



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 31. Juli 2016

Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen und mittlerer CO₂- Wert der Neuzulassungen per 1.1.2017

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Mobilität

Thomas Weiss

CH-3003 Bern

www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Ernst Basler+Partner AG

Zollikerstrasse 65

CH-8702 Zollikon

www.ebp.ch

Autoren:

Roberto Bianchetti, Ernst Basler+Partner, roberto.bianchetti@ebp.ch

Peter de Haan, Ernst Basler+Partner, peter.dehaan@ebp.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Résumé.....	5
Sintesi.....	6
1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	7
2 Datenbasis, Benzinäquivalente, Energieeffizienz.....	8
2.1 Datenbasis.....	8
2.2 Qualitätskontrolle	9
2.3 Korrektur einzelner Datensätze.....	11
2.4 Berechnung der Primärenergie-Benzinäquivalente.....	12
2.5 Berechnung der Energieeffizienz	13
3 Ermittlung der Kategoriengrenzen.....	15
 Anhang	
A1 Mittlerer g CO ₂ /km-Wert der Neuzulassungen von Juni 2015 bis Mai 2016.....	17
A2 Literatur	21
A3 Bereinigung TARGA-Datensatz.....	22

Zusammenfassung

Sämtliche neuen Personenwagen, die zum Verkauf angeboten werden, müssen gemäss Anhang 3.6 der Energieverordnung mit Angaben zu Energieeffizienz, Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen versehen werden.

Zur Bestimmung der Energieeffizienz werden die Fahrzeuge in sieben Energieeffizienz-Kategorien (A bis G) eingeteilt. Die Kategoriengrenzen werden jährlich neu berechnet. Sie werden jeweils per 1. August kommuniziert und ab 1. Januar des Gültigkeitsjahres in Kraft gesetzt.

Der vorliegende Bericht zeigt die Berechnung der Energieeffizienz-Kategorien per 1. Januar 2017 auf. Als Basis dienten die Typengenehmigungen für Personenwagen, die in den 24 Monaten zwischen dem 1. Juni 2014 und dem 31. Mai 2016 neu ausgestellt oder geändert wurden. Insgesamt wurden 12'050 Typengenehmigungen berücksichtigt.

Zusätzlich muss als Informationselement der mittlere g CO₂/km-Wert aller neu immatrikulierten Personenwagen angefügt werden. Dieser Wert wurde auf Basis der Erstinverkehrssetzungen zwischen 1. Juni 2015 und 31. Mai 2016 berechnet und beträgt für das Jahr 2017 134 g/km. Der vorliegende Bericht beschreibt die Berechnung des Wertes und plausibilisiert diesen.

Résumé

Conformément à l'appendice 3.6 de l'ordonnance sur l'énergie, toutes les voitures de tourisme neuves proposées à la vente doivent être accompagnées d'indications sur leur efficacité énergétique, leur consommation de carburant et leurs émissions de CO₂.

Afin de déterminer leur efficacité énergétique, les voitures sont réparties en sept catégories (A à G). Les limites de ces catégories sont recalculées chaque année. Elles sont communiquées le 1er août et entrent en vigueur le 1er janvier de leur année de validité.

Le présent rapport décrit le calcul des catégories d'efficacité énergétique au 1er janvier 2017. Ce calcul se fonde sur les réceptions par type des voitures de tourisme nouvellement établies ou modifiées au cours des 24 derniers mois (du 1er juin 2014 au 31 mai 2016). Un total de 12 050 réceptions par type sont prises en compte.

La valeur moyenne des émissions de CO₂ en grammes par kilomètre de toutes les voitures de tourisme nouvellement immatriculées doit en outre être indiquée. Cette valeur est calculée sur la base d'une première mise en service entre le 1er juin 2015 et le 31 mai 2016. Elle correspond à 134 g/km pour l'année 2017. Le présent rapport décrit le calcul de la valeur et le crédibilise.

Sintesi

Conformemente all'appendice 3.6 dell'ordinanza sull'energia, tutte le nuove automobili messe in vendita devono recare indicazioni relative all'efficienza energetica, al consumo di carburante e alle emissioni di CO₂.

Ai fini della determinazione dell'efficienza energetica, i veicoli vengono suddivisi in sette categorie dalla A alla G. I limiti di queste categorie vengono ricalcolati ogni anno, comunicati il 1° agosto e posti in vigore il 1° gennaio dell'anno di validità.

Il presente rapporto illustra il calcolo delle categorie di efficienza energetica valide a partire dal 1° gennaio 2017. La base di calcolo utilizzata sono le approvazioni del tipo per automobili rilasciate o modificate nei 24 mesi compresi tra il 1° giugno 2014 e il 31 maggio 2016. Sono state prese in considerazione complessivamente 12 050 approvazioni del tipo.

Inoltre, quale elemento di informazione, è stato aggiunto il valore medio di grammi di CO₂/km relativo a tutte le nuove automobili immatricolate. Nel 2017 tale valore, calcolato sulla base della prima immatricolazione tra il 1° giugno 2015 e il 31 maggio 2016, è pari a 134 g/km. Il presente rapporto descrive il calcolo del valore medio summenzionato e ne plausibilizza il risultato.

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Ausgangslage. Seit 2003 sind sämtliche neuen Personenwagen, die zum Verkauf angeboten werden, mit der Energieetikette zu kennzeichnen. Diese enthält Energieeffizienz, Treibstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen; auch werden die Fahrzeuge in sieben Energieeffizienz-Kategorien (A bis G) eingeteilt. Die Energieetikette ist obligatorisch anzubringen am Verkaufsstützpunkt für jene Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von maximal 3500 kg und maximal 9 Sitzplätze inkl. Fahrer. Rechtsgrundlage sind, gestützt auf Art. 8 Energiegesetz (EnG), die Art. 7, 9 und 11 der Energieverordnung (EnV), welche im Dezember 1998 in Kraft trat, und besonders die am 22. Juni 2016 vom Bundesrat beschlossenen Totalrevision des Anhangs 3.6 welche per 1. Januar 2017 in Kraft treten wird. Im Anhang 3.6 sind das Design der Etikette, die Berechnung der Kategoriengrenzen und die periodische Anpassung der Energieeffizienz-Kategorien an den technischen Fortschritt festgelegt. Die Berechnung erfolgt jährlich, jeweils auf den 1. August. Dadurch wird sichergestellt, dass die Autobranche genügend Zeit hat, die Marketing- und Verkaufsunterlagen anzupassen. Die Inkraftsetzung erfolgt auf den 1. Januar des Gültigkeitsjahres. Weitere Details werden geregelt in der Verordnung des UVEK über Angaben auf der Energieetikette von neuen Personenwagen (VEE-PW).

Aufgabenstellung. Der vorliegende Bericht errechnet die neuen Energieeffizienz-Kategoriengrenzen per 1. Januar 2017. Dabei wird die Berechnungsweise gemäss EnV angewandt. Das methodische Vorgehen ist unverändert zu den Vorgängerberichten (BFE 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015). Namentlich wird die so genannte Angebotsflotte erneut auf Basis der TARGA-Datenbank des ASTRA gebildet, mit einem 2-Jahres-Cutoff (Einschluss all jener Neuwagenmodellvarianten, deren Typengenehmigung in den letzten 2 Jahren vor dem Stichdatum des 31. Mai erstellt wurde). Auch werden erneut verschiedene Plausibilitätschecks durchgeführt namentlich zur Korrektheit der Verbrauchs- und CO₂-Angaben in den Typengenehmigungsdaten.

2 Datenbasis, Benzinäquivalente, Energieeffizienz

2.1 Datenbasis

Ausgangsdaten. Aus der TARGA-Datenbank des ASTRA wurde ein Auszug erstellt mit jenen 16'574 Typengenehmigungen für Personenwagen, welche in den 24 Monaten zwischen dem 1. Juni 2014 und dem 31. Mai 2016 neu ausgestellt oder geändert wurden. Typengenehmigungen für Fahrzeuge, die ihren Energieverbrauch nach Artikel 97 Absatz 4 VTS nicht ausweisen müssen, werden nicht betrachtet. Falls innerhalb der Typengenehmigung mehrere Fahrzeugvarianten mit unterschiedlichem Leergewicht und Treibstoffverbrauch geführt werden, hat das ASTRA aus den TARGA-Daten für jede Typengenehmigung die gemäss EnV-Anhang 3.6 Art. 7.5 relevante Variante zugeordnet (jene mit dem höchsten Leergewicht). Für Fahrzeuge, welche mit mehreren Treibstoffen betrieben werden können (Bifuel-Fahrzeuge für E85, CNG oder LPG; sowie Plug-in-Hybride/Range-Extender), ist der Treibstoffverbrauch für jeden Treibstoff aufgeführt.

Löschen der Parallelimporte. In den Ausgangsdaten sind 4'523 (im Vorjahr waren es 3'864, im Jahr davor 3'926) Typengenehmigungen für Parallelimporte (Typengenehmigungs-Code mit „1X...“) enthalten; diese werden aus dem Datensatz gelöscht, weil sie inhaltlich weitgehend identisch sind mit einer zugrunde liegenden „normalen“ Typengenehmigung, und meist je nur für einen oder wenige Neuwagen verwendet wurden. Würden diese Parallelimport-Typengenehmigungen belassen, bestünde ein einfaches Mittel, um via ausgewählte Parallelimporte direkt die periodische Berechnung der Energieetikette-Kategoriengrenzen zu beeinflussen (durch den Parallelimport von Fahrzeugtypen mit schlechter Energieeffizienz in der Vorperiode verschiebt sich die neu berechnete Grenze zwischen den Kategorien A und B, weil die Kategorie A genau ein Siebtel aller angebotenen Fahrzeugtypen zu umfassen hat). In BFE (2010) wurde untersucht, welchen Einfluss das Löschen bzw. das Belassen der Parallelimporte in den Ausgangsdaten auf die resultierenden Energieetikette-Kategoriengrenzen hat: Die Unterschiede sind marginal.

Anzahl Einträge. Die untenstehende Tabelle gibt die Anzahl Typengenehmigungen je Treibstofftyp, sowie je den minimalen und maximalen Treibstoffverbrauch an.

Treibstoff (TARGA-Code)	Anzahl	Ersttreibstoff				Zweitreibstoff				
		Typ	Einheit	Min.	Max.	Typ	Einheit	Min.	Max.	
Benzin (B)	5'359	Benzin	L/100km	3.6	17.2					
Benzinhybrid (C)	76	Benzin	L/100km	3.0	14.0					
Diesel (D)	6'295	Diesel	L/100km	3.0	9.9					
Dieselmotor (F)	40	Diesel	L/100km	3.5	6.4					
Elektrisch (E)	123	Elektr.	kWh/100km	11.7	63.5					
Benzin/E85 (K)	2	Benzin	L/100km	10.4	10.4	oder	E85	L/100km	13.8	13.8
Erd-/Biogas CNG (N)	23	CNG	m ³ /100km	4.4	13.1					
Benzin-Plug-inhybrid (R)	52	Benzin	L/100km	1.2	3.7	und	Elektr.	kWh/100km	5.2	20.8
Diesel-Plug-inhybrid (R)	9	Diesel	L/100km	1.7	1.9	und	Elektr.	kWh/100km	15.1	19.0
Benzin/CNG (Y)	70	Benzin	L/100km	4.5	12.2	oder	CNG	m ³ /100km	4.7	12.6
Benzin/LPG (Z)	1	Benzin	L/100km	5.1	5.1	oder	LPG	L/100km	6.5	6.5
Total	12'050									

Tabelle 1. Anzahl der Typengenehmigungen, sowie der niedrigste und höchste vorkommende Treibstoffverbrauch je Treibstofftyp. Der Zweitreibstoff kann Alternativtreibstoff (E85, CNG, LPG) sein, oder Zusatztreibstoff (Benzin-Plug-in-Hybride) – im zweiten Fall sind die beiden Treibstoffverbräuche zu addieren.

Anzahl der Diesel-Typengenehmigungen. Bemerkenswert ist, dass die Dieselfahrzeuge 2015 39.3% des Absatzes ausmachten (EBP 2016), aber im Datensatz über mehr Typengenehmigungen verfügen als die Benzinfahrzeuge (52.2% aller Typengenehmigungen entfallen auf Dieselfahrzeuge). Dies hat einen direkten Einfluss auf die Berechnung der Kategoriengrenzen; für Benzinfahrzeuge ist es dadurch schwieriger, in die Kat. A zu gelangen, und die Kat. A läuft Gefahr, zwar ein Siebtel der Typengenehmigungen im Datensatz zu enthalten, aber weniger als ein Siebtel des real wahrgenommenen Angebots. Dies war bereits in den letzten fünf Jahren der Fall. Hauptgrund für den hohen Anteil Diesel-Typengenehmigungen sind die CO₂-Emissionsvorschriften; im Hinblick auf das 95 g CO₂/km-Ziel besteht ein Trend in Richtung gesonderter Typengenehmigungen für Ökomodellvarianten, der sich vor allem bei dieselmotorbetriebenen Modellvarianten manifestiert.

2.2 Qualitätskontrolle

Es wurde eine Plausibilitätsprüfung der Verbrauchs- und CO₂-Angaben durchgeführt, auf Basis des Quotients von kg CO₂ pro kg Treibstoff, Q ,

$$Q = \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg Treibstoff}}.$$

Dieses wird wesentlich vom zugrundeliegenden H/C-Verhältnis bestimmt (hydrogen-to-carbon ratio). Letzteres ist keine exakte Grösse, sondern abhängig vom angenommenen Treibstoff.

Benzin (und Diesel) enthält über 500 verschiedene Kohlenwasserstoffe mit zwischen 3 und 12 Kohlenstoff-Atomen. Der theoretische Energiegehalt von Benzin und Diesel bei der Verbrennung mit Sauerstoff ist lediglich abhängig vom H- und C-Gehalt (die Oktan-Zahl ist nicht direkt abhängig vom Energiegehalt). Unter der Annahme vollständiger Oxidation und stöchiometrischer Verbrennung lauten die beiden wohlbekannteren Reaktionsgleichungen $C + O_2 \rightarrow CO_2$ und $2H + 0.5 \cdot O_2 \rightarrow H_2O$. Unter Verwendung gängiger Molekularmassen ($m_H = 1.00794$, $m_C = 12.011$; $m_O = 15.994$) lässt sich daraus der Quotient Q berechnen, wenn man das H/C-Verhältnis kennt:

$$Q = \frac{m_C + 2m_O}{m_C + H/C \cdot m_H}$$

Für Erdgas wird ein H/C-Verhältnis von 4 (100% Methan) angenommen, was einem Q-Verhältnis von 2.743 entspricht.

Der Treibstoffverbrauch wird mit einer Kommastelle (i.d.R. zwei signifikante Ziffern), der CO₂-Verbrauch ohne Kommastelle (i.d.R. drei signifikante Ziffern) angegeben. Der Treibstoffverbrauch errechnet sich dabei aus den gemessenen CO₂-Emissionen (plus die C-Anteile der CO-, PM-, und HC-Emissionen). Der Hersteller hat dann aber die Möglichkeit, nicht die gemessenen Werte, sondern einen davon abweichenden „deklarierten Wert“ anzugeben. Der deklarierte Wert darf maximal um 4% niedriger sein als der gemessene. Es kommen jedoch bei CO₂-Emissionen und Treibstoffverbrauch nicht zwingend die gleichen prozentualen Abweichungen zwischen gemessenem und deklariertem Wert zur Anwendung.

Dies kann zu Änderungen im Verhältnis von CO₂-Emission zu Treibstoffverbrauch führen, obgleich diese Größen chemisch-physikalisch je Treibstofftyp eng zusammen hängen: Für den gleichen g CO₂/km-Emissionswert findet man verschiedene Verbrauchswerte, obwohl der CO₂-Wert mehr signifikante Stellen aufweist und der Verbrauch aus der CO₂-Messung errechnet wird.

Ein Datensatz wird genau dann als nicht-plausibel eingestuft, wenn sein Quotient Q (Ist-Wert), unter Berücksichtigung von Rundungseffekten, um mehr als 4% vom Q -Sollwert nach oben oder unten abweicht. Die CO₂-Emission ist mit drei signifikanten Vor-Komma-Stellen und keiner Nach-Komma-Stelle in den Datenbanken abgelegt, der volumetrische Treibstoffverbrauch mit eins bis zwei Vor-Komma-Stellen und einer Nach-Komma-Stelle. Der maximale Rundungsfehler bei der CO₂-Emission beträgt also 0.5 g CO₂/km, beim Treibstoffverbrauch 0.05 Liter Treibstoff/100 km. Die Berücksichtigung der Rundungseffekte geschieht, indem ein minimales Q ($0.1 \times [CO_2 - 0.5] / [Kraftstoffmasse/100km + 0.05]$) und ein maximales Q ($0.1 \times [CO_2 + 0.5] / [Kraftstoffmasse/100km - 0.05]$) berechnet werden. Ist das maximale Q um mehr als 4% unterhalb des Sollwerts oder das minimale Q um mehr als 4% oberhalb des Sollwerts, wird der Datensatz als nicht-plausibel eingestuft. Es resultieren bei 12'050 Datensätzen 11 nicht-plausible Datenzeilen (im Vorjahr: 9, im Jahr davor 11).

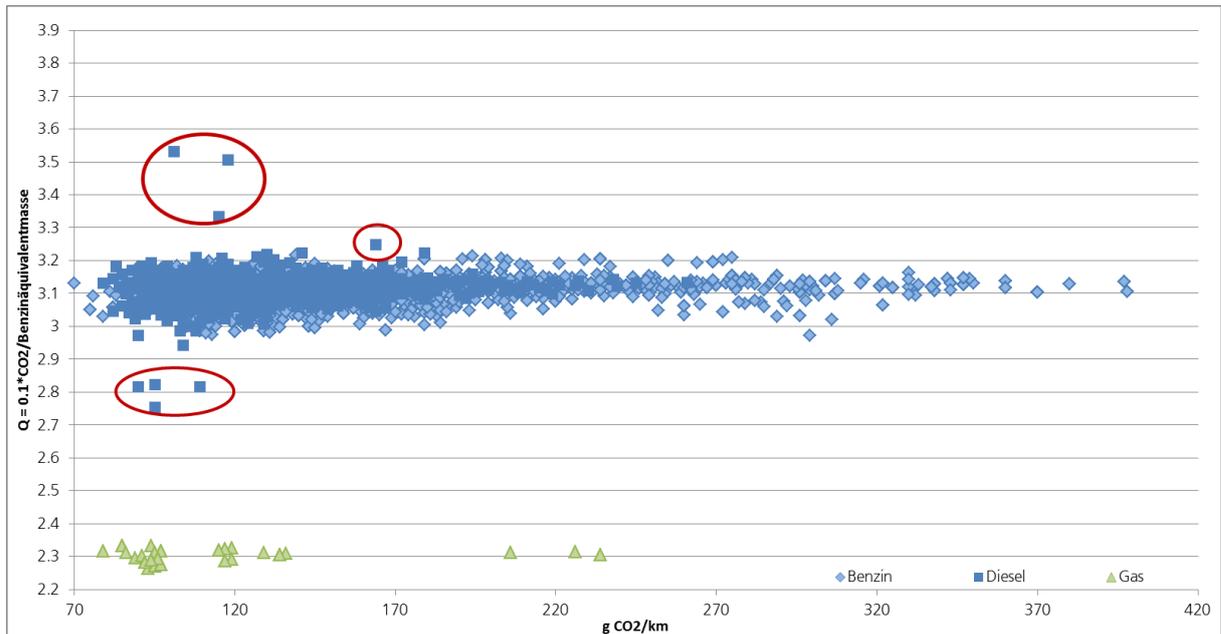


Abbildung 1. Q -Verhältnis aller Modellvarianten der TARGA-Angebotsflotte, aufgetragen nach CO_2 -Emission und Treibstoffart. Umkreist sind die nicht-plausiblen Datensätze. Diese werden im nachstehenden Kapitel diskutiert und korrigiert.

2.3 Korrektur einzelner Datensätze

Im Folgenden wird auf die Methode der manuellen Korrektur der 11 als Ausreisser identifizierten Datensätze eingegangen. Der Einfluss dieser Korrekturen auf die resultierenden Kategoriengrenzen ist sehr gering. Die Mehrheit der Korrekturen aus BFE (2015; Kap. 2.3) sind für den vorliegenden Bericht hinfällig, weil sie aus der Grundgesamtheit ausgeschieden sind; dies betrifft die TG's 1MF630, 1PB616, 1OC264, 1MF628, 1MF636.

1. Typengenehmigung 1OC431, Opel Astra K 16DTH ST: Der Verbrauch wurde auf 3.8 (anstatt 3.4) L Diesel/100 km korrigiert.
2. Typengenehmigung 1FC348, Fiat Fiorino 1.3 MJ: Der Verbrauchswert wurde gemäss Herstellerangaben korrigiert auf 4.5 L Diesel/100 km (anstatt 4.0).
3. Typengenehmigung 1CF468, Citroën C4 Picasso 2.0HDi: Der Verbrauch wurde auf 4.4 (anstatt 3.1) L Diesel/100 km korrigiert.
4. Typengenehmigung 1MG590, Mercedes-Benz MPA 200: Der $g\ CO_2/km$ -Wert von 164 wurde auf 158 $g\ CO_2/km$ korrigiert.
5. Typengenehmigung 1MG594, Mercedes-Benz Vito 114BT: Der Verbrauch wurde auf 6.4 (anstatt 6.0) L Diesel/100 km korrigiert.
6. Typengenehmigung 1PB887, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der $g\ CO_2/km$ -Wert von 90 wurde auf 98 $g\ CO_2/km$ korrigiert.

7. Typengenehmigung 1PB936, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der g CO₂/km-Wert von 90 wurde auf 98 g CO₂/km korrigiert.
8. Typengenehmigung 1PB888, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der g CO₂/km-Wert von 95 wurde auf 102 g CO₂/km korrigiert.
9. Typengenehmigung 1PB937, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der g CO₂/km-Wert von 95 wurde auf 102 g CO₂/km korrigiert.
10. Typengenehmigung 1PB856, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der g CO₂/km-Wert von 109 wurde auf 114 g CO₂/km korrigiert.
11. Typengenehmigung 1PB948, Peugeot 508 SW 2.0HDi HY: Der g CO₂/km-Wert von 109 wurde auf 114 g CO₂/km korrigiert.

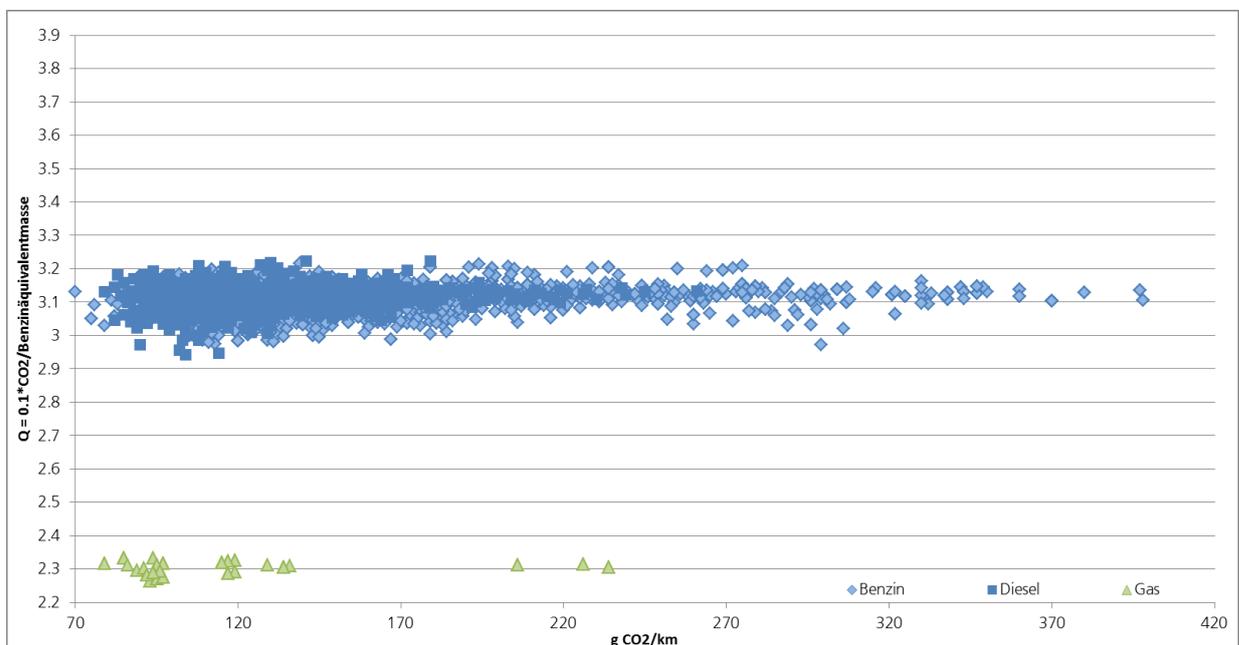


Abbildung 2. Q -Verhältnis aller Modellvarianten der TARGA-Angebotsflotte, aufgetragen nach CO₂-Emission und Treibstoffart, nach Korrektur der nicht-plausiblen Datensätze.

2.4 Berechnung der Primärenergie-Benzinäquivalente

Um die verschiedenen Treibstofftypen vor der Berechnung der Energieeffizienz vergleichbar zu machen, werden alle Nicht-Benzin-Treibstoffe in Benzinäquivalente umgerechnet. EnV-Anhang 3.6 unterscheidet zweierlei Umrechnungsfaktoren: Solche zur Umrechnung in Benzinäquivalente (berücksichtigen die Energie, welche im Treibstoff selber enthalten ist und für den Antrieb zur Verfügung steht; dies entspricht der Tank-to-Wheel-Betrachtungsweise) und solche zur Umrechnung in Primärenergie-Benzinäquivalente (berücksichtigen zusätzlich jene Energie, welche

nötig war, um den Treibstoff herzustellen, der so genannte Well-to-Wheel-Ansatz). Die Benzin-äquivalente werden verwendet, um den auf der Energieetikette angegebenen Treibstoffverbrauch vergleichen zu können; sie sind rein informativen Charakters. Für die Berechnung der Energieeffizienz hingegen (und damit für die Ermittlung der Kategoriengrenzen der Energieetikette) werden ausschliesslich die Primärenergie-Benzinäquivalente verwendet.

Gemäss EnV-Anhang 3.6, Art. 9, erfolgt bei Personenwagen mit Mehrstoff-Motoren, die gemäss Typengenehmigung mit verschiedenen Energieträgern betrieben werden können, die in der Schweiz flächendeckend angeboten werden, die Berechnung der Energieeffizienz anhand des Energieträgers mit dem tiefsten Primärenergie-Benzinäquivalent. Bei Personenwagen, die gemäss Typengenehmigung teilweise elektrisch angetrieben werden und deren Batterien über das Stromnetz aufgeladen werden können, erfolgt die Berechnung des Benzinäquivalents sowie der Energieeffizienz anhand der Summe aus Strom- und Treibstoffverbrauch.

2.5 Berechnung der Energieeffizienz

Für jede Typengenehmigung wird eine Bewertungszahl errechnet. Diese Bewertungszahl stellt die Energieeffizienz im Sinne der Energieetikette dar. Die Energieeffizienz wird berechnet aus einer Mischung aus absolutem Energieverbrauch (ausgedrückt in Primärenergie-Benzinäquivalente) und relativer Energieeffizienz. Das Mischungsverhältnis wird durch den „Relativierungsparameter“, r , festgelegt, und besteht gemäss EnV-Anhang 3.6, Art. 7.3 zu 70% aus absolutem Energieverbrauch und zu 30% aus relativer Energieeffizienz. Um einen absoluten Energieverbrauch überhaupt mit einer relativer Energieeffizienz „mischbar“ zu machen, müssen beide Grössen zuerst vergleichbar gemacht (mathematisch ausgedrückt: normiert) werden. Dazu berechnet man für diese beiden Grössen den Mittelwert und die Standardabweichung über alle berücksichtigten Typengenehmigungen (die in den letzten 24 Monaten neu erstellt wurden – siehe Kapitel 2.1). Die beiden Grössen werden dann normiert, so dass für die normierte Grösse der Mittelwert = 0 und die Standardabweichung = 1 beträgt. In mathematischer Notation:

$$BWZ_i = \{(1-r) \cdot E' + r \cdot EE'\} \times 5 \times 100$$

Wobei: r : Relativierungsparameter 0.30

E' : normierter absoluter Energieverbrauch des Personenwagens in Liter Primärenergie-Benzinäquivalent pro 100 Kilometer;

EE' : normierter relativer Energieverbrauch des Personenwagens.

$$E' = \frac{E - \bar{E}}{\sigma_E}, \text{ wobei } \bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i \text{ und } \sigma_E^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2$$

$$EE' = \frac{EE - \bar{E}\bar{E}}{\sigma_{EE}}, \text{ wobei } EE = \frac{E}{m}, \quad \bar{E}\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EE_i$$

$$\text{und } \sigma_{EE}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (EE_i - \overline{EE})^2$$

- wobei E : absoluter Energieverbrauch des Personenwagens in Liter Primärenergie-Benzinäquivalent pro 100 Kilometer;
 \bar{E} : Mittelwert des absoluten Energieverbrauchs der aktuellen Fahrzeugtypen;
 σ_E : Standardabweichung (Streuungsmaß) des absoluten Energieverbrauchs der aktuellen Fahrzeugtypen;
 n : Anzahl aktuelle Fahrzeugtypen;
 EE : relativer Energieverbrauch des Personenwagens;
 \overline{EE} : Mittelwert des relativen Energieverbrauchs der aktuellen Fahrzeugtypen;
 σ_{EE} : Standardabweichung (Streuungsmaß) des relativen Energieverbrauchs der aktuellen Fahrzeugtypen;
 m : Leergewicht des Personenwagens nach Artikel 7 Absatz 1 VTS in kg.

Dabei beträgt $n = 12'050$ (siehe Kapitel 2.1). Die Addition der Konstante 5 zur Bewertungszahl und die anschließende Multiplikation mit dem Faktor 100 stellen sicher, dass die Bewertungszahlen nie negativ werden und die meisten Werte zwischen ca. 300 und 800 liegen. Im konkreten Fall beträgt die niedrigste Bewertungszahl 319.60, die höchste 1'241.30. Die Bewertungszahlen sind jeweils auf die zweite Stelle nach dem Komma zu runden.

Die untenstehende Tabelle 2 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Normierung, so dass die Bewertungszahlen für die einzelnen Typengenehmigungen berechnet werden können.

Statistische Grösse	Zahlenwert
$\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i$	5.810773357
$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}$	1.642433169
$\overline{EE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EE_i$	0.003492632
$\sigma_{EE}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (EE_i - \overline{EE})^2$	0.000820079

Tabelle 2. Statistische Grössen für die Berechnung der normierten Bewertungszahl je Fahrzeugtyp.

3 Ermittlung der Kategoriengrenzen

Gemäss EnV-Anhang 3.6, Art. 8.3 sind die Personenwagen entsprechend ihrer Energieeffizienz in die Energieeffizienz-Kategorien A–G einzuteilen. Dazu werden die 12'050 Fahrzeugtypen entsprechend ihrer Bewertungszahl in aufsteigender Reihe geordnet und gleichmässig in sieben Sektoren aufgeteilt. Die oberen Kategoriengrenzen der Energieeffizienz-Kategorien A–F bestimmen sich nach der Bewertungszahl des letzten in der entsprechenden Kategorie aufgeführten Fahrzeugtyps (die Bewertungszahl wird auf die zweite Stelle nach dem Komma gerundet). Die untenstehende Abbildung 3 zeigt den entsprechenden Quantilplot der Bewertungszahlen (die horizontalen Linien markieren Abschnitte von je einem Siebtel), die Tabelle 3 führt die Zahlenwerte auf und weist den Anteil der Dieselfahrzeuge in jeder Kategorie aus.

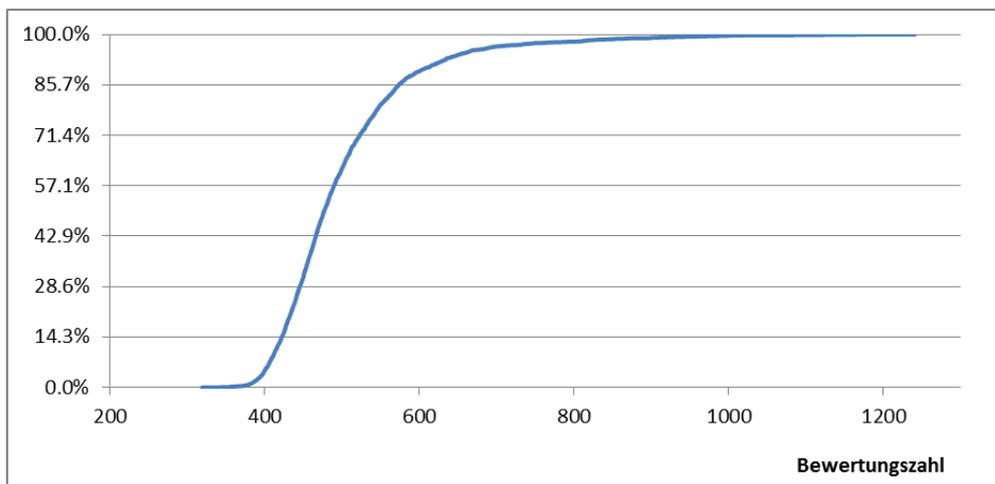


Abbildung 3. Quantilplot der Bewertungszahlen der 12'050 Autotypen. Die Septile geben die Grenzen zwischen den Kategorien A bis G der Energieetikette an.

KAT	Anzahl Fahrzeuge			Anteil Diesel		BWZ-Grenzen	
	Soll*	gerundet**	Ist***	absolut	relativ	untere	obere
A	1'721.43	1'721	1'723	1'444	84%		422.63
B	1'721.43	1'722	1'722	1'460	85%	422.64	445.97
C	1'721.43	1'721	1'721	1'235	72%	445.98	466.64
D	1'721.43	1'722	1'730	903	52%	466.65	490.25
E	1'721.43	1'721	1'711	700	41%	490.26	523.40
F	1'721.43	1'721	1'728	392	23%	523.41	574.20
G	1'721.43	1'722	1'715	161	9%	574.21	
		12'050	12'050	6'295	52%		

* inkl. Rest (Differenz aus Anzahl ungerundet und Anzahl soll) der vorangehenden Kategorien

** Soll gerundet auf ganze Anzahl Fahrzeugtypen

*** wenn Fahrzeugtypen am oberen Ende der Kat. die gleiche BWZ aufweisen, ist Soll-Ist-Abweichung möglich

Tabelle 3. Berechnung der Kategoriengrenzen der Energieetikette ab 1. Januar 2017.

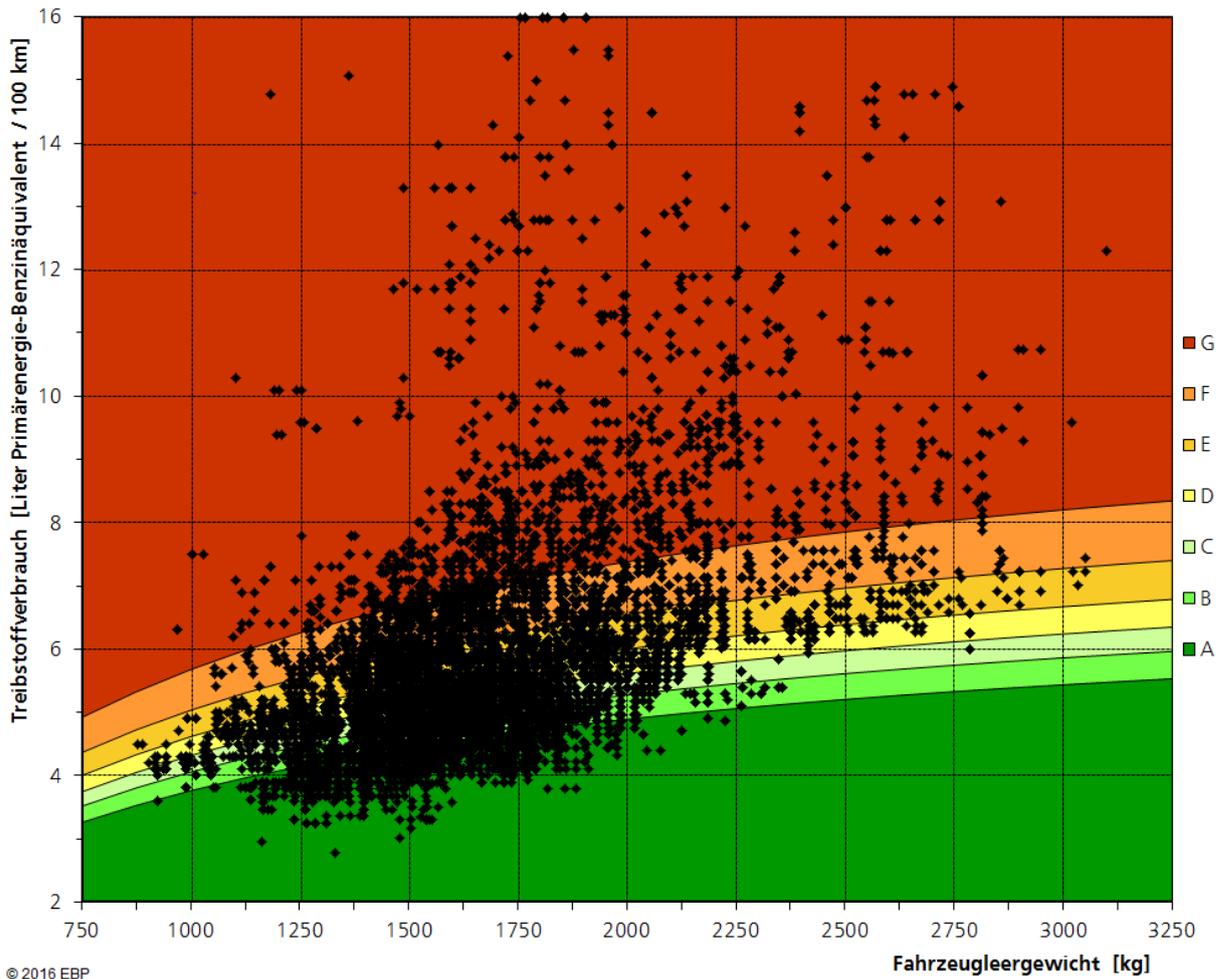


Abbildung 4. Darstellung der Energieetikette-Kategoriengrenzen in Abhängigkeit des Fahrzeulleergewichts und des Treibstoffverbrauchs (farbige Flächen). Ebenfalls eingetragen sind die Fahrzeugtypen der TARGA-Daten, welche für die Berechnung der Kategoriengrenzen verwendet wurden. Auf jede Kategorie entfällt ein Siebtel aller Fahrzeugtypen. Ebenfalls gut ersichtlich ist die Abflachung der Steigung der Kategoriengrenzen bei steigendem Leergewicht.

A1 Mittlerer g CO₂/km-Wert der Neuzulassungen von Juni 2015 bis Mai 2016

Ausgangslage. Auf der Energieetikette ist als Informationselement der mittlere g CO₂/km-Wert der neu immatrikulierten Personenwagen aufzuführen (EnV-Anhang 3.6, Ziff. 8.2.1). Als Zeitraum ist dazu der 1. Juni des Vorjahres bis inklusive 31. Mai des laufenden Jahres zu verwenden (EnV-Anhang 3.6, Ziff. 8.2.2).

MOFIS-Datenbasis. Für die Berechnung werden die Erstinverkehrssetzungen zwischen 1. Juni 2015 und 31. Mai 2016 betrachtet, wie sie in der MOFIS-Datenbank des ASTRA per 31. Mai 2016 vorliegen. Erstinverkehrssetzungen, welche bis 31. Mai 2016 bereits wieder exmatrikuliert wurden (wegen Defekt, Unfall, Export oder Re-Export), fallen ausser Betracht. Die Zuordnung von Informationen aus der Typengenehmigung (TG) auf der Ebene von Getriebevarianten (wie z.B. „a6“ und „a6m“) zu den MOFIS-Datensätzen wurde bereits vom ASTRA durchgeführt.

Ausschluss von Datensätzen. Es gibt zwei Gründe für den Ausschluss einzelner Neuzulassungen aus den Basisdaten. Diese Ausschlüsse wurden bereits vom ASTRA vorgenommen:

- 1) Datensätze, zu welchen keine Typengenehmigung (und damit kein g CO₂/km-Wert) zugeordnet werden kann, werden nicht berücksichtigt.
- 2) Vorführ- und Jahreswagen, welche bei der Erstimmatrikulation mehr als 2000 km Fahrleistung aufweisen (bis dahin zum Beispiel mit einer „Garagennummer“ im Verkehr), werden mit dem Vermerk „gebraucht“ immatrikuliert, und können so wie vorgeschrieben (EnV-Anhang 3.6, Ziff. 8.2.1 und 8.2.2) ausgeschieden werden.

Relevante CO₂-Emissionswerte. Bei Personenwagen gemäss EnV-Anhang 3.6, Ziff. 8.2.3, welche für die Verwendung von in der Schweiz flächendeckend angebotenen Gemischen aus fossilen und biogenen Treibstoffen typengenehmigt sind, werden die gesamten CO₂-Emissionen verwendet (nicht nur der klima-relevante fossile Anteil).

Plausibilitätsprüfung der MOFIS-Daten. Es wurden im Sinne einer Qualitätskontrolle einige Tests durchgeführt, welche geeignet sind, allfällige systematische Fehler zu erkennen. Die folgenden Aspekte wurden plausibilisiert: Die Anzahl der Neuzulassungen; die Konsistenz des mittleren g CO₂/km-Werts mit einer Extrapolation auf Basis der Vorperioden; der Anteil der Basisdaten, deren Typengenehmigungen auch Teil der Berechnungsgrundlage für die Energieetikette-Kategoriengrenzen sind, sowie das Jahr der ersten Ausstellung der Typengenehmigung.

Test 1, Anzahl Neuzulassungen. Gemäss den Monatszahlen von auto-schweiz (2016), welche ihrerseits auf Auswertungen des ASTRA beruhen, wurden in der Periode Juni 2015 bis Mai 2016 321'883 neue Personenwagen immatrikuliert (Juni bis Dez. 2015: 195'105; Jan. bis Mai 2015: 126'778). Dies vergleicht sich mit den 311'548 Neuzulassungen gemäss MOFIS-Daten. Die Diffe-

renz von 10'335 (3.3% der Neuzulassungen) ist auf den beiden oben aufgeführten Ausschlussgründen zurück zu führen. In den beiden Vorjahren war die Differenz 3.8% bzw. 3.6%. In der Berichtsperiode liess sich bei 1'657 (0.53%) dieser Neuzulassungen kein g CO₂/km-Wert zuordnen. In den meisten dieser Fälle liegt gemäss Erläuterungen des ASTRA kein Typengenehmigungseintrag vor, z.B. wenn ein Neuwagen direkt importiert wird (das Fahrzeug muss dann vor der Erstimmatrikulation geprüft werden). Wie in BFE (2012) vermerkt, kam es infolge des Zielwerts von 130 g CO₂/km, welcher ab 1. Juli 2012 in Wirkung trat, zu neuen Rechtsgrundlagen. Direkt-Importe müssen künftig unter Angabe des g CO₂/km-Werts beim ASTRA angemeldet (und ggf. eine Sanktion entrichtet) werden, bevor die Erstimmatrikulation in der Schweiz erfolgen kann. Der Einbezug der g CO₂/km-Werte dieser Direktimporte in die vorliegende Berechnungsgrundlage hat die Repräsentativität der Datenbasis deutlich verbessert.

Test 2, Konsistenz des mittleren g CO₂/km-Werts mit der Trendschätzung: Die linear auf den Bemessungszeitraum extrapolierten Werte betragen 134 (Benzin) bzw. 137 (Diesel) g CO₂/km. Der Dieselanteil für die Berichtsperiode würde sich extrapoliert (2014: 37.2%; 2015: 37.1%) auf 40.2% belaufen. Dies ergibt einen erwarteten Mittelwert von 135.4 g CO₂/km auf Basis der Extrapolation der Vorperioden. Die aktuellen Zahlen gemäss MOFIS (134.1 g CO₂/km, Dieselanteil 39.3%) stimmen sehr gut damit überein.

Zeitraum	Benzin		Diesel	
	Leergewicht [kg]	CO ₂ [g/km]	Leergewicht [kg]	CO ₂ [g/km]
2000 Jan-Dez	1'340	207	1'567	175
2001 Jan-Dez	1'360	206	1'582	176
2002 Jan-Dez	1'363	202	1'621	181
2003 Jan-Dez	1'383	199	1'647	181
2004 Jan-Dez	1'394	196	1'656	178
2005 Jan-Dez	1'402	193	1'665	176
2006 Jan-Dez	1'409	190	1'690	181
2007 Jan-Dez	1'406	184	1'707	181
2008 Jan-Dez	1'368	175	1'687	176
2009 Jan-Dez	1'350	165	1'684	171
2010 Jan-Dez	1'351	159	1'697	164
2011 Jan-Dez	1'366	153	1'721	158
2012 Jan-Dez	1'378	149	1'733	153
2013 Jan-Dez	1'359	145	1'710	149
2014 Jan-Dez	1'372	142	1'728	146
2015 Jan-Dez	1'377	136	1'752	139
Trendschtätzung: Jun 2015 – Mai 2016	1'379	134	1'749	137

Tabelle 4. Historische Jahresmittel für Leergewicht und g CO₂/km-Wert der Neuzulassungen, getrennt für Benzin und Diesel, sowie Trendschtätzung für die Periode Juni 2015 bis inkl. Mai 2016 (linear extrapoliert, ausgehend von den Zahlen für 2009 bis 2015). Unter „Benzin“ werden hier alle Nicht-Diesel-Fahrzeuge subsummiert.

Test 3, Anteil der Typengenehmigungen der Neuzulassungen, welche auch Teil der Datenbasis für die Berechnung der neuen Energieetikette-Kategoriengrenzen sind. Eine Typengenehmigung kann durchaus länger als 24 Monate real für Importe „in Gebrauch“ sein. 2'481 Autotypen, auf welche 38'908 (12.6%; im Vorjahr 23.9%, davor 16.0%) Neuzulassungen entfallen, haben eine Typengenehmigung, welche nicht in den TARGA-Ausgangsdaten gemäss Kapitel 2 des vorliegenden Berichts enthalten sind. Die übrigen 8'234 Autotypen vereinen 76.9% der Neuzulassungen auf sich (siehe untenstehende Tabelle 5). Vergleicht man die realen Neuzulassungen der Vorperiode mit der Datenbasis für die Anpassung der Kategoriengrenzen, zeigt sich, dass die Verwendung der Typengenehmigungen über die letzten 3 (statt 2) Jahre eine bessere Übereinstimmung der realen Neuzulassungen mit der sie repräsentierenden Datenbasis zur Folge hätte. Dann wären statt 76.9% deren 92.7% unter eine Typengenehmigung zugelassen worden, welche auch der Anpassung der Kategoriengrenzen zugrunde liegt.

Homologations-/Änderungsdatum	Typengenehmigungen		Neuzulassungen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Jun 2014 bis Mai 2016	8'234	76.85%	270'983	87.44%
Jun 2013 bis Mai 2015	1'700	15.87%	27'584	8.90%
Jun 2012 bis Mai 2014	606	5.66%	10'520	3.39%
Jun 2011 bis Mai 2013	118	1.10%	735	0.24%
Jun 2010 bis Mai 2012	29	0.27%	36	0.01%
Jun 2009 bis Mai 2011	7	0.07%	11	0.00%
Dez 2007 bis Mai 2009	12	0.11%	13	0.00%
vor Dez 2007	8	0.07%	8	0.00%
nirgends	1	0.01%	1	0.00%
Total	10'715	100.00%	309'891	100.00%

Tabelle 5. Zeiträume der Homologationsdaten (erstmalig oder letzte Änderung) der Typengenehmigungen der Neuzulassungen von Juni 2015 bis Mai 2016.

Test 4, Jahr der Erstzulassung der Typengenehmigungen der Neuzulassungen. Die Verwendung einer mehr als ca. fünf Jahre alten Typengenehmigung kann ein Indiz sein, dass es sich nicht um eine Neuzulassung im Sinne der EnV handelt. Die Grenze von fünf Jahren ist willkürlich, eine scharfe Grenze existiert nicht. Unter Hinzunahme eines auch ältere Typengenehmigungen umfassenden Datensatzes wurde analysiert, wie viele Neuzulassungen unter einer „alten“ Typengenehmigung in der MOFIS-Datenbasis vorkommen. Es ist grundsätzlich möglich, dass eine Typengenehmigung über 5 Jahre in Gebrauch ist, solche Fahrzeuge können aber auch legal importiert, dann jedoch über Jahre nicht in den Verkehr gebracht worden sein, oder es kann sich um Re-Immatrikulationen, Fehleinträge oder Importe als Gebrauchtwagen aus dem Ausland handeln (die letztgenannten Fälle sollten bei mehr als 2000 km Fahrleistung in MOFIS als „gebraucht“ klassiert und damit ausgeschieden worden sein). Bei solchen Fällen ist zumindest fraglich, ob es sich noch um Neuzulassungen im Sinne von EnV-Anhang 3.6 handelt, weshalb ihre Anzahl von Interesse ist.

Insgesamt wurden 11 Fahrzeuge unter 5-jährigen Typengenehmigungen immatrikuliert. Es kommen auch Neuzulassungen vor unter Typengenehmigungen, welche 6 Jahre oder älter sind: Insgesamt wurden 21 (im Vorjahr: 42) solche Fahrzeuge immatrikuliert.

Der Anteil dieser Kohorte sehr alter Typengenehmigungen hat nur geringen Einfluss auf die Ermittlung des mittleren g CO₂/km-Werts der Neuzulassungen vom Juni 2015 bis Mai 2016.

Resultat. Auf der Energieetikette ist zur Konsumenteninformation der mittlere g CO₂/km-Wert der Neuzulassungen vom Juni 2015 bis Mai 2016 anzugeben. Die betreffenden 309'891 MOFIS-Datensätze haben einen mittleren g CO₂/km-Wert von 134.08 g CO₂/km, ohne Stelle nach dem Komma gerundet **134 g CO₂/km**. Jene 0.53% der Neuzulassungen, denen kein g CO₂/km-Wert zugeordnet werden konnte, können die Vorkommastellen dieses Mittelwerts nicht beeinflussen.

A2 Literatur

- auto-schweiz (2013c). 17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen 2012. Bern, Juni 2013, 35 Seiten.
- auto-schweiz (2016). Zahlen zu den immatrikulierten neuen Personenwagen je Modell und Monat für 2015 (bis inkl. Mai 2016). Exceldatei, Download am 6. Juni 2016 vom www.auto-schweiz.ch
- BFE (2008). Energieetikette für Personenwagen: Anpassungen Grenzen der Effizienzkatgorien per 1. Juli 2008. ETH-IED NSSI im Auftrag BFE, Report EMDM1543, 17. Januar 2008, 20 Seiten.
- BFE (2010). Energieetikette für Personenwagen: Anpassung der Grenzen der Effizienz-kategorien per 1. Juli 2010. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 19. Januar 2010, 21 Seiten.
- BFE (2011). Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.1.2011. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 1. August 2011, 20 Seiten.
- BFE (2012). Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2012. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 17. Juli 2012, 19 Seiten.
- BFE (2013). Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2013. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 25. Juli 2013, 20 Seiten.
- BFE (2014). Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2014. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 31. Juli 2014, 18 Seiten.
- BFE (2015). Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2015. Ernst Basler+Partner im Auftrag BFE, 31. Juli 2015, 19 Seiten.
- DAT (2013). Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO₂-Emissionen und den Stromverbrauch aller neuen Personenwagenmodelle, die in Deutschland zum Verkauf angeboten werden. 2. Quartal 2013. Deutsche Automobil Treuhand GmbH, 71 Seiten.
- EBP (2014). Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2013. 18. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 37 Seiten.
- EBP (2015). Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2014. 19. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 45 Seiten.
- EBP (2016). Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2015. 20. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 48 Seiten.
- EnG. Energiegesetz vom 26. Juni 1998. SR 730.0
- EnV. Energieverordnung vom 7. Dezember 1998. SR 730.01
- VEE-PW. Verordnung des UVEK über Angaben auf der Energieetikette von neuen Personenwagen, vom 22. Juni 2016. SR 730.011.1

A3 Bereinigung TARGA-Datensatz

Treibstoffcode: Fehl-Zuordnungen wurden behoben (mehrere Benzin-Plug-in-Hybride waren untern den Hybriden klassiert; ihre Treibstoffcodes wurden von „C“ zu „R“ umklassiert).