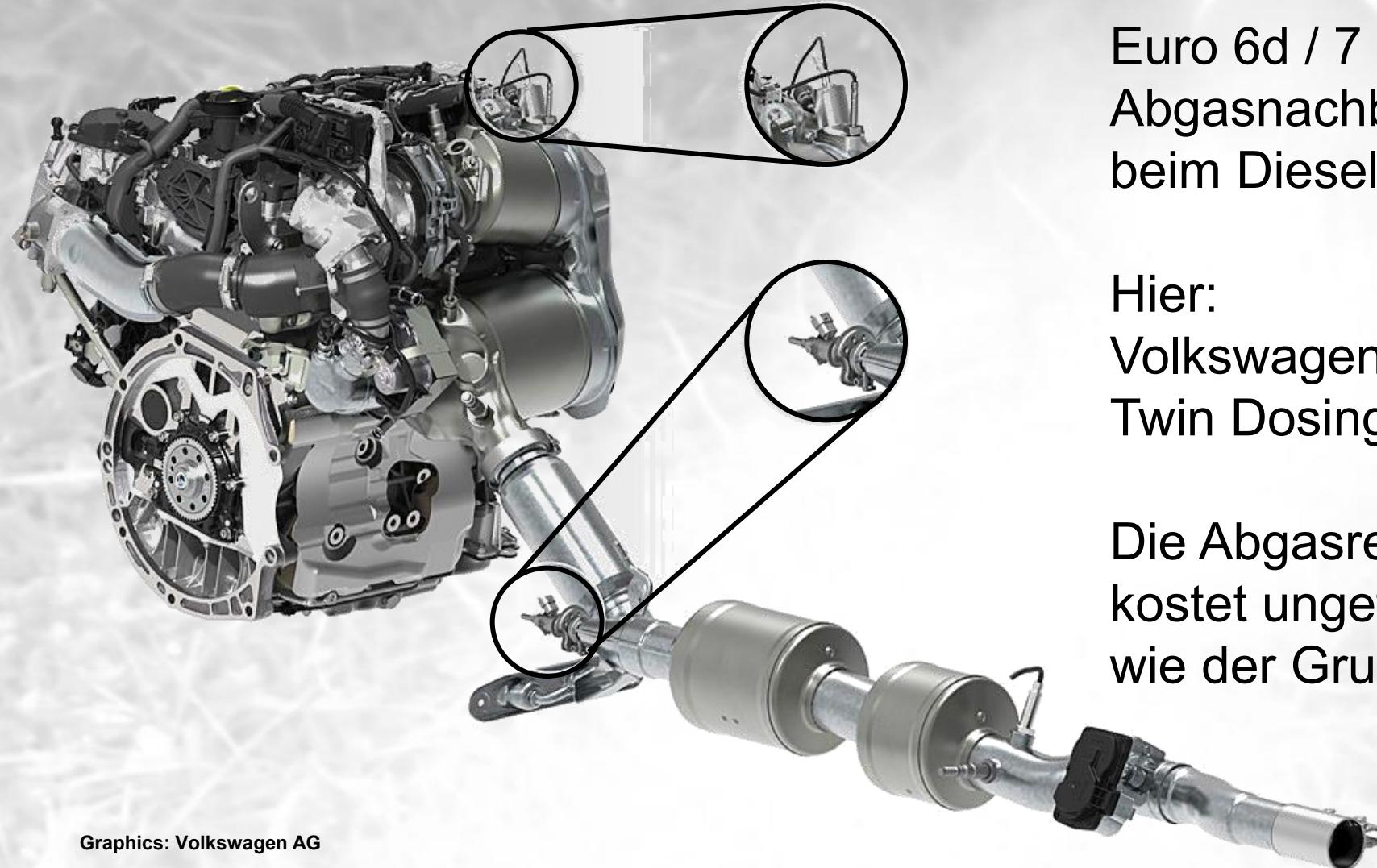


Euro 6d / 7 Abgasstrang eines Sportwagens



GPF at Porsche 911
Carrera S/4S after TWC

Graphics: Porsche SE



Euro 6d / 7
Abgasnachbehandlung
beim Dieselmotor

Hier:
Volkswagen 2.0l Diesel
Twin Dosing system

Die Abgasreinigung
kostet ungefähr soviel
wie der Grundmotor

Graphics: Volkswagen AG

Zwischenstufe bis zur Euro 7

Euro 6d vs. 6e: Unterschied CF-Faktor

Die **Grenzwerte** für die aktuelle 6d-Abgasnorm und die neue Euro 6e sind **auf dem Prüfstand gleich** – bei den Stickoxiden NO_x etwa gelten für Diesel 80 mg/km und für Benziner 60 mg/km. Weil es aber unter **realen Fahrbedingungen** auf der Straße mit vielen Unwägbarkeiten (Verkehrsdichte, Wetter etc.) erheblich schwieriger ist, die Vorgaben einzuhalten, dürfen im realen Verkehr die Emissionen etwas höher ausfallen als auf dem Prüfstand.

Wie hoch sie dann sein dürfen, ist durch einen **Konformitäts- bzw. Übereinstimmungsfaktor** (CF-Faktor) definiert – und hier unterscheiden sich 6d und 6e.

Die **Übereinstimmungsfaktoren** für RDE-Messungen wurden herabgesetzt: Für Stickoxide NO_x von bisher 1,43 auf 1,1 sowie für die Partikelanzahl PN von bisher 1,5 auf 1,34.

Quelle: ADAC

Der Weg zur Euro 7

EngineSens Motorsensor GmbH

Setzt jetzt die Euro 7 noch eines oben drauf ?

Euro 6 d führt bereits heute zum Aussterben der kleinvolumigen Dieselmotoren. (alles bis 2l)

Der Kommissionsvorschlag schürte massive Ängste. Diesel und Benziner gleichbehandelt. Neu:
Emissionsbudget. Der Tod für Kleinwagen mit Benzinmotor. THC nur mit voll durchwärmten Katalysator darstellbar.
=> Zusatzheizer elektrisch oder mit Brennstoff. Bedarf je nach Jahreszeit 2kW-4kW.

ACEA intensivierte die Lobbyarbeit!



ANNEXES Brussels, 10.11.2022

to the
Proposal for a Regulation of the European Parliament and the Council
on type-approval of motor vehicles and engines and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles, with respect to their emissions and battery durability (Euro 7) and repealing Regulations (EC) No 715/2007 and (EC) No 595/2009

EURO 7 EMISSION LIMITS

Table 1: Euro 7 exhaust emission limits for M₁, N₁ vehicles with internal combustion engine

Pollutant emissions	M ₁ , N ₁ vehicles	Only for N ₁ vehicles with power to mass ratio ¹ less than 35 kW/t		Emission budget for all trips less than 10 km for M ₁ , N ₁ vehicles	Emission budget for all trips less than 10 km only for N ₁ vehicles with power to mass ratio less than 35 kW/t
		per km	per km	per trip	per trip
NO _x in mg		60	75	600	750
PM in mg		4.5	4.5	45	45
PN ₁₀ in #		6×10 ¹¹	6×10 ¹¹	6×10 ¹²	6×10 ¹²
CO in mg		500	630	5000	6300
THC in mg		100	130	1000	1300
NMHC in mg		68	90	680	900
NH ₃ in mg		20	20	200	200

¹ Measured in accordance with paragraph 5.3.2. of UN/ECE Regulation No 85 in the case of ICEVs and PEVs, or, in all other cases, measured in accordance with one of the test procedures laid down in paragraph 6 of UN Global Technical Regulation 21

Das Ergebnis: Euro 7 aktuell

Ottomotoren Dieselmotoren

Messung Prüfstand (WLTP Typ 1 Test)

	Ottomotoren	Dieselmotoren
Kohlenmonoxid CO (mg/km)	1000 ✓	500 ✓
Kohlenwasserstoffe HC (mg/km)	100 ✓	- ✓
Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe NMHC (mg/km)	68 ✓	- ✓
Stickoxide NO _x (mg/km)	60 ✓	80 ✓
HC + NO _x (mg/km)	- ✓	170 ✓
Partikelmasse PM (mg/km)	4,5 ✓	4,5 ✓
Partikelzahl PN ₁₀ (1/km)	6,0x10 ¹¹ ✓	6,0x10 ¹¹ ✓

Messung Prüfstand bei -7 ° Celsius (Typ 6 Test)

Kohlenmonoxid CO (mg/km)	15.000	-
Kohlenwasserstoffe HC (mg/km)	1800	

Messung realer Straßenverkehr

Konformitätsfaktor NO _x	1,1 war 1,43	1,1 war 1,43
Konformitätsfaktor Partikelanzahl PN ₁₀	1,34 war 1,5	1,34 war 1,5

Fazit:
Nichts Neues?

Einige
Überraschungen
gab's dann doch
noch!

Euro 7 ab 29. November 2026 für die Typgenehmigung neuer Pkw-Modelle (M1), also für ganz neue Modelle, die dann auf den Markt kommen, und ab **29. November 2027** für alle neu zugelassenen Pkw.

Die Partikelgrenzwerte (Partikelmasse und Partikelzahl) gelten nun für alle Ottomotoren und nicht nur wie bisher für Ottomotoren mit Direkteinspritzung. Darüber hinaus wurde das Größenspektrum des Partikelzahl-Grenzwerts (PN) von bisher 23 Nanometern **auf 10 Nanometer erweitert**.

Die **Dauerhaltbarkeits-Anforderungen** – also die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte, Kraftstoff-Verbrauchsangaben etc. sowie die Funktion von Komponenten/Systemen wie z.B. OBD, OBM, OBFCM – sind seitens der Fahrzeughersteller über eine **Lebensdauer von 160.000 Kilometern bzw. acht Jahren** nachzuweisen. Zusätzlich wird eine erweiterte Lebensdauer ("additional lifetime") bis 200.000 Kilometer bzw. zehn Jahre definiert. Bei den Emissionsgrenzwerten ist hier ein "Verschlechterungsfaktor" von 1,2 anwendbar.

Mit der Euro 7 werden auch nicht abgasbezogene Partikel aus **Reifenabrieb** ("Non-Exhaust Particle Emission") limitiert. Das Prüfverfahren basiert auf den im Rahmen der UN-Regelung Nr. 117 festgelegten Testbedingungen.

Quelle: ADAC

Auch die Partikel aus **Bremsenabrieb** werden limitiert. Das Prüfverfahren basiert auf den im Rahmen der UN GTR Nr. 24 festgelegten Testbedingungen. Bei der Euro-7-Einführung unterscheiden sich die **Partikelmasse-Grenzwerte** noch nach Antriebsart: Für reine Elektrofahrzeuge gilt der PM10-Grenzwert von 3 mg/km, für alle anderen Antriebsarten der Grenzwert 7 mg/km. Ab 2035 soll der einheitliche Grenzwert von 3 mg/km unabhängig von der Antriebsart gelten. Ab 2030 soll zusätzlich ein Partikelzahl-Grenzwert festgeschrieben werden, der aber noch zu definieren ist.

Quelle: ADAC

Es wird ein **Onboard Monitoring System** (OBM) vorgeschrieben, das in der Lage sein soll, Emissionsüberschreitungen zu erkennen. Stickoxide (NO_x) sind über einen Sensor zu messen, Partikel (PM) dürfen über ein mathematisches Modell ermittelt werden. Als Grenzwerte gelten die entsprechenden Prüfstand-Grenzwerte multipliziert mit einem Faktor 2,5. Details zu den OBM-Anforderungen sind noch festzulegen.

=> Alle Ottomotoren erhalten ebenfalls einen NOx-Sensor!

Pkw sind mit einem **On-Board Fuel Consumption Monitoring System** (OBFCM) auszustatten, das den realen Verbrauch speichert. Bisherige Ausnahmeregelungen für Elektrofahrzeuge entfallen.

Quelle: ADAC

Euro 7 gilt auch für E-Fahrzeuge!

Für Elektroautos und Plug-in-Hybride werden erstmals Anforderungen an die **Haltbarkeit der Antriebsbatterien** festgelegt: Nach fünf Jahren oder 100.000 Kilometern darf die Speicherkapazität der Batterie nicht unter 80 Prozent des ursprünglichen Werts fallen, nach acht Jahren oder 160.000 Kilometern nicht unter 72 Prozent. Mindestanforderungen an die Reichweite sind noch zu definieren.

Quelle: ADAC

Fazit:

Die Euro 7 wird das Sterben kleinvolumiger Dieselmotoren nicht verzögern. Deren Abgasnachbehandlung wird zu komplex und zu teuer. Benzinmotoren in SUV und Lieferwagen / Transporter werden die Flottenlimits noch schwerer erfüllbar machen. Die OEM sind gezwungen den Anteil der E-Fahrzeuge massiv zu erhöhen.

Die Abgasnachbehandlung ist heute der lebensdauerlimitierende Faktor. Partikelfilter beim Diesel (DPF) müssen nach 240.000 Langstreckenkilometern getauscht werden. Im Kurzstreckenverkehr bereits deutlich früher. Kosten 1.800 – 2.900 €.

Ebenfalls zur Abgasnachbehandlung muss man die Injektoren von Dieselmotoren zählen. Voreinspritzung, gesplittete Haupteinspritzung, Nacheinspritzung zur Regeneration. Lebenserwartung ähnlich DPF. Kosten 1.900 – 2.500 €. Die Zeiten der Verteilereinspritzpumpe ist vorbei. Ebenso die Zeiten der Km-Millionäre.



Foto: Niggemeier / Internet

Auf Verbrennerseite wird der Anteil der Ottomotoren künftig weiter steigen. Kleinwagen werden damit bevorzugt ausgestattet werden. Die Motoren dieser Fahrzeuge werden künftig eher aus China, Indien und Brasilien kommen als aus Europa.



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!