



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Schlussbericht** 25. Juli 2013

---

# **Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2013**

---

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Mobilität

Stephan Walter

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer:**

Ernst Basler+Partner AG

Zollikerstrasse 65

CH-8702 Zollikon

[www.ebp.ch](http://www.ebp.ch)

**Autoren:**

Peter de Haan van der Weg, Ernst Basler+Partner, pdh@ebp.ch

Roberto Bianchetti, Ernst Basler+Partner, bia@ebp.ch

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

# Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	4
2	Datenbasis, Benzinäquivalente, Energieeffizienz.....	5
2.1	Datenbasis.....	5
2.2	Qualitätskontrolle .....	6
2.3	Korrektur einzelner Datensätze.....	8
2.4	Berechnung der Primärenergie-Benzinäquivalente.....	10
2.5	Berechnung der Energieeffizienz .....	11
3	Ermittlung der Kategoriengrenzen.....	13

## Anhang

A1	Mittlerer g CO <sub>2</sub> /km-Wert der Neuzulassungen von Juni 2012 bis Mai 2013.....	15
A2	Literatur .....	20

# 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 CO<sub>2</sub>-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 3500kg 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 der per 1. Oktober 2002 in Kraft getretene Anhang 3.6, welcher das Design der Etikette und die Berechnung der Kategoriengrenzen im Detail festlegt. In der Fassung vom 1. August 2011 sieht Anhang 3.6 die periodische Anpassung der Energieeffizienz-Kategoriengrenzen an den technischen Fortschritt vor. Diese Anpassung erfolgt jährlich, jeweils auf den 1. August. 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. August 2013. Dabei wird die Berechnungsweise gemäss EnV angewandt. Das methodische Vorgehen entspricht den Vorgängerberichten (BFE 2008, 2010, 2011, 2012). 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 CO<sub>2</sub>-Angaben in den Typengenehmigungsdaten.

---

## 2 Datenbasis, Benzinäquivalente, Energieeffizienz

### 2.1 Datenbasis

**Ausgangsdaten.** Aus der TARGA-Datenbank des ASTRA wurde ein Auszug erstellt mit jenen 12'009 Typengenehmigungen für Personenwagen, welche in den 24 Monaten zwischen dem 1. Juni 2011 und dem 31. Mai 2013 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. 2.7.5 relevante Variante zugeordnet (jene mit dem höchsten Leergewicht). Für Fahrzeuge, welche mit mehreren Treibstoffen betrieben werden können (E85, Gas, LPG, Plug-in-Hybride), ist der Treibstoffverbrauch für jeden Treibstoff aufgeführt.

**Löschen der Parallelimporte.** In den Ausgangsdaten sind 3153 (im Vorjahr waren es 1883, im Jahr davor 956) 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, was weiterhin zutrifft, auch wenn die Zahl der Direktimport-Typengenehmigungen sich gegenüber dem Vorjahr erneut stark erhöht hat (dies ist auf den niedrigen CHF/EUR-Wechselkurs zurückzuführen, was zum vermehrten Kauf von Neuwagen durch Schweizer Konsumenten im benachbarten Ausland führt).

**Anzahl Einträge.** Die Typengenehmigung 1HB934 zum Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug Hyundai iX35 wurde aus dem Datensatz entfernt, weil in der VEE-PW noch keine Benzinäquivalente und Primärenergie-Benzinäquivalente für Wasserstoff definiert sind. Dies hat keinen oder einen nur marginalen Einfluss auf die Festlegung der Kategoriengrenzen der Energieetikette; sobald die fehlenden Faktoren festgelegt sind, kann für dieses Fahrzeug eine Energieetikette erstellt werden. Damit umfasst der Datensatz 8855 Typengenehmigungen.

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)	3704	Benzin	L/100km	3.9	17.6				
Benzinhybrid (C)	63	Benzin	L/100km	3.5	11.2				
Diesel (D)	4963	Diesel	L/100km	3.2	11.8				
Dieselhybrid (F)	14	Diesel	L/100km	3.6	4.5				
Elektrisch (E)	25	Elektrizität	Wh/km	135.0	314.0				
Benzin/E85 (K)	41	Benzin	L/100km	5.9	17.0 /	E85	L/100km	8.1	22.9
Erd-/Biogas CNG (N)	15	CNG	m <sup>3</sup> /100km	7.0	8.8				
Benzin-Pluginhybrid (R)	5	Benzin	L/100km	1.2	2.2 +	Elektrizität	Wh/km	130.0	206.0
Benzin/CNG (Y)	16	Benzin	L/100km	6.4	8.5 /	CNG	m <sup>3</sup> /100km	6.3	9.2
Benzin/LPG (Z)	9	Benzin	L/100km	6.0	12.1 /	LPG	L/100km	7.2	16.2
<i>Total</i>	<i>8855</i>								

*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 2012 37.1% des Absatzes ausmachten (auto-schweiz 2013c), aber im Datensatz über mehr Typengenehmigungen verfügen als die Benzinfahrzeuge (56.2% 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 beiden Jahren der Fall. Grund für den hohen Anteil Diesel-Typengenehmigungen ist weiterhin die Einführung der Euro-5-Norm, welche bei nahezu allen Diesellaggregaten zu Anpassungen führte. Daneben könnte infolge der 130-g CO<sub>2</sub>/km-Regelung ein Trend in Richtung gesonderter Ökomodellvarianten bestehen, der sich vor allem bei dieselpbetriebenen Modellvarianten manifestiert.

## 2.2 Qualitätskontrolle

Es wurde eine Plausibilitätsprüfung der Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Angaben durchgeführt, auf Basis des Quotients von kg CO<sub>2</sub> 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 ( $m_H = 1.00794$ ,  $m_C = 12.011$ ;  $m_O = 15.9994$ ) 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 CO<sub>2</sub>-Verbrauch ohne Kommastelle (i.d.R. drei signifikante Ziffern) angegeben. Der Treibstoffverbrauch errechnet sich dabei aus den gemessenen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen und Treibstoffverbrauch nicht zwingend die gleichen prozentualen Abweichungen zwischen gemessenem und deklariertem Wert zur Anwendung.

Dies kann zu Änderungen im Verhältnis von CO<sub>2</sub>-Emission zu Treibstoffverbrauch führen, obgleich diese Größen chemisch-physikalisch je Treibstofftyp eng zusammen hängen: Für den gleichen g CO<sub>2</sub>/km-Emissionswert findet man verschiedene Verbrauchswerte, obwohl der CO<sub>2</sub>-Wert mehr signifikante Stellen aufweist und der Verbrauch aus der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emission beträgt also 0.5 g CO<sub>2</sub>/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 8855 Datensätzen 18 nicht-plausible Datenzeilen (im Vorjahr: 10, im Jahr davor: 7).

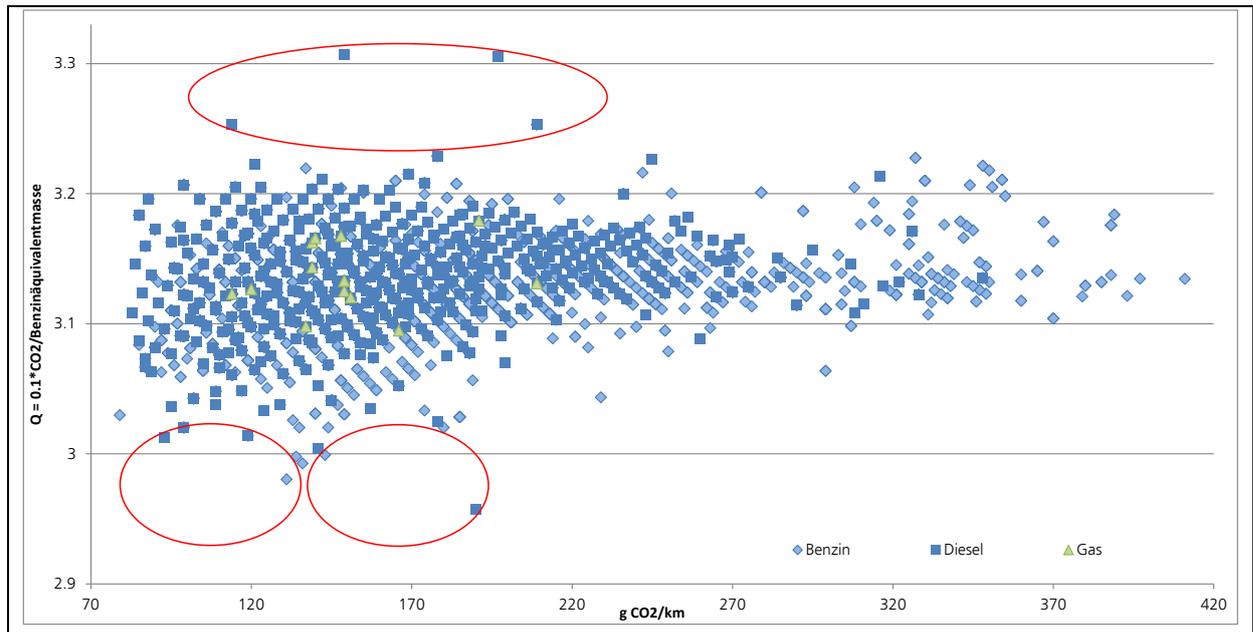


Abbildung 1.  $Q$ -Verhältnis aller Modellvarianten der TARGA-Angebotsflotte, aufgetragen nach  $CO_2$ -Emission und Treibstoffart. Umkreist sind die nicht-plausiblen Datensätze. Diese werden im nachstehenden Kapitel diskutiert und korrigiert.

## 2.3 Korrektur einzelner Datensätze

Im Folgenden wird auf die Methode der manuellen Korrektur der 18 als Ausreisser identifizierten Datensätze eingegangen. Der Einfluss dieser Korrekturen auf die resultierenden Kategoriengrenzen ist sehr gering. Ca. die Hälfte der Korrekturen aus BFE (2012) sind für den vorliegenden Bericht hinfällig, weil sie aus der Grundgesamtheit ausgeschieden sind; dies betrifft die TG's 1SC118, 1KA276, 1LA134, 1OB552.

1. Typengenehmigung 1VE214, Volkswagen T5 Kombi BMT (Diesel, m5-Getriebe): Letztes Jahr (siehe BFE 2012) war diese TG als Benziner eingetragen, der Verbrauch von 7.7 L/100km bei einem  $g\ CO_2/km$ -Wert von 190 war unrealistisch, der Verbrauch wurde (analog zu 1VD998) auf 7.2 korrigiert. Nun, mit auf Diesel geändertem Treibstoff, erscheinen die Werte von 7.7 L und 190  $g\ CO_2/km$  weiterhin unrealistisch. Wahrscheinlich wurde die letztjährige Korrektur nicht übernommen und beim Umschreiben auf eine Diesel-Variante die Vorwerte stehen gelassen. Korrekt scheint für diese Bluemotion-Ausführung: 179  $g\ CO_2/km$  bei 6.8 L/100km (analog zu 1VE216).
2. Der Morgan 4/4 (Typengenehmigung 1MP510), ein in Kleinstauflage und Handarbeit gefertigtes Fahrzeug nach einem 70 Jahre alten Fahrzeugkonzept, hat gemäss Typengenehmigung sowie gemäss Herstellerangaben bei 6.4 L Benzin/100km Gesamtverbrauch einen  $g\ CO_2/km$ -Wert von 143. Dies passt aber nicht gut zusammen. Wir weisen dieser Typenge-

- nehmung 149 g CO<sub>2</sub>/km zu, was auch zu Automodellen der Marke Ford mit gleichem Motor und Getriebe (aber völlig abweichendem, modernem Fahrzeug-Konzept) passt.
3. Die Typengenehmigungen 1RB490 und 1RB509 zu Renault Mégane 1.5 dCi110 (Diesel, m6-Getriebe) weisen bei 3.7 L/100km Verbrauch einen g CO<sub>2</sub>/km-Wert von lediglich 93 auf, was auf 97 korrigiert wurde, in Analogie zu Typengenehmigung 1RB566. Es handelt sich bei diesen beiden Typengenehmigungen um auf sehr tiefe nominale g CO<sub>2</sub>/km-Werte ausgelegte Öko-Modellvarianten.
  4. Die Typengenehmigungen 1RB528 und 1RB532 zu Renault Mégane 1.2 Eco115 (Benzin, m6-Getriebe), ebenfalls Öko-Modellvarianten, weisen mit einem sehr niedrig angegebenen g CO<sub>2</sub>/km-Wert von 119 bei einem Verbrauch von 5.3 L/100km ein um mehr als 4% abweichendes Q-Verhältnis auf. Es gibt keine andere Modellvarianten anderer Hersteller, welche bei 5.3 Liter Benzin/100km 119 g CO<sub>2</sub>/km angeben: Die nächstniedrigen Werte lauten 121 (5 Typengenehmigungen) und 122 g CO<sub>2</sub>/km (2 TG). „Üblich“ sind aber Werte von 123 (9 TG's), 124 (40 TG's) und 125 g CO<sub>2</sub>/km (4 TG's). In allen Datenquellen wie auch in den technischen Spezifikationen von Renault werden für den Mégane 1.2 Eco115 lediglich 119 g CO<sub>2</sub>/km angegeben. Es entsteht der Eindruck, dass hier für eine Öko-Modellvariante sämtliche Rundungsspielräume eingesetzt wurden, um einen g CO<sub>2</sub>/km-Wert unterhalb von 120 angegeben zu können, und es dabei zu chemisch-physikalisch unmöglichen Angaben kommt. Dabei gilt es zu beachten, dass der volumetrische Verbrauchswert näher an der Messung ist, während der g CO<sub>2</sub>/km-Wert davon abgeleitet wird. Für die vorliegende Analyse wurde der g CO<sub>2</sub>/km-Wert auf 121 erhöht.
  5. Seat Altea Freetrack (1SC204, Benzin, m6a-Getriebe) mit 197 g CO<sub>2</sub>/km und 8.0 L/100km: Andere Modelle aus dem VW-Konzern mit dem gleichen Getriebe weisen ebenfalls 8.0 L/100km Verbrauch, aber 187 g CO<sub>2</sub>/km aus, so dass ein Tippfehler vermutet werden kann.
  6. Jaguar XF 2.2 (1JA274, Diesel, a8-Getriebe) mit 149 g CO<sub>2</sub>/km und 5.4 L/100km Verbrauch entsprechen so den Hersteller- und Importeurangaben, dennoch geben andere Hersteller zu 5.4 L/100km Verbrauch zwischen 141 und 143 g CO<sub>2</sub>/km an (mit Minimum 139 und Maximum 144) und tanzen diese Angaben klar „aus der Reihe“. Der Verbrauch wurde auf 5.7 L/100km korrigiert, und entspricht damit jenen Angaben zum gleichen Aggregat aus dem Land Rover Evoque 2.2 mit 149 g CO<sub>2</sub>/km.
  7. KIA cee'd Sportswagon (1KA326, Benzin, m6-Getriebe) mit 131 g CO<sub>2</sub>/km bei einem Verbrauch von 5.9 L/100km ist nicht möglich und wurde auf 135 g CO<sub>2</sub>/km korrigiert.
  8. Hyundai i30 1.6 GDI (1HB867, Benzin, m6-Getriebe) 133 g CO<sub>2</sub>/km bei einem Verbrauch von 5.9 L/100km ist nicht möglich und wurde auf 135 g CO<sub>2</sub>/km korrigiert (es handelt sich um das gleiche Antriebsaggregat wie 1KA326, siehe oben). Übliche g CO<sub>2</sub>/km-Werte bei einem Benzinverbrauch von 5.9 L/100km sind 135 (10 TG's), 136 (19), 137 (52), 138 (20) oder 139 (51).
  9. Bei 4 verwandten Ökovarianten von Mercedes-Benz-Modellen der B-Klasse mit m7a-Getriebe (TG's 1MF104, 1MF108, 1MF155, 1MF159) sind, für den Dieserverbrauch von 4.2

L/100km, die g CO<sub>2</sub>/km-Werte mit 114 implausibel hoch; auf der Mercedes-Benz-Website werden sie mit 112 g CO<sub>2</sub>/km angegeben, was übernommen wurde.

10. Drei Ausführungen des Nissan NV400 (Diesel, m6-Getriebe, TG's 1NA613, 1NA614, 1NA615) sowie der nahezu baugleiche Opel Movano (TG 10B638) werden bei einem Verbrauch von 7.7 L/100km mit einem g CO<sub>2</sub>/km-Wert von 209 ausgewiesen, was nicht plausibel ist. Darüber hinaus fällt auf, dass trotz sehr unterschiedlichen Leergewichten (1NA613 und 1NA614: 2062 kg; 1NA615; 2159 kg; 10B638: angeblich 2359 kg), welche teilweise auf unterschiedliche Radstände zurückzuführen sind, Verbrauch und g CO<sub>2</sub>/km-Wert immer sein sollen. Es ist deshalb von Fehleinträgen auszugehen, vermutlich wurden die Angaben einer anderen TG übernommen und nur teilweise überschrieben. Es werden die Werte des deutschen Verbrauchskatalogs (DAT 2013) verwendet: 7.2 und 190; 7.4 und 195 bzw. 8.0 und 211.

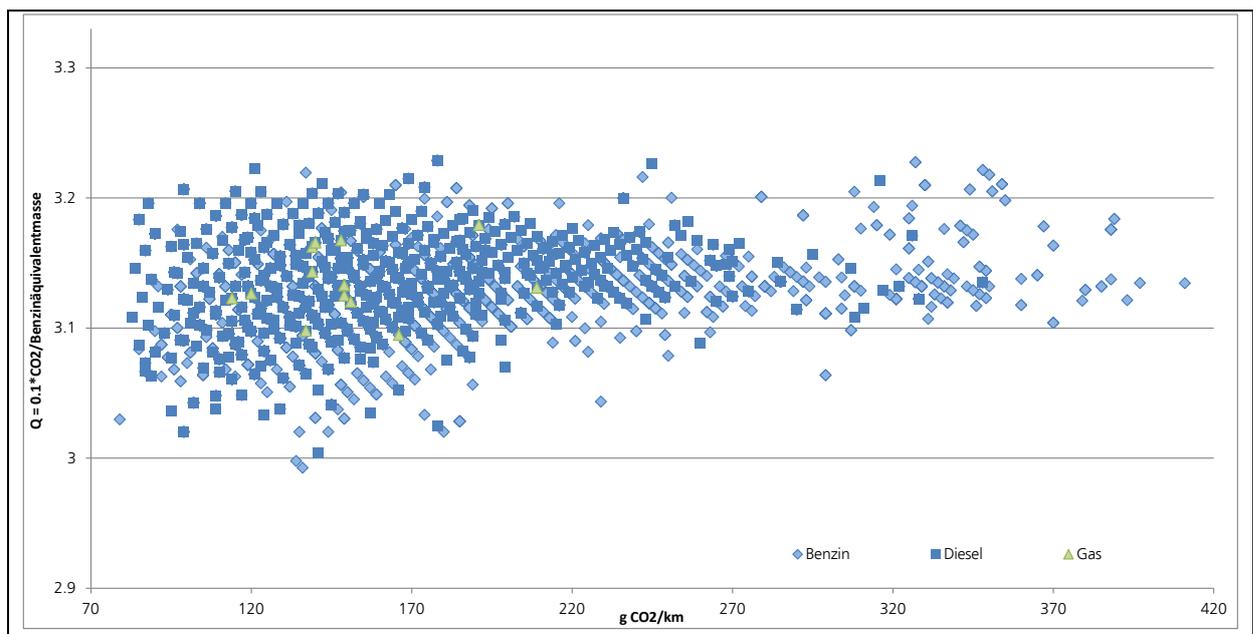


Abbildung 2.  $Q$ -Verhältnis aller Modellvarianten der TARGA-Angebotsflotte, aufgetragen nach CO<sub>2</sub>-Emission und Treibstoffart, nach Korrektur der nicht-plausiblen Datensätze.

## 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 Um-

rechnung in Primärenergie-Benzinäquivalente (berücksichtigen zusätzlich jene Energie, welche nötig war, um den Treibstoff herzustellen, der so genannte Well-to-Wheel-Ansatz). Die Bzinäquivalente 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. 2.8, 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 Bzinäquivalents 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. 2.7.3 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:

$$BWZ_i = \{[(1-r) \cdot E_i' + r \cdot EE_i'] + 5\} \times 100$$

Wobei:  $r$ : Relativierungsparameter 0.30

$E_i'$ : normierter absoluter Energieverbrauch des Fahrzeugs  $i$  in Liter Primärenergie-Benzinäquivalent pro 100 Kilometer;

$EE_i'$ : normierte relative Energieeffizienz des Fahrzeugs  $i$ .

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

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

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

- wobei  $E_i$ : absoluter Energieverbrauch des Fahrzeugs  $i$  in Liter Primärenergie-Benzinäquivalent pro 100 Kilometer;  
 $E$ : Mittelwert des absoluten Energieverbrauchs;  
 $\sigma$ : Standardabweichung (Streuungsmaß);  
 $n$ : Anzahl angebotene Fahrzeugtypen;  
 $EE_i$ : relative Energieeffizienz des Fahrzeugs  $i$ ;  
 $EE$ : Mittelwert der relativen Energieeffizienz;  
 $m_i$ : Fahrzeugleergewicht in kg nach Artikel 7 Absatz 1 VTS.

Dabei beträgt  $n = 8855$  (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 254.59, die höchste 1043.58. 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
$\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i$	6.546778995
$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}$	2.034646103
$\overline{EE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EE_i$	0.003980459
$\sigma_{EE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (EE_i - \overline{EE})^2}$	0.001050185

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

### 3 Ermittlung der Kategoriengrenzen

Gemäss EnV-Anhang 3.6, Art. 2.9 sind die Personenwagen entsprechend ihrer Energieeffizienz in die Energieeffizienz-Kategorien A–G einzuteilen. Dazu werden die 8855 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.

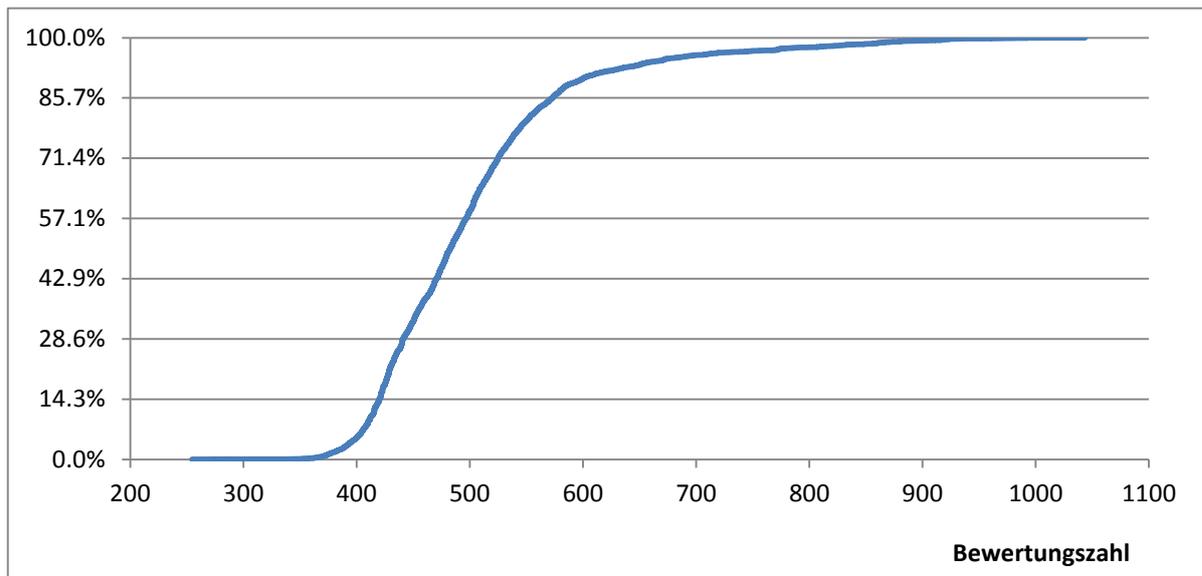


Abbildung 3. Quantilplot der Bewertungszahlen der 8855 Autotypen. Die Septile geben die Grenzen zwischen den Kategorien A bis G der Energieetikette an.

Kat	Anzahl Fahrzeugtypen			Anteil Diesel		BWZ-Grenzen	
	Soll*	gerundet**	Ist***	absolut	relativ	untere	obere
A	1265.00	1265	1270	1173	92%		420.12
B	1265.00	1265	1260	1146	91%	420.13	441.08
C	1265.00	1265	1265	879	69%	441.09	470.35
D	1265.00	1265	1267	588	46%	470.36	496.88
E	1265.00	1265	1274	494	39%	496.89	524.94
F	1265.00	1265	1254	509	41%	524.95	572.80
G	1265.00	1265	1265	174	14%	572.81	
		8855	8855	4963	56%		

\* 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. August 2013.

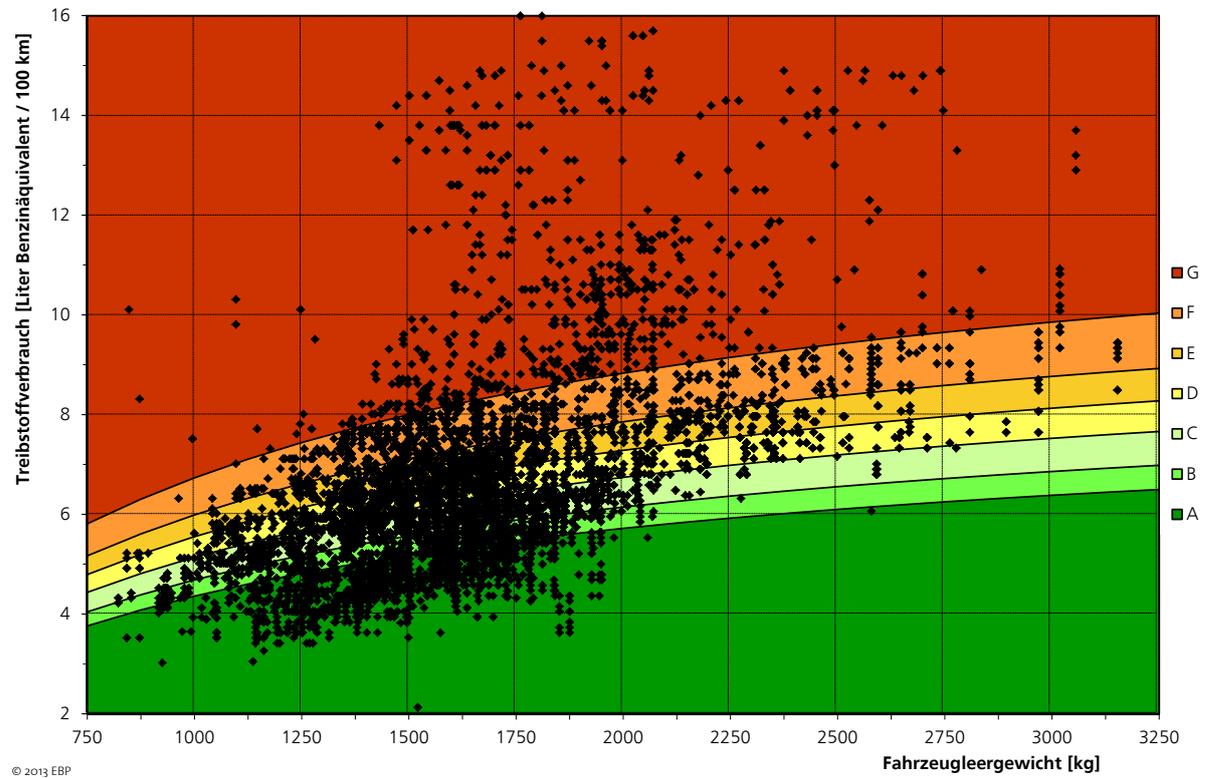


Abbildung 4. Darstellung der Energieetikette-Kategoriengrenzen in Abhängigkeit des Fahrzeugleergewichts und des Treibstoffverbrauchs (farbige Flächen). Ebenfalls eingetragen sind die Fahrzeugtypen der TARGA-Daten, welche für die Berechnung der Kategoriengrenzen verwendet wurden. Auf jede Kategorie entfällt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

## A1 Mittlerer g CO<sub>2</sub>/km-Wert der Neuzulassungen von Juni 2012 bis Mai 2013

**Ausgangslage.** Auf der Energieetikette ist als Informationselement der mittlere g CO<sub>2</sub>/km-Wert der neu immatrikulierten Personenwagen aufzuführen (EnV-Anhang 3.6, Art. 2.6.1). Als Zeitraum ist dazu der 1. Juni des Vorjahres bis inklusive 31. Mai des laufenden Jahres zu verwenden (EnV-Anhang 3.6, Art. 2.6.2).

**MOFIS-Datenbasis.** Für die Berechnung werden die Erstinverkehrssetzungen zwischen 1. Juni 2012 und 31. Mai 2013 betrachtet, wie sie in der MOFIS-Datenbank des ASTRA per 31. Mai 2013 vorliegen. Erstinverkehrssetzungen, welche bis 31. Mai 2013 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 CO<sub>2</sub>/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, Art. 2.6.1 und 2.6.2) ausgeschieden werden.

Gegenüber dem Vorjahr stehen für Direktimporte neu die dem ASTRA vorliegenden g CO<sub>2</sub>/km-Werte aus COC-Zertifikaten zur Verfügung. Damit ist die Zahl der Neuzulassungen, die aufgrund von Punkt (1) obenstehend ausgeschlossen werden mussten, deutlich zurückgegangen.

**Relevante CO<sub>2</sub>-Emissionswerte.** Bei Personenwagen gemäss EnV-Anhang 3.6, Art 2.6.3, welche für die Verwendung von in der Schweiz flächendeckend angebotenen Gemischen aus fossilen und biogenen Treibstoffen typengenehmigt sind, werden die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen verwendet (nicht nur der klima-relevante fossile Anteil). Bei elektrisch angetriebenen Personenwagen, deren Batterien über das Stromnetz aufgeladen werden können (EnV-Anhang 3.6, Art. 2.6.4), werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gemäss VEE-PW Art. 2 verwendet.

**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 CO<sub>2</sub>/km-Werte mit einer Extrapolation auf Basis der Vorperioden; der Anteil der Basisda-

ten, 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 (2013a,b), welche ihrerseits auf Auswertungen des ASTRA beruhen, wurden in der Periode Juni 2012 bis Mai 2013 318'134 neue Personenwagen immatrikuliert (Juni bis Dez. 2012: 190'734; Jan. bis Mai 2013: 127'400). Dies vergleicht sich mit den 303'556 Neuzulassungen gemäss MOFIS-Daten. Die Differenz von 14'578 ist mit 4.8% der Neuzulassungen nicht unerheblich und ist mutmasslich auf den beiden oben aufgeführten Ausschlussgründen zurück zu führen. In den beiden Vorjahren war die Differenz deutlich kleiner (0.7% bzw. 3.0%).

In der Berichtsperiode liess sich bei 1'980 (0.65%) dieser Neuzulassungen kein g CO<sub>2</sub>/km-Wert zuordnen. In den meisten dieser Fälle liegt gemäss Erläuterungen des ASTRA kein Typengenehmigungs-Eintrag vor, z.B. wenn eine Privatperson ein Neuwagen direkt importiert (das Fahrzeug muss dann vor der Erstimmatrikulation geprüft werden). Wie in BFE (2012) vermerkt, kam es infolge des Zielwerts von 130 g CO<sub>2</sub>/km, welcher ab 1. Juli 2012 in Wirkung trat, zu neuen Rechtsgrundlagen. Direkt-Importe müssen künftig unter Angabe des g CO<sub>2</sub>/km-Werts beim ASTRA angemeldet (und ggf. eine Sanktion entrichtet) werden, bevor die Erstimmatrikulation in der Schweiz erfolgen kann. Der Einbezug der g CO<sub>2</sub>/km-Werte dieser Direktimporte in die vorliegende Berechnungsgrundlage hat die Repräsentativität der Datenbasis deutlich verbessert.

**Test 2, Konsistenz des mittleren g CO<sub>2</sub>/km-Werts** mit der Trendschätzung: Die linear auf den Bemessungszeitraum extrapolierten Werte betragen 146 (Benzin) bzw. 150 (Diesel) g CO<sub>2</sub>/km. Der Dieselanteil für die Berichtsperiode würde sich extrapoliert (2009: 29.3%, 2010: 30.3%, 2011: 33.0%; 2012: 37.1%) auf 37.4% belaufen. Dies ergibt einen erwarteten Mittelwert von 147.6 g CO<sub>2</sub>/km auf Basis der Extrapolation der Vorperioden. Die aktuellen Zahlen gemäss MOFIS (148.3 g CO<sub>2</sub>/km, Dieselanteil 37.0%) stimmen gut damit überein.

Zeitraum	Benzin		Diesel	
	Leergewicht [kg]	CO <sub>2</sub> [g/km]	Leergewicht [kg]	CO <sub>2</sub> [g/km]
2000 Jan-Dez	1340	207	1567	175
2001 Jan-Dez	1360	206	1582	176
2002 Jan-Dez	1363	202	1621	181
2003 Jan-Dez	1383	199	1647	181
2004 Jan-Dez	1394	196	1656	178
2005 Jan-Dez	1402	193	1665	176
2006 Jan-Dez	1409	190	1690	181
2007 Jan-Dez	1406	184	1707	181
2008 Jan-Dez	1368	175	1687	176
2009 Jan-Dez	1350	165	1684	171
2010 Jan-Dez	1351	159	1697	164
2011 Jan-Dez	1366	153	1721	158
2012 Jan-Dez	1378	149	1733	153
Trendschätzung: Jun 2012-Mai 2013	1380	146	1742	150

*Tabelle 4. Historische Jahresmittel für Leergewicht und g CO<sub>2</sub>/km-Wert der Neuzulassungen, getrennt für Benzin und Diesel, sowie Trendschätzung für die Periode Juni 2012 bis inkl. Mai 2013 (linear extrapoliert, ausgehend von den Zahlen für 2009 bis 2012). 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. 2'349 Autotypen, auf welche 64'428 (26.43%; im Vorjahr 31.6%, davor 24.9%) Neuzulassungen entfallen, haben eine Typengenehmigung, welche nicht in den TARGA-Ausgangsdaten gemäss Kapitel 2 des vorliegenden Berichts enthalten sind. Die übrigen 6'540 Autotypen vereinen 73.57% 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 73.6% deren 88.8% unter eine Typengenehmigung zugelassen worden, welche auch der Anpassung der Kategoriengrenzen zugrunde liegt.

<u>Homologations-/Änderungsdatum</u>	<u>Typengenehmigungen</u>		<u>Neuzulassungen</u>	
	<u>Anzahl</u>	<u>Anteil</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anteil</u>
Jun 2011 bis Mai 2013	6'540	73.57%	237'148	78.64%
Jun 2010 bis Mai 2011	1'351	15.20%	42'884	14.22%
Jun 2009 bis Mai 2010	669	7.53%	18'740	6.21%
Dez 2007 bis Mai 2009	276	3.10%	2'712	0.90%
vor Dez 2007	53	0.60%	92	0.03%
Total	8'889	100.00%	301'576	100.00%

*Tabelle 5. Zeiträume der Homologationsdaten (erstmalig oder letzte Änderung) der Typengenehmigungen der Neuzulassungen von Juni 2012 bis Mai 2013.*

**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 ausgeschlossen 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.

Bei den TG's, die vor 5 Jahren erstellt oder letztmals geändert wurden, fallen 289 Neuzulassungen unter der TG 1VD562 (VW Golf VI 1.4 TFSI) auf, sowie 272 Neuzulassungen unter 1SC531 (Skoda Octavia C 1.4 TSI) und 215 unter 1AC556 (Audi Q5 3.0 TDI), 204 unter 1AC617 (Audi S3 2.0 TFSI 5T), 166 TG 1SC532 (Skoda Octavia C 2.0 TFSI). Insgesamt wurden 2'712 Fahrzeuge unter 5-jährigen Typengenehmigungen immatrikuliert (0.9% aller Neuimmatrikulationen).

Es kommen auch Neuzulassungen vor unter Typengenehmigungen, welche 6 Jahre oder älter sind: Die Typengenehmigung 1BD146 wurde für 21 (im Vorjahr: 39) neue Fahrzeuge verwendet; sie stammt aus Dez. 2006. 10 Fahrzeuge (im Vorjahr: 5) wurden unter 1DB143 (Dez. 2006) zugelassen, 5 Fahrzeuge (im Vorjahr: 4) unter 1DB139 (Feb. 2006). Mit 0.03% ist der Anteil dieser Kohorte sehr alter Typengenehmigungen geringer als im Vorjahr (0.10%) und hat nur geringen Einfluss auf die Ermittlung des mittleren g CO<sub>2</sub>/km-Werts der Neuzulassungen vom Juni 2012 bis Mai 2013.

**Resultat.** Auf der Energieetikette ist zur Konsumenteninformation der mittlere g CO<sub>2</sub>/km-Wert der Neuzulassungen vom Juni 2012 bis Mai 2013 anzugeben. Die betreffenden 301'576 MOFIS-Datensätze haben einen mittleren g CO<sub>2</sub>/km-Wert von 148.29 g CO<sub>2</sub>/km, ohne Stelle nach dem Komma gerundet **148 g CO<sub>2</sub>/km**. Jene 0.65% der Neuzulassungen, denen kein g CO<sub>2</sub>/km-Wert zugeordnet werden konnte, können die Vorkommastellen dieses Mittelwerts nicht beeinflussen.

## A2 Literatur

- auto-schweiz (2013a). Zahlen zu den immatrikulierten neuen Personenwagen je Modell und Monat für 2012. Exceldatei, Download am 6. Juni 2013 vom [www.auto-schweiz.ch](http://www.auto-schweiz.ch)
- auto-schweiz (2013b). Zahlen zu den immatrikulierten neuen Personenwagen je Modell und Monat für 2013 (bis inkl. Mai). Exceldatei, Download am 6. Juni 2013 vom [www.auto-schweiz.ch](http://www.auto-schweiz.ch)
- auto-schweiz (2013c). 17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen 2012. Bern, Juni 2013, 35 Seiten.
- BFE (2008). Energieetikette für Personenwagen: Anpassungen Grenzen der Effizienz-kategorien 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 1.1.2012. 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.
- DAT (2013). Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Stromverbrauch aller neuen Personenwagenmodelle, die in Deutschland zum Verkauf angeboten werden. 2. Quartal 2013. Deutsche Automobil Treuhand GmbH, 71 Seiten
- EnG Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (SR 730.0)
- EnV Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 (Stand am 1. August 2013; SR 730.01)
- VEE-PW Verordnung des UVEK über Angaben auf der Energieetikette von neuen Personenwagen vom 1. August 2013 (SR 730.011.1)