



EKI Halbjahresbericht 2019/2020

NO_x- und CO₂-Messungen im realen Fahrbetrieb

Berlin, 02. Juli 2020

Projektleiter
Dr. A. Friedrich

Stellvertretender Projektleiter
S. Annen

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund	3
1.1 Emissions-Kontroll-Institut	3
1.2 Rechtliche Grundlagen	4
1.3 NO _x - und CO ₂ -PEMS-Messungen	4
2. Messtechnik	6
2.1 Messgerät des EKI für CO- und CO ₂ -Messungen	6
2.2 Messgerät des EKI für NO- und NO ₂ -Messungen	6
2.3 Messgerät des EKI für Partikelmessungen	7
2.4 Durchflussmesser	8
3. Messmethode	9
4. Versuchsfahrzeuge und Ergebnisse	11
4.1 Euro 5 Diesel PKW	11
4.2 Euro 6 Diesel PKW	19

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Teststrecke	9
Abb. 2 Neuer Europäischer Fahrzyklus	10
Abb. 3 BMW 525d	11
Abb. 4 BMW 740d xDrive	12
Abb. 5 Mercedes C 220 CDI	13
Abb. 6 NO _x -Emissionen über Zeit kumuliert, ohne Software-Update	14
Abb. 7 NO _x -Emissionen über Zeit kumuliert, mit Software-Update	14
Abb. 8 Mercedes GLK 220 CDI 4matic	15
Abb. 9 NO _x -Emissionen Mercedes GLK 220 CDI 4matic	16
Abb. 10 Volvo V60 D3	17
Abb. 11 Volvo XC60 D4	18
Abb. 12 Audi A3 2.0 TDI quattro	19
Abb. 13 NO _x -Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro	20
Abb. 14 NO _x -Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro, Sportmodus und Regeneration inbegriffen	21
Abb. 15 NO _x -Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro, NEFZ-Straße	22
Abb. 16 BMW 325d	23
Abb. 17 NO _x -Emissionen BMW 325d	24
Abb. 18 NO _x -Emissionen BMW 325d, NEFZ	25
Abb. 19 Ford S-Max 2.0 EcoBlue	26
Abb. 20 Opel Insignia Sports Tourer 2.0 CDTI, nach Software-Update	27
Abb. 21 VW Tiguan 2.0 TDI	29
Abb. 22 VW Touareg 3.0 TDI	30
Abb. 23 VW T6 2.0 TDI	31

1. Hintergrund

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) kämpft seit vielen Jahren für saubere Luft, die für unsere Gesundheit und unsere Lebensqualität unverzichtbar ist. Die Verringerung von Luftschadstoffen ist außerdem wichtig für den Klimaschutz. Der Straßenverkehr trägt wesentlich zur Luftverschmutzung bei. Der Abgasskandal, der mit VW im September 2015 ins Rollen gekommen ist, hat deutlich gemacht, dass Diesel-Pkw praktisch aller Hersteller die vorgeschriebenen Abgasgrenzwerte nur im Labor einhalten und im realen Fahrbetrieb die Abgasreinigung rechtswidrig abgeschaltet wird. So stoßen Diesel-Pkw in der Realität ein Vielfaches mehr an giftigen Stickoxiden (NO_x) aus als erlaubt. Auch die Emissionen von klimaschädlichem Kohlendioxid (CO_2) liegen in der Realität häufig deutlich über den von den Herstellern angegebenen Werten. Ein weiteres Problem zeigt sich bei Benzin-Fahrzeugen mit Direkteinspritzung. Diese weisen häufig besonders hohe Emissionen von ultrafeinen, gesundheitsschädlichen Partikeln auf. Bislang sind diese Fahrzeuge, deren Anzahl auf dem Markt wächst, nur in Ausnahmen mit einem wirksamen Partikelfilter ausgestattet.

1.1 Emissions-Kontroll-Institut

Um belastbare und transparente Informationen zum tatsächlichen Schadstoff-Ausstoß von Pkw zu ermitteln und bereitzustellen, hat die DUH als erste und bislang einzige Umweltorganisation im März 2016 das 'Emissions-Kontroll-Institut' (EKI) eingerichtet. Mit PEMS-Messgeräten werden die realen NO_x -, CO_2 - und, bei Messungen von Benzinfahrzeugen mit Direkteinspritzung, die Partikelemissionen im Straßenbetrieb ermittelt. Bereits seit September 2015 lässt die DUH zudem Diesel-Pkw in zum Teil aufwändigen Labortests vor allem bei der Schweizer Abgasprüfstelle in Bern/Biel auf ihren Schadstoff-Ausstoß hin untersuchen. Ziel des EKI ist es, aufzuzeigen, welche realen Emissionen Fahrzeuge auf der Straße haben und mit welchen Techniken und bei welchen Temperaturen die Wirksamkeit der Abgasreinigung reduziert wird. Vergleichsmessungen von Fahrzeugen, die mit wirksamen Abgasreinigungssystemen nachgerüstet sind, sollen deren Beitrag zur Minderung der Luftbelastung hervorheben.

Alle gemessenen Ergebnisse veröffentlicht die DUH im Rahmen von Pressekonferenzen, in Form von Pressemitteilungen und auf ihrer Webseite. Die DUH leitet die Messwerte sowie Hinweise auf das Vorhandensein von Abschaltvorrichtungen an die entsprechenden Institutionen und Behörden auf nationaler und internationaler Ebene weiter.

Durch die Messungen will die DUH darauf aufmerksam machen, dass die Behörden durch ihre jahrelange Weigerung, den Ursachen für die längst bekannten Grenzwertüberschreitungen auf den Grund zu gehen und diese zu unterbinden, mitverantwortlich sind für den breiten Betrug der Automobilindustrie. Deren Diesel-Pkw halten häufig die Grenzwerte nur im Prüfzyklus im Prüflabor zwischen 20 und 30 Grad Celsius ein, auf der Straße überschreiten

sie diese aber im Durchschnitt um den Faktor 7,1.¹ Solange die Behörden eine transparente Kontrolle verweigern, wird die DUH Messungen im realen Fahrbetrieb durchführen. Dem dringenden Handlungsbedarf angesichts der schier flächendeckenden Überschreitung der Abgasgrenzwerte in der Bestandsflotte von Pkw soll mit den Messungen Nachdruck verliehen und die zuständigen Behörden zum Handeln aufgefordert werden.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlage für die Abgasgrenzwerte ist die europäische Verordnung (EG) 715/2007 in Verbindung mit 692/2008. Gemäß diesen Verordnungen müssen Euro 5 Pkw mit Dieselmotor einen Grenzwert von 180 mg NO_x/km und Euro 6 Pkw einen Grenzwert von 80mg NO_x/km unterschreiten. Bezüglich der Partikelanzahl gilt für Fahrzeuge mit Ottomotor und Direkteinspritzung ab dem 1. September 2017 für die Typzulassung neuer Fahrzeugtypen ein Grenzwert von $6 \cdot 10^{11}$, der bereits seit 2011 für Dieselfahrzeuge vorgeschrieben ist. Für die Typzulassung neuer Fahrzeuge ist dieser Wert ab 1. September 2018 gültig.

Die europäische Luftreinhalterichtlinie legt verbindliche Grenzwerte für die Umgebungsluft fest. So darf im Jahresmittel der Wert von 40 µg/m³ nicht überschritten werden. Dieser Wert ist seit 2010 verbindlich einzuhalten.

An etwa der Hälfte (2017) aller verkehrsnahen Messstellen in Deutschland wird er jedoch anhaltend überschritten. Hauptverursacher dieser hohen Werte sind Dieselfahrzeuge. Besonders hohe Belastungen treten seit Jahren in den Wintermonaten auf.

Aufgrund der andauernden Verletzung europäischen Rechts auf der einen Seite und der Tatsache, dass durch die Bundesregierung keine wirksamen Maßnahmen umgesetzt werden, um die Grenzwertüberschreitung so bald wie möglich zu beenden, hat die Europäische Kommission am 18.6.2015 ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet, das inzwischen vor dem Europäischen Gerichtshof liegt. Im Falle einer zu erwartenden Verurteilung drohen hohe Strafzahlungen.

Ebenso gibt es verbindliche Grenzwerte für die Feinstaubbelastung der Außenluft. Die Kenngrößen für die Bewertung der Feinstaubbelastung sind jedoch nicht geeignet, um adäquat auf die Belastung der Außenluft mit ultrafeinen Partikeln zu reagieren.

1.3 NO_x- und CO₂-PEMS-Messungen

Das EKI führt Messungen mit mobilen Messgeräten (Portable Emission Measurement System, kurz PEMS) an Pkw im realen Fahrbetrieb auf der Straße durch. Dabei wird unter anderem der Ausstoß an Stickoxiden (NO_x) und Kohlenstoffdioxid (CO₂) ermittelt. Ziel der Messungen ist es herauszufinden, ob die Fahrzeuge wie vorgeschrieben auch unter normalen

¹ International Council on Clean Transportation ICCT 2014

Fahrbedingungen (also nicht nur im NEFZ-Prüfzyklus im Labor) die Abgasvorschriften einhalten. Die DUH verwendet die Geräte SEMTECH-NO_x und SEMTECH-FEM des Herstellers Sensors, welche im Abschnitt 3. Messtechnik dargestellt sind. Die Messungen werden unter der Aufsicht von Dr. Axel Friedrich, ehemaliger Abteilungsleiter Verkehr und Lärm des Umweltbundesamtes, durchgeführt.

Getestet werden Diesel-Pkw sowie Fahrzeuge mit Benzin-, Erdgas- oder Hybridantrieb.

2. Messtechnik

2.1 Messgerät des EKI für CO- und CO₂-Messungen

Zum Einsatz kommt das SEMTECH-FEM Modul von Sensors, welches mit hoher Genauigkeit die CO- und CO₂-Werte misst. Anhand der emittierten CO₂-Emissionen kann unmittelbar der Kraftstoffverbrauch errechnet werden.

FEM ANALYTICAL SPECIFICATION		
Parameter	CO	CO ₂
Max Range (Full Scale)	8% vol.	18 % vol.
Resolution	10 ppm	0.01 % vol. CO ₂
Linearity	$ x_{min} \times (a_1 - 1) + a_0 \leq 0.5\% \text{ of span}$ Slope a_1 between 0.99 and 1.01 Standard Error of Estimates (SEE) $\leq 1\% \text{ of span}$ Coefficient of Determination $r^2 \geq 0.998$	
Accuracy	$\leq \pm 2\% \text{ of reading or } \leq \pm 0.3\% \text{ of full scale, whichever is greater}$	
	As low as $\pm 50 \text{ ppm}$	As low as $\pm 0.1\% \text{ vol. CO}_2$
Repeatability	$\leq 2\% \text{ of point or } \leq \pm 1\% \text{ of span, whichever is greater}$	
Precision	$\leq 1\% \text{ of span}$	
Noise	$\leq 2\% \text{ of span}$	
Zero Drift (Over 1 hour)	$\leq \pm 50 \text{ ppm}$	$\leq \pm 0.1\% \text{ vol.}$
Span Drift (over 8 hrs)	$\leq \pm 2\% \text{ of span value or } \leq \pm 20 \text{ ppm, whichever is greater}$	$\leq \pm 2\% \text{ of span value or } \leq \pm 0.1\% \text{ vol., whichever is greater}$
Rise Time (T10-90)	$\leq 2.5 \text{ seconds}$	
System Response Time (T0-90)	$\leq 10 \text{ seconds}$	
Data Rate	5 Hz	

Das SEMTECH-FEM Modul ist für die unter UN-ECE geregelten Gase konform und erfüllt die EU Verordnung Nr. 582/2011 sowie die Anforderungen des Code of Federal Regulations 40, Abschnitt 1065 nach US-Recht für den Gebrauch unter Labor- und Realbedingungen.

2.2 Messgerät des EKI für NO- und NO₂-Messungen

Zum Einsatz kommt das SEMTECH-NO_x Modul von Sensors, das die Konzentrationen von NO und NO₂ gleichzeitig und separat erfasst. Das SEMTECH-NO_x Modul nutzt die Technologie der nichtdispersiven UV-Absorptionsfotometrie (NDUV), die durch elektronische Übergänge der Moleküle, welche bei der Strahlungsabsorption bestimmter Gase angeregt werden, eine Messung der NO und NO_x-Konzentration ermöglicht.

NO _x ANALYTICAL SPECIFICATION		
Parameter	NO	NO ₂

Max Range (Full Scale)	0 to 3000 ppm	0 to 1000 ppm
Min. Span to meet requirements	300 ppm	300 ppm
Resolution	0.1 ppm	0.1 ppm
Linearity	$ x_{min} \times (a_1 - 1) + a_0 \leq 0.5\% \text{ of span}$ Slope a_1 between 0.99 and 1.01 Standard Error of Estimates (SEE) $\leq 1\% \text{ of span}$ Coefficient of Determination $r^2 \geq 0.998$	
Accuracy	$\leq \pm 2\% \text{ of reading or } \leq \pm 3\% \text{ full scale, whichever is greater}$	
Repeatability	$\leq 2\% \text{ of point or } \leq \pm 1\% \text{ of span, whichever is greater}$	
Precision	$\leq 1\% \text{ of span}$	
Noise	$\leq 2\% \text{ of span}$	
Zero Drift	$\leq 4 \text{ ppm / hour}$ with $\Delta t \leq 10^\circ\text{C}$ and using purified N ₂ as gas zero	
Span Drift	$\leq \pm 2\% \text{ of span value}$ with $\Delta t \leq 10^\circ\text{C}$	
Rise time (T10-90)	$\leq 2.5 \text{ sec}$	
System response time (T0-90)	$\leq 10 \text{ sec with rise time } \leq 2.5 \text{ sec}$	
Data Rate	5 Hz	
Sample Flow Rate	1.5 l/min	

Das SEMTECH-NO_x Modul ist für die unter UN-ECE geregelten Gase konform und erfüllt die EU Verordnung Nr. 582/2011 sowie die Anforderungen des Code of Federal Regulations 40, Abschnitt 1065 nach US-Recht für den Gebrauch unter Labor- und Realbedingungen.

2.3 Messgerät des EKI für Partikelmessungen

Anwendung findet das SEMTECH-CPN Modul von Sensors, welches im vollen Umfang die Anforderungen der EU RDE-PN für PEMS-Messungen erfüllt.

CPN SPECIFICATIONS	
Parameter	CPN
Particle Size (Lower Limit)	Minimum: 23 nm Maximum: d50 (Correlation to PMP system demonstrated)
Particle Concentration Range	CPC 0-104 #/cm ³ Single count mode
Measurement Range	Adjustable by PND2 dilution ratio (Exceeds that of diffusion charger devices)
Dimensions (W x D x H)	436 x 311 x 180 mm 17.2 x 12.3 x 7.1 inches
Weight	Approximately 20 k (44 lbs.)
Power Requirements	12 VDC <200W at steady state (including 1m headed sampling line)
Operating Environment	-10°C to 40°C, 860-1020 mbar [up to 1500 m above sea level]

2.4 Durchflussmesser

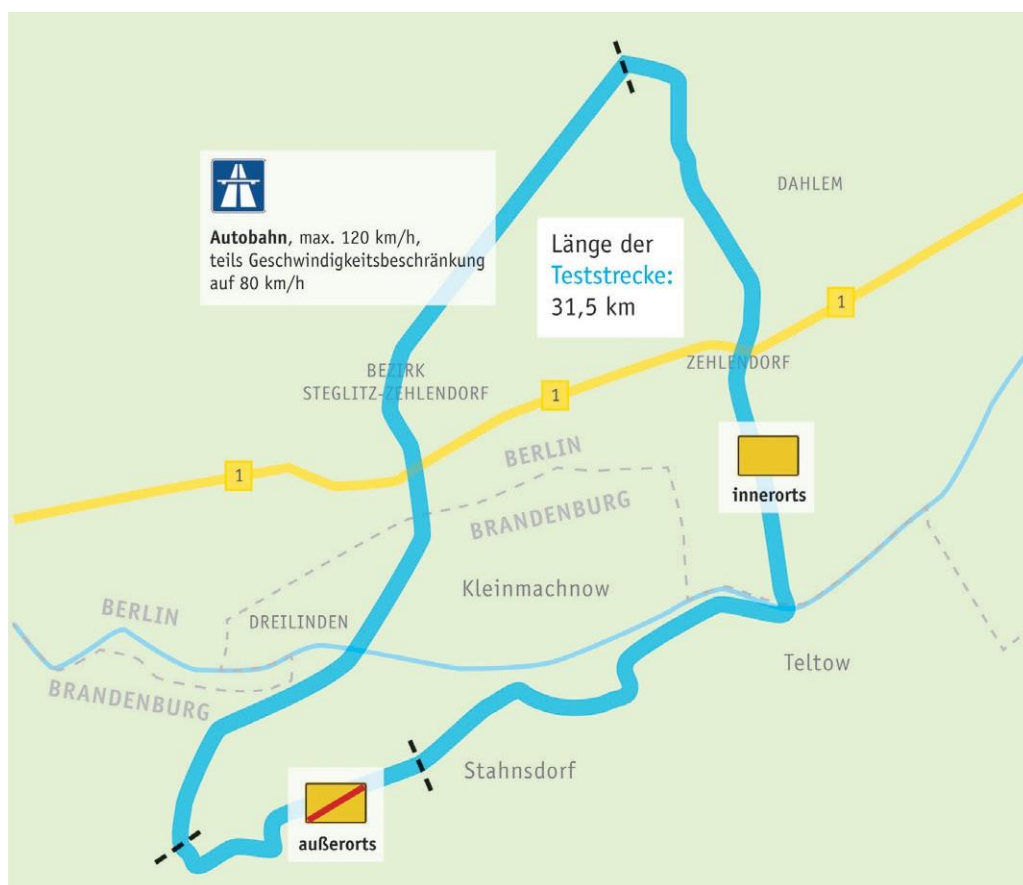
Der Durchflussmesser misst das Volumen des gesamten Abgasstroms und leitet einen kleinen Teil der Abgase durch einen erwärmten Schlauch in das FEM- und NO_x-Modul.

FLOW TUBE ANALYTICAL SPECIFICATION	
Exhaust Temperature Range	-5 to 700°C
Exhaust Temperature Accuracy	± 1% of reading or ± 2°C whichever is greater
Flow Measurement Linearity	$ x_{min} \times (a1 - 1) + a0 \leq 1\% \text{ of max.}$ Slope a1 between 0.99 and 1.01 Std. Err. of Estimates SEE ≤ 1% of max. Coefficient of Determination r2 ≥ 0.990
Flow Measurement Accuracy	± 2% of reading or ± 0.5% of full scale , whichever is greater
Warm-Up Time	60 minutes to meet specifications
System Response Time (T0-90)	≤ 2.5 seconds; synchronized to match rise time of gaseous analyzers
Data Rate	5 Hz
Resolution	0.1 kg/hr
Power Input	12VDC; using power supply from FEM module
Communications	RS 232
Control Module Dimensions (L x D x W)	36.0 x 18.0 x 10.0 cm 14.2 x 7.0 x 4.0 in.
Control Module Weight	4 kg (9 lb.)

3. Messmethode

Die Messungen erfolgen im normalen Straßenverkehr auf einer festgelegten Teststrecke von rund 32 km in Berlin mit Anteilen von Stadtverkehr, Landstraße und Autobahn. Die Höchstgeschwindigkeit auf der Landstraße beträgt 80 km/h, auf der Autobahn 120 km/h. Die Fahrer beachten die Vorschriften der Straßenverkehrsordnung und folgen den Hinweisen der in den Fahrzeugen vorhandenen Schaltanzeigen. Parameter wie Umgebungstemperatur und Luftfeuchte sowie Startzeit werden zu Beginn jeder Messung dokumentiert. Ebenfalls wird die Verbrauchsanzeige des Fahrzeugs für den jeweiligen Durchlauf notiert und über die erfassten Emissionswerte und einer Nachtankung überprüft. In der Regel absolviert jedes Fahrzeug zehn Messungen.

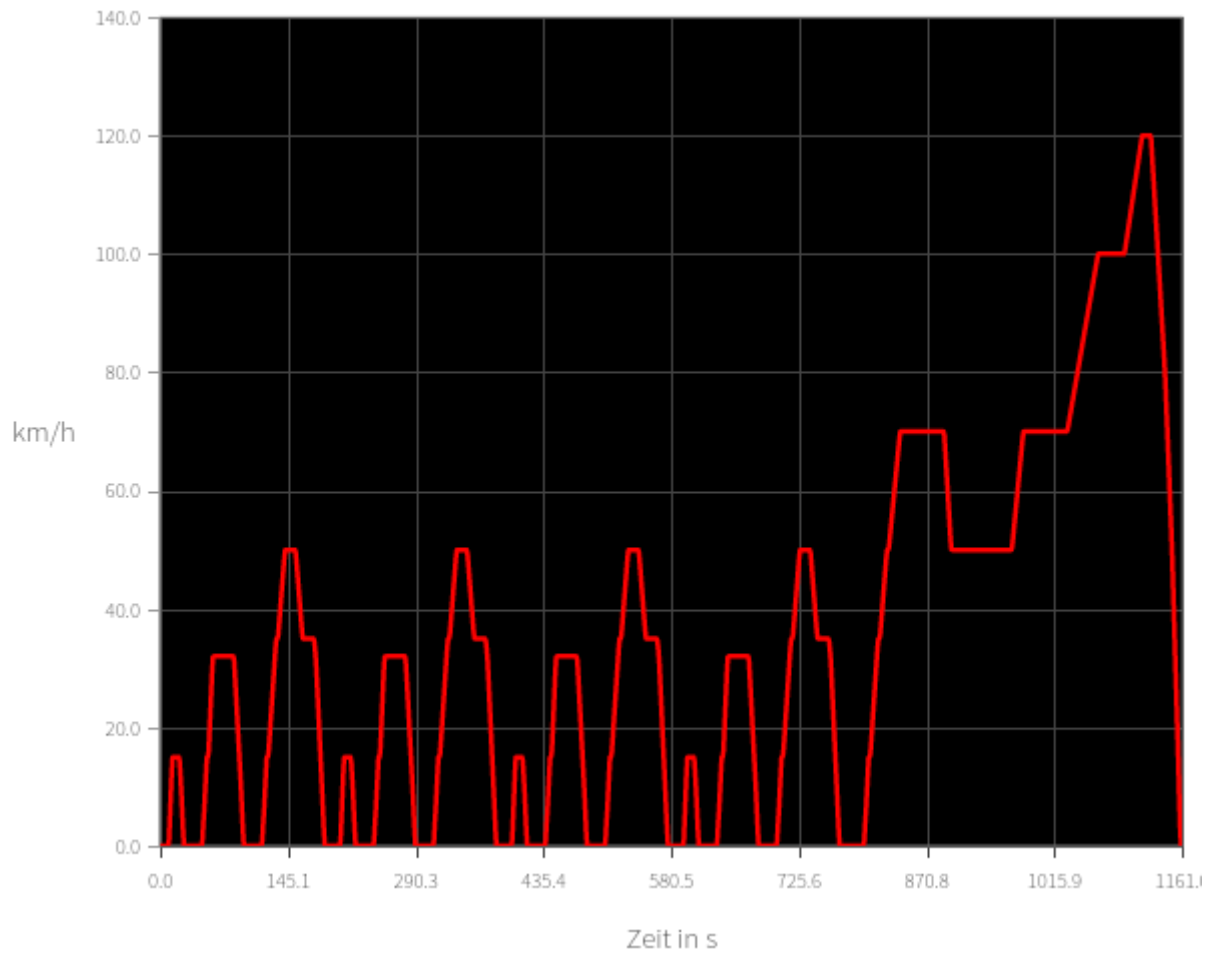
Abb. 1 Teststrecke



Grafik: DUH

Ergänzend zu den Messungen auf der regulären Teststrecke wurde mit einigen Fahrzeugen der „Neue Europäische Fahrzyklus“, kurz NEFZ, auf der Straße nachgefahren und die Emissionen mit den mobilen Messgeräten erfasst.

Abb. 2 Neuer Europäischer Fahrzyklus



4. Versuchsfahrzeuge und Ergebnisse

4.1 Euro 5 Diesel PKW

BMW 525d



Abb. 3 BMW 525d

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	BMW 525d / 06.2010
Hubraum	2.993 cm ³
Leistung	150 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	160 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF
Kilometerstand	100.196
Durchschnitt CO₂ in g/km	200
Durchschnitt NO_x in mg/km	806
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	4,5

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +6 bis +11 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem
- der gemessene CO₂-Wert liegt 25 Prozent über der Herstellerangabe

BMW 740d xDrive



Abb. 4 BMW 740d xDrive

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	BMW 740d xDrive / 06.2010
Hubraum	2.993 cm ³
Leistung	230 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	159 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF
Kilometerstand	153.171
Durchschnitt CO₂ in g/km	229
Durchschnitt NO_x in mg/km	816
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	4,5

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +1 bis +5 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem
- der gemessene CO₂-Wert liegt 44 Prozent über der Herstellerangabe

Mercedes C 220 CDI vor und nach Software-Update



Abb. 5 Mercedes C 220 CDI

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	Mercedes C 220 CDI ohne Software-Update / 01.2012	Mercedes C 220 CDI mit Software-Update / 05.2011
Hubraum	2.143 cm ³	2.143 cm ³
Leistung	125 kW	125 kW
Treibstoff	Diesel	Diesel
Abgasnorm	EURO 5	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	134 g CO ₂ /km	136 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF	DPF
Kilometerstand	75.344	181.919
Durchschnitt CO₂ in g/km	154	165
Durchschnitt NO_x in mg/km	550	454
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	3,1	2,5

Die zehn Messungen ohne Software-Update wurden bei Außentemperaturen von +6 bis +10 Grad Celsius durchgeführt und die neun Messungen mit Software-Update bei Außentemperaturen von +5 bis +7 Grad Celsius.

- die Fahrzeuge melden keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreiten die Fahrzeuge den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem, auch nach dem Software-Update
- sowohl vor als auch nach dem Software-Update emittieren die Fahrzeuge während den Messungen mit kaltem Motor am wenigsten NO_x, obwohl dies technisch physikalisch nicht zu erklären ist
- die NO_x-Emissionen sind bei dem Fahrzeug mit dem Software-Update rund 17 Prozent niedriger, die CO₂-Emissionen hingegen um 7 Prozent erhöht

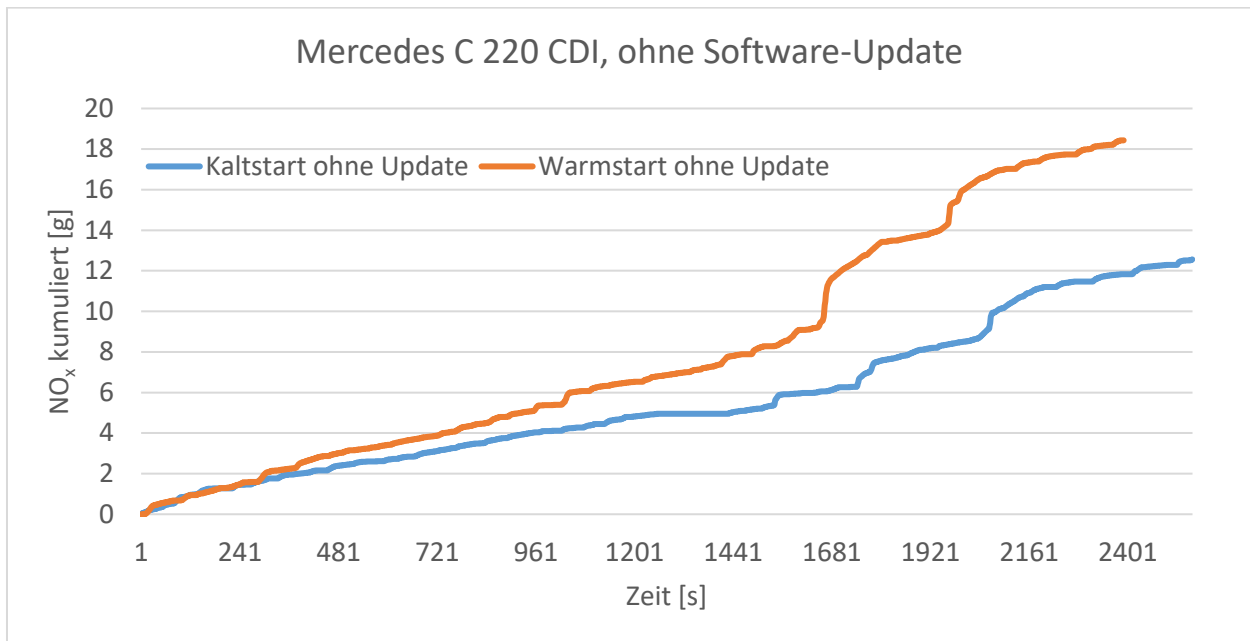


Abb. 6 NO_x-Emissionen über Zeit kumuliert, ohne Software-Update

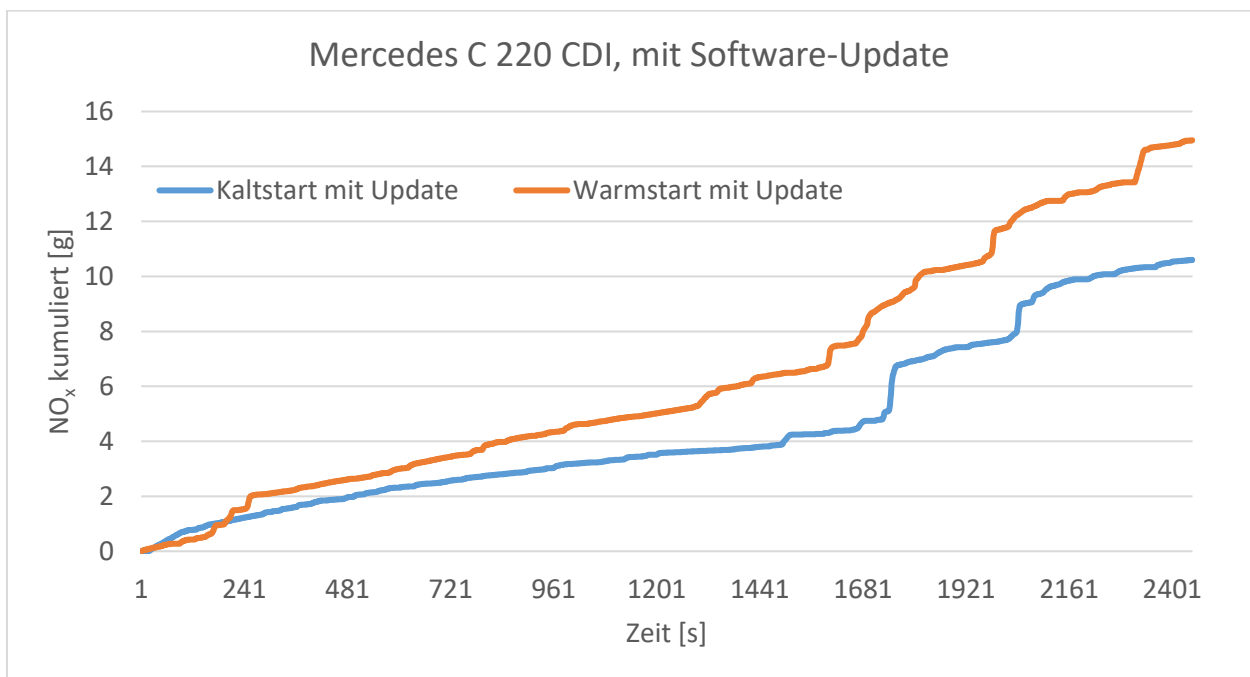


Abb. 7 NO_x-Emissionen über Zeit kumuliert, mit Software-Update

Mercedes GLK 220 CDI 4matic



Abb. 8 Mercedes GLK 220 CDI 4matic

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	Mercedes GLK 220 CDI 4matic / 04.2015
Hubraum	2.143 cm ³
Leistung	125 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	159 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF
Kilometerstand	83.286
Durchschnitt CO₂ in g/km	170
Durchschnitt NO_x in mg/km	538
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	3,0

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +6 bis +11 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem
- bei sinkender Außentemperatur steigen die NO_x-Emissionen weiter an

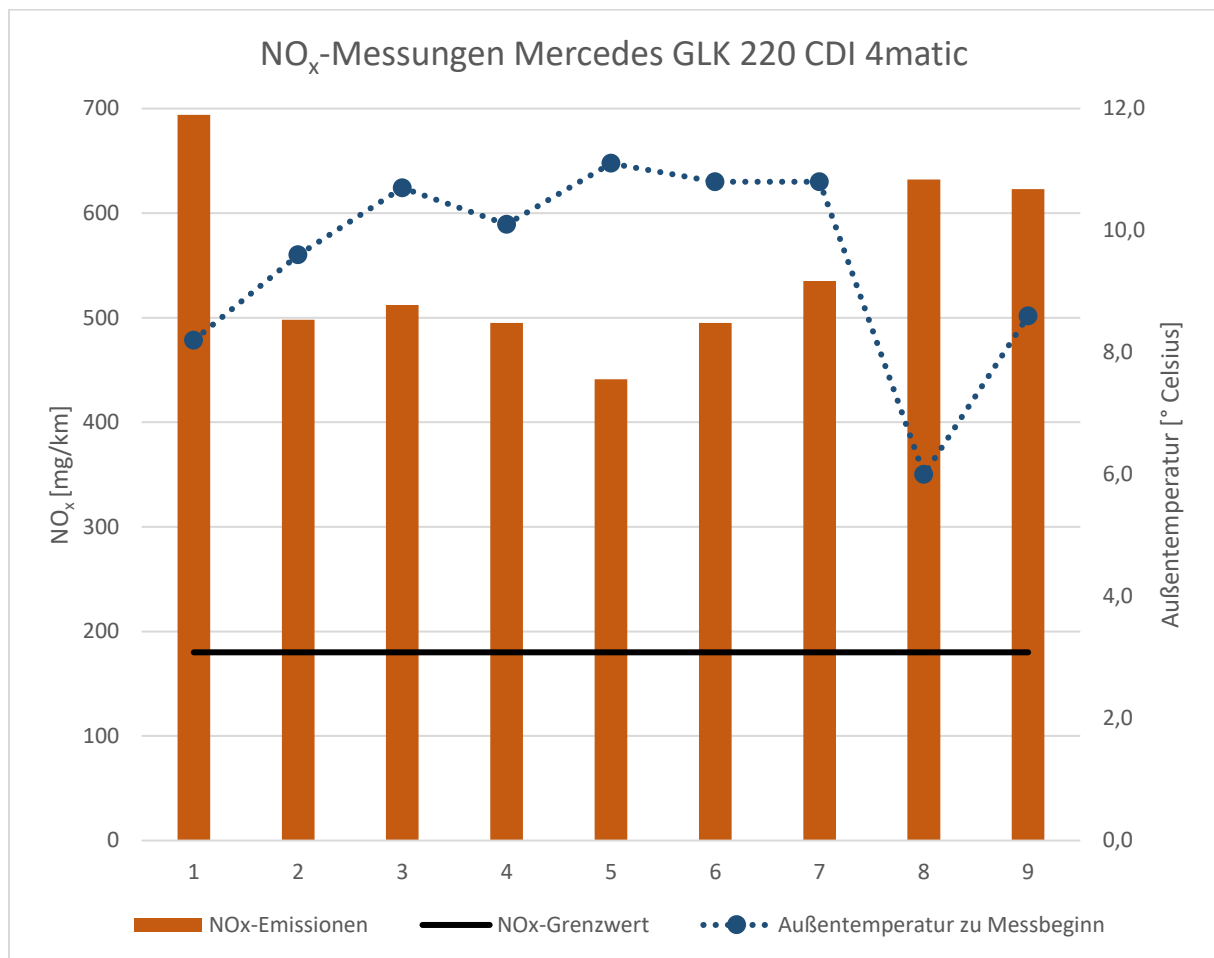


Abb. 9 NO_x-Emissionen Mercedes GLK 220 CDI 4matic

Volvo V60 D3



Abb. 10 Volvo V60 D3

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	Volvo V60 D3 / 08.2012
Hubraum	1.984 cm ³
Leistung	120 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	149 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF
Kilometerstand	102.229
Durchschnitt CO₂ in g/km	171
Durchschnitt NO_x in mg/km	503
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	2,8

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +18 bis +23 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem

Volvo XC60 D4



Abb. 11 Volvo XC60 D4

Technische Daten und Messergebnisse

Modell / Erstzulassung	Volvo XC60 D4 / 06.2013
Hubraum	1.984 cm ³
Leistung	120 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	139 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF
Kilometerstand	60.137
Durchschnitt CO₂ in g/km	177
Durchschnitt NO_x in mg/km	707
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	3,9

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +23 bis +31 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei Weitem

Bei weiteren Messungen mit diesem Fahrzeug, im Außentemperaturbereich von -4 bis +6 Grad Celsius, stiegen die NO_x-Emissionen auf 1.741 mg/km an.²

²<https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/dieselgate-erreicht-volvo-abgasmessungen-der-deutsche-umwelthilfe-zeigen-illegale-abschaltung-der-a/>

4.2 Euro 6 Diesel PKW

Audi A3 2.0 TDI quattro



Abb. 12 Audi A3 2.0 TDI quattro

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	Audi A3 Sportback 2.0 TDI, quattro / 03.2016
Motorbaureihe	EA 288
Hubraum	1.968 cm ³
Leistung	135 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	130 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, NO _x -Speicherkat
Kilometerstand	89.359

Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +1 bis +9 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km bei Weitem
- im Sportmodus liegen die NO_x-Emissionen auf einem höheren Niveau als im Normalmodus, auch bei gleichen Außentemperaturbedingungen
- bei sinkender Außentemperatur steigen die NO_x-Emissionen an
- der gemessene CO₂-Wert liegt 34 Prozent über der Herstellerangabe. Mit Einbeziehung der Regenerationsphasen und den Sportmodus-Fahrten sind es 42 Prozent Abweichung

Zusammenfassung der Messungen ohne Sportmodus, ohne Regenerationsphasen

Durchschnitt CO ₂ in g/km	174
Durchschnitt NO _x in mg/km	388
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	4,8

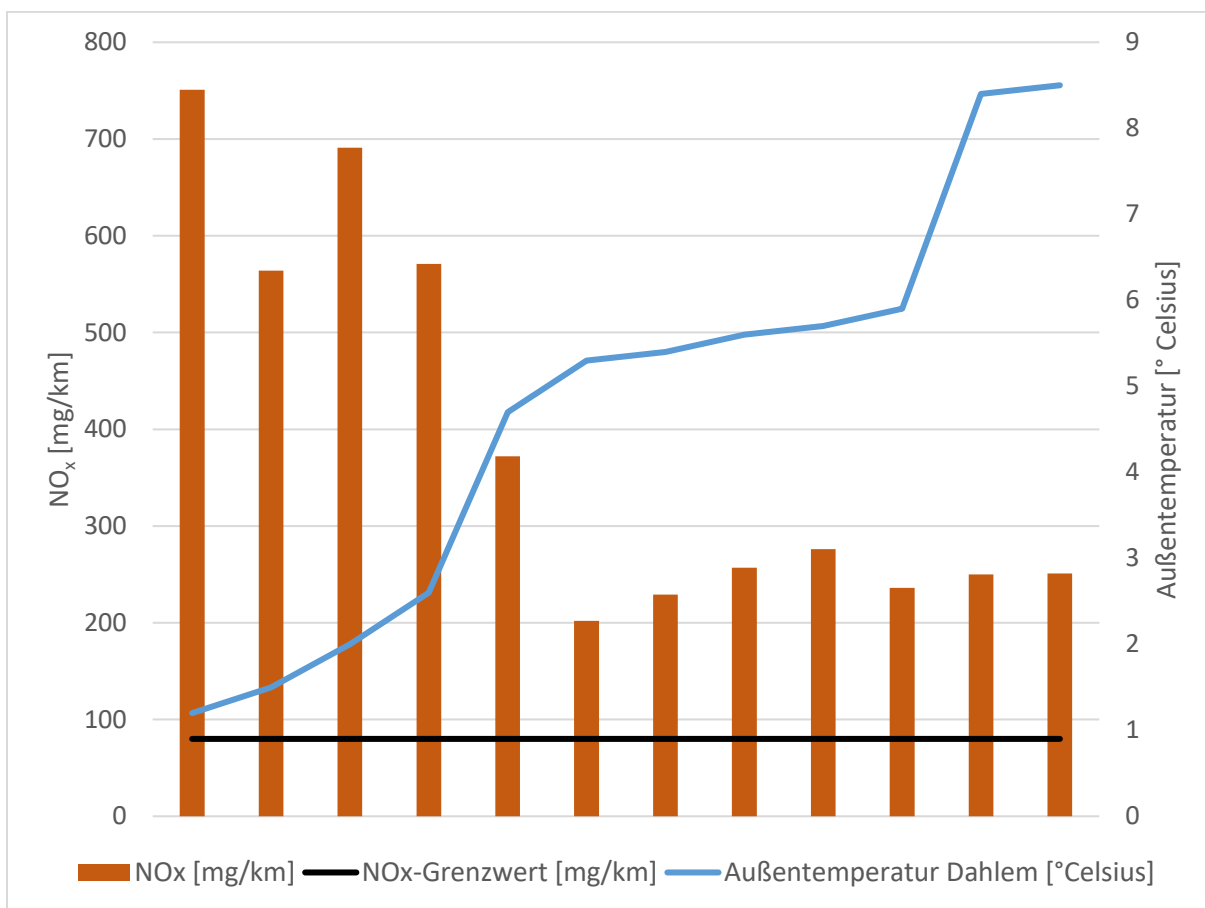


Abb. 13 NO_x-Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro

Zusammenfassung der Messungen mit Sportmodus, mit Regenerationsphasen

Durchschnitt CO ₂ in g/km	184
Durchschnitt NO _x in mg/km	407
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	5,1

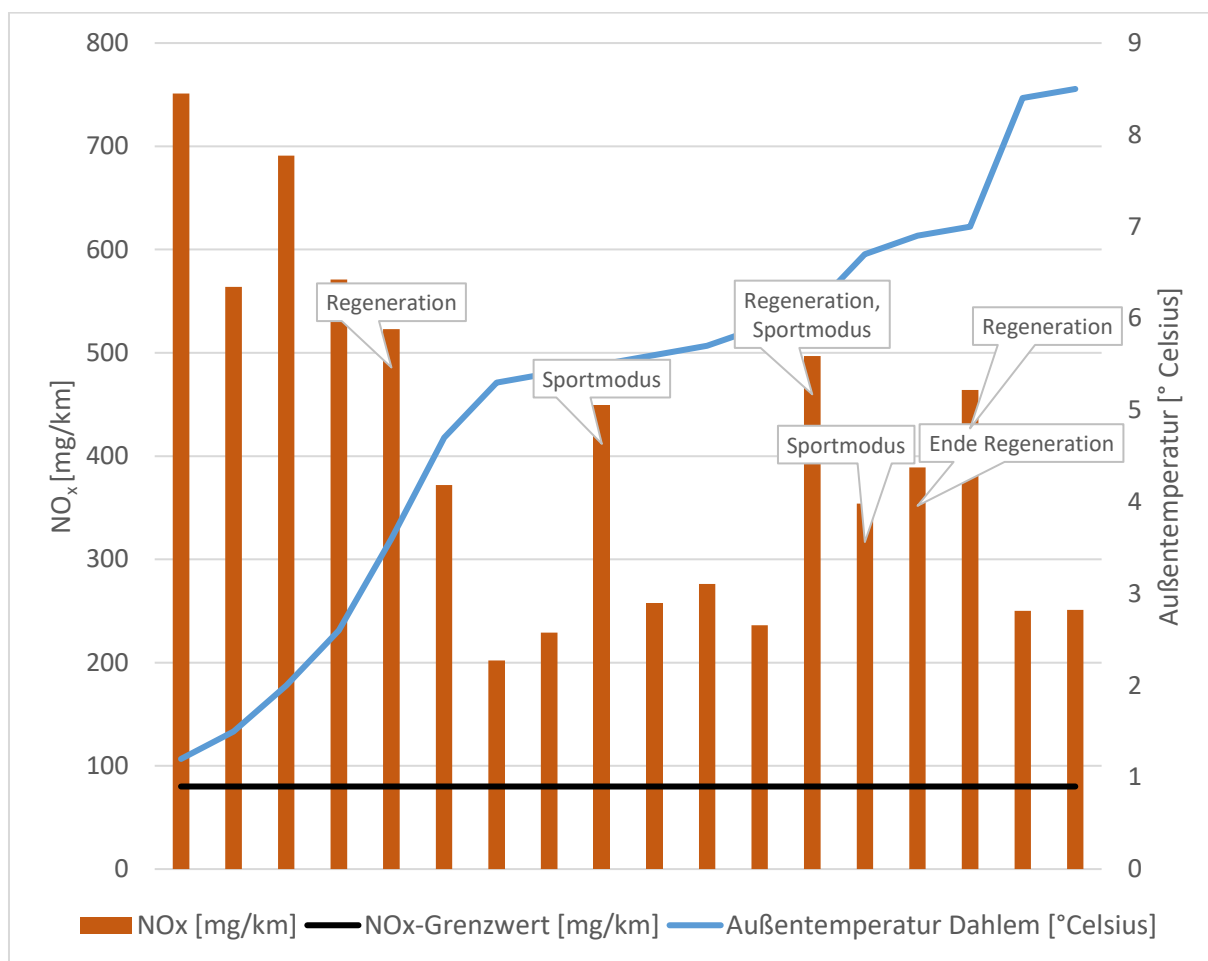


Abb. 14 NO_x-Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro, Sportmodus und Regeneration inbegriffen

NEFZ-Messungen auf der Straße, Normalmodus

Die NEFZ-Messungen auf der Straße wurden bei einer Außentemperatur von +5 bis +6 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei den zwei NEFZ-Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km, liegt jedoch weit unter dem Durchschnittswert der regulären Messungen
- die CO₂-Emissionen weichen während den NEFZ-Messungen auf der Straße im Durchschnitt 43 Prozent von der Herstellerangabe ab

Durchschnitt CO ₂ in g/km	186
Durchschnitt NO _x in mg/km	154
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	1,9

NEFZ-Messungen auf der Straße, Sportmodus

Die NEFZ-Messungen im Sportmodus auf der Straße wurden bei einer Außentemperatur von +6 bis +7 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- das Fahrzeug überschreitet den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km bei Weitem
- wie auch bei den regulären Messungen steigen im Vergleich zum Normalmodus die NO_x-Emissionen im Sportmodus stark an, im NEFZ um das 3,5-fache
- die CO₂-Emissionen weichen während den NEFZ-Messungen im Sportmodus auf der Straße im Durchschnitt 81 Prozent von der Herstellerangabe ab (Angabe laut Hersteller: 130 g CO₂/km kombiniert)

Durchschnitt CO ₂ in g/km	236
Durchschnitt NO _x in mg/km	540
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	6,8

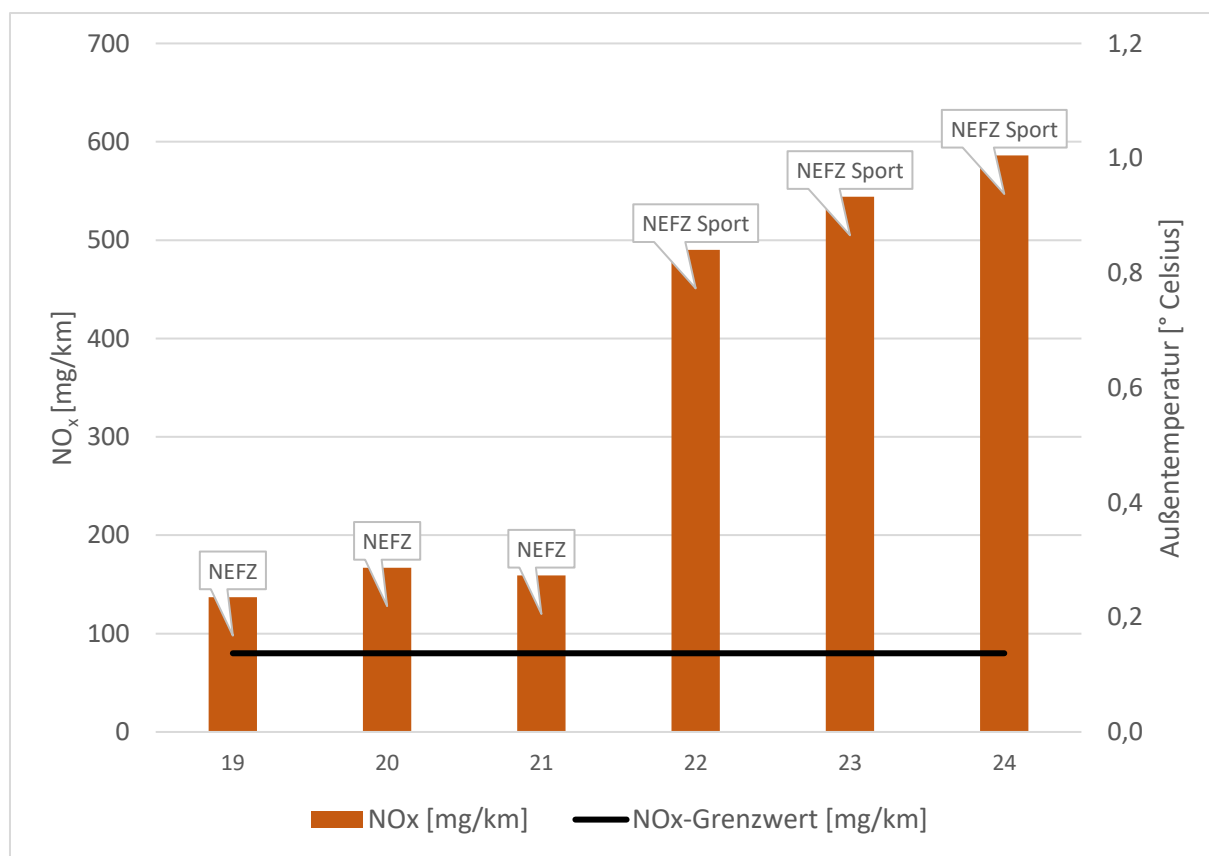


Abb. 15 NO_x-Emissionen Audi A3 2.0 TDI quattro, NEFZ-Straße

BMW 325d



Abb. 16 BMW 325d

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	BMW 325d / 01.2017
Motorbaureihe	B47D20
Hubraum	1.995 cm ³
Leistung	165 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	131 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, NO _x -Speicherkat
Kilometerstand	55.149

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +8 bis +10 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km bei Weitem
- der gemessene CO₂-Wert liegt 31 Prozent über der Herstellerangabe

Zusammenfassung der regulären Messungen

Durchschnitt CO ₂ in g/km	172
Durchschnitt NO _x in mg/km	463
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	5,8

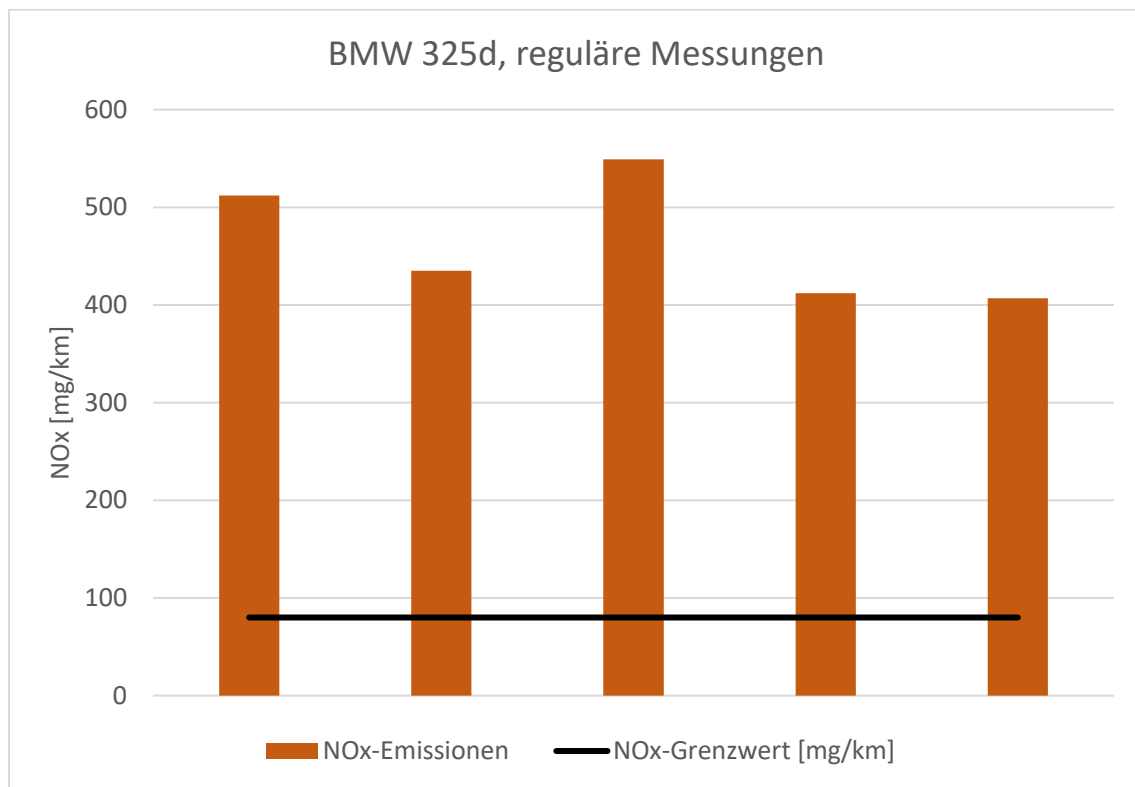


Abb. 17 NO_x-Emissionen BMW 325d

NEFZ-Messungen auf der Straße

Die NEFZ-Messungen auf der Straße wurden bei einer Außentemperatur von +12 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei den NEFZ-Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km und reicht von 105 bis 341 mg NO_x/km
- der durchschnittliche CO₂-Wert über alle NEFZ-Messungen liegt mit 172 g/km 31 Prozent über der Herstellerangabe

Durchschnitt CO ₂ in g/km	172
Durchschnitt NO _x in mg/km	223
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	2,8

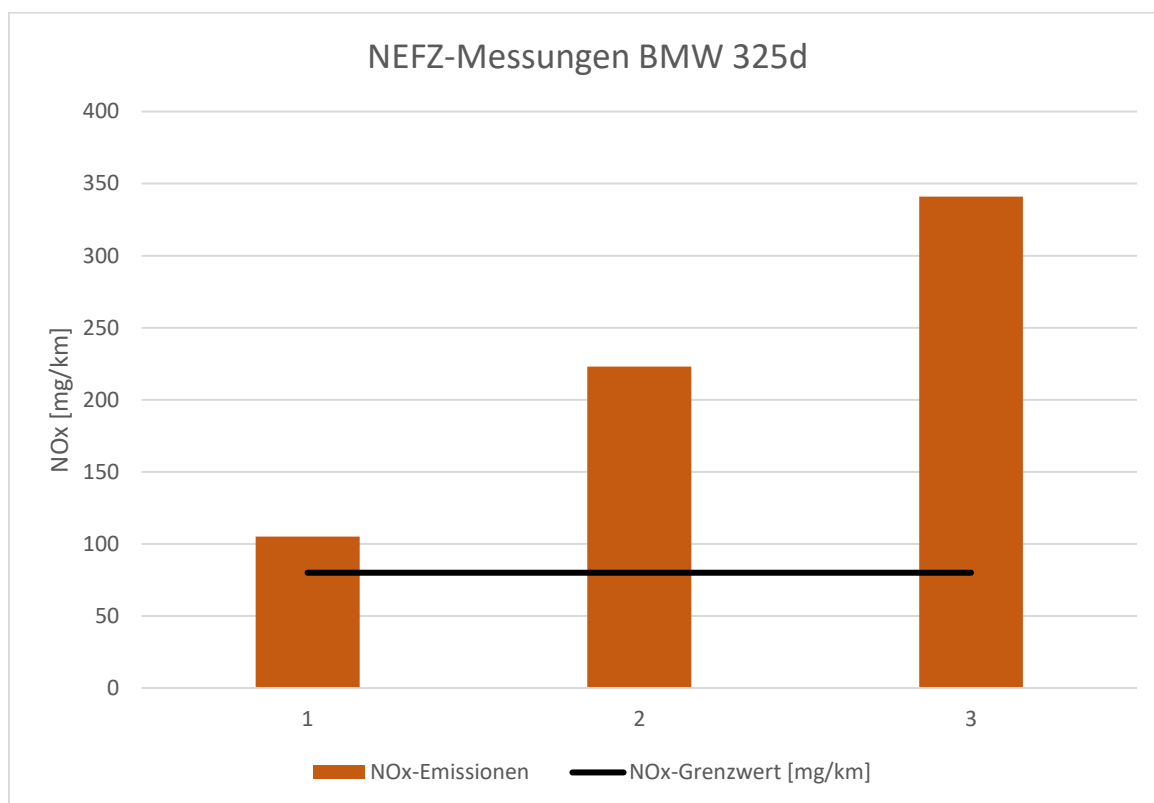


Abb. 18 NO_x-Emissionen BMW 325d, NEFZ

Veränderte NEFZ-Messung auf der Straße

Der NEFZ wurde ein weiteres Mal mit einer um zehn Prozent erhöhten Geschwindigkeit auf der Straße bei einer Außentemperatur von +13 Grad Celsius gefahren.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- im leicht veränderten NEFZ-Zyklus steigen die NO_x-Emissionen auf 443 mg/km an und liegen ungefähr auf dem Niveau wie die der regulären Messungen
- der CO₂-Wert dieser veränderten NEFZ-Messung liegt mit 189 g/km 44 Prozent über der Herstellerangabe
- die NO_x-Emissionen steigen während der um zehn Prozent erhöhten NEFZ-Messung nicht linear mit den CO₂-Emissionen an, sondern zeigen einen deutlich stärkeren Anstieg

CO ₂ in g/km	189
NO _x in mg/km	443
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	5,5

Ford S-Max 2.0 EcoBlue



Abb. 19 Ford S-Max 2.0 EcoBlue

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	Ford S-Max 2.0 EcoBlue / 05.2019
Hubraum	1.995 cm ³
Leistung	140 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6d-temp
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert, WLTC/NEFZ	162/134 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, SCR-Kat
Kilometerstand	10.240
Durchschnitt CO₂ in g/km	151
Durchschnitt NO_x in mg/km	40
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	0,5

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +25 bis +32 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen hier durchgeführten Messungen hält das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km ein

Opel Insignia Sports Tourer 2.0 CDTI, nach Software-Update

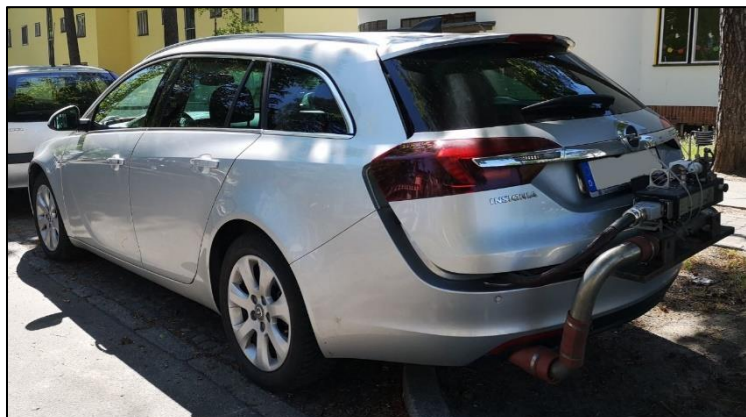


Abb. 20 Opel Insignia Sports Tourer 2.0 CDTI, nach Software-Update

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	Opel Insignia Sports Tourer 2.0 CDTI / 05.2016
Hubraum	1.956 cm ³
Leistung	125 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert	149 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, SCR-Kat
Kilometerstand	64.568

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +8 bis +11 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km bei Weitem, obwohl bereits ein Software-Update zur Behebung der hohen NO_x-Emissionen aufgespielt wurde
- der gemessene CO₂-Wert liegt 28 Prozent über der Herstellerangabe

Zusammenfassung der Messungen

Durchschnitt CO ₂ in g/km	191
Durchschnitt NO _x in mg/km	365
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	4,6

NEFZ-Messungen auf der Straße

Die NEFZ-Messungen auf der Straße wurden bei einer Außentemperatur von +17 bis +19 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei den NEFZ-Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km. Die Emissionen reichen von 86 bis 252 mg NO_x/km, sind jedoch deutlich niedriger als bei den regulären Messungen
- der durchschnittliche CO₂-Wert über alle NEFZ-Messungen liegt mit 189 g/km 27 Prozent über der Herstellerangabe

Durchschnitt CO ₂ in g/km	189
Durchschnitt NO _x in mg/km	176
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	2,2

VW Tiguan 2.0 TDI



Abb. 21 VW Tiguan 2.0 TDI

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	VW Tiguan 2.0 TDI / 12.2019
Hubraum	1.968 cm ³
Leistung	140 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6d-temp
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert, WLTC/NEFZ	186/147 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, SCR-Kat
Kilometerstand	7.927
Durchschnitt CO₂ in g/km	186
Durchschnitt NO_x in mg/km	48
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	0,6

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +12 bis +23 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen hier durchgeführten Messungen hält das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km ein
- der gemessene CO₂-Wert liegt mit 186 g/km 27 Prozent über der Herstellerangabe nach NEFZ, mit dem WLTC-Wert stimmt er überein

VW Touareg 3.0 TDI



Abb. 22 VW Touareg 3.0 TDI

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	VW Touareg 3.0 TDI / 10.2018
Hubraum	2.967 cm ³
Leistung	210 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6d-temp
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert, WLTC	214 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, SCR-Kat
Kilometerstand	13.608
Durchschnitt CO₂ in g/km	203
Durchschnitt NO_x in mg/km	85
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	1,1

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +6 bis +8 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- das Fahrzeug überschreitet den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km leicht

VW T6 2.0 TDI



Abb. 23 VW T6 2.0 TDI

Technische Daten

Modell / Erstzulassung	VW T6 2.0 TDI / 06.2019
Hubraum	1.968 cm ³
Leistung	110 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6d-temp
Herstellerangabe CO ₂ , kombinierter Wert, WLTC/NEFZ	230/174 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	DPF, SCR-Kat
Kilometerstand	3.598
Durchschnitt CO₂ in g/km	203
Durchschnitt NO_x in mg/km	10
Faktor zu Grenzwert NO_x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	0,1

Die regulären Messungen wurden bei Außentemperaturen von +17 bis +24 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug meldet keine Störung, kein Warnsignal leuchtet
- bei allen hier durchgeführten Messungen hält das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km ein
- der gemessene CO₂-Wert liegt mit 203 g/km 17 Prozent über der Herstellerangabe nach NEFZ, liegt jedoch unterhalb des angegebenen WLTC-Werts

Deutsche Umwelthilfe e.V.
Bundesgeschäftsstelle Berlin
Hackescher Markt 4
10178 Berlin
Tel.: 030 2400867-0

Projekt Emissions-Kontroll-Institut
Deutsche Umwelthilfe e.V.
Simon Annen
Projektmanager Verkehr &
Luftreinhaltung
Hackescher Markt 4
10178 Berlin


Projektleiter
Dr. Axel Friedrich
Telefon: +49 152 29483857
E-Mail:
axel.friedrich.berlin@gmail.com

Ansprechpartnerin
Dorothee Saar
Leiterin Verkehr & Luftreinhaltung
Hackescher Markt 4
10178 Berlin
Telefon: +49 30 2400867-72
E-Mail: saar@duh.de

Datum und Ort der Messung: 2019 bis 2020, Berlin und Brandenburg

Titelfoto: DUH

 www.duh.de  info@duh.de  [umwelthilfe](https://twitter.com/umwelthilfe)  [umwelthilfe](https://facebook.com/umwelthilfe)

 Wir halten Sie auf dem Laufenden: www.duh.de/newsletter-abo.html



Die Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) ist als gemeinnützige Umwelt- und Verbraucherschutzorganisation anerkannt. Sie ist mit dem DZI-Spendensiegel ausgezeichnet. Testamentarische Zuwendungen sind von der Erbschafts- und Schenkungssteuer befreit.

Wir machen uns seit über 40 Jahren stark für den Klimaschutz und kämpfen für den Erhalt von Natur und Artenvielfalt. Bitte unterstützen Sie unsere Arbeit mit Ihrer Spende – damit Natur und Mensch eine Zukunft haben. Herzlichen Dank! www.duh.de/spenden.html