



**Emissionsmessungen
an einem Benzin Pkw Euro 4 im realen
Fahrbetrieb
mit diversen Austauschkatalysatoren**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	2
1. Hintergrund	3
1.1 Emissions-Kontroll-Institut	4
1.2 Rechtliche Grundlagen	4
1.3 NO _x -, CO- 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 Messungen	11
6. Anhang	13

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 VW Passat B5 1.6	6
Abb. 2 Teststrecke	10
Abb. 3 Geschwindigkeitsverlauf der Messungen [km/h]	11
Abb. 4 Durchschnittliche NO _x -Emissionen mit den verschiedenen Katalysatoren	11
Abb. 5 Einzelmessungen unterschiedlicher Katalysatoren	12

Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1 Durchschnittliche Emissionswerte der jeweiligen Messreihen</i>	12
--	----

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. Hinzu kommt die Vielzahl an Benzinfahrzeugen 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.

Ein weiteres Problem zeigt sich bei Katalysatoren der Benzinfahrzeuge, welche für die Minderung schädlicher Abgasemissionen in den Kraftfahrzeugen verbaut sind. Bei der Erstausrüstung der Fahrzeuge werden in der Regel geeignete Katalysatoren verbaut. Bei auftretenden Defekten und alterungsbedingt müssen diese einem Austauschkatalysator weichen. Da die Qualitätsstandards zur Zulassung von Austauschkatalysatoren schwach sind und Kontrollen im Feld fehlen, werden viele minderwertige Produkte vertrieben, die nicht oder nur kurzzeitig den Emissionsminderungsanforderungen genügen.

Bei der aktuellen periodischen Abgasuntersuchung (AU), die im Rahmen der Hauptuntersuchung durchgeführt wird, werden Stickoxidemissionen nicht untersucht. Daher werden minderwertige Katalysatoren nicht aufgedeckt bzw. beanstandet. Um dennoch auch für den Verbraucher verlässliche Kriterien für die Wirksamkeit von Austauschkatalysatoren bereit zu stellen, hatte sich die DUH vor einigen Jahren für die Etablierung eines Umweltzeichens für diese Produkte stark gemacht. Der Blaue Engel kann vergeben werden, wenn die Katalysatoren ein ausreichend niedriges Emissionsniveau und eine langfristige Funktion gewährleisten. Darüber hinaus jedoch ist die Weiterentwicklung der Abgasuntersuchung dringend notwendig, um defekte oder minderwertige Abgasreinigungssysteme in der Bestandsflotte identifizieren und gegen qualitativ hochwertige, wirksame Abgasreinigungssysteme ersetzen zu können.

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

1 International Council on Clean Transportation ICCT 2014

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 Luftreinhaltungsrichtlinie legt verbindliche Grenzwerte für die Umgebungsluft fest. So darf im Jahresmittel der Wert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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-, CO- 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 4 und ist standardmäßig mit einem OEM 3-Wege-Katalysator ausgestattet.

Neben der Messreihe mit dem OEM Katalysator wurden weitere vier gealterte Katalysatoren verschiedener Hersteller mit diesem Fahrzeug im realen Fahrbetrieb untersucht.

Abb. 1 VW Passat B5 1.6



Technische Daten

Modell / Erstzulassung	VW Passat B5 1.6 / 07.2002
Hubraum	1.596 cm ³
Leistung	75 kW
Treibstoff	Benzin
Abgasnorm	EURO 4
Abgasnachbehandlung	3-Wege-Katalysator
Kilometerstand	87.182

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

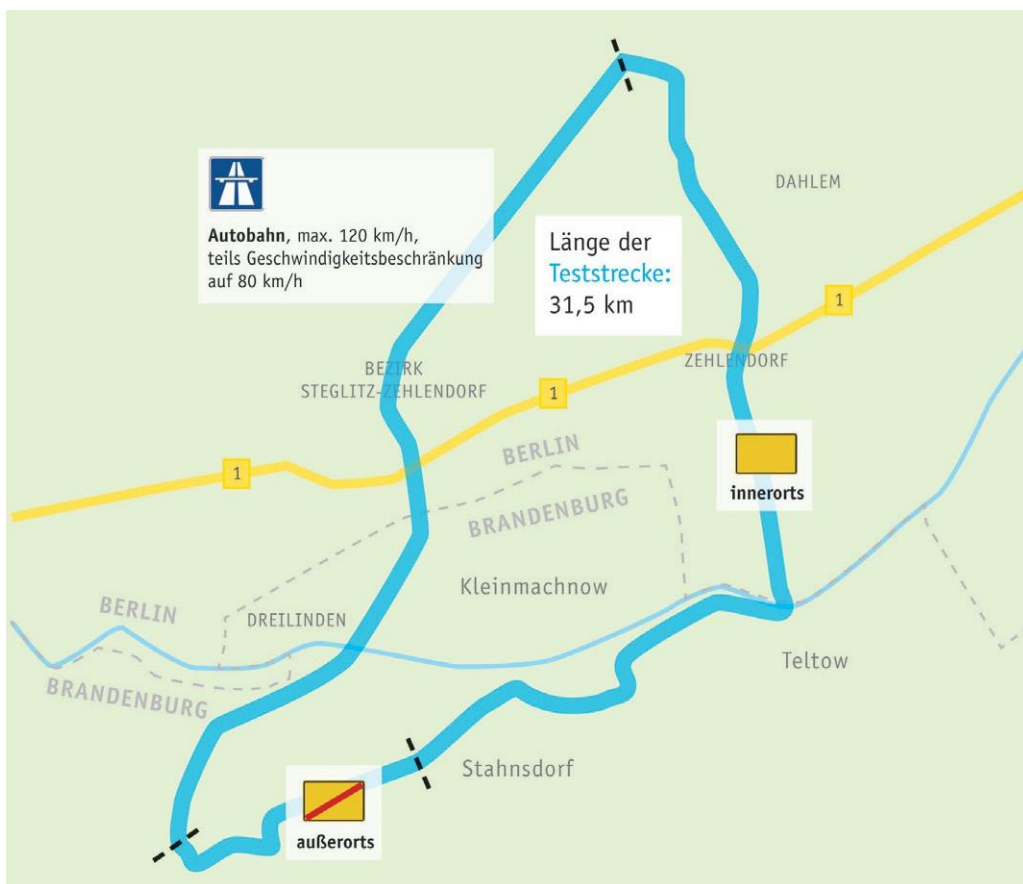
Der Durchflussmesser misst das Volumen des gesamten Abgasstroms und leitet einen kleinen Teil der Abgase durch einen erwärmten Schlauch in das FEM- und NO_x-Modul.

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} \times (a1 - 1) + a0 \leq 1\%$ of max. Slope a1 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. Mit jedem Katalysator wird die Messung in der Regel zehn Mal durchgeführt.

Abb. 2 Teststrecke



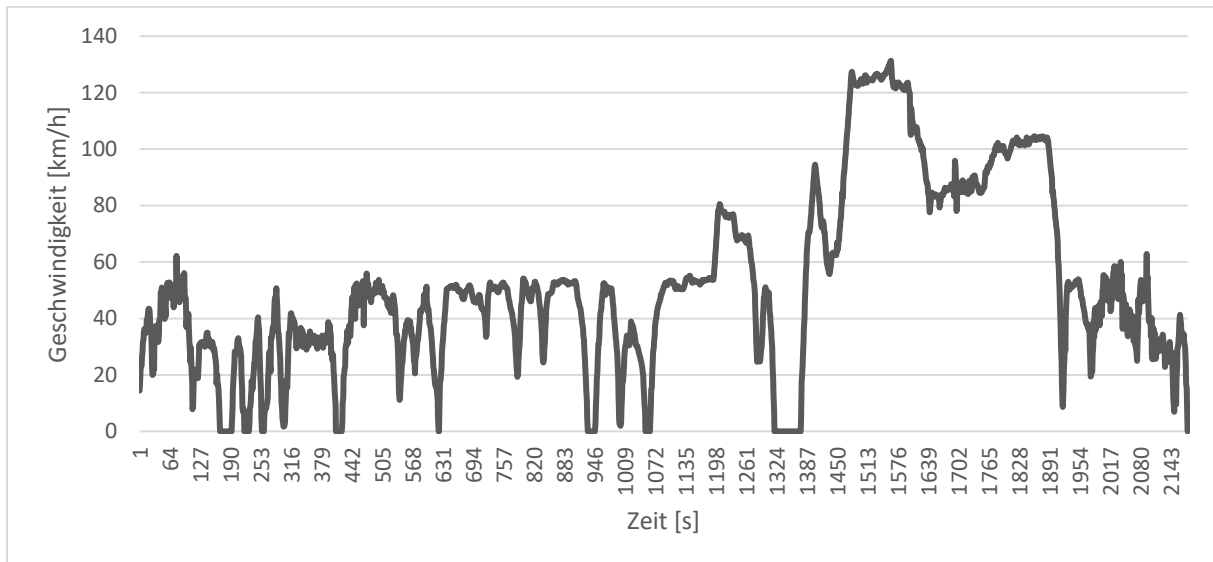
Grafik: DUH

5. Ergebnisse

Untersucht wurden fünf verschiedene Katalysatoren, die zuvor einen künstlichen Alterungsprozess erfahren haben.

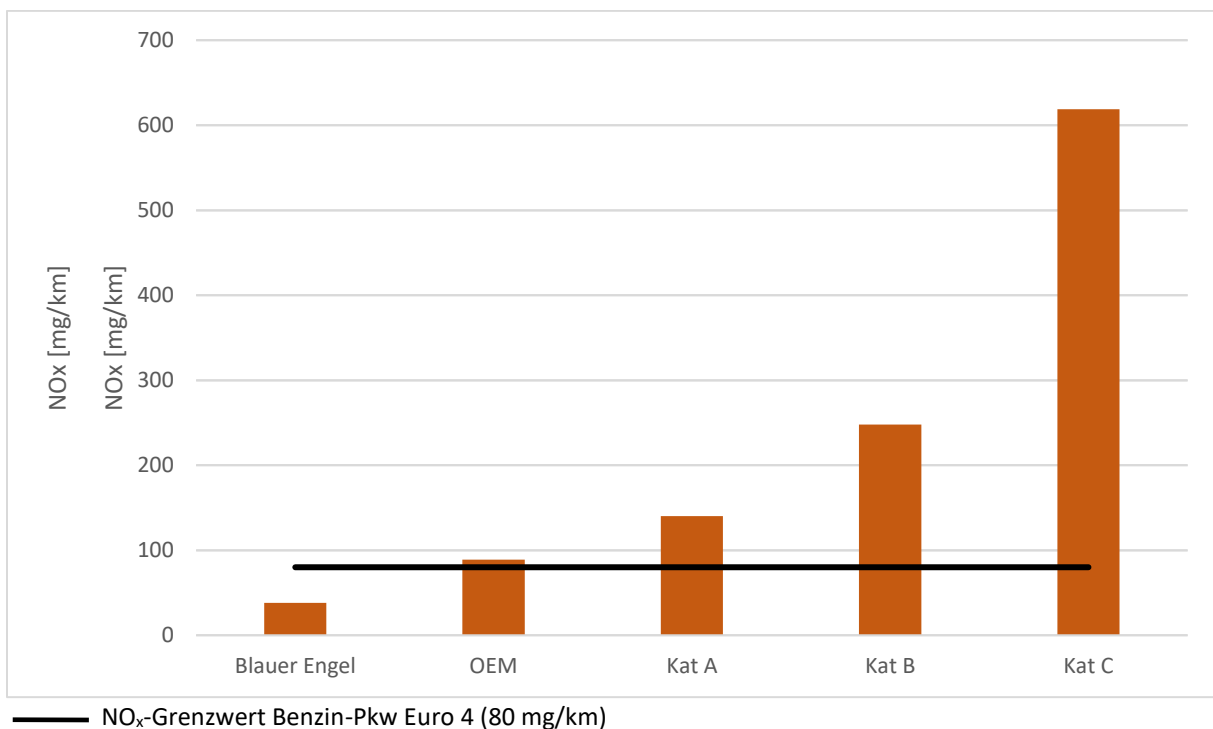
Neben dem OEM Katalysator wurden ein Blauer Engel Katalysator und drei weitere Katalysatoren verschiedener Hersteller im realen Fahrbetrieb gemessen. Der typische Geschwindigkeitsverlauf der Einzelmessungen wird in der Abbildung 3 dargestellt.

Abb. 3 Geschwindigkeitsverlauf der Messungen [km/h]



5.1 Zusammenfassung der Messungen

Abb. 4 Durchschnittliche NO_x -Emissionen mit den verschiedenen Katalysatoren



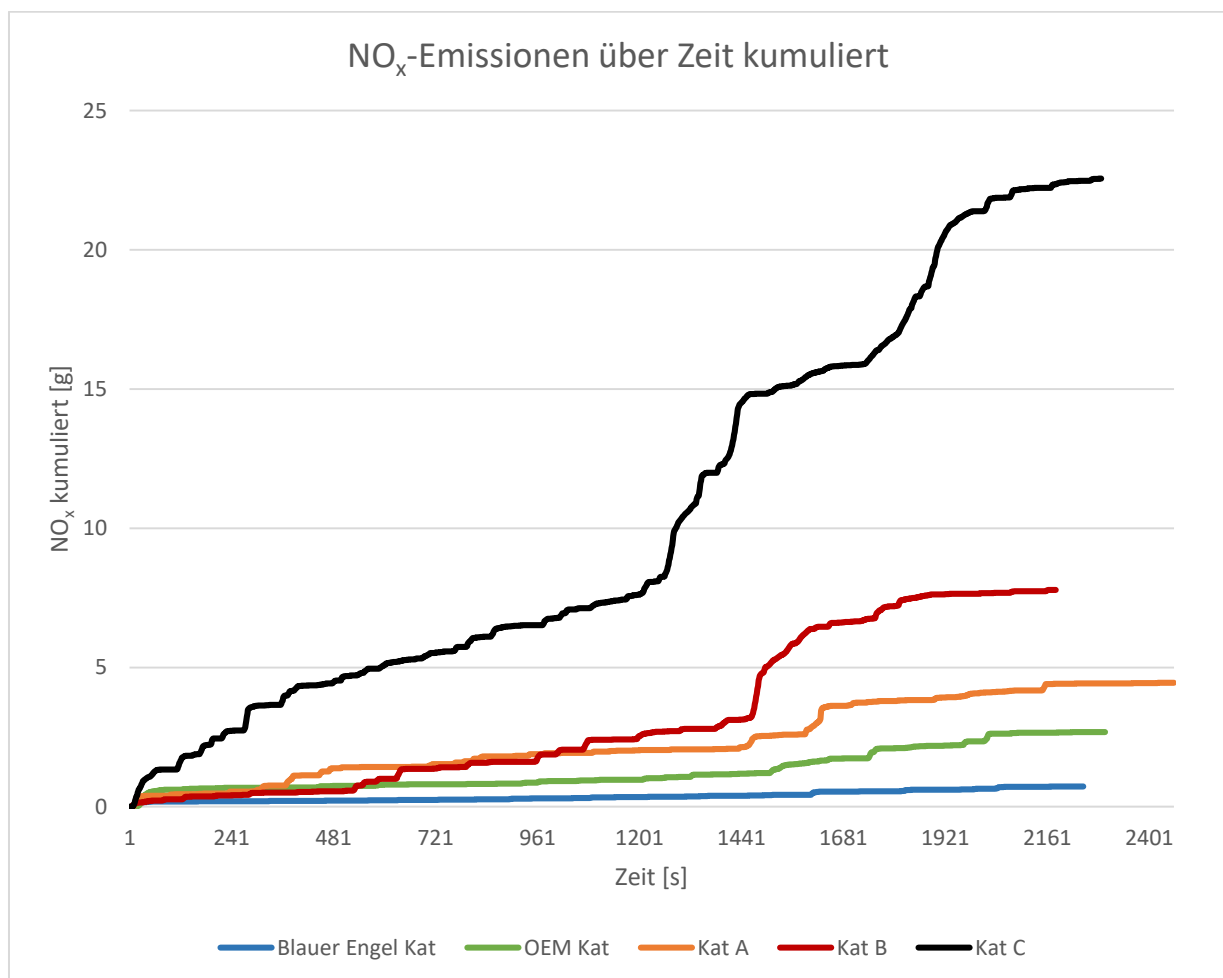
Die verschiedenen Katalysatoren haben einen starken Einfluss auf das Emissionsverhalten des Fahrzeugs. Durchschnittlich emittiert das Fahrzeug mit dem Blauer Engel Katalysator 38 mg NO_x/km. Die NO_x-Emissionen bei dem Katalysator C liegen mit durchschnittlich 619 mg/km rund 16-fach über dem Blauen Engel Katalysator (s. Tabelle 1).

Katalysator	CO ₂ [g/km]	CO [mg/km]	NO _x [mg/km]
Blauer Engel Kat	165	225	38
OEM Kat	174	1541	89
Kat A	181	1405	140
Kat B	173	1267	248
Kat C	184	4061	619

Tab. 1 Durchschnittliche Emissionswerte der jeweiligen Messreihen

Exemplarisch werden in Abbildung 5 die kumulierten NO_x-Emissionen, jeweils in einer Einzelmessung, der unterschiedlichen Katalysatoren dargestellt.

Abb. 5 Einzelmessungen unterschiedlicher Katalysatoren



Hinweis: Bei der zurückgelegten Strecke von ca. 31,8 Kilometern darf das Benzinfahrzeug mit Euronorm 4 insgesamt maximal 2,5 Gramm NO_x emittieren.

6. Anhang

Einzelne Messungen Blauer Engel Katalysator

TEST 1	
Datum	21.08.2018
Startzeit	12:58 Uhr
Endzeit	13:35 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2061
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	20
Gesamtdistanz (km)	31,7
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	163
CO (mg/km)	209
NO _x (mg/km)	23

TEST 2	
Datum	21.08.2018
Startzeit	13:42 Uhr
Endzeit	14:21 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2127
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	22
Gesamtdistanz (km)	31,7
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	161
CO (mg/km)	195
NO _x (mg/km)	12

TEST 3, Klimaanlage an, hohes Verkehrsaufkommen	
Datum	21.08.2018
Startzeit	14:24 Uhr
Endzeit	15:13 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2419
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	22
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	198
CO (mg/km)	497
NO _x (mg/km)	13

TEST 4, Kaltstart	
Datum	22.08.2018
Startzeit	09:12 Uhr
Endzeit	09:49 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2121
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	17
Gesamtdistanz (km)	32
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	158
CO (mg/km)	242
NO _x (mg/km)	63

TEST 5	
Datum	22.08.2018
Startzeit	09:54 Uhr
Endzeit	10:34 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2125
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	20
Gesamtdistanz (km)	31,7
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	159
CO (mg/km)	121
NO _x (mg/km)	81

TEST 6	
Datum	22.08.2018
Startzeit	10:45 Uhr
Endzeit	11:22 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2112
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	23
Gesamtdistanz (km)	31,6
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	152
CO (mg/km)	138
NO _x (mg/km)	11

TEST 7	
Datum	22.08.2018
Startzeit	11:43 Uhr
Endzeit	12:24 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2172
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	24
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	155
CO (mg/km)	187
NO _x (mg/km)	50

TEST 8, Klimaanlage ein	
Datum	22.08.2018
Startzeit	12:28 Uhr
Endzeit	13:07 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2151
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	25
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	172
CO (mg/km)	208
NO _x (mg/km)	49

Einzelne Messungen OEM Katalysator

TEST 1	
Datum	22.05.2018
Startzeit	14:24 Uhr
Endzeit	15:12 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2256
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	24
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	157
CO (mg/km)	1.323
NO _x (mg/km)	133

TEST 2, hohes Verkehrsaufkommen	
Datum	22.05.2018
Startzeit	15:23:19 Uhr
Endzeit	16:11:12 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2365
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	25
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	189
CO (mg/km)	1555
NO _x (mg/km)	112

TEST 3, hohes Verkehrsaufkommen	
Datum	22.05.2018
Startzeit	16:26:07 Uhr
Endzeit	17:17:56 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2560
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	25
Gesamtdistanz (km)	31,3
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	208
CO (mg/km)	2702
NO _x (mg/km)	101

TEST 4	
Datum	22.05.2018
Startzeit	17:26:10 Uhr
Endzeit	18:06:54 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2162
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	25
Gesamtdistanz (km)	31,2
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	174
CO (mg/km)	846
NO _x (mg/km)	67

TEST 5	
Datum	22.05.2018
Startzeit	18:09:13 Uhr
Endzeit	18:47:52 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2060
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	24
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	166
CO (mg/km)	1383
NO _x (mg/km)	92

TEST 6	
Datum	22.05.2018
Startzeit	18:59:07 Uhr
Endzeit	19:36:50 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2046
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	23
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	159
CO (mg/km)	1059
NO _x (mg/km)	49

TEST 7	
Datum	22.05.2018
Startzeit	19:39:16 Uhr
Endzeit	20:16:56 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2050
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	22
Gesamtdistanz (km)	31,3
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	167
CO (mg/km)	1077
NO _x (mg/km)	70

TEST 8, Kaltstart	
Datum	23.05.2018
Startzeit	09:55:38 Uhr
Endzeit	10:33:53 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2131
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	20
Gesamtdistanz (km)	31,3
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	171
CO (mg/km)	2382
NO _x (mg/km)	86

Einzelne Messungen Katalysator A

TEST 1, geänderte Streckenführung	
Datum	30.10.2018
Startzeit	14:30:09 Uhr
Endzeit	15:18:08 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2568
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	19
Gesamtdistanz (km)	36,0
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	170
CO (mg/km)	2835
NO _x (mg/km)	109

TEST 2, geänderte Streckenführung	
Datum	30.10.2018
Startzeit	15:32:07 Uhr
Endzeit	16:30:02 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2925
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	17
Gesamtdistanz (km)	37,0
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	193
CO (mg/km)	1560
NO _x (mg/km)	163

TEST 3, Kaltstart	
Datum	31.10.2018
Startzeit	09:48:21 Uhr
Endzeit	10:27:12 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2129
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	9
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	179
CO (mg/km)	973
NO _x (mg/km)	102

TEST 4	
Datum	31.10.2018
Startzeit	10:35:58 Uhr
Endzeit	11:15:14 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2136
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	177
CO (mg/km)	714
NO _x (mg/km)	160

TEST 5	
Datum	31.10.2018
Startzeit	11:18:18 Uhr
Endzeit	11:58:01 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2120
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	178
CO (mg/km)	806
NO _x (mg/km)	109

TEST 6	
Datum	31.10.2018
Startzeit	13:14:27 Uhr
Endzeit	13:54:04 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2161
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	176
CO (mg/km)	2059
NO _x (mg/km)	127

TEST 7	
Datum	31.10.2018
Startzeit	14:03:40 Uhr
Endzeit	14:43:05 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2165
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	171
CO (mg/km)	1943
NO _x (mg/km)	169

TEST 8, Kaltstart	
Datum	01.11.2018
Startzeit	10:55:55 Uhr
Endzeit	11:38:04 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2305
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	188
CO (mg/km)	1254
NO _x (mg/km)	179

TEST 9	
Datum	01.11.2018
Startzeit	11:39:19 Uhr
Endzeit	12:21:01 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2266
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	11
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	188
CO (mg/km)	962
NO _x (mg/km)	140

TEST 10	
Datum	01.11.2018
Startzeit	12:23:22 Uhr
Endzeit	13:04:19 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2216
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	188
CO (mg/km)	943
NO _x (mg/km)	140

Einzelne Messungen Katalysator B

TEST 1	
Datum	29.03.2018
Startzeit	13:10:50 Uhr
Endzeit	13:50:24 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2164
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	175
CO (mg/km)	1581
NO _x (mg/km)	287

TEST 2	
Datum	29.03.2018
Startzeit	14:00:45 Uhr
Endzeit	14:39:17 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2179
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	176
CO (mg/km)	1187
NO _x (mg/km)	327

TEST 3	
Datum	29.03.2018
Startzeit	14:41:41 Uhr
Endzeit	15:22:22 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2232
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,3
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	181
CO (mg/km)	1858
NO _x (mg/km)	234

TEST 4	
Datum	29.03.2018
Startzeit	15:25:32 Uhr
Endzeit	16:08:18 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2338
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	180
CO (mg/km)	976
NO _x (mg/km)	201

TEST 5	
Datum	29.03.2018
Startzeit	16:16:16 Uhr
Endzeit	16:57:27 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2281
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	168
CO (mg/km)	1330
NO _x (mg/km)	188

TEST 6	
Datum	29.03.2018
Startzeit	16:59:15 Uhr
Endzeit	17:37:45 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2075
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,5
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	158
CO (mg/km)	808
NO _x (mg/km)	235

TEST 7	
Datum	29.03.2018
Startzeit	17:49:01 Uhr
Endzeit	18:25:19 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2041
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	170
CO (mg/km)	1286
NO _x (mg/km)	248

TEST 8	
Datum	29.03.2018
Startzeit	18:27:14 Uhr
Endzeit	19:01:24 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	1971
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	7
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	164
CO (mg/km)	1435
NO _x (mg/km)	233

TEST 9	
Datum	03.04.2018
Startzeit	10:54:12 Uhr
Endzeit	11:33:28 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2175
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	166
CO (mg/km)	1003
NO _x (mg/km)	146

TEST 10	
Datum	03.04.2018
Startzeit	14:29:16 Uhr
Endzeit	15:46:59 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2338
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	17
Gesamtdistanz (km)	31,0
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	188
CO (mg/km)	1209
NO _x (mg/km)	377

Einzelne Messungen Katalysator C

TEST 1	
Datum	01.10.2018
Startzeit	10:59:03 Uhr
Endzeit	11:40:29 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2265
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	169
CO (mg/km)	3599
NO _x (mg/km)	606

TEST 2	
Datum	01.10.2018
Startzeit	11:51:27 Uhr
Endzeit	12:32:29 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2268
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	165
CO (mg/km)	3016
NO _x (mg/km)	598

TEST 3	
Datum	01.10.2018
Startzeit	12:47:22 Uhr
Endzeit	13:25:28 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2184
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	175
CO (mg/km)	4008
NO _x (mg/km)	709

TEST 4	
Datum	01.10.2018
Startzeit	13:26:57 Uhr
Endzeit	14:09:34 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2281
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	14
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	185
CO (mg/km)	4480
NO _x (mg/km)	705

TEST 5	
Datum	01.10.2018
Startzeit	14:11:00 Uhr
Endzeit	14:55:26 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2349
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	31,9
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	189
CO (mg/km)	4103
NO _x (mg/km)	793

TEST 6, hohes Verkehrsaufkommen	
Datum	01.10.2018
Startzeit	15:05:12 Uhr
Endzeit	16:00:36 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2785
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	198
CO (mg/km)	5545
NO _x (mg/km)	660

TEST 7, erhöhtes Verkehrsaufkommen	
Datum	01.10.2018
Startzeit	16:10:56 Uhr
Endzeit	17:05:28 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2716
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	31,7
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	203
CO (mg/km)	4191
NO _x (mg/km)	756

TEST 8, Kaltstart, erhöhtes Verkehrsaufkommen	
Datum	02.10.2018
Startzeit	10:13:50 Uhr
Endzeit	11:03:36 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2681
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	8
Gesamtdistanz (km)	32,0
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	190
CO (mg/km)	3475
NO _x (mg/km)	480

TEST 9	
Datum	02.10.2018
Startzeit	11:18:56 Uhr
Endzeit	12:07:37 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2442
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	9
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	187
CO (mg/km)	4054
NO _x (mg/km)	451

TEST 10	
Datum	02.10.2018
Startzeit	12:08:58 Uhr
Endzeit	12:51:10 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2279
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31,8
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	183
CO (mg/km)	4139
NO _x (mg/km)	436

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: März 2018 bis November 2018, Berlin Zehlendorf

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