



**NO_x- und CO₂-Messungen an einem
Mercedes E 350 BlueTEC 4MATIC,
Euro 6
Diesel-Pkw im realen Fahrbetrieb**

Berlin, 03. November 2021

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	12
6. Anhang	13

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Mercedes E 350 BlueTEC 4MATIC	6
Abb. 2 Teststrecke	10
Abb. 3 Neuer Europäischer Fahrzyklus	11
Abb. 4 NO _x -Emissionen der einzelnen Messungen	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. 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 Luftreinhaltungsrichtlinie 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.

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. Anfang Juni 2021 hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass Deutschland über Jahre die Grenzwerte für NO₂ „systematische und anhaltend“ überschritten und zugleich gegen die Verpflichtung verstoßen hat, rechtzeitig geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um den Zeitraum der Überschreitung so kurz wie möglich zu halten (C-635/18).

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 6 und ist mit einem SCR-Katalysator sowie einem Dieselpartikelfilter ausgestattet.

Für das hier untersuchte Fahrzeug hat das Kraftfahrtbundesamt einen verpflichtenden Rückruf zu einem Software Update erteilt, da es mit einer unzulässigen Abschaltvorrichtung vom Hersteller ausgeliefert wurde. Die Messungen erfolgten vor und nach dem Software Update.

Abb. 1 Mercedes E 350 BlueTEC 4MATIC



Technische Daten

Modell / Erstzulassung	Mercedes E 350 BlueTEC 4MATIC / 01.2016
Motorbaureihe	OM 642
Hubraum	2.987 cm ³
Leistung	190 kW
Treibstoff	Diesel
Abgasnorm	EURO 6
Offizieller Wert CO ₂ , kombiniert, NEFZ	164 g CO ₂ /km
Abgasnachbehandlung	SCR-Kat, DPF
Kilometerstand	95.708

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

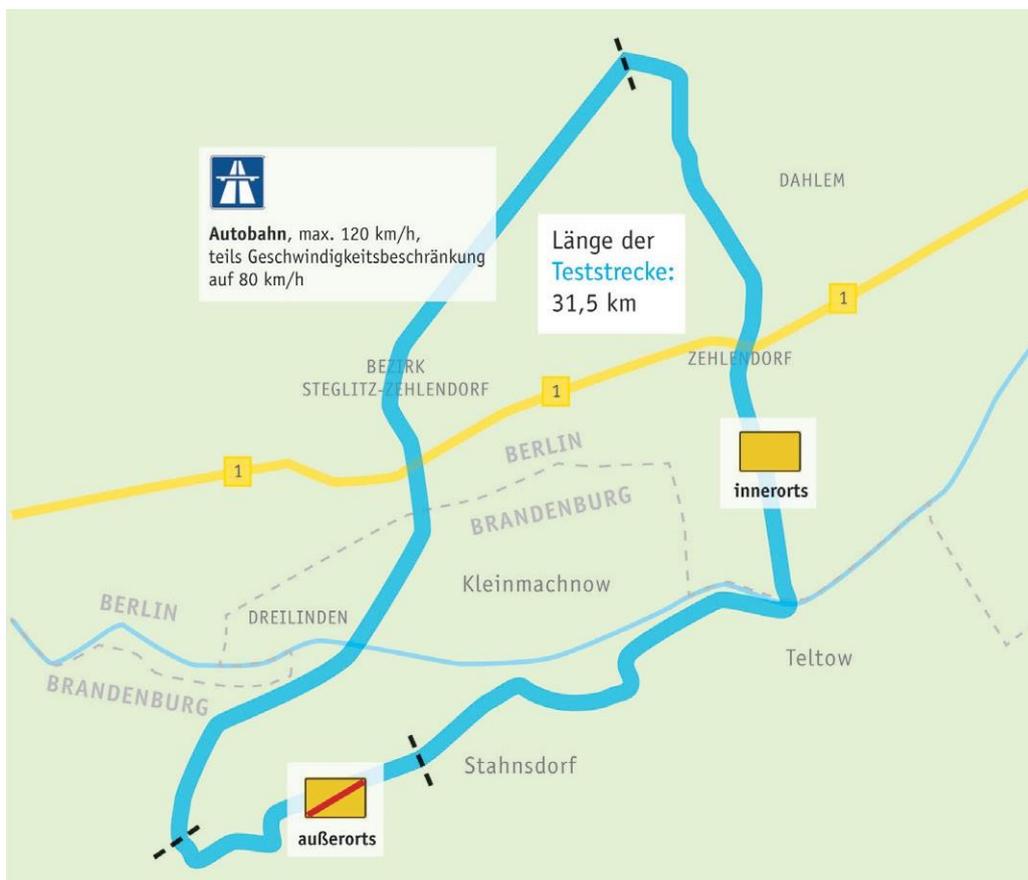
Der Durchflussmesser misst das Volumen des gesamten Abgasstroms und leitet einen kleinen Teil der Abgase durch einen erwärmten Schlauch in das FEM- und NO_x-Modul.

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 (a1 - 1) + a0 ≤ 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. In der Regel absolviert jedes Fahrzeug zehn Messungen.

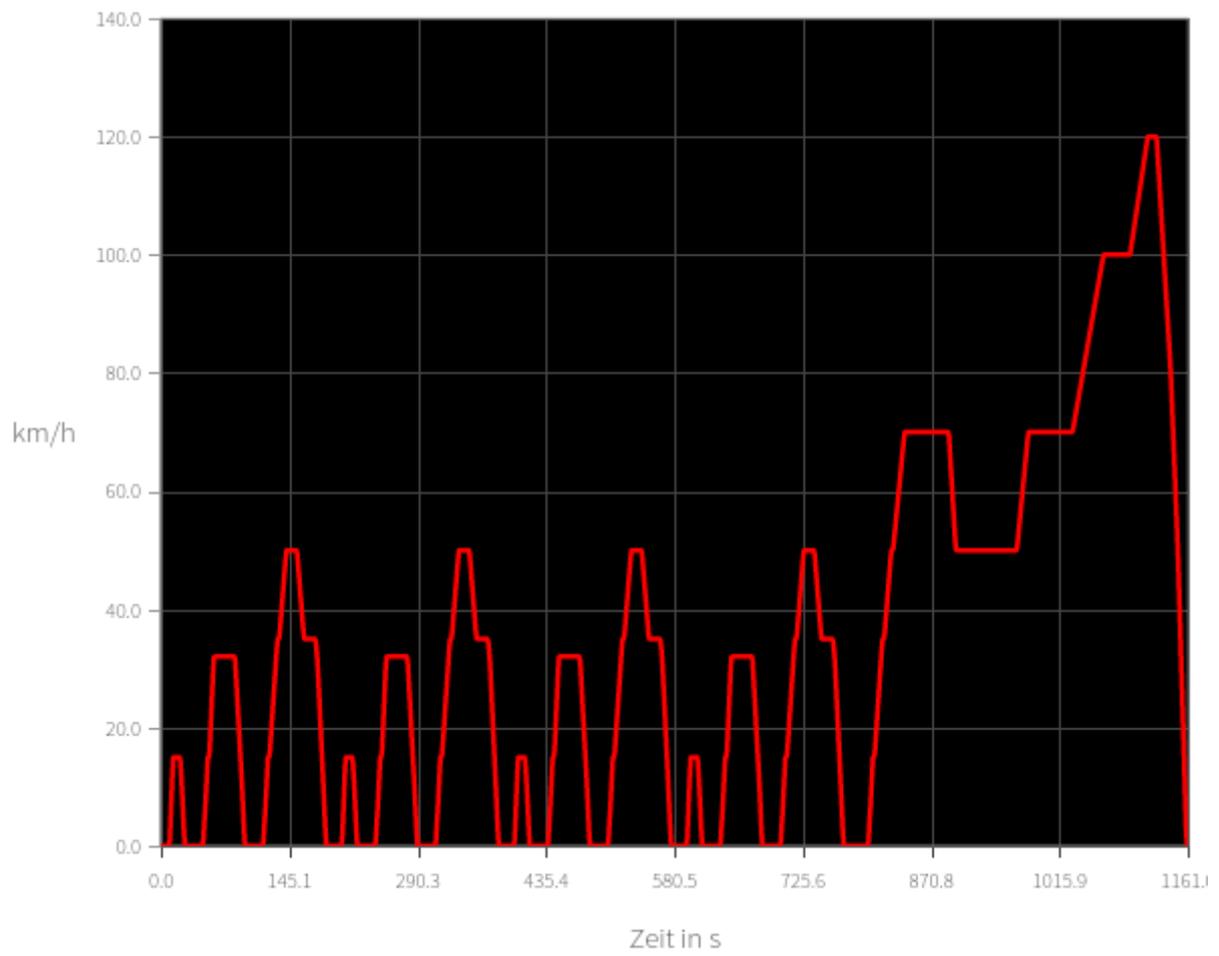
Abb. 2 Teststrecke



Grafik: DUH

Ergänzend zu den Messungen auf der regulären Teststrecke wurde mit dem Mercedes E 350 BlueTEC 4MATIC der „Neue Europäische Fahrzyklus“, kurz NEFZ, auf der Straße nachgefahren und die Emissionen mit den mobilen Messgeräten erfasst. Diese Messungen erfolgten vor dem Software Update.

Abb. 3 Neuer Europäischer Fahrzyklus



5. Ergebnisse

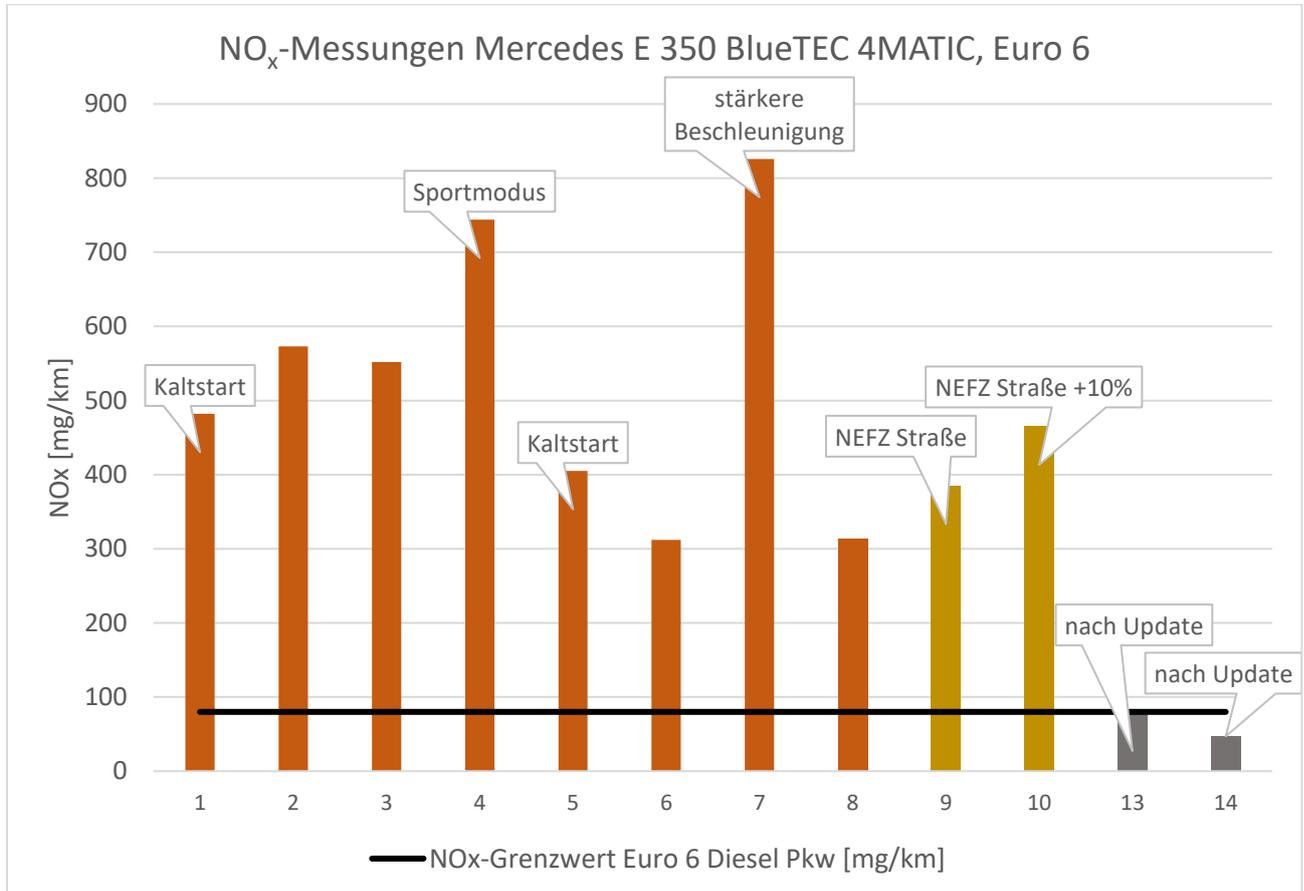
Die Messungen wurden bei Außentemperaturen von +9 bis +17 Grad Celsius durchgeführt. Vor dem Software Update wurden acht Messungen auf der regulären Teststrecke und zwei NEFZ-Messungen auf der Straße durchgeführt. Die zwei Messungen nach dem Software Update erfolgten wieder auf der regulären Teststrecke.

- Das Fahrzeug meldete keine Störung, kein Warnsignal leuchtete.
- Bei allen Messungen vor dem Software Update überschritt das Fahrzeug den Euro 6 NO_x-Grenzwert von 80 mg/km bei Weitem.
- Bei der Testfahrt im Sportmodus und bei der Testfahrt mit leicht stärkeren Beschleunigungen stiegen die NO_x-Emissionen stark an.
- Nach dem Software Update wurde der NO_x-Grenzwert eingehalten.

Durchschnittliche Emissionswerte vor dem Software Update, reguläre Teststrecke:

Durchschnitt CO ₂ in g/km	214
Durchschnitt NO _x in mg/km	526
Faktor zu Grenzwert NO _x Euro 6 Diesel (80 mg/km)	6,6

Abb. 4 NO_x-Emissionen der einzelnen Messungen



6. Anhang

Einzelne Messungen

TEST 1, Kaltstart, erhöhtes Verkehrsaufkommen	
Datum	06.10.2021
Startzeit	10:07:58 Uhr
Endzeit	10:59:32 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2926
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	15
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	228
CO (mg/km)	16
NO _x (mg/km)	482

TEST 2, Teststrecke andersherum gefahren	
Datum	06.10.2021
Startzeit	11:27:10 Uhr
Endzeit	12:09:47 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2334
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	17
Gesamtdistanz (km)	32,6
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	220
CO (mg/km)	1
NO _x (mg/km)	573

TEST 3, Teststrecke andersherum gefahren , Ecomodus	
Datum	06.10.2021
Startzeit	12:18:09 Uhr
Endzeit	13:00:46 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2374
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	16
Gesamtdistanz (km)	32,5
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	210
CO (mg/km)	1
NO _x (mg/km)	552

TEST 4, Sportmodus, erhöhtes Verkehrsaufkommen	
Datum	06.10.2021
Startzeit	13:07:02 Uhr
Endzeit	13:55:33 Uhr
NonIdleDurationTimeNumber (s)	2577
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	16
Gesamtdistanz (km)	31,4
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	226
CO (mg/km)	1
NO _x (mg/km)	744

TEST 5, Kaltstart, erhöhtes Verkehrsaufkommen	
Datum	07.10.2021
Startzeit	08:01:27 Uhr
Endzeit	08:59:53 Uhr
Test Duration (s)	3507
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	9
Gesamtdistanz (km)	31
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	241
CO (mg/km)	58
NO _x (mg/km)	405

TEST 6, Strecke andersherum, seichte Beschleunigung	
Datum	07.10.2021
Startzeit	09:07:29 Uhr
Endzeit	09:52:55 Uhr
Test Duration (s)	2727
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	13
Gesamtdistanz (km)	32
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	187
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	312

TEST 7, Strecke andersherum, stärkere Beschleunigung	
Datum	07.10.2021
Startzeit	10:05:56 Uhr
Endzeit	10:53:53 Uhr
Test Duration (s)	2878
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	15
Gesamtdistanz (km)	32
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	226
CO (mg/km)	16
NO _x (mg/km)	826

TEST 8, Strecke andersherum, seichte Beschleunigung	
Datum	07.10.2021
Startzeit	10:55:18 Uhr
Endzeit	11:37:17 Uhr
Test Duration (s)	2520
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	16
Gesamtdistanz (km)	32
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	177
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	314

TEST 9, NEFZ Straße	
Datum	08.10.2021
Startzeit	09:00:20 Uhr
Endzeit	09:22:42 Uhr
Test Duration (s)	1186
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	11
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	240
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	385

TEST 10, NEFZ Straße + 10% auf Geschwindigkeitsprofil	
Datum	08.10.2021
Startzeit	09:29:31 Uhr
Endzeit	09:53:28 Uhr
Test Duration (s)	1186
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	14
Gesamtdistanz (km)	12,5
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	248
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	465

TEST 11, nach Software Update	
Datum	11.10.2021
Startzeit	10:26:35 Uhr
Endzeit	11:05:22 Uhr
Test Duration (s)	2328
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	10
Gesamtdistanz (km)	31
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	171
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	79

TEST 12, nach Software Update	
Datum	11.10.2021
Startzeit	11:37:38 Uhr
Endzeit	12:15:25 Uhr
Test Duration (s)	2268
Außentemperatur in Grad Celsius (Berlin-Dahlem)	12
Gesamtdistanz (km)	31
Gesamtemissionen	
CO ₂ (g/km)	160
CO (mg/km)	0
NO _x (mg/km)	47

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 2021, Berlin und Brandenburg

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