



Hardware-Nachrüstung BMW X3 xDrive 20d

NO_x- und CO₂-Messungen im realen Fahrbetrieb

Berlin, 12. Dezember 2018

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	5
2. Versuchsfahrzeug	6
3. Messtechnik	7
3.1 Messgerät des EKI für CO- und CO ₂ -Messungen	7
3.2 Messgerät des EKI für NO- und NO ₂ -Messungen	7
3.3 Messgerät des EKI für Partikelmessungen	8
3.4 Durchflussmesser	9
4. Messmethode	10
5. Ergebnisse	11
5.1 Zusammenfassung der zehn Messungen vor der Hardware-Umrüstung	11
5.2 Zusammenfassung der zehn Messungen nach der Hardware-Nachrüstung	12
5.3 Ergänzende Messungen nach der Hardware-Umrüstung	13
5.4 Vergleich vor und nach der Hardware-Nachrüstung	13
6. Anhang	16

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 BMW X3 xDrive 20d	6
Abb. 2 Teststrecke	10
Abb. 3 NO _x -Emissionen der einzelnen Messungen vor der Hardware-Nachrüstung	11
Abb. 4 NO _x -Emissionen der einzelnen Messungen nach der Hardware-Nachrüstung	12
Abb. 5 NO _x -Emissionen BMW X3 xDrive 20d, Euro 5	14
Abb. 6 Geschwindigkeit der Messungen [km/h]	14
Abb. 7 NO _x -Emissionen über Zeit [ppm]	15
Abb. 8 NO _x -Emissionen über Zeit kumuliert [g]	15

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*10¹¹, 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 International Council on Clean Transportation ICCT 2014

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 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.

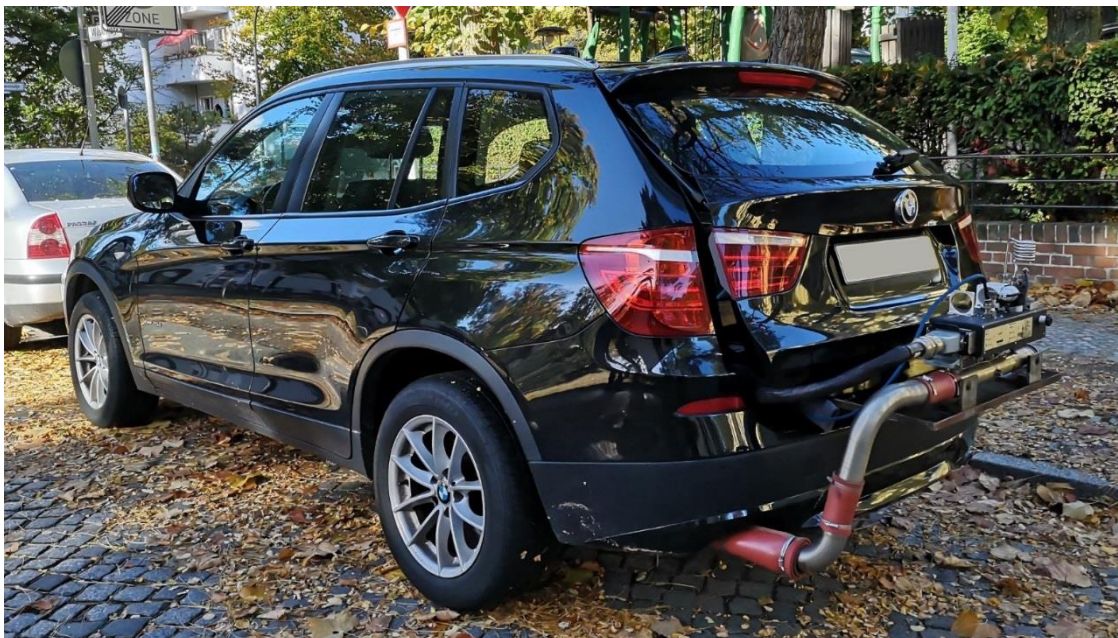
Getestet werden Diesel-Pkw sowie Fahrzeuge mit Benzin-, Erdgas- oder Hybridantrieb.

2. Versuchsfahrzeug

Technische Parameter des untersuchten Fahrzeugs sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt. Das Fahrzeug erfüllt laut Typzulassung nach NEFZ die Abgasnorm Euro 5 und ist mit einem Dieselpartikelfilter ausgestattet.

Die erste Messreihe erfolgte im Originalzustand des Fahrzeugs, so wie es vom Hersteller ausgeliefert wurde. Anschließend wurde das Fahrzeug durch die Baumot Technologie GmbH mit einer SCR-Anlage nachgerüstet. Der SCR-Katalysator und weitere Bauteile sind OE Serienbauteile der BMW AG, welche unter anderem bei den Fahrzeugen für den US-Markt verbaut werden.

Abb. 1 BMW X3 xDrive 20d



Technische Daten

Modell / Erstzulassung	BMW X3 xDrive 20d / 05.2012
Hubraum	1.995 cm ³
Leistung	135 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 5
Abgasnachbehandlung	DPF/SCR-Kat nachgerüstet
Kilometerstand	123.195

3. Messtechnik

3.1 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 (a1 - 1) + a0 \leq 0.5\% \text{ of span}$ Slope a1 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.

3.2 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\%$ of span Slope a_1 between 0.99 and 1.01 Standard Error of Estimates (SEE) $\leq 1\%$ of span Coefficient of Determination $r^2 \geq 0.998$	
Accuracy	$\leq \pm 2\%$ of reading or $\leq \pm 3\%$ full scale, whichever is greater	
Repeatability	$\leq 2\%$ of point or $\leq \pm 1\%$ of span, whichever is greater	
Precision	$\leq 1\%$ of span	
Noise	$\leq 2\%$ of span	
Zero Drift	≤ 4 ppm / hour with $\Delta t \leq 10^\circ\text{C}$ and using purified N_2 as gas zero	
Span Drift	$\leq \pm 2\%$ of span value with $\Delta t \leq 10^\circ\text{C}$	
Rise time (T10-90)	≤ 2.5 sec	
System response time (T0-90)	≤ 10 sec with rise time ≤ 2.5 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.

3.3 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]

3.4 Durchflussmesser

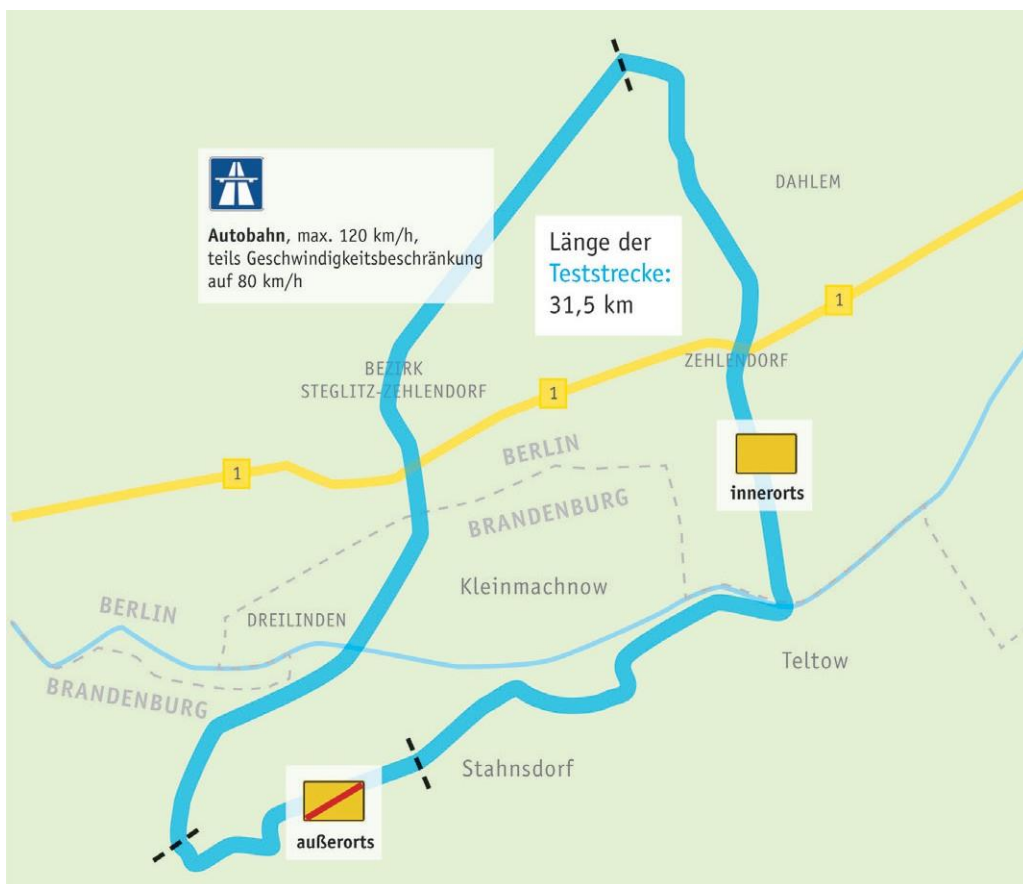
Der Durchflussmesser misst das Volumen des gesamten Abgasstroms und leitet einen kleinen Teil der Abgase durch einen erwärmten Schlauch in das FEM- und NO_x-Modul.

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} x (a ₁ - 1) + a ₀ ≤ 1% of max. Slope a ₁ between 0.99 and 1.01 Std. Err. of Estimates SEE ≤ 1% of max. Coefficient of Determination r ² ≥ 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.)

4. 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. 2 Teststrecke



Grafik: DUH

5. Ergebnisse

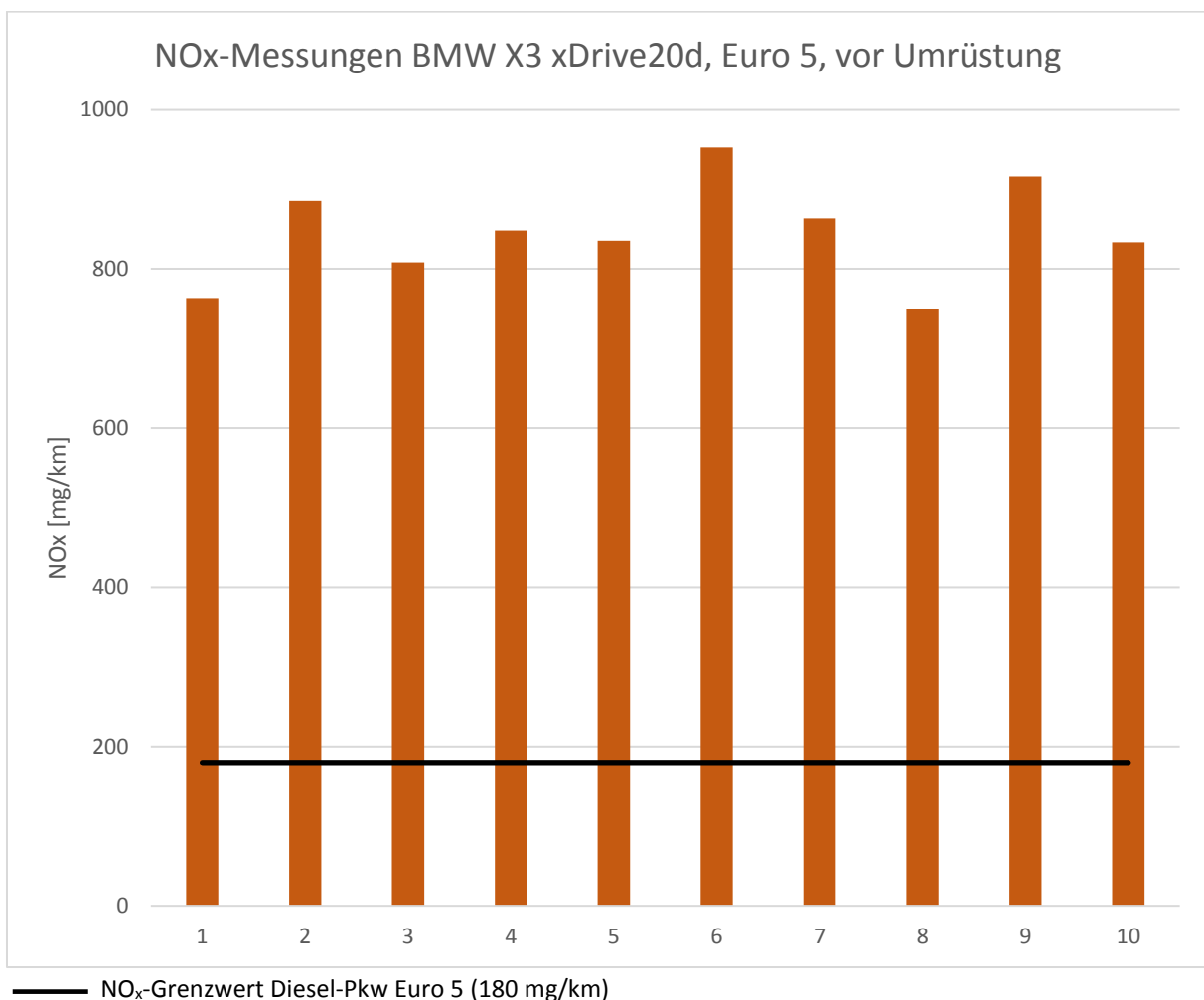
5.1 Zusammenfassung der zehn Messungen vor der Hardware-Umrüstung

Die zehn Messungen vor der Hardware-Umrüstung wurden bei Außentemperaturen von +9 bis +12 Grad Celsius durchgeführt.

- bei allen zehn Messungen überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei weitem

Durchschnitt CO ₂ in g/km	180
Durchschnitt NO _x in mg/km	846
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	4,7

Abb. 3 NO_x-Emissionen der einzelnen Messungen vor der Hardware-Nachrüstung



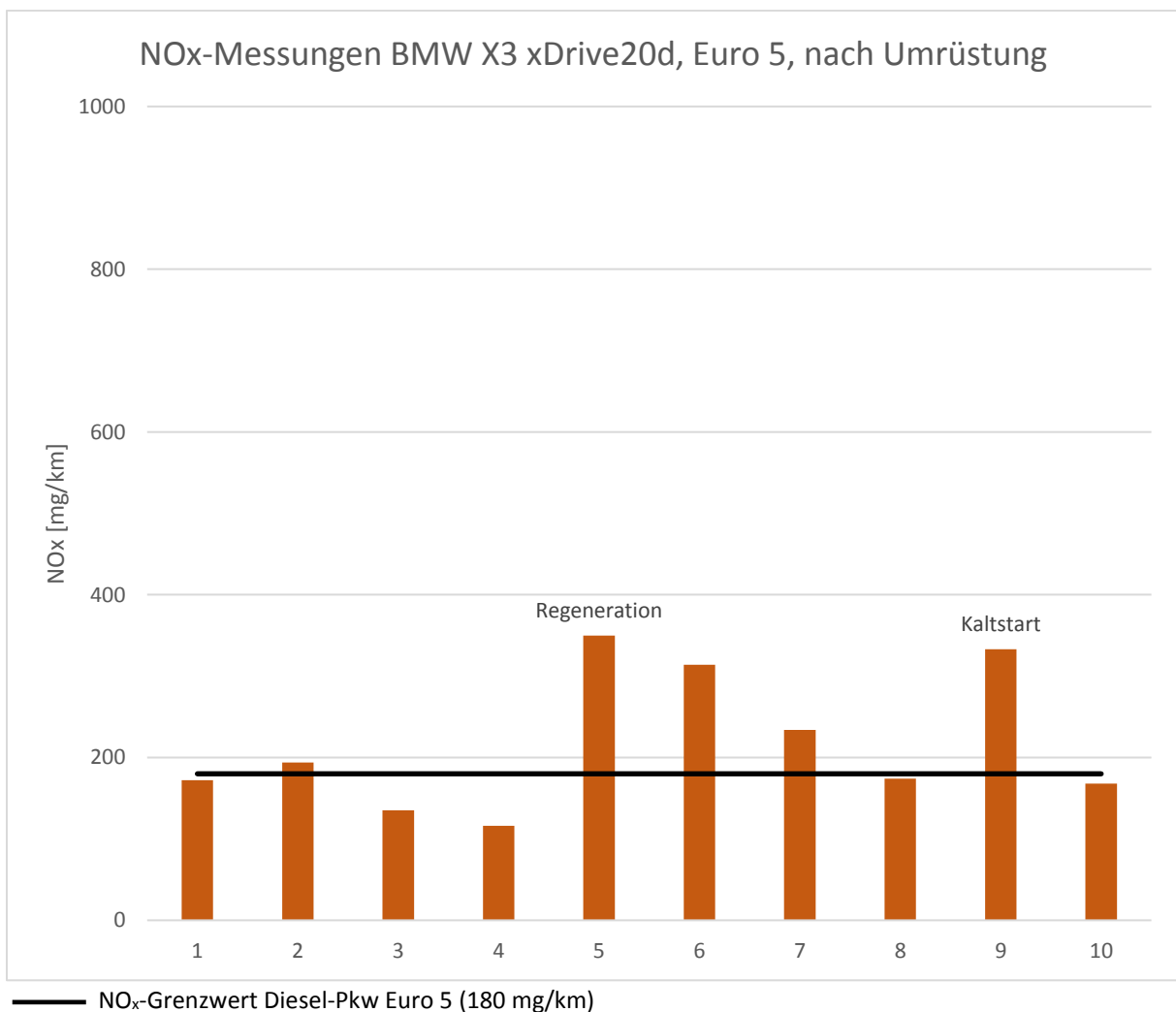
5.2 Zusammenfassung der zehn Messungen nach der Hardware-Nachrüstung

Die zehn Messungen nach der Hardware-Nachrüstung wurden bei Außentemperaturen von 0 bis +2 Grad Celsius durchgeführt.

- das Fahrzeug überschreitet den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km insbesondere während der Regeneration des Partikelfilters und dem Kaltstart

Durchschnitt CO ₂ in g/km	198
Durchschnitt NO _x in mg/km	219
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	1,2

Abb. 4 NO_x-Emissionen der einzelnen Messungen nach der Hardware-Nachrüstung



5.3 Ergänzende Messungen nach der Hardware-Umrüstung

Vor dem Hintergrund der gesunkenen Außentemperatur während der Messungen nach der Hardware-Umrüstung wurde für zwei Einzelmessungen die Zufuhr des Harnstoffs in die nachgerüstete SRC-Anlage ausgesetzt. Diese Maßnahme veranschaulicht, wie sich das Emissionsverhalten des Fahrzeugs bei sinkender Außentemperatur auch ohne Hardware-Nachrüstung verändert.

Die unten aufgeführten Messungen wurden nach der Hardware-Nachrüstung bei Außentemperaturen von +1 bis +2 Grad Celsius und ohne Harnstoffeindüsung durchgeführt.

- die NO_x-Rohemissionen des Fahrzeugs steigen bei sinkender Außentemperatur drastisch an
- somit überschreitet das Fahrzeug den Euro 5 NO_x-Grenzwert von 180 mg/km bei weitem

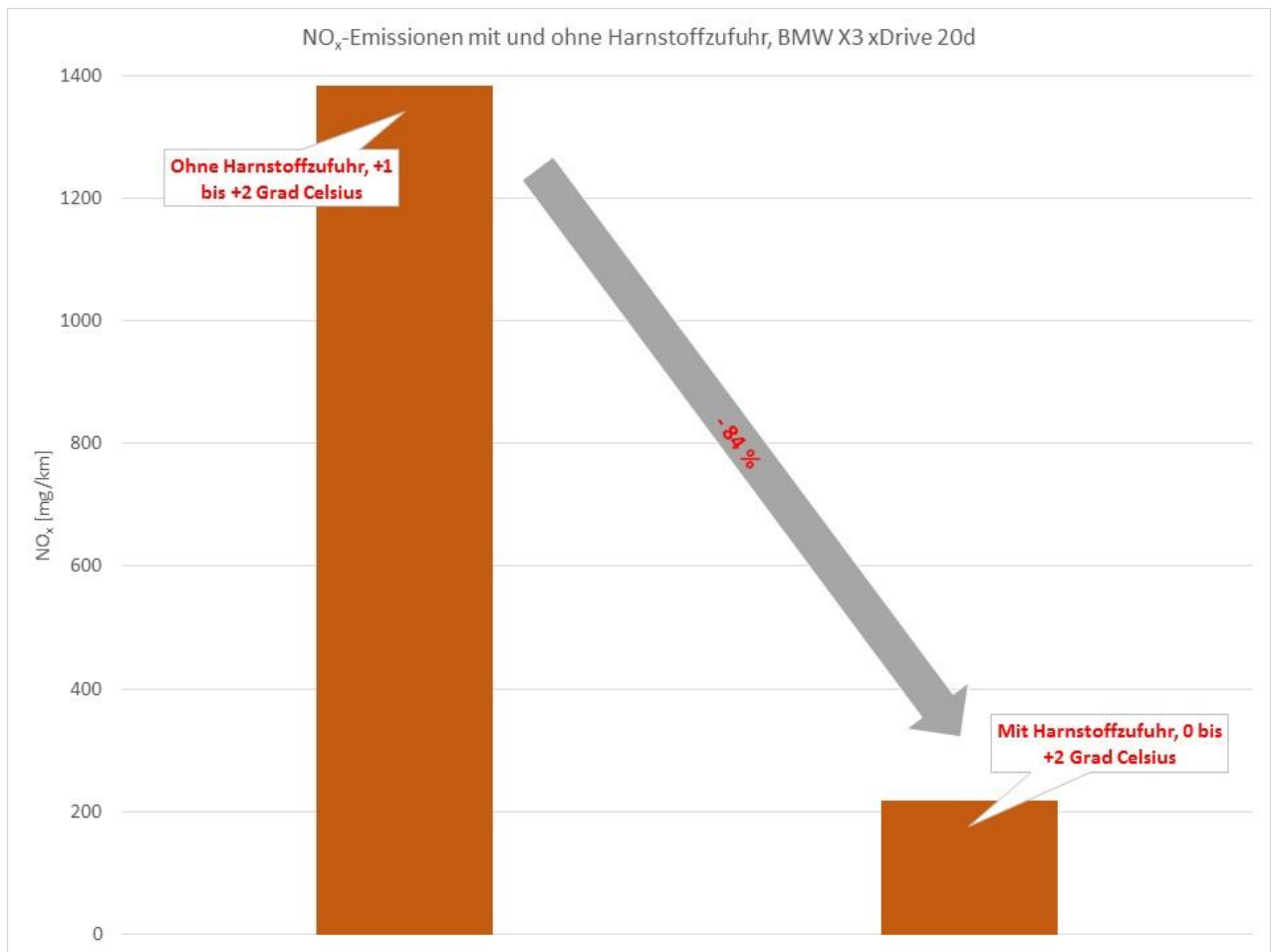
Durchschnitt CO ₂ in g/km	210
Durchschnitt NO _x in mg/km	1.384
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 5 Diesel (180 mg/km)	7,7

5.4 Vergleich vor und nach der Hardware-Nachrüstung

Emittiert das Fahrzeug vor der Nachrüstung bei Außentemperaturen zwischen +9 und +12 Grad Celsius bereits durchschnittlich 846 mg Stickoxid pro Kilometer, steigen die NO_x-Emissionen bei Temperaturen um den Nullpunkt ohne die Inbetriebnahme der nachgerüsteten SCR-Anlage auf 1.384 mg/km an.

Die Messungen mit Harnstoffeindüsung zeigen bei niedriger Außentemperatur eine Reduzierung von rund 84 % auf 219 mg NO_x/km. Die folgende Abbildung veranschaulicht die durchschnittlichen NO_x-Emissionen in Abhängigkeit von der Harnstoffzufuhr.

Abb. 5 NO_x-Emissionen BMW X3 xDrive 20d, Euro 5



Veranschaulichung an zwei Einzelmessungen, Test 2 ohne Harnstoffeindüsung und Test 10 mit Harnstoffeindüsung

Abb. 6 Geschwindigkeit der Messungen [km/h]

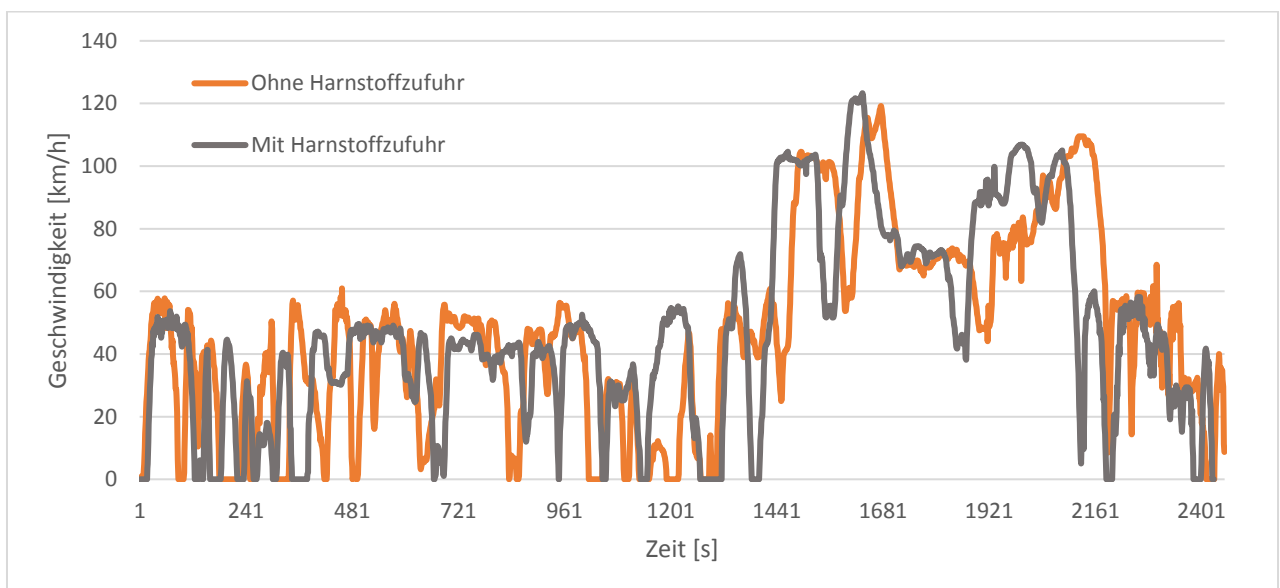


Abb. 7 NO_x-Emissionen über Zeit [ppm]

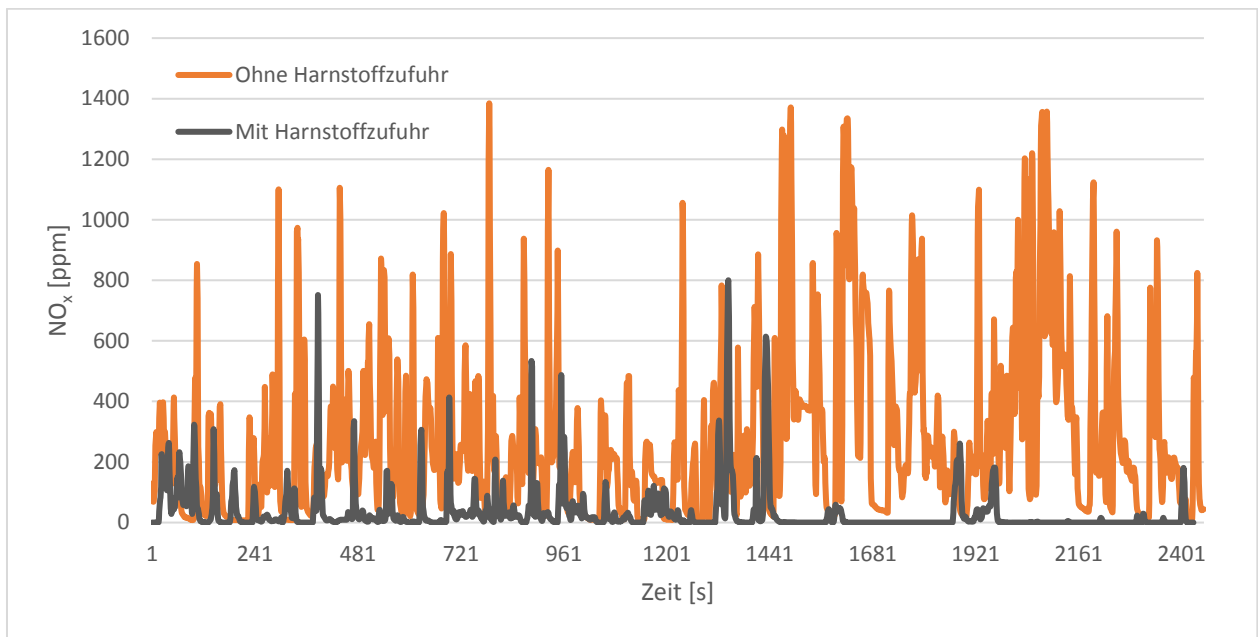
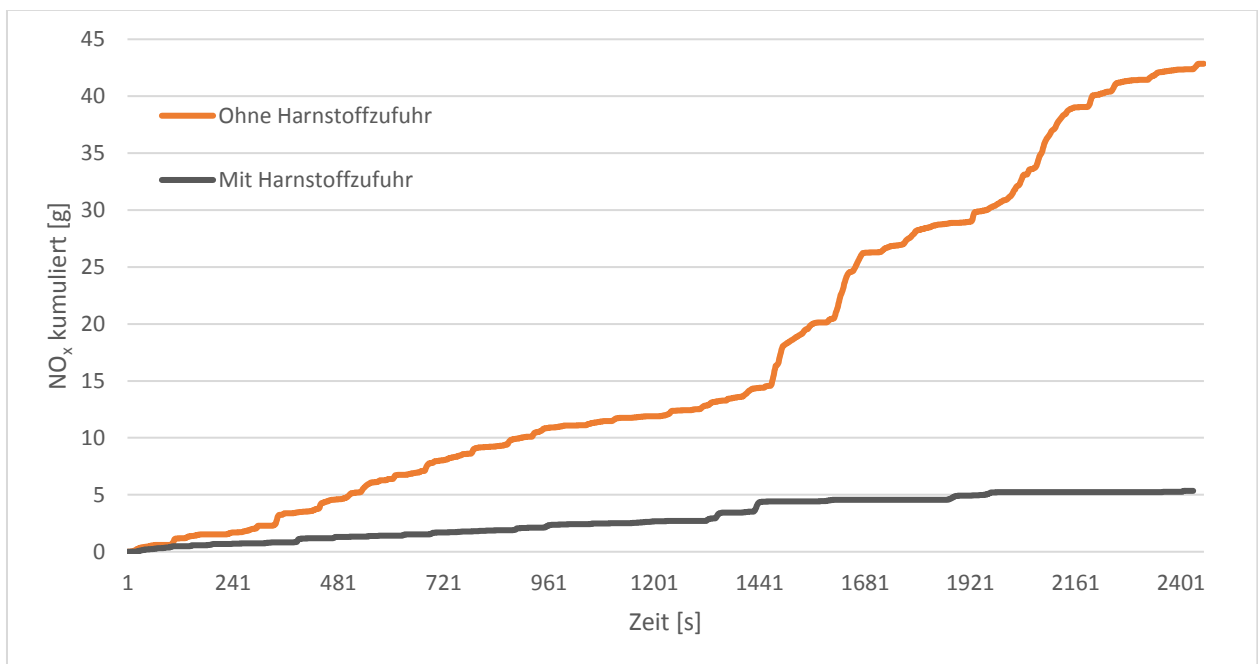


Abb. 8 NO_x-Emissionen über Zeit kumuliert [g]



Hinweis: Bei einer zurückgelegten Strecke von 31,8 Kilometern darf das Fahrzeug mit Euronorm 5 insgesamt maximal 5,7 Gramm NO_x emittieren.

6. Anhang

Einzelne Messungen vor der Hardware-Nachrüstung

TEST 1, Motor abgekühlt	
Datum	24.10.2018
Startzeit	11:36 Uhr
Endzeit	12:17 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2255
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	217
CO (mg/km)	98
NO _x (mg/km)	763

TEST 2	
Datum	24.10.2018
Startzeit	12:26 Uhr
Endzeit	13:07 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2233
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	186
CO (mg/km)	37
NO _x (mg/km)	886

TEST 3	
Datum	24.10.2018
Startzeit	14:25 Uhr
Endzeit	15:09 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2321
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	175
CO (mg/km)	62
NO _x (mg/km)	808

TEST 4	
Datum	24.10.2018
Startzeit	15:19 Uhr
Endzeit	16:03 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2421
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	172
CO (mg/km)	72
NO _x (mg/km)	848

TEST 5	
Datum	24.10.2018
Startzeit	16:11 Uhr
Endzeit	16:55 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2411
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	166
CO (mg/km)	114
NO _x (mg/km)	835

TEST 6	
Datum	24.10.2018
Startzeit	16:56 Uhr
Endzeit	17:38 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2282
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	167
CO (mg/km)	103
NO _x (mg/km)	953

TEST 7	
Datum	24.10.2018
Startzeit	17:48 Uhr
Endzeit	18:27 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2190
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	9
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	152
CO (mg/km)	94
NO _x (mg/km)	863

TEST 8, Sportmodus	
Datum	24.10.2018
Startzeit	18:31 Uhr
Endzeit	19:08 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2096
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	9
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	167
CO (mg/km)	71
NO _x (mg/km)	750

TEST 9, Kaltstart	
Datum	25.10.2018
Startzeit	09:47 Uhr
Endzeit	10:30 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2416
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	205
CO (mg/km)	77
NO _x (mg/km)	916

TEST 10	
Datum	25.10.2018
Startzeit	10:58 Uhr
Endzeit	11:40 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2240
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	190
CO (mg/km)	26
NO _x (mg/km)	833

Einzelne Messungen nach der Hardware-Nachrüstung, mit Harnstoffeindüsung

TEST 1	
Datum	21.11.2018
Startzeit	13:18 Uhr
Endzeit	14:03 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2344
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	2
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	192
CO (mg/km)	80
NO _x (mg/km)	172

TEST 2	
Datum	21.11.2018
Startzeit	14:16 Uhr
Endzeit	15:08 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2599
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	2
Gesamtdistanz (km)	31,5
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	201
CO (mg/km)	57
NO _x (mg/km)	194

TEST 3	
Datum	21.11.2018
Startzeit	15:13 Uhr
Endzeit	16:06 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2802
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	2
Gesamtdistanz (km)	31,6
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	199
CO (mg/km)	80
NO _x (mg/km)	135

TEST 4	
Datum	21.11.2018
Startzeit	16:27 Uhr
Endzeit	17:18 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2518
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	195
CO (mg/km)	48
NO _x (mg/km)	116

TEST 5, Regeneration	
Datum	21.11.2018
Startzeit	17:32 Uhr
Endzeit	18:14 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2283
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	227
CO (mg/km)	79
NO _x (mg/km)	350

TEST 6	
Datum	21.11.2018
Startzeit	18:23 Uhr
Endzeit	19:03 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2218
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,7
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	183
CO (mg/km)	56
NO _x (mg/km)	314

TEST 7	
Datum	21.11.2018
Startzeit	19:05 Uhr
Endzeit	19:44 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2173
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	189
CO (mg/km)	60
NO _x (mg/km)	234

TEST 8	
Datum	21.11.2018
Startzeit	19:49 Uhr
Endzeit	20:29 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2182
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	0
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	191
CO (mg/km)	150
NO _x (mg/km)	174

TEST 9, Kaltstart	
Datum	22.11.2018
Startzeit	09:47 Uhr
Endzeit	10:28 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2223
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	212
CO (mg/km)	37
NO _x (mg/km)	333

TEST 10	
Datum	22.11.2018
Startzeit	10:35 Uhr
Endzeit	11:16 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2211
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	188
CO (mg/km)	15
NO _x (mg/km)	168

Einzelne Messungen nach der Hardware-Nachrüstung, ohne Harnstoffeindüsung

TEST 1, Kaltstart	
Datum	21.11.2018
Startzeit	10:00 Uhr
Endzeit	11:02 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2961
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	1
Gesamtdistanz (km)	28
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	232
CO (mg/km)	97
NO _x (mg/km)	1.419

TEST 2	
Datum	21.11.2018
Startzeit	12:11 Uhr
Endzeit	12:52 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2229
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	2
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	187
CO (mg/km)	48
NO _x (mg/km)	1.348

Die gemessene Außentemperatur wurde jeweils vor der Messung von der Wetterstation abgerufen.

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: Oktober - November 2018, Berlin Zehlendorf

Titelfoto: DUH

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