

Dieser Text dient lediglich zu Informationszwecken und hat keine Rechtswirkung. Die EU-Organe übernehmen keine Haftung für seinen Inhalt. Verbindliche Fassungen der betreffenden Rechtsakte einschließlich ihrer Präambeln sind nur die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten und auf EUR-Lex verfügbaren Texte. Diese amtlichen Texte sind über die Links in diesem Dokument unmittelbar zugänglich

► **B** **DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/1119 DER KOMMISSION**
vom 28. Juni 2019

über die Genehmigung der effizienten Außenbeleuchtung mit Leuchtdioden zur Verwendung an Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und an nicht extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen als innovative Technologie zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 443/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates

(Text von Bedeutung für den EWR)

(ABl. L 176 vom 1.7.2019, S. 67)

Geändert durch:

		Amtsblatt		
		Nr.	Seite	Datum
► <u>M1</u>	Durchführungsbeschluss (EU) 2020/1714 der Kommission vom 16. November 2020	L 384	9	17.11.2020
► <u>M2</u>	Durchführungsbeschluss (EU) 2021/136 der Kommission vom 4. Februar 2021	L 42	13	5.2.2021
► <u>M3</u>	Durchführungsbeschluss (EU) 2024/766 der Kommission vom 1. März 2024	L 766	1	5.3.2024



DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/1119 DER KOMMISSION

vom 28. Juni 2019

über die Genehmigung der effizienten Außenbeleuchtung mit Leuchtdioden zur Verwendung an Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und an nicht extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen als innovative Technologie zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 443/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates

(Text von Bedeutung für den EWR)

Artikel 1

Genehmigung

Die in effizienter Beleuchtung mit Leuchtdioden (LED) verwendete Technologie wird als innovative Technologie im Sinne von Artikel 12 der Verordnung (EG) Nr. 443/2009 genehmigt, sofern diese innovative Technologie für die Außenbeleuchtung an Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und an nicht extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen verwendet wird.

Artikel 2

Begriffsbestimmung

Im Sinne dieses Beschlusses bedeutet effiziente LED-Beleuchtung eine Technologie, die aus einem mit Lichtquellen aus Leuchtdioden (LED) für die Fahrzeug-Außenbeleuchtung ausgestatteten Beleuchtungsmodul besteht, dessen Stromverbrauch niedriger ist als der von konventioneller Halogenbeleuchtung.

Artikel 3

Antrag auf Zertifizierung von CO₂-Einsparungen

(1) Ein Hersteller kann die Zertifizierung der CO₂-Einsparungen aus einer oder mehreren effizienten LED-Beleuchtungen beantragen, sofern diese für die Außenbeleuchtung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor der Klasse M₁ und von nicht extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen der Klasse M₁ verwendet werden. Die effiziente LED-Beleuchtung muss eine der folgenden LED-Leuchten oder eine Kombination dieser Leuchten umfassen:

- a) Scheinwerfer für Abblendlicht (einschließlich adaptiven Frontbeleuchtungssystemen);
- b) Scheinwerfer für Fernlicht;
- c) Begrenzungsleuchte;
- d) Nebelscheinwerfer;
- e) Nebenschlussleuchte;
- f) Vorderblinker;
- g) Heckblinker;
- h) Kennzeichenbeleuchtung;
- i) Rückfahrscheinwerfer;
- j) Abbiegescheinwerfer;
- k) statisches Kurvenlicht.

▼ B

Die LED-Leuchte oder die Kombination von LED-Leuchten, die die effiziente LED-Beleuchtung bildet, bewirken mindestens die in Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe b der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 725/2011 verlangte Verringerung der CO₂-Emissionen, die mithilfe der Prüfmethode im Anhang dieses Beschlusses nachgewiesen wird.

(2) Einem Antrag auf die Zertifizierung der Einsparungen einer effizienten LED-Leuchte oder einer Kombination solcher Leuchten liegt ein unabhängiger Prüfbericht bei, in dem bescheinigt wird, dass die in Absatz 1 genannten Bedingungen erfüllt sind.

(3) Die Typgenehmigungsbehörde lehnt den Antrag auf Zertifizierung ab, wenn sie feststellt, dass die in Absatz 1 genannten Bedingungen nicht erfüllt sind.

*Artikel 4***Zertifizierung der CO₂-Einsparungen**

(1) Die Verringerung der CO₂-Emissionen durch die Verwendung einer effizienten LED-Beleuchtung gemäß Artikel 3 Absatz 1 wird nach der im Anhang beschriebenen Methode bestimmt.

(2) Beantragt ein Hersteller in Bezug auf eine Fahrzeugversion die Zertifizierung der CO₂-Einsparungen von mehr als einer effizienten LED-Beleuchtung gemäß Artikel 3 Absatz 1, so ermittelt die Typgenehmigungsbehörde, welche der geprüften effizienten LED-Beleuchtungen die geringsten CO₂-Einsparungen bewirkt und trägt den niedrigsten Wert in die entsprechenden Typgenehmigungsunterlagen ein. Dieser Wert wird gemäß Artikel 11 Absatz 2 der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 725/2011 in der Übereinstimmungsbescheinigung aufgeführt.

▼ M1

(2a) Wird die innovative Technologie in ein Bi-Fuel- oder Flex-Fuel-Fahrzeug installiert, erfasst die Genehmigungsbehörde die CO₂-Einsparungen wie folgt:

- a) bei einem Bi-Fuel-Fahrzeug, das mit Ottokraftstoff und gasförmigen Kraftstoffen betrieben wird, den Wert der CO₂-Einsparungen in Bezug auf LPG oder CNG;
- b) bei einem Flex-Fuel-Fahrzeug, das mit Ottokraftstoff und E85 betrieben wird, den Wert der CO₂-Einsparungen in Bezug auf Ottokraftstoff.

▼ B

(3) Die Typgenehmigungsbehörde erstellt den Prüfbericht und zeichnet die Prüfergebnisse auf, auf deren Grundlage die Einsparungen bestimmt wurden, und stellt der Kommission diese Informationen auf Anfrage zur Verfügung.

▼ M1*Artikel 5***Übergangszeitraum und Ökoinnovationscodes**

(1) Ein Hersteller kann bis zum 24. März 2021 die Zertifizierung der CO₂-Einsparungen durch die Typgenehmigungsbehörde nach Maßgabe dieses Beschlusses in seiner Fassung vom 28. Juni 2019 beantragen. In diesem Fall wird in die Typgenehmigungsunterlagen der Ökoinnovationscode Nr. 28 eingetragen.

▼ **M1**

(2) Beantragt der Hersteller die Zertifizierung der CO₂-Einsparungen durch die Typgenehmigungsbehörde gemäß diesem Beschluss, ohne auf die Fassung vom 28. Juni 2019 Bezug zu nehmen, so wird in die Typgenehmigungsunterlagen der Ökoinnovationscode Nr. 37 eingetragen.

(3) Die mit Bezugnahme auf den Ökoinnovationscode Nr. 28 oder Nr. 37 zertifizierten CO₂-Einsparungen können ab dem Kalenderjahr 2021 bei der Berechnung der durchschnittlichen spezifischen Emissionen eines Herstellers berücksichtigt werden.

▼ **B**

Artikel 6

Inkrafttreten

Dieser Beschluss tritt am zwanzigsten Tag nach seiner Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

▼B

ANHANG

Methode zur Ermittlung der CO₂-Einsparungen von effizienter LED-Beleuchtung auf der Grundlage des weltweit harmonisierten Prüfverfahrens für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge

1. EINLEITUNG

Um zu ermitteln, welche Verringerung der CO₂-Emissionen auf eine aus einer geeigneten Kombination von LED-Fahrzeugaußenleuchten bestehende effiziente LED-Beleuchtung zur Verwendung an Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor der Klasse M₁ und an nicht extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen der Klasse M₁ zurückgeführt werden kann, ist Folgendes festzulegen:

- (1) die Prüfbedingungen;
- (2) die Prüfgeräte,
- (3) das Verfahren zur Ermittlung der Stromeinsparungen;
- (4) das Verfahren zur Ermittlung der CO₂-Einsparungen;
- (5) das Verfahren zur Ermittlung der Unsicherheit der CO₂-Einsparungen.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

Lateinische Symbole

AFS	—	Adaptives Frontbeleuchtungssystem
B	—	Vergleichswert
CO ₂	—	Kohlendioxid
C _{CO₂}	—	CO ₂ -Einsparungen [g CO ₂ /km]
C	—	Zahl der Klassen des adaptiven Frontbeleuchtungssystems
CF	—	Umrechnungsfaktor gemäß Tabelle 5
EI	—	Ökoinnovation
HEV	—	Hybridelektrofahrzeug
K _{CO₂}	—	CO ₂ -Korrekturfaktor $\left[\left(\frac{\text{gCO}_2}{\text{km}} \right) / \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) \right]$ gemäß Unteranhang 8 Anlage 2 der Verordnung (EU) 2017/1151.
$\overline{K_{CO_2}}$	—	Durchschnitt der T Werte von K _{CO₂} , $\left[\left(\frac{\text{gCO}_2}{\text{km}} \right) / \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) \right]$
m	—	Zahl der effizienten LED-Außenleuchten, die das System umfasst
MT	—	Mindestschwellenwert [g CO ₂ /km];
n	—	Zahl der Messungen der Stichprobe
NOVC	—	Fahrzeug nicht extern aufladbar
P	—	Stromverbrauch der Kfz-Leuchte [W]
P _{B_i}	—	Stromverbrauch der betreffenden Leuchte i in einem Vergleichsfahrzeug [W]
P _{c_n}	—	Stromverbrauch der betreffenden Stichprobe n in jedem Vergleichsfahrzeug [W]
$\overline{P_c}$	—	Stromverbrauch für jede Fahrzeugklasse (Durchschnitt der n Messungen) [W]
P _{EIAFS}	—	Stromverbrauch des Abblendlicht-AFS [W]

▼M1**▼B**

▼ B

$\overline{P_{EI}}$	— Durchschnittlicher Stromverbrauch der entsprechenden innovativen Kfz-Leuchte [W]
ΔP_i	— Stromeinsparungen jeder effiziente LES-Außenleuchte [W]
s_{CO_2}	— Standardabweichung der CO ₂ -Gesamteinsparungen [g CO ₂ /km];
$s_{K_{CO_2}}$	— Standardabweichung von K_{CO_2} $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$
$s_{\overline{K_{CO_2}}}$	— Standardabweichung des Durchschnitts der T Werte von K_{CO_2} $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$
$s_{\overline{P_c}}$	— Standardabweichung des durchschnittlichen Stromverbrauchs für jede Fahrzeugklasse [W]
$s_{P_{EI}}$	— Standardabweichung des Stromverbrauchs der LED-Leuchte im ökoinnovativen Fahrzeug [W]
$s_{\overline{P_{EI}}}$	— Standardabweichung des durchschnittlichen Stromverbrauchs der LED-Leuchte im ökoinnovativen Fahrzeug [W]
$s_{\overline{P_{EI,AFS}}}$	— Unsicherheit der Standardabweichung des durchschnittlichen Stromverbrauchs des Abblendlicht-AFS [W]
T	— Anzahl der Messungen, die der Hersteller für die Extrapolation von K_{CO_2} vornimmt
t	— Fahrdauer des weltweiten Prüfzyklus für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge (WLTC) [s] (1 800 s)
UF	— Nutzungsfaktor der Kfz-Leuchte [-] wie in Tabelle 6 definiert
v	— durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit im Rahmen des weltweiten Prüfzyklus für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge (WLTC) [km/h]

▼ M1

V_{Pe}	— Tatsächlicher Stromverbrauch gemäß Tabelle 4
----------	--

▼ B

$share_c$	— Zeitanteil je Geschwindigkeitsintervall in jeder Fahrzeugklasse
$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EI}}$	— Sensitivität der berechneten CO ₂ -Einsparungen, bezogen auf den Stromverbrauch der LED-Leuchte
$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}}$	— Sensitivität der berechneten CO ₂ -Einsparungen, bezogen auf den CO ₂ -Korrekturfaktor
η_A	— Wirkungsgrad des Wechselstromgenerators [-]
η_{DCDC}	— Wirkungsgrad des GS-GS-Wandlers [-]

Tiefgestellte Indizes

c	bezieht sich auf die Zahl der Klassen adaptiver Frontbeleuchtungssysteme, für die im Rahmen der Stichprobe Messungen durchgeführt wurden
i	bezieht sich auf jede Kfz-Leuchte
j	bezieht sich auf die Messung der Stichprobe
t	bezieht sich auf jede Zahl der Messungen von T

▼ B**3. PRÜFBEDINGUNGEN**

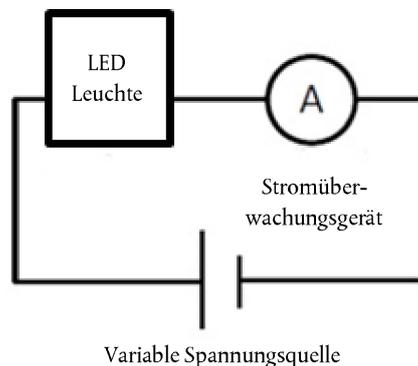
Die Prüfbedingungen genügen den Anforderungen der Regelungen (UN/ECE) Nrn. 4 ⁽¹⁾, 6 ⁽²⁾, 7 ⁽³⁾, 19 ⁽⁴⁾, 23 ⁽⁵⁾, 38 ⁽⁶⁾, 48 ⁽⁷⁾, 100 ⁽⁸⁾, 112 ⁽⁹⁾, 119 ⁽¹⁰⁾ und 123 ⁽¹¹⁾. Der Stromverbrauch wird gemäß Absatz 6.1.4 sowie Anhang 10 Absätze 3.2.1 und 3.2.2 der Regelung (UN/ECE) Nr. 112 bestimmt.

Beim adaptiven Frontbeleuchtungssystem (AFS) für Abblendlicht, das unter mindestens zwei der Klassen C, E, V oder W im Sinne der Regelung (UN/ECE) Nr. 123 fällt, wird der Strom bei der LED-Intensität jeder Klasse (Pc) im Sinne der Verordnung (UN/ECE) Nr. 123 gemessen, es sei denn, mit dem technischen Dienst wird vereinbart, dass für den betreffenden Fahrzeugantrag die Klasse C als die repräsentative/mittlere LED-Intensität zugrunde gelegt wird. Wird für den betreffenden Fahrzeugantrag die Klasse C als repräsentative/mittlere LED-Intensität zugrunde gelegt, so werden die Strommessungen in derselben Weise durchgeführt wie für die übrigen LED-Außenleuchten der Kombination.

Prüfgeräte

Dabei sind die folgenden Geräte wie in Abbildung 1 dargestellt zu verwenden:

- ein Stromversorgungsgerät (d. h. eine variable Spannungsquelle)
- zwei Digitalmultimeter, einer zur Messung des Gleichstroms, der andere zur Messung der Gleichstromspannung. In der Abbildung ist eine denkbare Prüfanordnung dargestellt, bei der der Gleichstromspannungsmessgerät in das Stromversorgungsgerät integriert ist.

Prüfanordnung**Messungen und Bestimmung der Stromeinsparungen**

Für jede effiziente LED-Außenleuchte der Kombination wird der Strom wie in der Abbildung dargestellt bei einer Spannung von 13,2 V gemessen. Bei LED-Modulen, die mit einem elektronischen Lichtquellen-Steuergerät betrieben werden, erfolgen die Messungen gemäß den Angaben des Antragstellers.

Der Hersteller kann verlangen, dass weitere Strommessungen bei weiteren zusätzlichen Stromspannungen vorgenommen werden. In diesem Fall legt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde eine geprüfte Dokumentation vor, nach der diese weiteren Messungen erforderlich sind. Bei jeder dieser zusätzlichen Stromspannungen wird der Strom mindestens fünf Mal konsekutiv gemessen. Die genaue Nennspannung und der gemessene Strom werden mit vier Dezimalstellen erfasst.

⁽¹⁾ ABl. L 4 vom 7.1.2012, S. 17.

⁽²⁾ ABl. L 213 vom 18.7.2014, S. 1.

⁽³⁾ ABl. L 285 vom 30.9.2014, S. 1.

⁽⁴⁾ ABl. L 250 vom 22.8.2014, S. 1.

⁽⁵⁾ ABl. L 237 vom 8.8.2014, S. 1.

⁽⁶⁾ ABl. L 148 vom 12.6.2010, S. 55.

⁽⁷⁾ ABl. L 323 vom 6.12.2011, S. 46.

⁽⁸⁾ ABl. L 302 vom 28.11.2018, S. 114.

⁽⁹⁾ ABl. L 250 vom 22.8.2014, S. 67.

⁽¹⁰⁾ ABl. L 89 vom 25.3.2014, S. 101.

⁽¹¹⁾ ABl. L 222 vom 24.8.2010, S. 1.

▼ B

Der Stromverbrauch wird durch Multiplikation der Nennspannung mit dem gemessenen Strom ermittelt. Der Durchschnitt des Stromverbrauchs wird für jede effiziente LED-Außenleuchte ($\overline{P_{EI_i}}$) berechnet. Jeder Wert wird mit vier Dezimalstellen ausgedrückt. Werden die LED-Leuchten über einen Schrittmotor oder eine elektronische Steuereinheit mit Strom versorgt, so wird die Stromlast dieses Bauteils von der Messung ausgeschlossen.

Zusätzliche Messungen bei einem adaptiven Frontbeleuchtungssystem (AFS) für Abblendlicht

Tabelle 1

Klassen des Abblendlicht-AFS

Klasse	Siehe Nummer 1.3 und Fußnote 2 der Regelung (UN/ECE) Nr. 123.	LED-Intensität (%)	Aktivierungsmodus ⁽¹⁾
C	Scheinwerfer für Abblendlicht (Land)	100 %	50km/h < Geschwindigkeit < 100 km/h Oder wenn kein Modus mit einer anderen Abblendklasse aktiviert ist (V, W, E).
V	Stadt	85 %	Geschwindigkeit < 50 km/h
E	Autobahn	110 %	Geschwindigkeit > 100 km/h
W	ungünstige Bedingungen	90 %	Scheibenwischer aktiviert > 2 min.

⁽¹⁾ Die Aktivierungsgeschwindigkeiten sind für jeden Kfz-Antrag gemäß der Regelung (UN/ECE) Nr. 48 Abschnitt 6 Absatz 6.22 Nummern 6.22.7.4.1 (Klasse C), 6.22.7.4.2 (Klasse V), 6.22.7.4.3 (Klasse E) und 6.22.7.4.4 (Klasse W) zu prüfen.

Muss der Strom bei der LED-Intensität jeder Klasse gemessen werden, so wird im Anschluss an die Messung jedes P_c der Strom des Abblendlicht-AFS ($P_{EI_{AFS}}$) nach folgender Formel 1 als gewichteter Durchschnitt des LED-Stroms während der WLTC-Geschwindigkeitsintervalle berechnet:

Formel 1

$$P_{EI_{AFS}} = \sum_{c=1}^C WLTC_{share_c} \cdot \overline{P_c}$$

Dabei ist:

$\overline{P_c}$ der Stromverbrauch (Mittelwert der n Messungen) für jede Klasse;

$WLTC_{share_c}$ der WLTC-Zeitanteil in % pro Geschwindigkeitsintervall in jeder Klasse (Dauer des WLTC-Zyklus insgesamt: 1 800 Sek.):

Tabelle 2

Geschwindigkeitsintervall	Dauer	WLTC_share_c (%)
< 50 km/h:	1 058 s	0,588 (58,8 %)
50-100 km/h	560 s	0,311 (31,1 %)
> 100 km/h	182 s	0,101 (10,1 %)

Wenn ein Abblendlicht-AFS lediglich zwei Klassen aufweist, die nicht alle WLTC-Geschwindigkeiten abdecken (z. B. C und V), schließt die Gewichtung des Stromverbrauchs bei Klasse C auch die WLTC-Dauer ein, die nicht durch die zweite Klasse abgedeckt wird (z. B. Dauer Klasse C „t“ = 0,588 + 0,101).

▼ B

Die resultierenden Stromeinsparungen werden für jede effiziente LED-Außenleuchte (ΔP_i) nach folgender Formel 2 berechnet:

Formel 2

$$\Delta P_i = P_{B_i} - \overline{P_{E_{L_i}}}$$

Dabei entspricht der Stromverbrauch der entsprechenden Vergleichs-Kfz-Leuchte dem Wert in Tabelle 3:

Tabelle 3

Strombedarf verschiedener Vergleichs-Kfz-Leuchten

Kfz-Leuchte	Elektrischer Strom insgesamt (P_B) [W]
Abblendlicht	137
Fernlicht	150
Begrenzungsleuchte	12
Kennzeichenbeleuchtung	12
Nebelscheinwerfer	124
Nebelschlussleuchte	26
Vorderblinker	13
Heckblinker	13
Rückfahrcheinwerfer	52
Abbiegescheinwerfer	44
statisches Kurvenlicht.	44

4. BERECHNUNG DER CO₂-EINSPARUNGEN UND STATISTISCHE MARGE

4.1. Berechnung der CO₂-Einsparungen

Die CO₂-Gesamteinsparungen des Beleuchtungssystems werden im Einklang mit dem spezifischen Antriebsstrang des Fahrzeugs berechnet (d. h. konventionelles oder nicht extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug).

▼ M1

4.1.1. *Mit Verbrennungsmotor betriebene Personenkraftwagen und NOVC-HEV der Klasse M₁, für die gemäß Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 1.1.4 der Verordnung (EU) 2017/1151 unkorrigierte Messwerte für den Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen verwendet werden können*

▼ B

Die CO₂-Einsparungen werden nach der Formel 3 berechnet:

Formel 3

$$C_{CO_2} = \left(\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i \right) \cdot \frac{V_{Pe}}{\eta_A} \cdot \frac{CF}{v}$$

Dabei ist:

v: die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit des WLTC [km/h]:
46,60 km/h

η_A : Wirkungsgrad des Stromgenerators: 0,67

V_{Pe} : der tatsächliche Energieverbrauch gemäß Tabelle 4:

▼ **M1**

Tabelle 4

Tatsächlicher Stromverbrauch

Motortyp	Tatsächlicher Stromverbrauch (V_{Pe}) [l/kWh]
E85-kompatibler Ottomotor	0,264
E85-kompatibler Ottomotor mit Turbolader	0,280
Dieselmotor	0,220
LPG-Motor	0,342
LPG-Motor mit Turbolader	0,363
	Tatsächlicher Stromverbrauch (V_{Pe}) [m ³ /kWh]
CNG-Motor (G20)	0,259
CNG-Motor (G20) mit Turbo	0,275

CF: Umrechnungsfaktor gemäß Tabelle 5.

Tabelle 5

Kraftstoffumrechnungsfaktor

Art des Kraftstoffs	Umrechnungsfaktor (CF) [g CO ₂ /l]
Benzin/E85	2 330
Diesel	2 640
LPG	1 629
	Umrechnungsfaktor (CF) [g CO ₂ /m ³]
CNG (G20)	1 795

▼ **B**

UF_i: Nutzungsfaktor der Kfz-Leuchte [-] wie in Tabelle 6 definiert

Tabelle 6

Nutzungsfaktor für verschiedene Kfz-Leuchten

Kfz-Leuchte	Nutzungsfaktor (UF) [-]
Abblendlicht	0,33
Fernlicht	0,03
Begrenzungsleuchte	0,36
Kennzeichenbeleuchtung	0,36

▼ B

Kfz-Leuchte	Nutzungsfaktor (UF) [-]
Nebelscheinwerfer	0,01
Nebelschlussleuchte	0,01
Vorderblinker	0,15
Heckblinker	0,15
Rückfahrcheinwerfer	0,01

▼ M1

Abbiegescheinwerfer	0,019
Statisches Kurvenlicht	0,039

4.1.2. Nicht unter Nummer 4.1.1 fallende NOVC-HEV

▼ B

Die CO₂-Einsparungen werden nach der Formel 4 berechnet:

Formel 4

$$C_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i}{v \cdot \eta_{DCDC}} \cdot K_{CO_2}$$

Dabei ist:

η_{DCDC} : Wirkungsgrad des GS-GS-Wandlers

K_{CO_2} : CO₂-Korrekturfaktor $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$ gemäß Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 2.2 der Verordnung (EU) 2017/1151 der Kommission.

Der Wirkungsgrad des GS-GS-Wandlers (η_{DCDC}) wird im Einklang mit der entsprechenden Fahrzeugarchitektur gemäß Tabelle 7 bewertet:

Tabelle 7

▼ M1

Wirkungsgrad des GS-GS-Wandlers bei unterschiedlichen Architekturen von Fahrzeugleuchten

▼ B

#	Architektur	η_{DCDC}
1	Parallel zur Niederspannungsbatterie geschaltete Leuchten und direkt über den GS-GS-Wandler aus der Hochspannungsbatterie gespeiste Leuchten	0,xx
2	In Reihe nach der Niederspannungsbatterie geschaltete Leuchten und direkt in Reihe nach der Hochspannungsbatterie geschaltete Niederspannungsbatterie	1
3	Die Hochspannungs- und die Niederspannungsbatterie haben genau dieselbe Spannung (12V, 48V usw.) wie die Leuchten	1

▼ B

Bei der Architektur #1 ist der Wirkungsgrad des GS-GS-Wandlers (η_{DCDC}) der höchste Wert, der sich bei den im Betriebsstrombereich durchgeführten Wirkungsgradprüfungen ergibt. Das Messintervall beträgt 10 % des Betriebsstrombereichs oder weniger.

▼ M3

Alternativ können auf Antrag des Herstellers die CO₂-Gesamteinsparungen des Beleuchtungssystems nach der unter Nummer 4.1.1 dargelegten Methode berechnet werden, wobei der Koeffizient η_A 1 beträgt.

▼ B**4.2. Berechnung der statistischen Marge**

Die statistische Marge des Beleuchtungssystems wird im Einklang mit dem spezifischen Antriebsstrang des Fahrzeugs berechnet (d. h. konventionelles oder nicht extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug).

▼ M1

4.2.1. *Mit Verbrennungsmotor betriebene Personenkraftwagen und NOVC-HEV der Klasse M₁, für die gemäß Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 1.1.4 der Verordnung (EU) 2017/1151 unkorrigierte Messwerte für den Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen verwendet werden können*

▼ B

Die statistische Marge bei den Ergebnissen der Prüfmethode aufgrund der Messungen ist zu quantifizieren. Für jede effiziente LED-Außenleuchte des Systems wird die Standardabweichung nach Formel 5 berechnet:

Formel 5

$$s_{P_{Ei}} = \frac{SP_{Ei}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (P_{Eij} - \overline{P_{Ei}})^2}{n(n-1)}}$$

Dabei ist:

n: Zahl der Messungen: mindestens 5.

Führt die Standardabweichung des Stromverbrauchs jeder effizienten LED-Außenleuchte ($s_{\overline{P_{Ei}}}$) zu einem Fehler bei den CO₂-Einsparungen ($s_{C_{CO_2}}$), so wird dieser Fehler nach der Formel 6 berechnet:

Formel 6

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{Ei}} \cdot s_{\overline{P_{Ei}}} \right)^2} = \frac{V_{Pe} \cdot CF}{\eta_A \cdot v} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m (UF_i \cdot s_{\overline{P_{Ei}}})^2}$$

▼ M1

4.2.2. *Nicht unter Nummer 4.2.1 fallende NOVC-HEV*

▼ B

Die statistische Marge bei den Ergebnissen der Prüfmethode aufgrund der Messungen ist zu quantifizieren. Für jede effiziente LED-Außenleuchte des Systems wird die Standardabweichung nach Formel 7 berechnet:

Formel 7

$$s_{P_{Ei}} = \frac{SP_{Ei}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (P_{Eij} - \overline{P_{Ei}})^2}{n(n-1)}}$$

Dabei ist:

n: Zahl der Messungen: mindestens 5.

▼ B

Der CO₂-Korrekturkoeffizient K_{CO_2} wird durch eine Reihe von T Messungen des Herstellers im Einklang mit Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 2.2 der Verordnung (EU) 2017/1151 bestimmt. Für jede Messung werden die Ladebilanz im Laufe der Prüfung und die gemessenen CO₂-Emissionen aufgezeichnet.

Zur Einschätzung des statistischen Fehlers von K_{CO_2} sind alle T Kombinationen ohne Wiederholungen von T-1 Messungen heranzuziehen, um T verschiedene Wert von K_{CO_2} (d. h. $K_{CO_{2i}}$) zu extrapolieren. Die Extrapolation wird im Einklang mit der in Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 2.2 der Verordnung (EU) 2017/1151 festgelegten Methode vorgenommen.

Die Standardabweichung von K_{CO_2} ($s_{\overline{K_{CO_2}}}$) wird somit nach der Formel 8 berechnet:

Formel 8

$$s_{\overline{K_{CO_2}}} = \frac{s_{K_{CO_2}}}{\sqrt{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (K_{CO_{2t}} - \overline{K_{CO_2}})^2}{T(T-1)}}$$

Dabei ist:

T: Zahl der vom Hersteller durchgeführten Messungen für die Extrapolation von K_{CO_2} gemäß Anhang XXI Unteranhang 8 Anlage 2 Absatz 2.2 der Verordnung (EU) 2017/1151.

$\overline{K_{CO_2}}$: Mittelwert der T Werte von $K_{CO_{2i}}$

Führen die Standardabweichung des Stromverbrauchs jeder effizienten LED-Außenleuchte ($s_{\overline{P_{EHi}}}$) und die Standardabweichung von k_{CO_2} ($s_{\overline{k_{CO_2}}}$) zu einem Fehler bei den CO₂-Einsparungen ($s_{C_{CO_2}}$), so wird dieser Fehler nach der Formel 9 berechnet:

Formel 9

▼ M2

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EHi}} \cdot s_{\overline{P_{EHi}}} \right)^2 + \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}} \cdot s_{\overline{K_{CO_2}}} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{K_{CO_2}}{v \cdot \eta_{DCDC}} \right)^2 \cdot \sum_{i=1}^m (UF_i \cdot s_{\overline{P_{EHi}}})^2 + \left(\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i \right)^2 \cdot \left(\frac{s_{\overline{K_{CO_2}}}}{v \cdot \eta_{DCDC}} \right)^2}$$

▼ M3

Wird die im letzten Absatz von Nummer 4.1.2 genannte Methode angewandt, so ist die statistische Marge des Beleuchtungssystems gemäß Nummer 4.2.1 zu berechnen, wobei der Koeffizient η_A 1 beträgt.

▼ B**4.3. Statistische Marge für Abblendlicht-AFS**

Liegt ein Abblendlicht-AFS vor, so wird die Formel 9 angepasst, um die erforderlichen zusätzlichen Messungen zu berücksichtigen.

Der Wert der für das Abblendlicht-AFS heranzuziehenden Unsicherheit ($s_{\overline{P_{EiAFS}}}$) wird nach folgenden Formeln 10 und 11 berechnet:

Formel 10

$$s_{\overline{P_c}} = \frac{s_{P_c}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (P_{c_n} - \overline{P_c})^2}{n(n-1)}}$$

Formel 11

$$s_{\overline{P_{EiAFS}}} = \sqrt{\sum_{c=1}^C (WLTC_{share_c} \cdot s_{\overline{P_c}})^2}$$

Dabei ist:

n: Zahl der Messungen: mindestens 5.

$\overline{P_c}$: Mittelwert der T Werte von P_c

▼ B

5. AUFRUNDEN

Der rechnerische Wert der CO₂-Einsparungen (C_{CO_2}) und die statistische Marge der CO₂-Einsparungen ($s_{C_{CO_2}}$) werden auf maximal zwei Dezimalstellen gerundet.

Jeder zur Berechnung der CO₂-Einsparungen herangezogene Wert kann ungerundet oder auf die Mindestzahl von Dezimalstellen gerundet verwendet werden, sodass die kombinierte Auswirkung aller gerundeten Werte auf die Einsparungen weniger als 0,25 g CO₂/km betragen kann.

6. STATISTISCHE SIGNIFIKANZ

Für jeden Typ, jede Variante und jede Version eines Fahrzeugs, das mit der effizienten LED-Beleuchtung ausgestattet ist, ist nachzuweisen, dass die nach Formel 6 oder Formel 9 berechnete Unsicherheit der CO₂-Einsparungen nicht größer ist als die Differenz zwischen den CO₂-Gesamteinsparungen und dem Schwellenwert für die Mindesteinsparungen gemäß Artikel 9 Absatz 1 der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 725/2011 (vgl. Formel 12).

Formel 12

$$MT < C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}}$$

Dabei sind:

MT: Mindestschwellenwert [g CO₂/km];

C_{CO_2} : CO₂-Gesamteinsparungen [g CO₂/km];

$s_{C_{CO_2}}$: Standardabweichung der CO₂-Gesamteinsparungen [g CO₂/km];

Liegen die anhand der in diesem Anhang beschriebenen Prüfmethode bestimmten CO₂-Gesamteinsparungen der effizienten LED-Beleuchtung unter der Schwelle gemäß Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe b der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 725/2011, ist Artikel 11 Absatz 2 Unterabsatz 2 der Verordnung anwendbar.