

Der Dieselmotor – Zukunft oder Ende?

3. Tagung der Fuel Joint Research Group | 20. September 2018

Dr.-Ing. Reinhard Kolke | ADAC e.V., Leiter Test und Technik

Bundesverwaltungsgericht ebnet den Weg für Fahrverbote in Städten.

Das Bundesverwaltungsgericht hat mit seinem Urteil vom 27. Februar 2018 **den Weg für mögliche Fahrverbote in Städten geebnet**.

Viele Fragen bleiben allerdings offen.

Diesel-Besitzer befürchten **hohe Wertverluste** ihrer Fahrzeuge.

Pendler sind unsicher, welches Verkehrsmittel sie zukünftig zur Arbeit bringen soll.



Wie mögliche Fahrverbote zukünftig aussehen werden, ist weiterhin offen.

Die konkrete Ausgestaltung von Fahrverboten und die Kriterien für betroffene Fahrzeuge sind noch offen.

Urteil des Bundesverwaltungsgerichts legt nahe, dass Fahrverbote für Euro 6-Diesel in den nächsten Jahren unverhältnismäßig wären. Im Fokus der Diskussion stehen somit vor allem ältere Diesel, die die Euro 6-Norm nicht erfüllen.

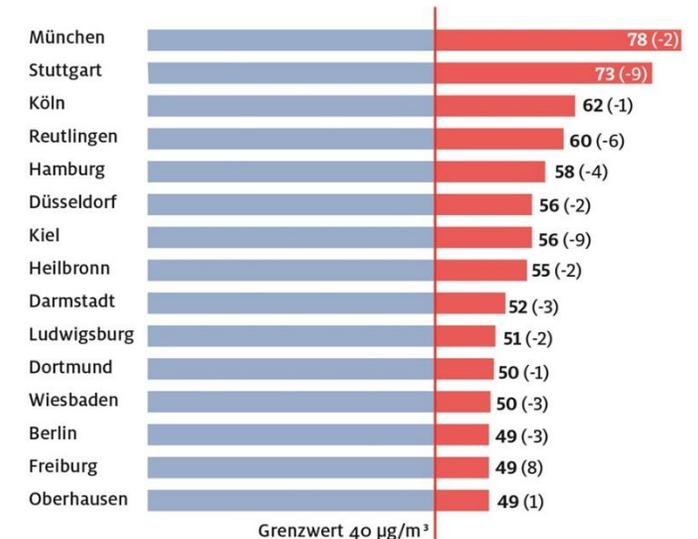
Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit, so das Bundesverwaltungsgericht, kommen zonale Fahrverbote für Euro 5-Diesel erst nach September 2019 in Betracht. In Fahrverbote für Einzelstrecken können sie jedoch schon jetzt einbezogen werden (vgl. Hamburg).

Insgesamt sind in etwa 70 deutschen Städten die NO_2 -Grenzwerte überschritten worden. Die Messstellen in München, Stuttgart und Köln wiesen dabei die schlechtesten Werte auf.

Zur Diskussion steht auch eine bundesweit einheitliche Regelung und die Einführung einer hellblauen (Euro 5 nachgerüstet, Euro 6 a-c) und einer dunkelblauen Plakette (Euro 6d-TEMP, Euro 6d) zur Einfahrtsregelung in Umweltzonen. Das BMVI ist gegen eine Ausweitung der Plakettenverordnung.



Stickstoffdioxid:
Die 15 Städte mit der höchsten Belastung 2017



Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte (NO_2) in µg pro Kubikmeter Luft (Veränderung zu 2016). Vorläufige Daten. Daten aus ca. 130 Messstationen fehlen noch.

Die Ergebnisse des Dieseltreffens werden nicht ausreichen.

Die deutsche Autoindustrie verpflichtet sich bis zum Jahresende 2018 bei ca. 5,3 Millionen aktuell zugelassenen Diesel-Pkw (Euro 5 und Euro 6) durch Nachbesserungen die NO_x-Emissionen um 25-30 % zu verringern.

Die Kosten tragen die Hersteller.

Die CO₂-Emissionen (und somit der Kraftstoffverbrauch) dürfen nicht negativ verändert werden. Dass sich auch die weiteren Schadstoffe, Geräusche und Motorleistung nicht verschlechtern, ist zumindest der Wunsch der Politik.

Die Politik hat die Hersteller aufgefordert, gegenüber dem Kunden die Gewährleistung auf die Bauteile zu übernehmen, die dadurch beansprucht werden. Dafür soll beim Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) ein Verbraucherbeirat installiert werden.

Die Politik möchte, dass die Software-Maßnahmen durch das KBA geprüft und freigegeben werden.

Die Hersteller bieten für Euro 4-Fahrzeuge und älter Umstiegsprämien.

Ein gemeinsamer Fonds „Nachhaltige Mobilität für die Stadt“ wurde aufgelegt.

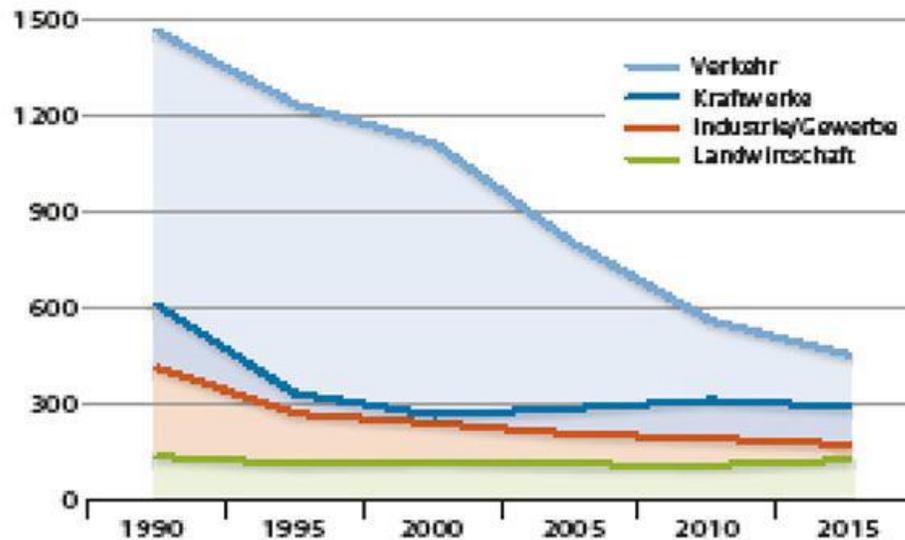


Stickstoffdioxid-Immissionen nehmen zwar ab, Verkehr bleibt aber der Hauptverursacher.

Die NO_x-Belastung hat viele Verursacher

Hauptverantwortlich für Stickoxide bleibt der Verkehr, obwohl sich die Werte zuletzt verbesserten. Andere NO_x-Quellen stagnieren.

Stickoxid-Emissionen NO_x (gerechnet als NO₂) in tausend Tonnen

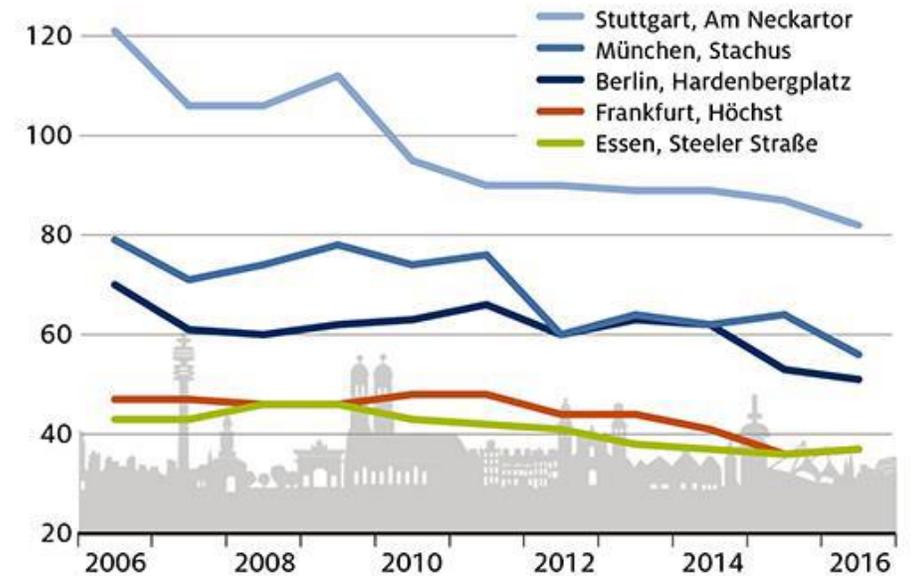


Quelle: UBA

Weniger schädliches Stickoxid in den Städten

Die Stickstoffdioxid-Immission (NO₂) an verkehrsreichen Messstellen hat sich zwar permanent verbessert, ist aber immer noch viel zu hoch.

NO₂-Jahresmittelwerte (µg/m³)



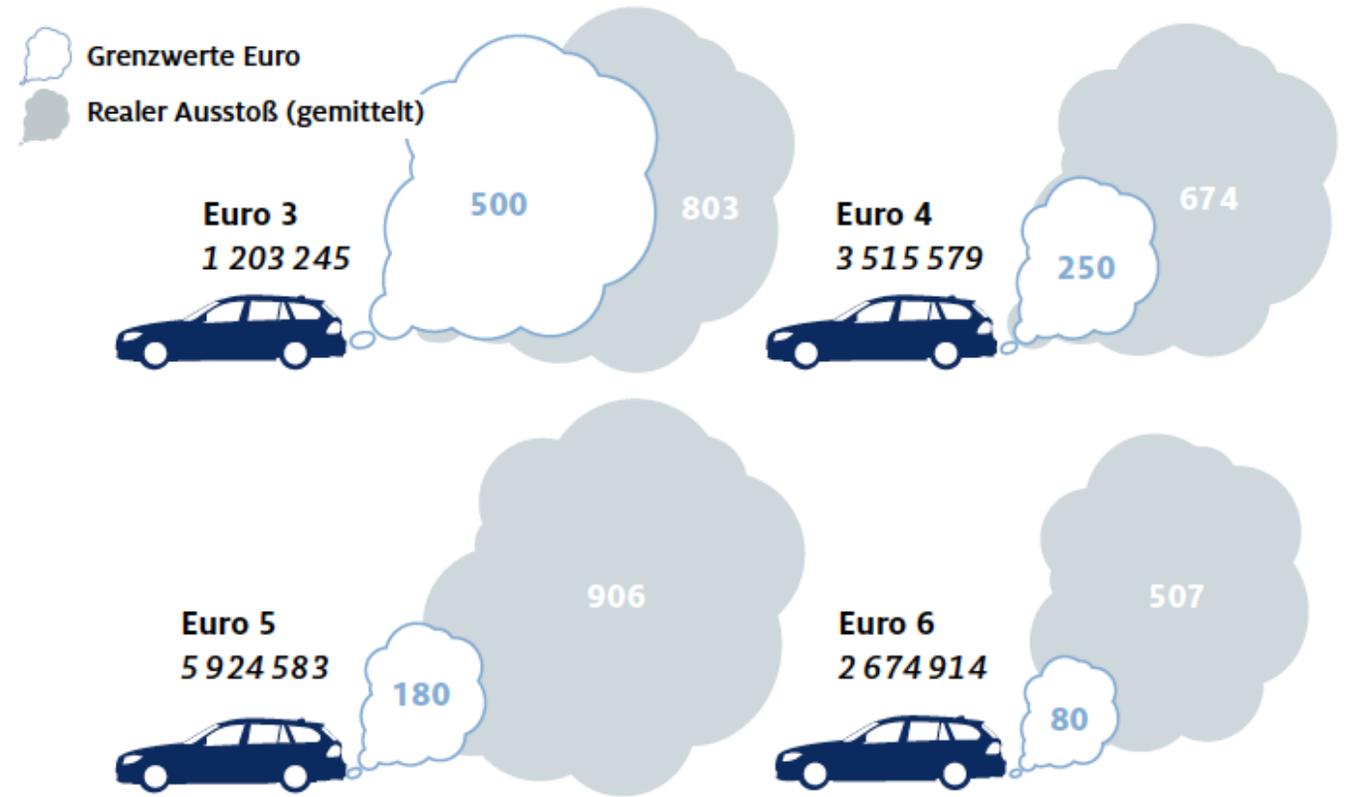
Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

Emissionen im Realbetrieb deutlich höher als im Labor.

Bei Normaltemperaturen noch schädlicher als gedacht

Wird das Abgasverhalten der Diesel über alle Jahreszeiten mit den in Deutschland üblichen Temperaturen berechnet, sind die echten Abgasemissionen höher als im Labor.

Aktueller Bestand (Ausstoß NO_x in mg/km)



Quellen: UBA/KBA

WLTP und RDE bringen deutliche Verschärfung für Typgenehmigung.

Abgasgesetzgebung für Pkw schreibt Grenzwerte für Ausstoß von Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxiden (NO_x) und Partikel (PM/PN) fest.

Eigener Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO₂) ist hier nicht festgeschrieben.

Abgasgrenzwerte seit Einführung von Euro 1 (1992/1993) fortlaufend abgesenkt; letzte Verschärfungen im Rahmen der Euro 6-Norm.

Trotz Erfüllung strenger Abgasnormen mit niedrigen Grenzwerten im Typgenehmigungszyklus werden im realen Fahrbetrieb deutlich mehr Emissionen ausgestoßen – mit der Folge, dass die Immissionsbelastung kaum sinkt. Messungen zeigen, dass insbesondere die Stickoxidemissionen NO_x außerhalb des Prüfzyklus deutlich über dem Typgenehmigungsgrenzwert liegen.

Neu ab 1. September 2017:

Einführung des neuen Messverfahrens WLTP (Worldwide harmonized Light Duty Test Procedure) als Ersatz für den NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus)

Zusätzliche Messungen im realen Fahrbetrieb (RDE, Real Driving Emissions) mit portabler Messtechnik (PEMS, Portable Emission Measurement Systems)

Euro 6D
TEMPorär

Euro 6D

WLTP und RDE bringen deutliche Verschärfung für Typgenehmigung.

WLTP – Einführungsfristen/Grenzwerte

WLTP für die Typgenehmigung neuer Pkw-Modelle seit 1. September 2017 und **ab 1. September 2018 für neu zugelassene Pkw verbindlich** festgeschrieben.

Die bereits für die Typgenehmigung **nach NEFZ geltenden Euro 6-Grenzwerte bleiben bestehen.**

RDE – Einführungsfristen/Übereinstimmungsfaktoren

Im Rahmen der RDE-Messungen werden **derzeit nur Stickoxide (NO_x) und die Partikelzahl (PN)** bewertet und Übereinstimmungsfaktoren (zulässige Abweichung der realen Emissionen zum Prüfstandgrenzwert) festgelegt.

- **Übereinstimmungsfaktor (CF, Conformity Factor) für Stickoxidemissionen NO_x:**
 - CF = 2,1 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle seit 1. September 2017, ab 1. September 2019 für neu zugelassene Pkw
 - CF = 1,5 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle ab 1. Januar 2020, ab 1. Januar 2021 für neu zugelassene Pkw
- **Übereinstimmungsfaktor (CF, Conformity Factor) für Partikelzahlemissionen PN:**
 - CF = 1,5 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle seit 1. September 2017, ab 1. September 2018 für neu zugelassene Pkw

WLTP und RDE bringen deutliche Verschärfung für Typgenehmigung.

Pkw mit Dieselmotoren						
Emissionsnorm ¹	Euro 6b	Euro 6c		Euro 6d-TEMP	Euro 6d-TEMP-EVAP	Euro 6d
OB-D-Norm ²	Euro 6-1	Euro 6-1	Euro 6-2	Euro 6-2	Euro 6-2	Euro 6-2
Typgenehmigungszeichen	BA	AA	AD	AG	BG	AJ
Emissions-Schlüsselnummern (national)	36BA	36AA	36AD	36AG	36BG	36AJ
Pflicht für Erteilung von Genehmigungen für neue Typen	-	-	-	01. Sep 17	01. Sep 19	01. Jan 20
Pflicht für Erstzulassung neuer Pkw	-	-	01. Sep 18	-	01. Sep 19	01. Jan 21
Erstzulassungsfähig bis	31. Aug 18	31. Aug 18	31. Aug 19	31. Aug 19	31. Dez 20	derzeit unbefristet
Prüfzyklus/ Prüfverfahren	WLTP	WLTP		WLTP	WLTP	WLTP
CO (mg/km)	500	500		500	500	500
HC + NO _x (mg/km)	170	170		170	170	170
NO _x (mg/km)	80	80		80	80	80
Partikelmasse PM (mg/km)	4,5	4,5		4,5	4,5	4,5
Partikelzahl PN (1/km)	6,0 * 10 ¹¹	6,0 * 10 ¹¹		6,0 * 10 ¹¹	6,0 * 10 ¹¹	6,0 * 10 ¹¹
RDE	-	ja		ja	ja	ja
CF NO _x	-	nur zu Überwachungszwecken, keine Anwendung des CF		2,1	2,1	1,5
CF PN	-	1,5		1,5	1,5	1,5

1) Emissionsnorm (Quelle: VO (EU) 2017/1151 ff. Anhang I, Anlage 6)

Euro 6b: die Emissionsanforderungen der Emissionsnorm Euro 6 einschließlich des überarbeiteten Messverfahrens für Partikel und der Partikelzahlnormen (vorläufige Werte für Fahrzeuge mit Otto-Direkteinspritzung)

Euro 6c: RDE-NO_x-Prüfung lediglich zu Überwachungszwecken (keine Anwendung des Übereinstimmungsfaktors), ansonsten vollständige Auspuffemissionsanforderungen der Emissionsnorm Euro 6 (einschließlich PN-RDE)

Euro 6d-TEMP: RDE-NO_x-Prüfung mit vorläufigen Übereinstimmungsfaktoren, ansonsten vollständige Auspuffemissionsanforderungen der Emissionsnorm Euro 6 (einschließlich PN-RDE)

Euro 6d-TEMP-EVAP: RDE-NO_x-Prüfung mit vorläufigen Übereinstimmungsfaktoren, ansonsten vollständige Auspuffemissionsanforderungen der Emissionsnorm Euro 6 (einschließlich PN-RDE), überarbeitetes Prüfverfahren für Verdunstungsemissionen

Euro 6d: RDE-Prüfung mit endgültigen Übereinstimmungsfaktoren, ansonsten vollständige Auspuffemissionsanforderungen der Emissionsnorm Euro 6, überarbeitetes Prüfverfahren für Verdunstungsemissionen

2) OB-D-Norm (Quelle: VO (EU) 2017/1151 ff. Anhang I, Anlage 6)

Euro 6-1: die vollständigen OB-D-Anforderungen der OB-D-Norm Euro 6, jedoch mit vorläufigen OB-D-Schwellenwerten gemäß der Definition in Anhang XI Absatz 2.3.4 und teilweise gelockertem IUPR

Euro 6-2: die vollständigen OB-D-Anforderungen der OB-D-Norm Euro 6, jedoch mit vorläufigen OB-D-Schwellenwerten gemäß der Definition in Anhang XI Absatz 2.3.3

Der neue WLTP liegt näher am realen Fahrbetrieb und verfolgt somit das Ziel, die Diskrepanz zwischen Prüfstands- und Realverbräuchen zu senken.

Neuer Prüfzyklus basiert auf realen Fahrdaten, die in 14 Ländern erhoben und aus denen durchschnittliche Fahrprofile ermittelt wurden. Er besteht aus Einzelzyklen die in Abhängigkeit neu eingeführter Fahrzeugklassen angewendet werden.

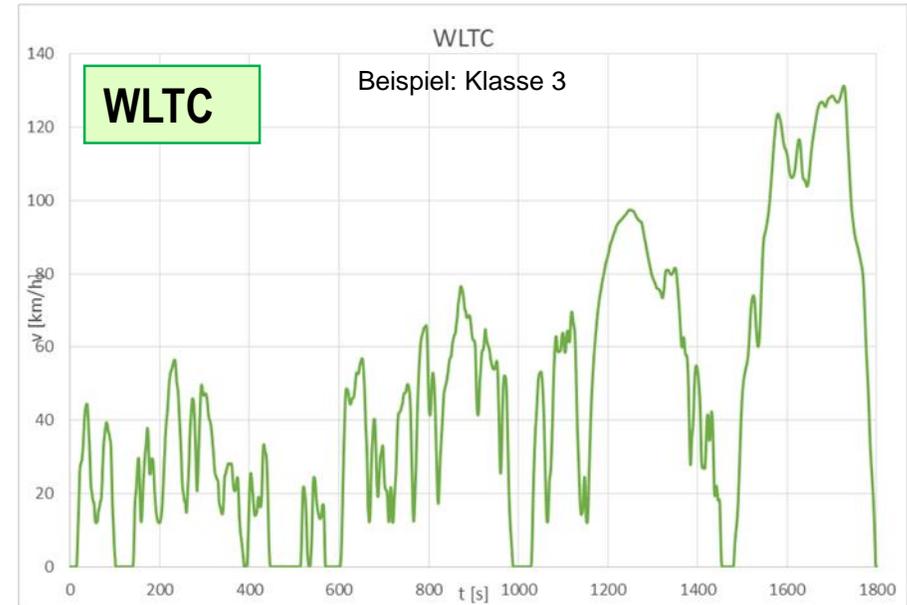
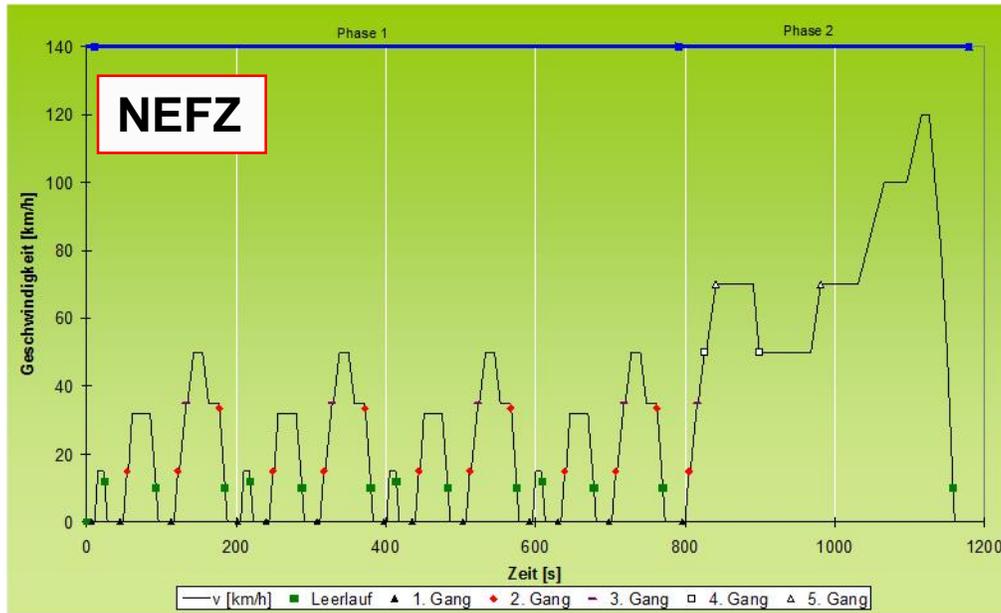
Verschiedene Parameter wie Zykluszeit, Zykluslänge, Geschwindigkeit oder Lastverhältnisse wurden anspruchsvoller bzw. höher definiert, die Prüftemperatur enger eingegrenzt als bisher.

Alle erhältlichen Motor-Getriebe-Kombinationen werden getestet, nicht mehr nur eine Standardversion. Außerdem werden Sonderausstattungen, die als Optionen für den Kunden zur Auswahl stehen, berücksichtigt.

Klimaanlage und Sitzheizung bleiben auch im WLTP weiterhin ausgeschaltet.

	NEFZ	WLTP/WLTC
Fahrzeugklassen	keine	WLTP definiert drei Fahrzeugklassen entsprechend dem Leistungsgewicht P_{mr} (Motorleistung/Leergewicht in W/kg): Klasse 1: Fahrzeuge mit $P_{mr} \leq 22$ W/kg Klasse 2: Fahrzeuge mit 22 W/kg $< P_{mr} \leq 34$ Klasse 3: Fahrzeuge mit $P_{mr} > 34$ W/kg
Starttemperatur	20-30 °C; Kaltstart	23°C ± 5 °C; Kaltstart
Zykluszeit	1.180 s	1.800 s
Zykluslänge	11,01 km	23,25 km
Geschwindigkeit	mittel: 33,6 km/h maximal: 120 km/h	mittel: 46,5 km/h maximal: 131 km/h
Schaltung	fixe Schaltpunkte	fahrzeugspezifisch
Sonderausstattungen	nicht berücksichtigt	Alle optionalen Ausstattungen werden hinsichtlich ihres Einflusses auf Aerodynamik, Gewicht und Rollwiderstand berücksichtigt.

Das Fahrprofil des WLTC liegt näher am realen Fahrbetrieb.



Erste Teil (Phase 1): Repräsentiert **innerstädtischen** Fahrbetrieb, Fahrzeug wird kalt gestartet und anschließend im Stop-and-Go-Betrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h gefahren.

Zweite Teil (Phase 2): Repräsentiert **außerstädtischen** Fahrbetrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h.

Für jede Fahrzeugklasse werden mehrere Messzyklen festgelegt:

- Klasse 1, Zyklen: low, medium, low
- Klasse 2, Zyklen: low, medium, high, extra-high
- Klasse 3, Zyklen: low, medium, high, extra-high

Dauer der einzelnen Teil-Zyklen ist in den 3 Klassen identisch, sie unterscheiden sich in den Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerten.

Um Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Fahrweisen zu gewähren, gibt es auch in der RDE-Gesetzgebung einige Parameter, die für eine gültige Messung eingehalten werden müssen.

RDE-Messung muss zwischen 90 und 120 min dauern und jeder Streckenanteil (Stadt-, Land- und Autobahnanteil) aus mindestens 16 km bestehen. Insgesamt müssen die Anteile einen ungefähren 1/3-Mix ergeben.

Der Innerortsteil ist durch eine Fahrzeuggeschwindigkeit von maximal 60 km/h gekennzeichnet, der Außerortsteil durch eine Geschwindigkeit von höchstens 90 km/h und der Autobahnbetrieb von mindestens 90 km/h.

Zusätzlich gibt es noch einige Kriterien zur Geschwindigkeit und Beschleunigung, wie z.B. maximale Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeiten oder auch Beschleunigungsanteile.

Auch auf Umweltbedingungen wird eingegangen. Messungen sind nur von 0 °C bis 30 °C bzw. im erweiterten Bereich von -7 °C bis +35 °C möglich.

Nachdem eine Messrunde nach allen Kriterien erfolgreich absolviert wurde, werden die aufgezeichneten Daten ausgewertet und normiert (Verfahren vorgegeben).

Der normierte Wert wird anschließend in Relation zum Prüfstandsgrenzwert gesetzt und daraus der Übereinstimmungsfaktor (CF, Conformity Factor) bestimmt.

Test Validity Check	Result	Criteria	Validity
Urban Distance [km]	34.00	>16	Valid
Rural Distance [km]	28.33	>16	Valid
Motorway Distance [km]	28.45	>16	Valid
Trip Duration (min)	107	>90; <120	Valid
Distance Shares [%]			
Urban, >60 km/hr	37.45	34 ±10, ≥29	Valid
Rural, ≤90 km/hr	31.20	33 ±10	Valid
Motorway, >90 km/hr	31.34	33 ±10	Valid
Urban Driving			
Average speed [km/hr]	29.07	≥15; ≤40	Valid
%urban driving time <1 km/hr	15.74	≥6, ≤30	Valid
Low speed events >10 sec	19	>2	Valid
Motorway Driving			
Maximum Speed	133.72	≥110; ≤160	Valid
%Motorway driving >145 km/hr	0	<3	Valid
time >100 km/hr [min]	13.47	>5	Valid
Misc			
Elevation Difference [m]	10.21	<100	Valid
Cumulative Positive Alt Gain [m]	251.58	< 1200m	Valid
Normal Work Day			Valid

Datasets with Acceleration >0.1 m/s²			
Urban	1330	>150	Valid
Rural	394	> 150	Valid
Motorway	199	> 150	Valid
Relative Positive Acceleration (RPA)			
Urban	0.174	> 0.129	Valid
Rural	0.0861	> 0.0563	Valid
Motorway	0.025	> 0.0567	Valid
V*A 95th Percentile			
Urban	11.06	≤ 18.39	Valid
Rural	12.10	≤ 24.57	Valid
Motorway	15.20	≤ 28.00	Valid
Vehicle Speed			
Urban Ave Speed [km/hr]	29.07		
Rural Ave Speed [km/hr]	74.49		
Motorway Ave Speed [km/hr]	121.80		

Beispielhaftes Messergebnis sowie alle zu erfüllenden Kriterien zu Strecken-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsanteilen (Quelle: Sensors Tech-CT LDV)

90 bis 95 Prozent Minderung für NO_x möglich.

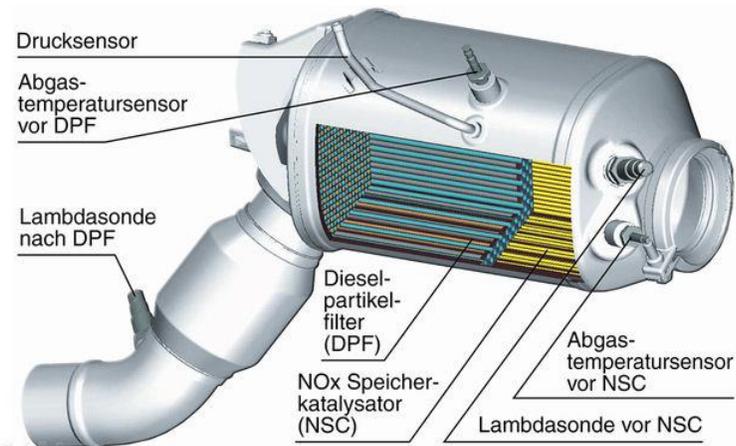
Technische Maßnahmen stehen **bereits heute zur Verfügung**.

Bei **optimaler Applikation** können die NO_x-Emissionen **in allen Betriebszuständen** deutlich reduziert werden

1. Abgasrückführung



2. NO_x-Speicherkat



3. SCR System + Harnstoff¹⁾



¹⁾ 3-5 % des Dieselverbrauchs

ADAC Abgaslabor und Tieftemperatur-Leistungsprüfstand und PEMS



WLTP

Abgaslabor

- -10 °C bis +40 °C
- max. Geschwindigkeit 200 km/h
- Steigungssimulation bis zu 20 %
- CO, HC, CH₄, THC, NMHC, NO_x, NO, NO₂, PM, PN, CO₂
- amtliches Typprüflabor, Benennung durch KBA



°C

Tieftemperatur-Leistungsprüfstand

- -25 °C bis +30 °C
- Fahrleistung bis 2 x 260 kW (2 x 350 PS)
- max. Geschwindigkeit 260 km/h
- OBD Daten Interface
- Achsabstand variabel: 2,36 bis 3,36 m



RDE

Semtech LDV PEMS Analyzer

- GAS (Gas Analysis System)
- SCS (Sample Conditioning System)
- EFM4 (Exhaust Flow Meter 4)
- Option 2017: CPC (Condensation Particle Counter)
- CO, NO, NO₂, CO₂, PN (Option 2017)
- Temperaturbereich: -10 to +45 °C

Labormessungen für Vergleichbarkeit, reale Straßenmessungen sichern das Ergebnis ab.



EcoTest



Schadstoffbewertung

WLTC heiß, WLTC kalt, ADAC
Autobahntest

HC, CO, NO_x, PM, PN

klassenunabhängig

CO₂-Bewertung

WLTC heiß, WLTC kalt, ADAC
Autobahntest

Well-to-Wheel Bewertung

klassenunabhängig

Real Driving Emissions (RDE)

Bestätigungstest für Fahrzeuge,
die auf dem Prüfstand 4/5 Sterne
erreichen

Übereinstimmungsfaktor (CF) 2,1
für NO_x und CO muss eingehalten
werden

Abwertung auf 3 Sterne, wenn der
Test nicht bestanden wird

Deutsche Hersteller haben den geringsten durchschnittlichen NO_x-Ausstoß im EcoTest.

188 Modelle, Auswertungszeitraum 2013 bis 2017.

Durchschnittlicher NO_x-Ausstoß: 0,261 g/km.

Überschreitung des Grenzwerts um das 3,3fache.

Bestes Modell: Mercedes E 220d mit 0,024 g/km.

Schlechtestes Modell: Renault Grand Trafic Combi mit 1,042 g/km.

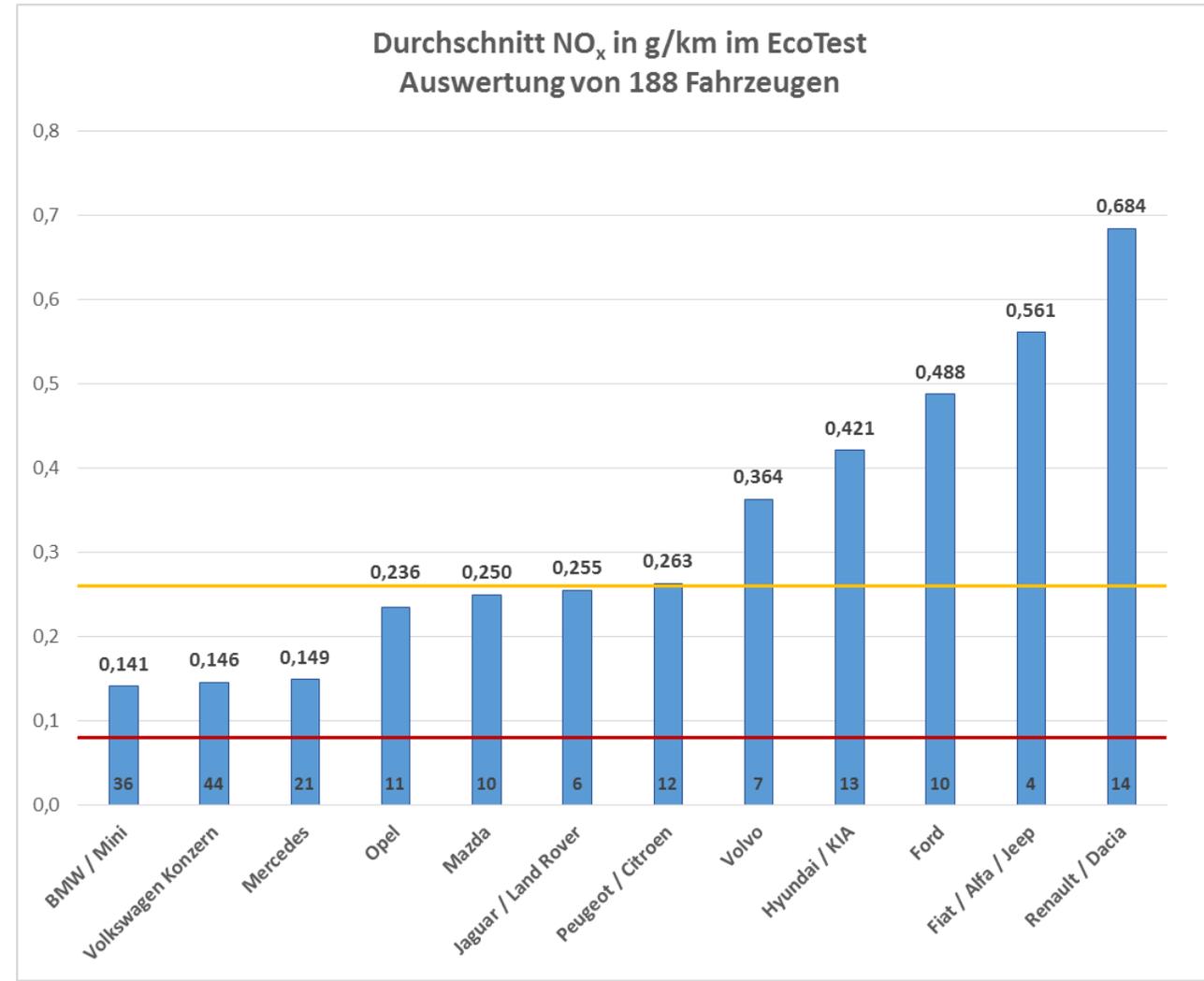
Nur 13 % unterschritten im EcoTest den Grenzwert von 0,08 g/km (25 Modelle von 188).

VW-Konzern hat mit 30 % den höchsten Anteil.

Durchschnittlicher NO_x-Ausstoß im ADAC EcoTest: 0,261 g/km

Grenzwert NO_x-Ausstoß für Euro 6 (Zulassungszyklus): 0,08 g/km

Anzahl der getesteten Modelle



SCR-Systeme mit AdBlue zeigen das beste Ergebnis im Ecotest.

SCR-Systeme (AdBlue) mit den besten Ergebnissen im Ecotest.

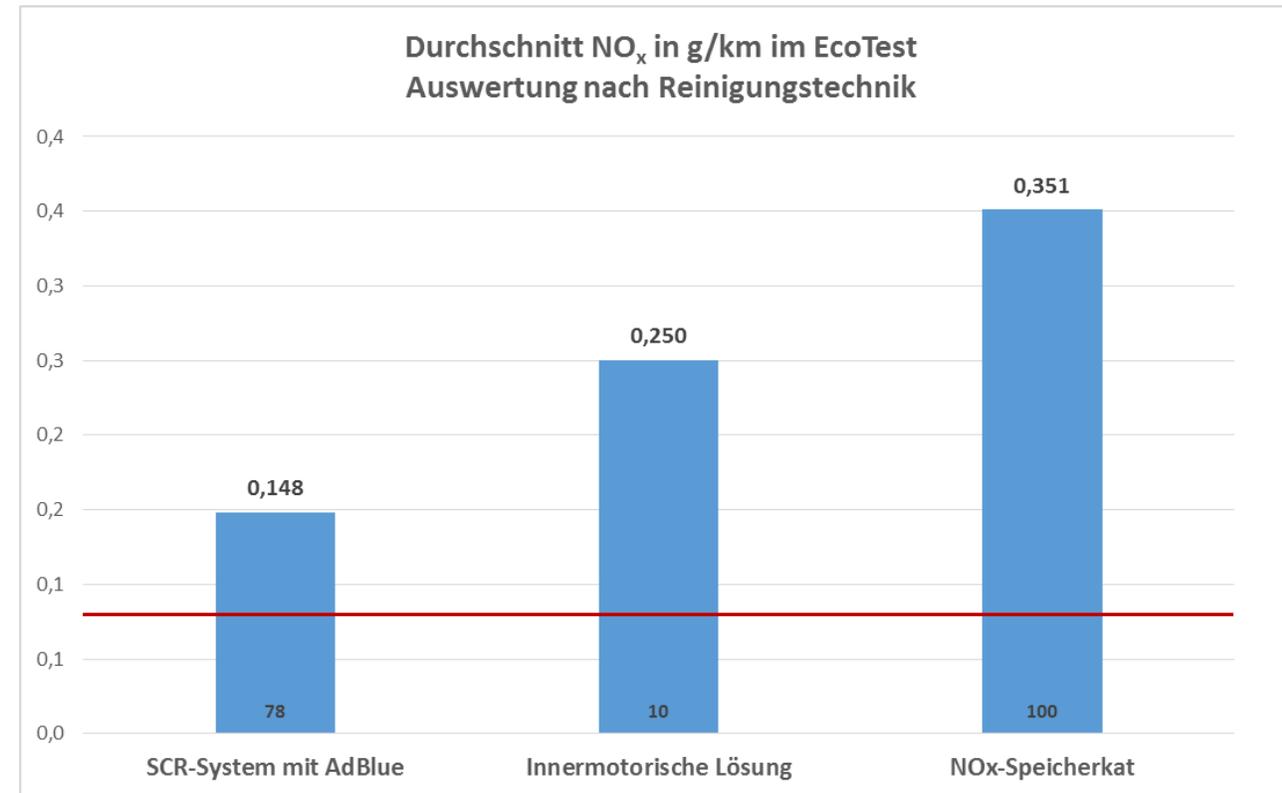
Innere Motorische Maßnahmen (nur Mazda) erreichen nicht die guten SCR-Kat-Werte.

Motoren mit NO_x-Speicherkat oft mit schlechten Ergebnissen im Ecotest.

Bessere Funktionalität wäre technisch möglich, wie BMW-Resultate zeigen.

Grenzwert NO_x-Ausstoß für Euro 6 (Zulassungszyklus): 0,08 g/km

Anzahl der getesteten Modelle



NO_x-Speicherkerats zeigen sehr unterschiedliche Ergebnisse.

BMW-Werte auch mit NO_x-Speicherkerat niedrig.

Hersteller wie Renault, Fiat und Ford nur im NEFZ (Zulassungszyklus) sauber.

Auf der Straße wird der Grenzwert um das 6-10fache überschritten.

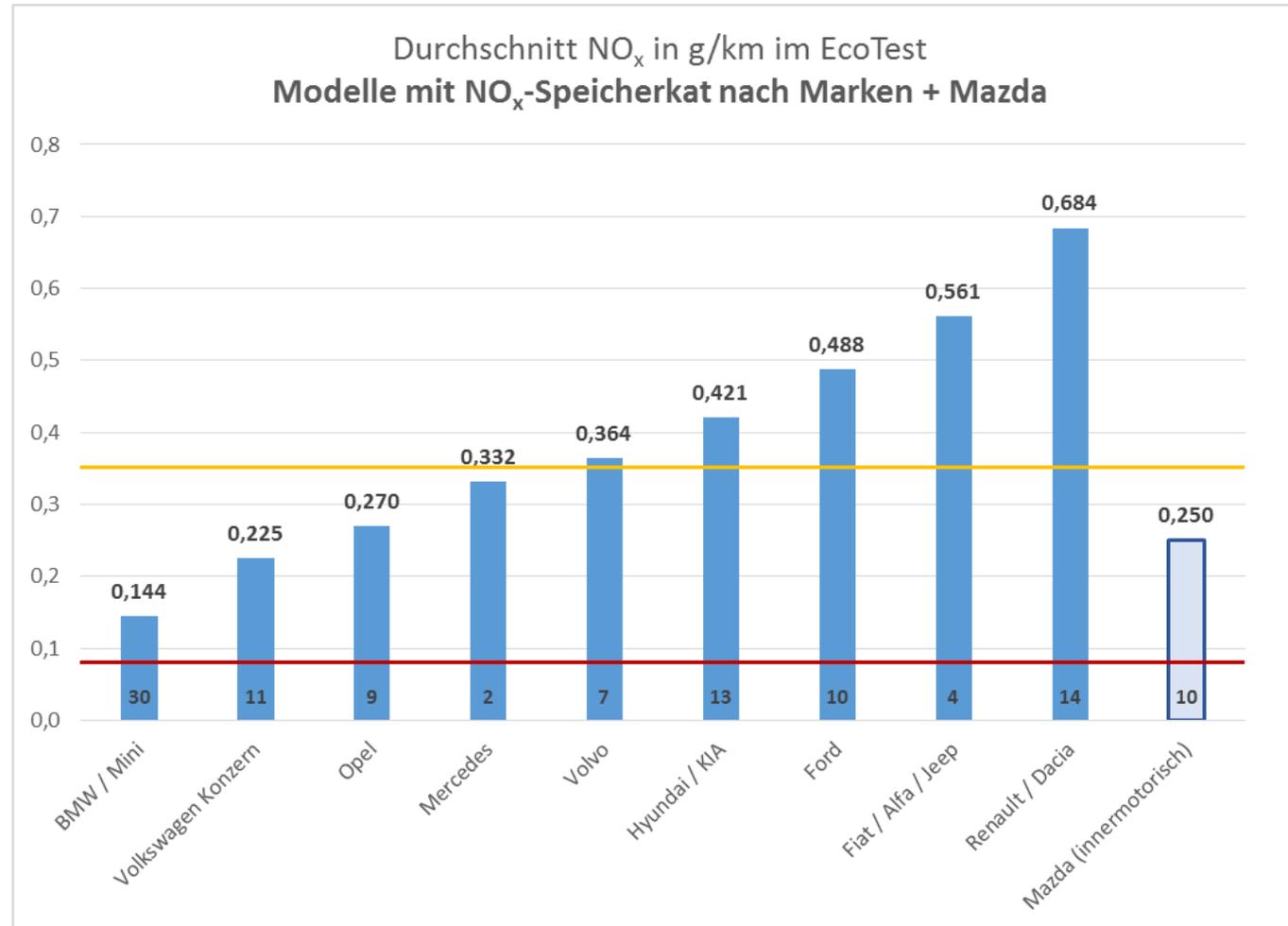
Mazda mit innermotorischer Lösung besser als viele NO_x-Speicherkerat-Modelle.

Ab 2018 kommen auch Mazda-Modelle mit SCR-Kat, da bisherige Technik für WLTP-Anforderungen (neuer Zulassungszyklus) nicht mehr ausreichend ist.

Durchschnittlicher NO_x-Ausstoß im ADAC EcoTest für NO_x-Speicherkerat-Modelle: 0,351 g/km

Grenzwert NO_x-Ausstoß für Euro 6 (Zulassungszyklus): 0,08 g/km

Anzahl der getesteten Modelle



SCR-Systeme durchschnittlich 58 Prozent sauberer als NO_x-Speicherkat-Modelle.

SCR-Systeme durchschnittlich 58 % sauberer als NO_x-Speicherkat-Modelle, die Besten über 90 %.

Künftige WLTC- und RDE-Messungen auf der Straße machen meist SCR-Systeme erforderlich.

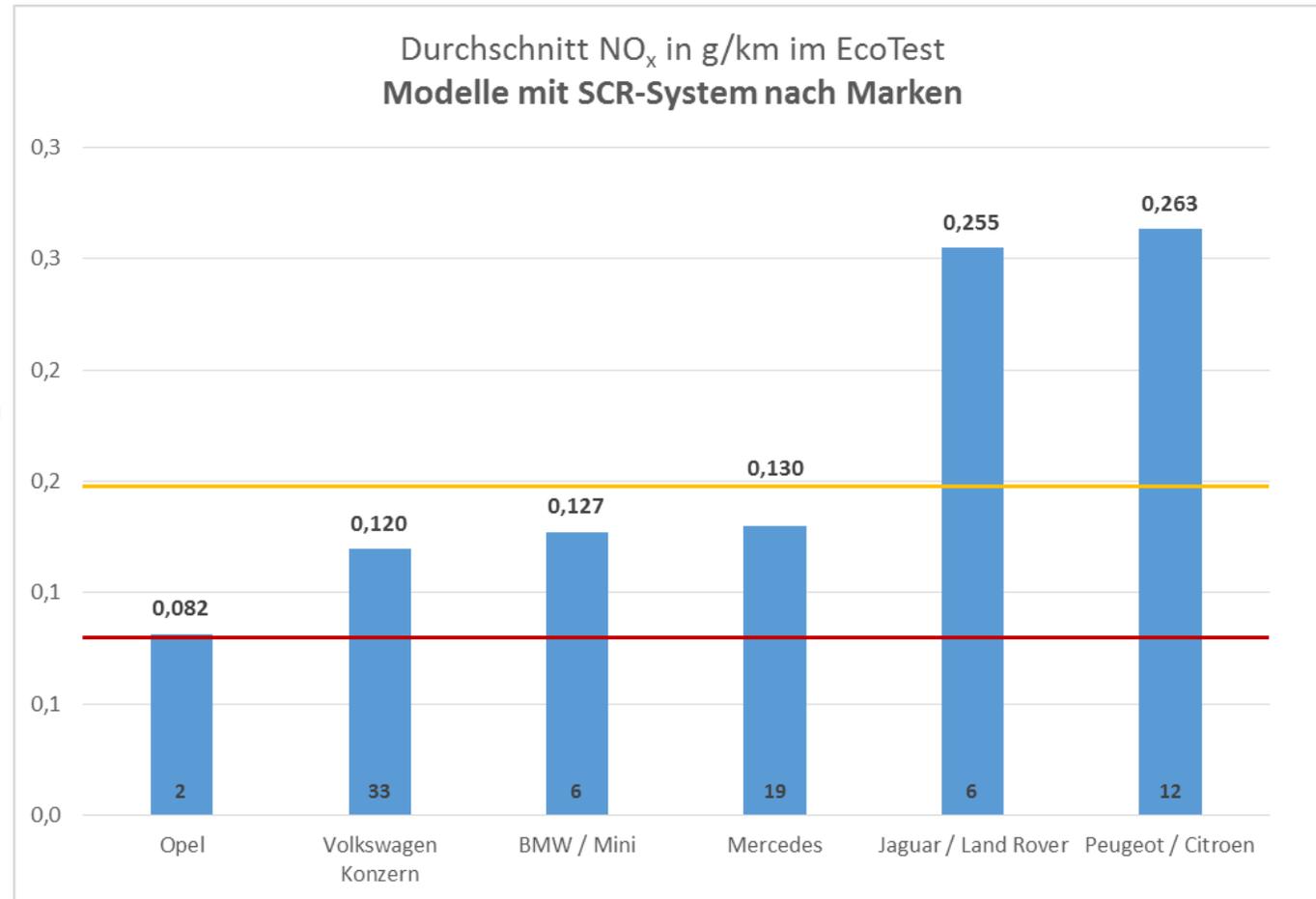
BMW zeigt als einziger Hersteller konstant gute Ergebnisse, teilweiser Einsatz von Kombisystemen aus SCR- und NO_x-Speicherkat schon seit 2013.

Opel im Ecotest bisher nur mit zwei SCR-Kat-Modellen mit neuestem Softwarestand vertreten

Durchschnittlicher NO_x-Ausstoß im ADAC Ecotest für SCR-Modelle: 0,148 g/km

Grenzwert NO_x-Ausstoß für Euro 6 (Zulassungszyklus): 0,08 g/km

Anzahl der getesteten Modelle



Um Prüfstandoptimierungen zu erkennen ist RDE ein unverzichtbares Mittel. Dennoch ist es mit dem aktuellen gesetzlichen RDE-Prüfverfahren nicht möglich, alle Fahrsituationen abzudecken. Der ADAC Autobahntest beweist, dass der NO_x-Ausstoß unter höherer Last extrem ansteigen kann, auch wenn das RDE-Ergebnis unauffällig ist.

	Mercedes	BMW	BMW	BMW	Audi	Volvo	Land Rover
	Mercedes E220d	520d (G30, aktuelles Modell)	520d xDrive (F10 altes Modell)	320d EDE Touring	SQ7 TDI	Volvo S90 D4	Discovery Sport TD4
							
Schadstoffklasse	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6
Hubraum in cm ³	1950	1995	1995	1995	3956	1969	1999
Leistung in kW	143	140	140	120	320	140	110
System zur Abgasreinigung	SCR	SCR + LNT	SCR + LNT	LNT	SCR	LNT	LNT
NO_x Emissionen							
WLTP (kalt) g/km	0,033	0,005	0,011	(0,01)*	0,048	0,049	0,027
Grenzwertüberschreitung	0,4	0,1	0,1	(0,1)*	0,6	0,6	0,3
RDE g/km	0,016	0,005	0,090	0,162	0,038	0,113	0,124
Grenzwertüberschreitung	0,2	0,1	1,1	2,0	0,5	1,4	1,6
ADAC Autobahnzyklus g/km	0,035	0,164	0,398	(0,26)*	0,321	0,470	0,877
Grenzwertüberschreitung	0,4	2,1	5,0	(3,3)*	4,0	5,9	11,0

Um Prüfstandoptimierungen zu erkennen ist RDE ein unverzichtbares Mittel. Dennoch ist es mit dem aktuellen gesetzlichen RDE-Prüfverfahren nicht möglich, alle Fahrsituationen abzudecken. Der ADAC Autobahntest beweist, dass der NO_x-Ausstoß unter höherer Last extrem ansteigen kann, auch wenn das RDE-Ergebnis unauffällig ist.

Daten und Fakten

Der Mercedes E 220d ist nicht nur auf dem Prüfstand, sondern auch in der Realität immer tadellos sauber.

Beim BMW 520d (G30, aktuelles Modell), der eine Kombination aus SCR-Kat und NO_x-SpeicherKat besitzt, steigt der Ausstoß an Stickoxiden auf der Autobahn deutlich an (164 mg/km).

Auch beim BMW 520d xdrive (F10, altes Modell), der in der Allradvariante ebenfalls eine Kombination aus SCR-Kat und NO_x-SpeicherKat besitzt, steigt der Ausstoß an Stickoxiden auf der Autobahn stark an (398 mg/km).

Beim BMW 320d EDE Touring mit NO_x-SpeicherKat steigt der Ausstoß an Stickoxiden auf der Autobahn deutlich an (260 mg/km). Das Fahrzeug wurde noch nach alten Ecotest Verfahren (NEFZ anstatt WLTC und ohne 200 kg Zuladung bei NEFZ und Autobahnzyklus) vermessen. Ein direkter Ergebnis-Vergleich mit den anderen Modellen ist somit nur bedingt möglich. Die Daten stammen aus Eingangsmessung des Langzeittests.

Der Audi SQ7 besitzt einen SCR-Kat, hier steigt der NO_x-Ausstoß auf der Autobahn stark an (321 mg/km).

Der Volvo S90 schneidet mit seinem NO_x-SpeicherKat in RDE zwar gut ab, auf der Autobahn steigt der NO_x-Ausstoß aber auf 470 mg/km.

Der Land Rover versagt dagegen auf ganzer Linie. In RDE noch durchaus akzeptabel, auf der Autobahn katastrophal (877 mg/km).

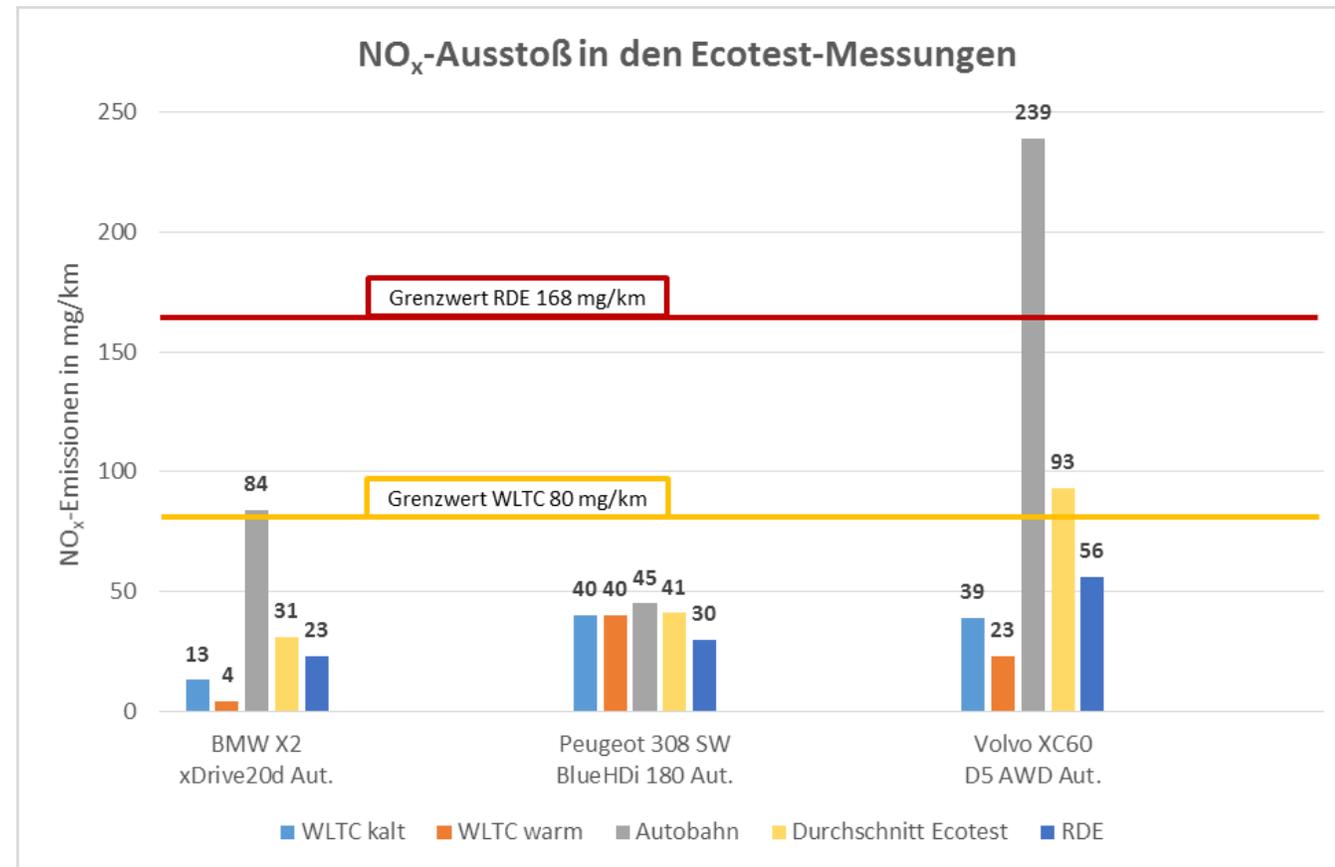
Die ersten getesteten Diesel-Pkw mit Euro 6d-TEMP Norm liefern überzeugende Testergebnisse und zeigen, dass Diesel-Motoren so sauber sein können wie gefordert.

NO_x-Werte des BMW und des Peugeot durchgehend niedrig.

Volvo zeigt im Autobahnabschnitt Auffälligkeiten – u.a. aufgrund seines hohen Testgewichts von 2,2 Tonnen muss er für die vorgegebenen Beschleunigungen (mehrmals von 80 oder 100 auf 130 km/h) länger mit Vollast fahren, währenddessen der Schadstoffausstoß hoch ausfällt.

Auf der Straße zeigt sich, dass alle Testfahrzeuge den Prüfstands-Grenzwert (80 mg/km) weit unterschreiten können, obwohl für die Euro 6d-TEMP Einhaltung ein RDE-Wert bis zu 168 mg/km erlaubt wäre.

Die guten Ergebnisse der Straßenmessungen sind auch deshalb hervorzuheben, weil sie bei niedrigeren Temperaturen zwischen 6,8 °C (BMW) und 13,3 °C (Volvo) gemessen wurden. Die Abgasreinigung beschränkt sich nicht auf sogenannte „Thermofenster“ im Bereich der vorgesehenen Prüfstandstemperatur (20-30 °C).



Zwischen Euro 5 und Euro 6d-TEMP Diesel-Pkw zeigt sich eine durchschnittliche NO_x-Reduzierung von 85 Prozent. Die Besten im Test, zeigen sogar eine Reduktion von bis zu 98 Prozent.

Euro 5 Modelle zeigen sehr große Unterschiede in den Messergebnissen:

Schlechtestes Modell: Renault Trafic Combi (> 1.500 mg/km),
Bestes Modell: VW Golf VII 1.6 TDI BlueMotion (135 mg/km)

Euro 6b Modelle zeigen Verbesserungen, verfehlen aber die Erwartungen:

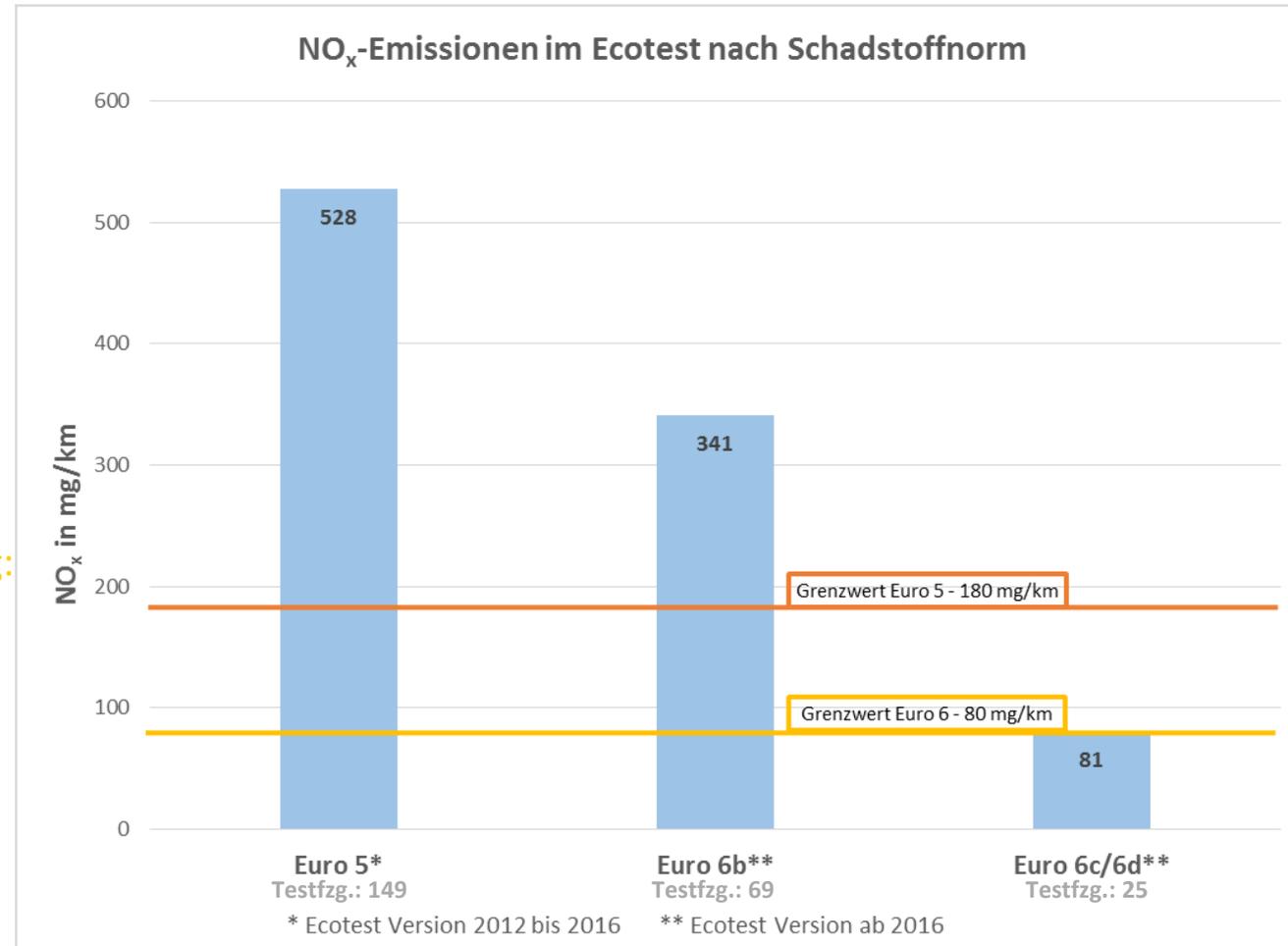
Während Grenzwert um 56 % abgesenkt wurde, reduzierte sich der Ausstoß unter realitätsnahen Bedingungen nur um 35 %. Nur 6 Modelle können unter Ecotest-Bedingungen den Prüfstandsgrenzwert einhalten.

Schlechtestes Modelle: Subaru Forester 2.0 D (> 2.000 mg/km)
Bestes Modell: VW T6 Multivan (50 mg/km)

Euro 6c und 6d-TEMP bringen signifikante Emissionsreduzierung:

Der NO_x-Ausstoß geht unter Ecotest-Bedingungen gegenüber Euro 6b um 76 %, gegenüber Euro 5 sogar um 85 % zurück. 52 % bleiben mit ihrem Ecotest-Durchschnittswert unter dem strengen Prüfstandsgrenzwert von 80 mg/km.

Schlechtestes Modell: Honda Civic 1.6 i-DTEC (207 mg/km)
Bestes Modell: BMW X1 sDrive18d (8 mg/km)



Wer sicher gehen will, dass er auch in Zukunft mit seinem Diesel noch in Umweltzonen fahren darf, sollte sich für einen Pkw mit der Schadstoffklasse Euro 6d-Temp bzw. Euro 6d entscheiden.

Erste Modelle mit Euro 6d-TEMP bzw. Euro 6d verschiedener Hersteller **verfügbar** bzw. angekündigt.

Liste bereits bestellbarer Modelle abrufbar unter www.adac.de/abgas

Hersteller	Modell	Motorart	Hubraum in ccm	Leistung in kW	Abgasnorm	Markteinführung
ALPINA	B3 S Bi-Turbo	Otto	2979	324	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	B3 S Bi-Turbo Touring	Otto	2979	324	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	B4 S Bi-Turbo Coupé	Otto	2979	324	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	B4 S Bi-Turbo Cabrio	Otto	2979	324	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	B5 Bi-Turbo	Otto	4395	447	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	D5 S	Diesel	2993	285	Euro 6d	Jul. 18
ALPINA	B5 Bi-Turbo Touring	Otto	4395	447	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
ALPINA	D5 S Touring	Diesel	2993	285	Euro 6d	Jul. 18
ALPINA	XD3	Diesel	2993	285	Euro 6d	Jul. 18
ALPINA	XD4	Diesel	2993	285	Euro 6d	Jul. 18
Audi	A3 30 TFSI	Otto	999	85	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	A3 30 TDI	Diesel	1598	85	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	A6 40 TDI	Diesel	1968	150	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	A6 45 TDI	Diesel	2967	170	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
Audi	A6 50 TDI	Diesel	2967	210	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
Audi	A6 Avant 40 TDI	Diesel	1968	150	Euro 6d-TEMP	Sep. 18
Audi	A6 Avant 45 TDI	Diesel	2967	170	Euro 6d-TEMP	Sep. 18
Audi	A6 Avant 50 TDI	Diesel	2967	210	Euro 6d-TEMP	Sep. 18
Audi	<u>A7 Sportback 40 TDI</u>	Diesel	1968	150	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	<u>A7 Sportback 45 TDI</u>	Diesel	2967	170	Euro 6d-TEMP	Jun. 18
Audi	<u>A7 Sportback 50 TDI</u>	Diesel	2967	210	Euro 6d-TEMP	Feb. 18
Audi	Q5 35 TDI	Diesel	1968	120	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	Q5 40 TDI	Diesel	1968	140	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	Q7 45 TDI	Diesel	2967	170	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	Q7 50 TDI	Diesel	2967	210	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
Audi	Q8 50 TDI	Diesel	2967	210	Euro 6d-TEMP	Aug. 18
BMW	<u>i3 (94Ah) (inkl. REX)</u>	Elektro	647	125	Euro 6d-TEMP	Apr. 18
BMW	<u>i3s (94Ah) (inkl. REX)</u>	Elektro	647	135	Euro 6d-TEMP	Apr. 18
BMW	116i	Otto	1499	80	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
BMW	118i	Otto	1499	100	Euro 6d-TEMP	Jul. 18
BMW	120i	Otto	1998	135	Euro 6d-TEMP	Jul. 18

Auszug

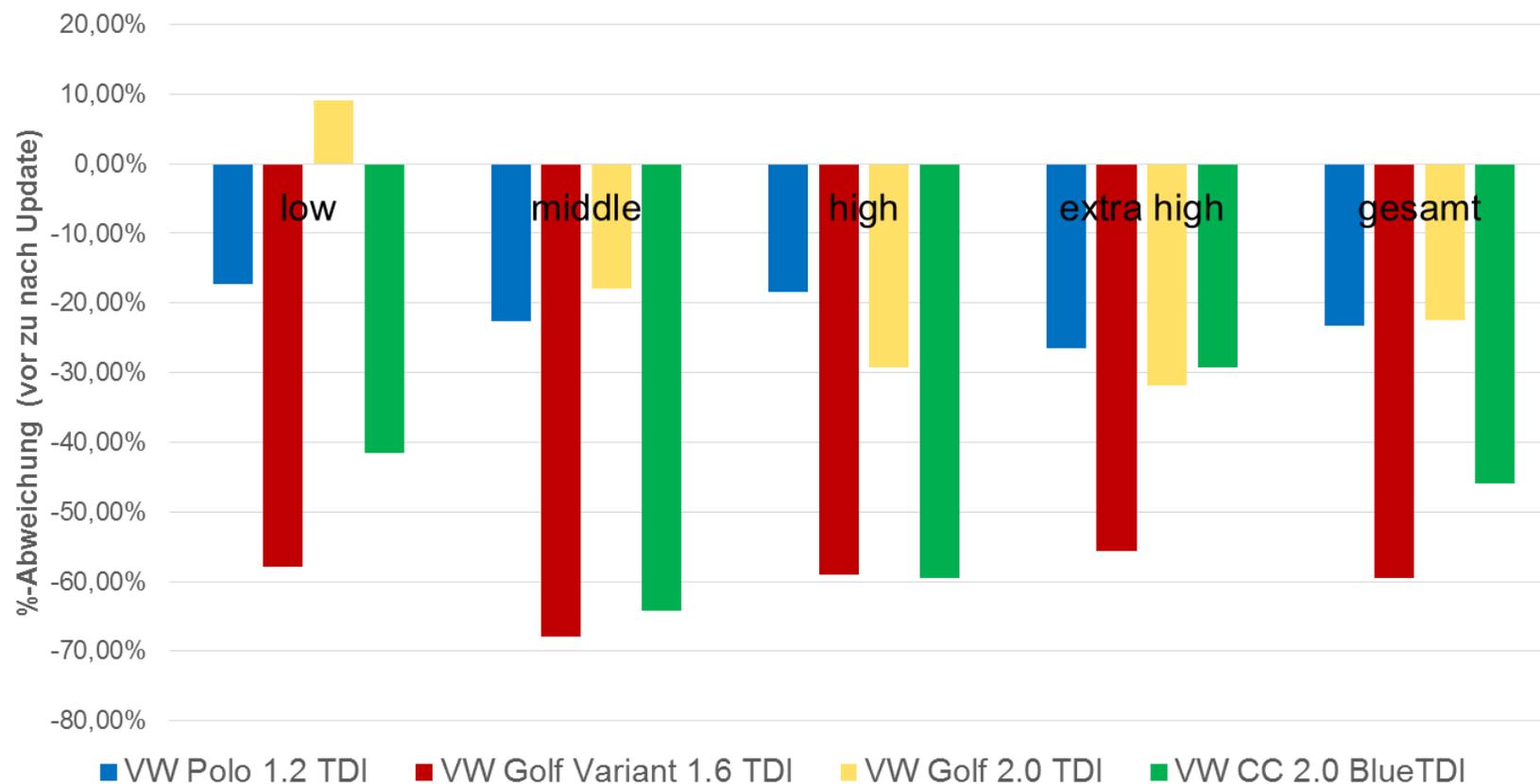
Reine Software-Updates können eine NO_x-Minderungen von 20 bis 25 Prozent erzielen.

Durch **reines Software-Update** hat der ADAC im realitätsnahen Weltzyklus (WLTC) **bei VW Minderungen von 20-25 %** ermittelt.

In Kombination mit einem **verbesserten Strömungsgleichrichter** beim 1.6 l Motor oder bei Systemen mit **SCR und Harnstoff** erreichte ein Software-Update **50-60 % Minderung** in verschiedenen Fahrzuständen.

Negative Einflüsse auf Kraftstoffverbrauch, Leistung und Fahrbarkeit wurden nicht festgestellt.

Abweichung in Prozent – NO_x-Emissionen im WLTC 2.0 warm

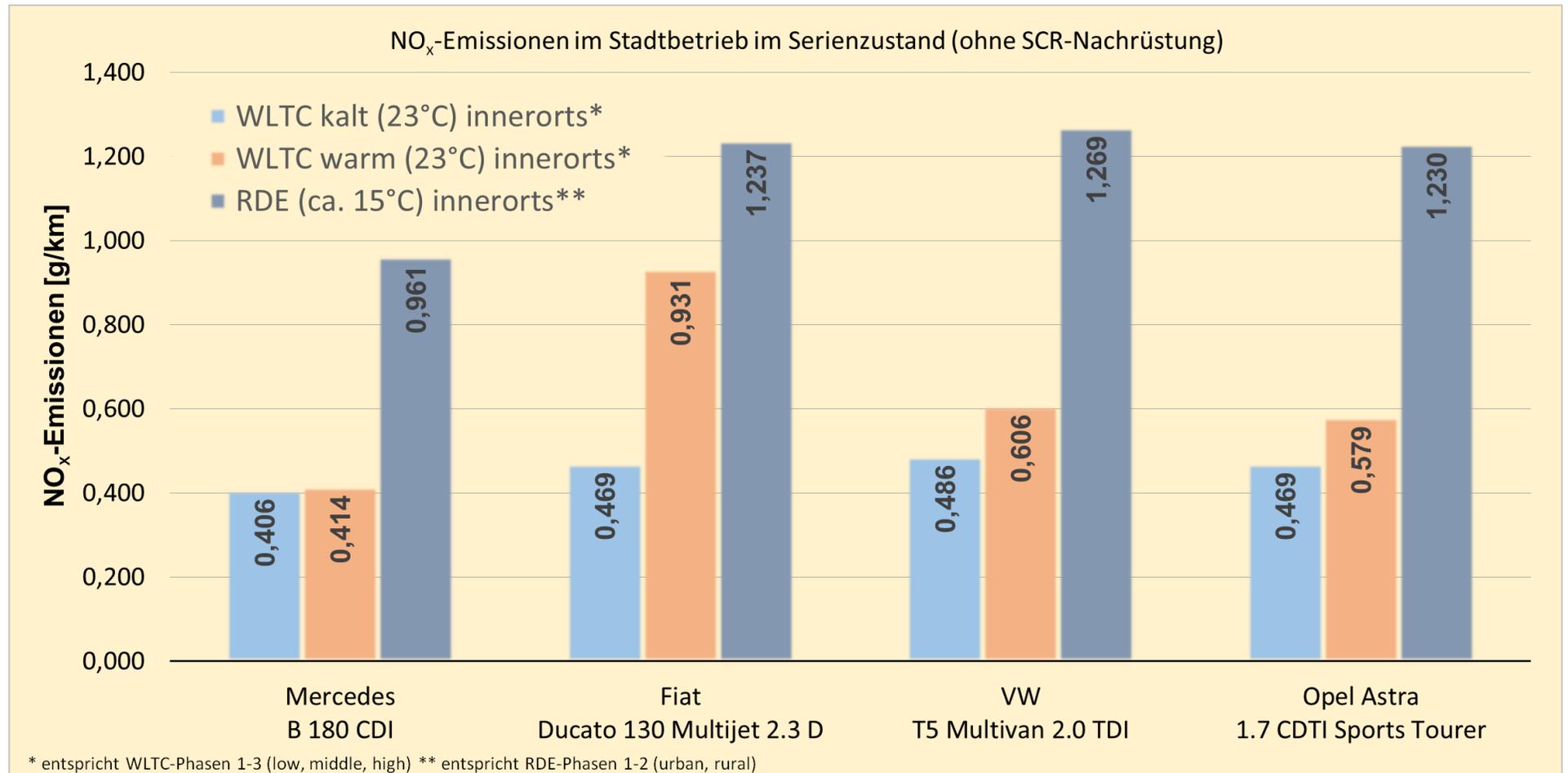


VW Polo 1.2 und VW Golf 2.0: Software-Update ohne Hardwareänderung (z.B. Anpassung der Abgasrückführungsrate, etc.)

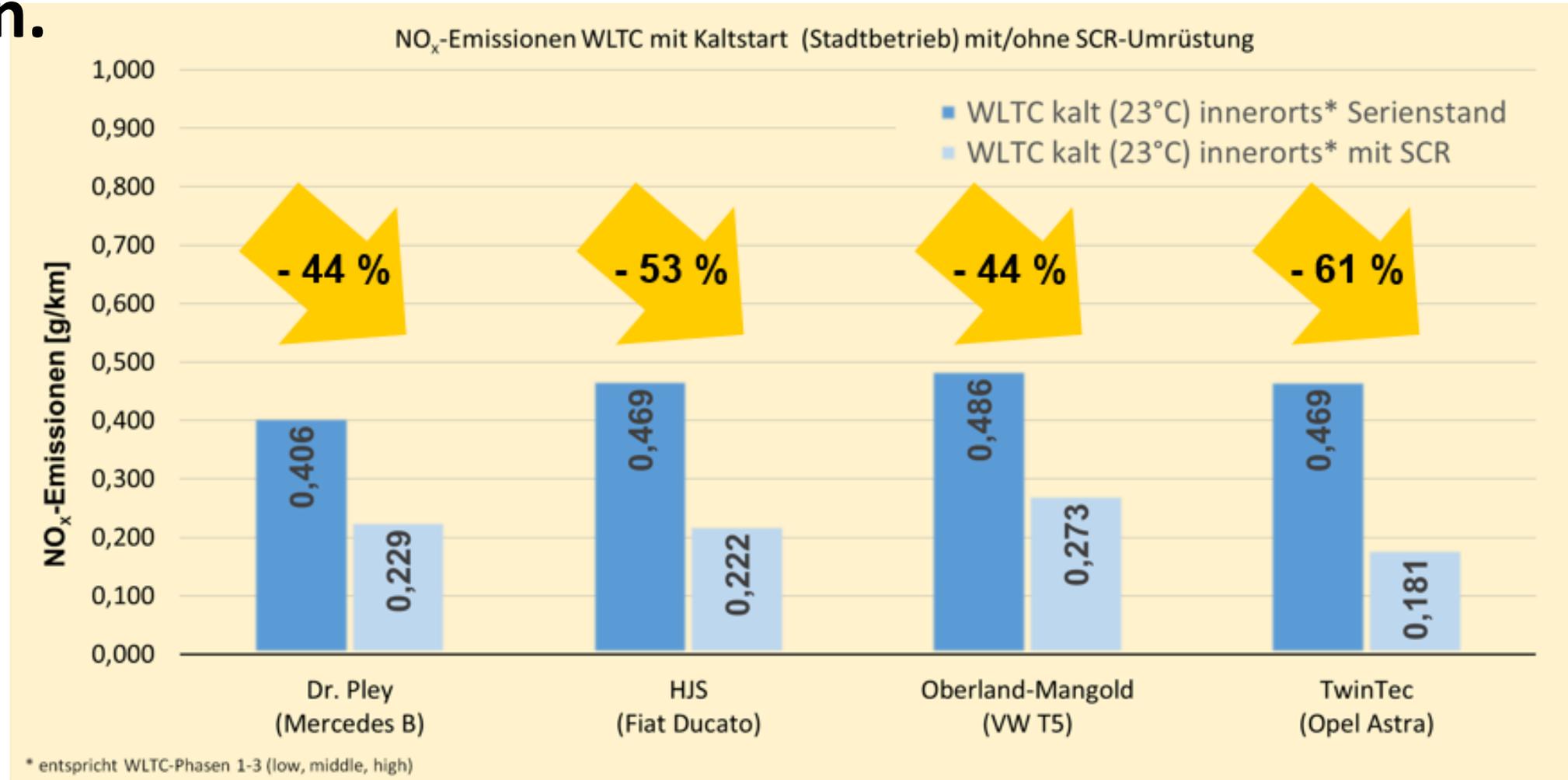
VW Golf 1.6: Software-Update mit Hardwareänderung (Strömungsgleichrichter)

VW CC 2.0: Software-Update ohne Hardwareänderung bei Euro 6-Fahrzeug mit SCR

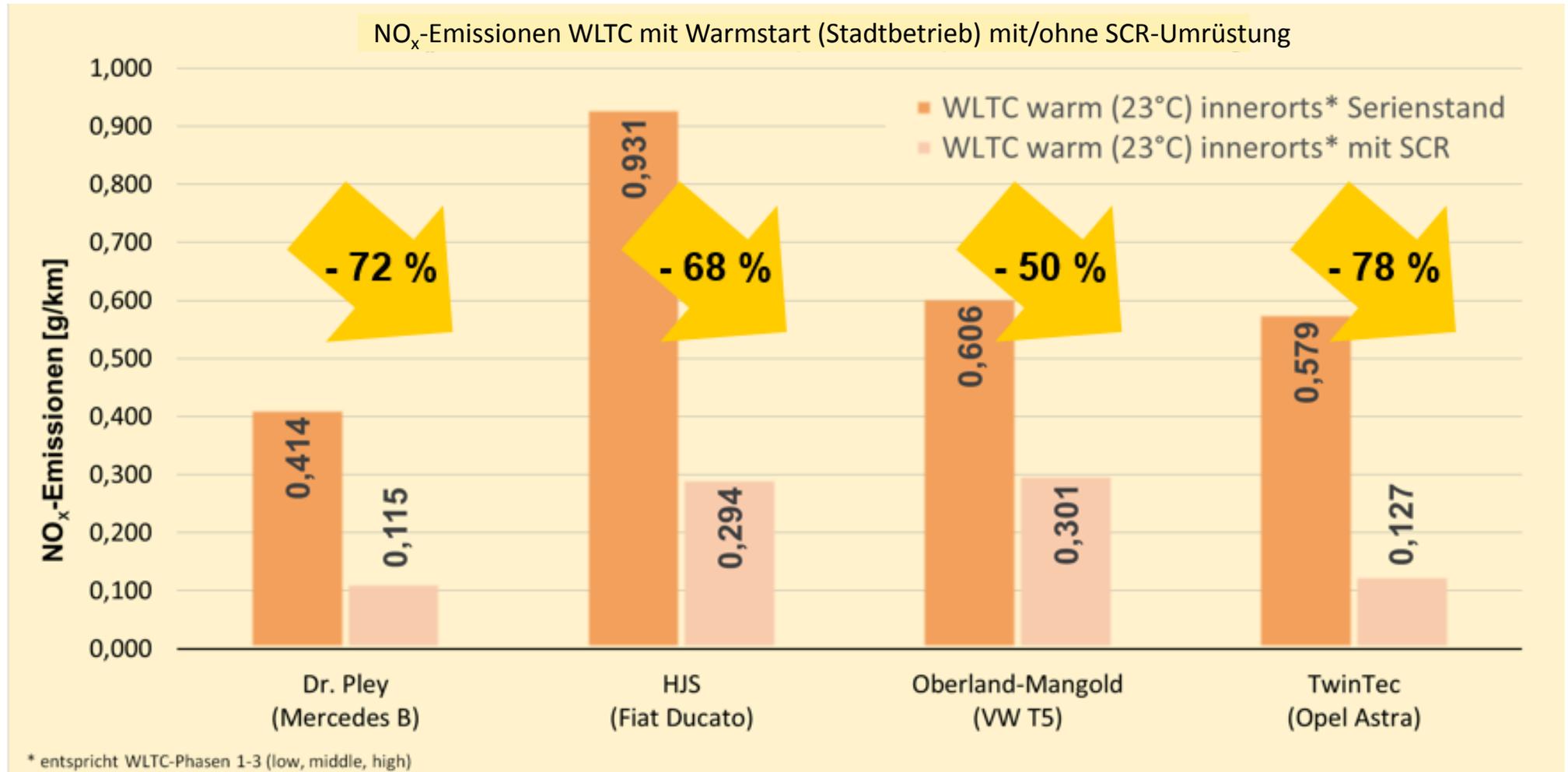
Reale NO_x-Emissionen der serienmäßigen Euro 5-Modelle liegen im Stadtbetrieb bei teilweise über 1.000 mg pro Kilometer.



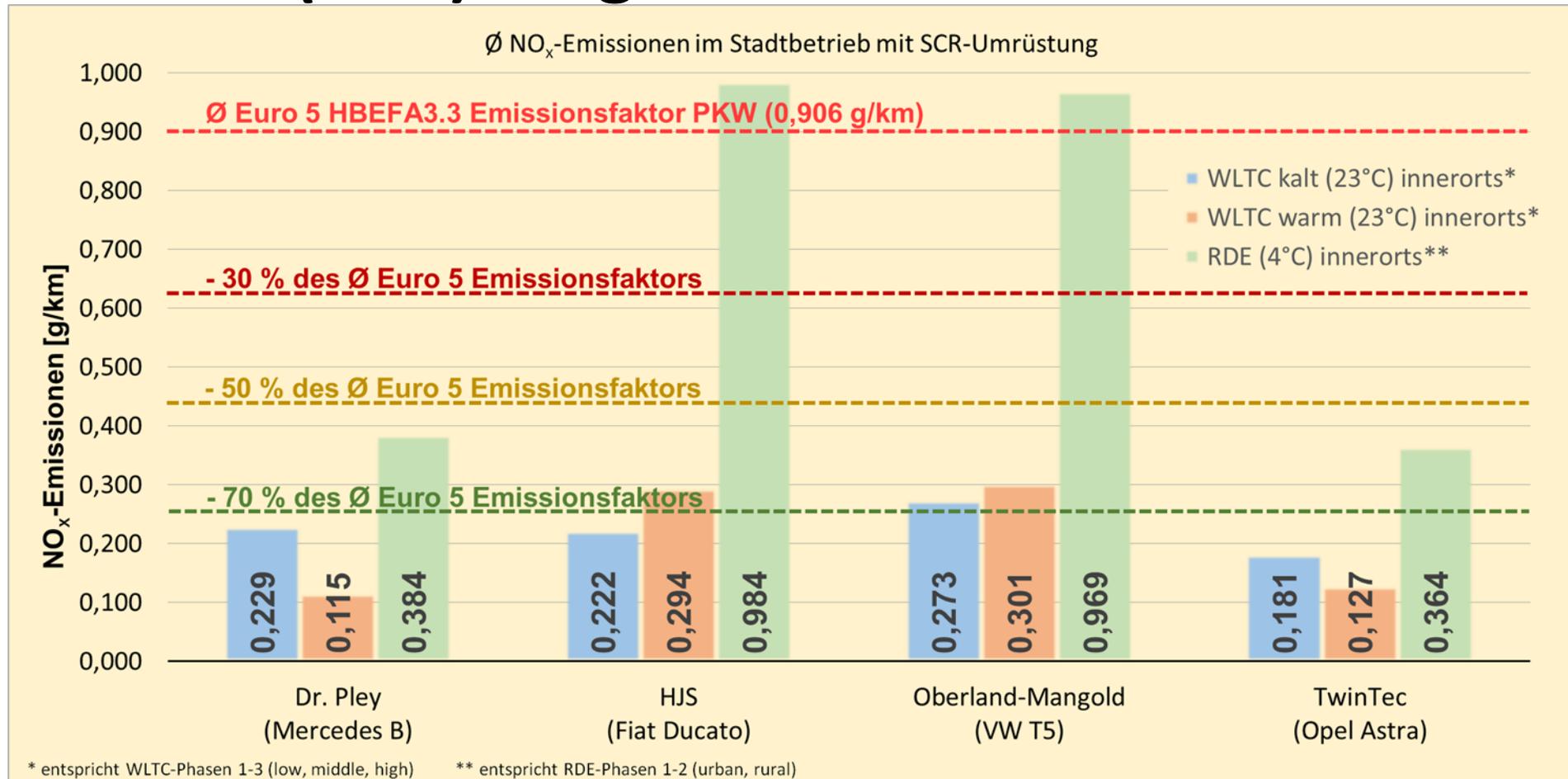
NO_x-Emissionen lassen sich durch SCR-Nachrüstung selbst bei ungünstigen Bedingungen um rund 50 Prozent reduzieren.



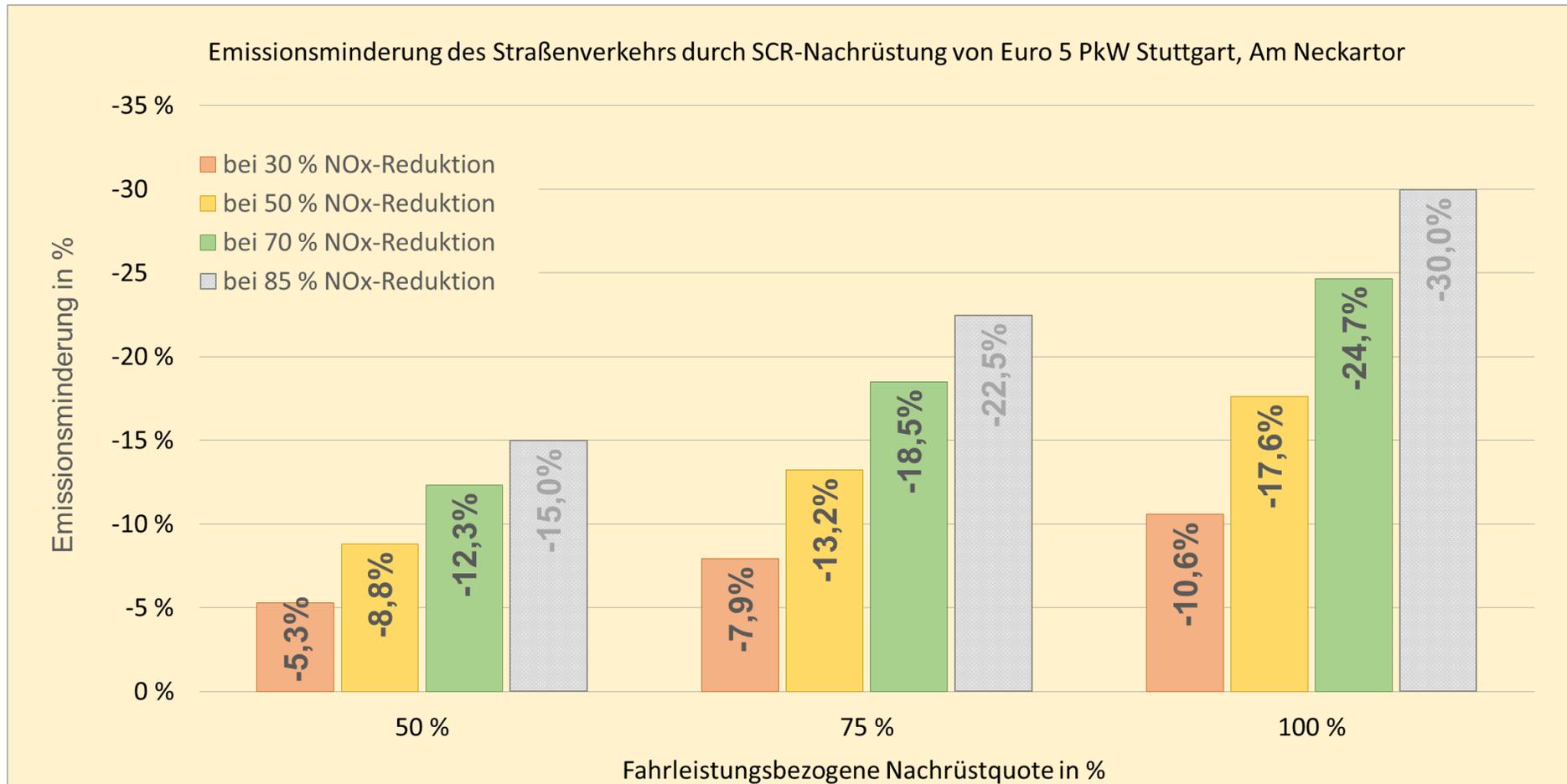
Unter günstigen Fahr- und Temperaturbedingungen sind NO_x-Reduktionsraten von über 70 Prozent möglich.



Umfassende Bewertung der Wirksamkeit von SCR-Systemen durch Kombination aus Prüfstand (WLTC) und Realfahrt (RDE) möglich.



Bei flächendeckender Nachrüstung von Euro 5-Diesel-Pkw mit SCR sinken die Emissionen des Straßenverkehrs um bis zu 25 Prozent.



SCR-Nachrüstung ist möglich, Politik und Hersteller sind nun gefragt.

Der Test zeigt, dass **Nachrüstungen technisch möglich** sind.

Die Gesamtkosten für ein SCR-Nachrüstsystem werden inklusive Einbau auf 1.400 Euro bis 3.300 Euro geschätzt.

Vertrieb und Einbau ist sowohl über die qualifizierte Fachwerkstatt als auch direkt über den Fahrzeughersteller denkbar.

Markteinführung erster SCR-Nachrüstsysteme wäre laut Nachrüster zeitnah möglich, es fehlen aber gesetzliche Rahmenbedingungen.

Jetzt ist der **Gesetzgeber gefragt, die notwendigen Rahmenbedingungen und die Zulassungsanforderungen für Nachrüstsysteme festzuschreiben.**

Für eine **serienmäßige Umsetzung** sind darüber hinaus eine **modellspezifische Anpassung der Systeme und deren Erprobung im Dauerbetrieb erforderlich.** Dies erfordert noch Entwicklungszeit und vor allem die **Unterstützung der Fahrzeughersteller.** Denn die Nachrüster müssen den Kunden eine entsprechende **Garantie** geben.

Lokale Fahrverbote dürfen nur das letzte Mittel sein.

Für den ADAC steht die Gesundheit der Menschen an erster Stelle. Entsprechend sollten alle Maßnahmen konsequent ausgeschöpft werden, die dazu geeignet sind, die Luft in unseren Städten sauberer zu machen und Fahrverbote oder andere Einschränkungen wie blaue Plaketten zu vermeiden.



Aus Sicht des ADAC kann dies nur über ein gesamthaftes Maßnahmenpaket gelingen, das Software-Updates ebenso umfasst wie Hardware-Nachrüstungen oder die zahlreichen verkehrsinfrastrukturellen Möglichkeiten, etwa durch eine intelligente Verflüssigung des Verkehrs, Verbesserung des ÖPNV oder durch die Umrüstung von Vielfahrer-Flotten in den Städten. In keinem Fall dürfen Autofahrer für Updates und Nachrüstungen durch die Hersteller zusätzlich zur Kasse gebeten und finanziell belastet werden.

Ob lokale Fahrverbote zusätzlich zur Nutzung aller anderen geeigneten Maßnahmen sinnvoll und verhältnismäßig sind, muss vor Ort in den Luftreinhalteplänen anhand der spezifischen Gegebenheiten abgewogen werden. Generelle Fahrverbote auf Basis einer Ausweitung der Plakettenregelung lehnt der ADAC als unverhältnismäßig ab.