



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Schlussbericht 17. Juli 2012

Energieetikette für Neuwagen: Anpassung der Kategoriengrenzen per 1.8.2012

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energiepolitische Instrumente
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Ernst Basler+Partner AG
Zollikerstrasse 65
CH-8702 Zollikon
www.ebp.ch

Autoren:

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

Begleitgruppe

Thomas Volken, Sektion Energiepolitische Instrumente, BFE
Markus Bareit, Sektion Energiepolitische Instrumente, BFE
Sebastian Dickenmann, Sektion Energiepolitische Instrumente, BFE

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 ₂ /km-Wert der Neuzulassungen von Juni 2011 bis Mai 2012.....	15
A2	Literatur	19

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 3500kg und maximal 9 Sitzplätze inkl. Führer. 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 2012. Dabei wird die Berechnungsweise gemäss EnV angewandt. Das methodische Vorgehen entspricht den Vorgängerberichten (BFE 2008, 2010, 2011). 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 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 8560 Typengenehmigungen für Personenwagen, welche in den 24 Monaten zwischen dem 1. Juni 2010 und dem 31. Mai 2012 neu ausgestellt wurden. Typengenehmigungen für Fahrzeuge, die ihren Energieverbrauch nach Artikel 97 Absatz 4 VTS nicht ausweisen müssen, werden nicht betrachtet. Für jede Typengenehmigung hat das ASTRA aus den TARGA-Daten, falls innerhalb der Typengenehmigung mehrere Fahrzeugvarianten mit unterschiedlichem Leergewicht und Treibstoffverbrauch geführt werden, 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 1883 (im Vorjahr waren es 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 wenigen 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. Nicht jede zugrundeliegende „normale“ Typengenehmigung ist übrigens automatisch ebenfalls in den Ausgangsdaten enthalten. Dies ist nur dann der Fall, wenn sie zwischen dem 1. Juni 2010 und dem 31. Mai 2012 neu ausgestellt oder geändert wurde. 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 verdoppelt 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 1ME985 zum Elektrofahrzeug Mercedes Vito E-Cell wurde aus dem Datensatz entfernt, weil kein Stromverbrauch angegeben war. Die Typengenehmigungen 1VE373, ...374 (mit m6- und m7a-Getriebe), ...382 (mit m6- und m7a-Getriebe) sowie ...383, allesamt der Marke Volkswagen, wurden aus dem Datensatz entfernt, weil sie keine Verbrauchsangaben und g CO₂/km-Werte aufweisen (sowie ein fehlendes Homologationsdatum). Damit umfasst der Datensatz 6670 Typengenehmigungen.

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

Treibstoff (TARGA-Code)	Anzahl	Ersttreibstoff				Zweittreibstoff			
		Typ	Einheit	Min.	Max.	Typ	Einheit	Min.	Max.
Benzin (B)	2780	Benzin	L/100km	3.9	17.6				
Benzinhybrid (C)	35	Benzin	L/100km	3.5	11.2				
Diesel (D)	3666	Diesel	L/100km	3.2	11.8				
Dieselhybrid (F)	11	Diesel	L/100km	3.6	4.5				
Elektrisch (E)	16	Elektrizität	Wh/km	135.0	314.0				
Benzin/E85 (K)	104	Benzin	L/100km	5.9	17.0	E85	L/100km	8.1	22.9
Erd-/Biogas CNG (N)	19	CNG	m ³ /100km	7.0	8.8				
Benzin-Pluginhybrid (R)	4	Benzin	L/100km	1.2	2.2 +	Elektrizität	Wh/km	130.0	206.0
Benzin/CNG (Y)	21	Benzin	L/100km	6.4	8.5	CNG	m ³ /100km	6.3	9.2
Benzin/LPG (Z)	14	Benzin	L/100km	6.0	12.1	LPG	L/100km	7.2	16.2
<i>Total</i>	<i>6670</i>								

Tabelle 1. Anzahl der Typengenehmigungen sowie den niedrigsten und höchsten vorkommenden Treibstoffverbrauch je Treibstofftyp. Der Zweittreibstoff 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 2011 33.0% des Absatzes ausmachten (auto-schweiz 2012c), aber im Datensatz über mehr Typengenehmigungen verfügen als die Benzinfahrzeuge (55.1% aller Typengenehmigungen entfallen auf Dieselfahrzeuge). Dies wird einen direkten Einfluss auf die Berechnung der Kategoriengrenzen haben; 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 letztes Jahr der Fall. Grund für den hohen Anteil Diesel-Typengenehmigungen ist weiterhin die Einführung der Euro-5-Norm, welche bei nahezu allen Dieselaggregaten zu Anpassungen führte. Daneben könnte infolge der 130-g CO₂/km-Regelung ein Trend in Richtung gesonderter Ökomodellvarianten bestehen, der sich vor allem bei dieselbetriebenen 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 wohlbekannten 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 CO_2 -Verbrauch ohne Kommastelle (i.d.R. drei signifikante Ziffern) angegeben. Der Treibstoffverbrauch errechnet sich dabei aus den gemessenen CO_2 -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_2 -Emissionen und Treibstoffverbrauch nicht zwingend die gleichen prozentualen Abweichungen zwischen gemessenem und deklariertem Wert zur Anwendung.

Dies kann zu Änderungen im Verhältnis von CO_2 -Emission zu Treibstoffverbrauch führen, obgleich diese Größen chemisch-physikalisch je Treibstofftyp eng zusammen hängen: Für den gleichen g CO_2 /km-Emissionswert findet man verschiedene Verbrauchswerte, obwohl der CO_2 -Wert mehr signifikante Stellen aufweist und der Verbrauch aus der CO_2 -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_2 -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_2 -Emission beträgt also 0.5 g CO_2 /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 6670 Datensätzen insgesamt 10 nicht-plausible Datenzeilen (im Vorjahr: 7).

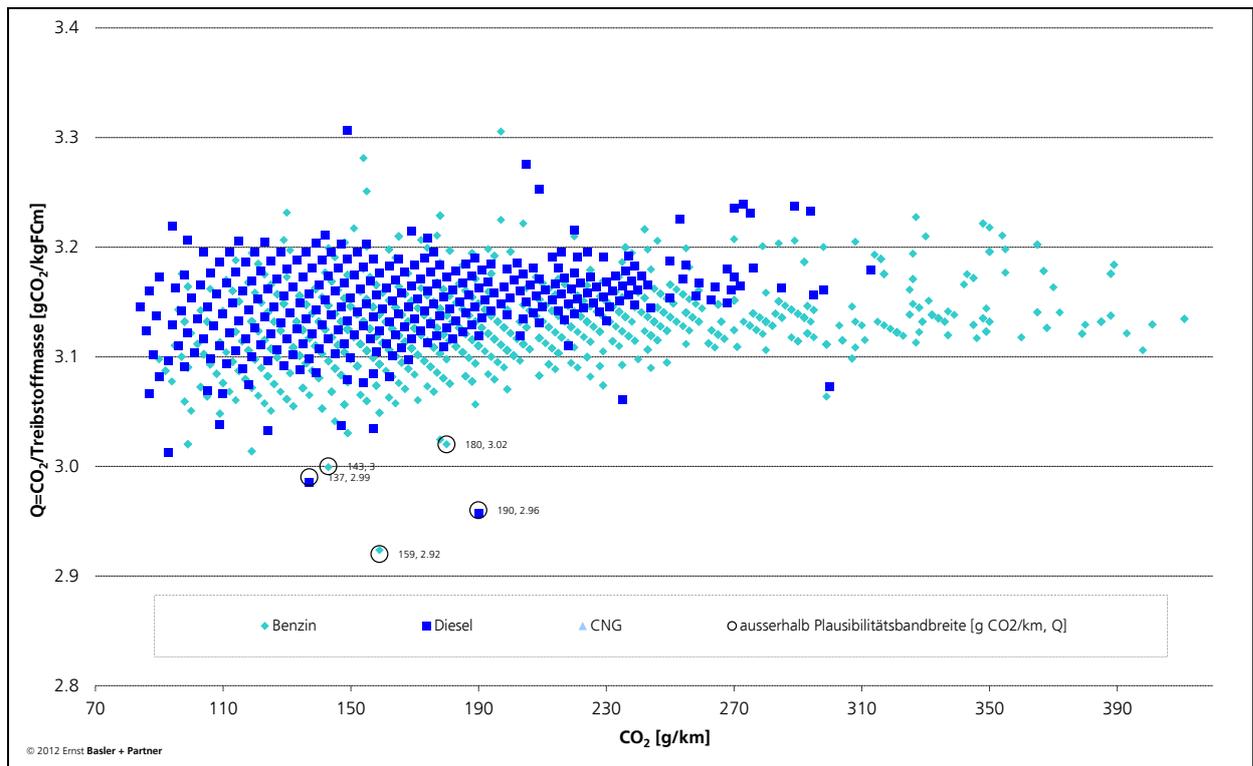


Abbildung 1. Q -Verhältnis aller Modellvarianten der TARGA-Angebotsflotte, aufgetragen nach CO_2 -Emission und Treibstoffart. Umkreist sind die nicht-plausiblen Datensätze. Der Zahlencode beim jeweiligen Kreis erlaubt die Zuordnung zum Text.

2.3 Korrektur einzelner Datensätze

Im Folgenden wird auf die Methode der manuellen Korrektur der zehn als Ausreisser identifizierten Datensätzen eingegangen. Der Einfluss dieser Korrekturen auf die resultierenden Kategoriengrenzen ist sehr gering.

1. Wie bereits letztes Jahr (BFE 2011), fällt der Datenpunkt mit 159 g CO_2 /km und 7.3 Liter Benzin pro 100 km von TG 1SC118 (Seat Exeo TSI 2.0 m6) auf. Es handelt sich offensichtlich um einen Fehleintrag (Kombination des Verbrauchs der 1.8-Liter-Ausführung mit den CO_2 -Emissionen der 2.0.-Liter-Ausführung), der in der BFE-Fahrzeugliste mittlerweile korrigiert wurde. Gemäss Importeurangaben (AMAG) beträgt der Treibstoffverbrauch für Seat Exeo mit m6-Getriebe 6.9 Liter/100 km, für das multitronic-Getriebe 7.7 Liter/100km. Der Verbrauch der TG 1SC118 wurde entsprechend auf 6.9 korrigiert.
2. Typengenehmigung 1VE214, Volkswagen T5 Kombi BMT (Benzin, m5-Getriebe): Weist bei einem Verbrauch von 7.7 L/100km einen g CO_2 /km-Wert von 190 auf. Der Verbrauchswert könnte irrtümlicherweise von der Diesel-Ausführung (mit gleichem Getriebe und gleichem Leergewicht) übernommen worden sein. Für die Benzin-Ausführung wurde der Verbrauch auf 7.2 korrigiert (analog zu 1VD998).

3. Typengenehmigung 1KA276 Kia Soul 1.6 (Diesel, m5-Getriebe, Leergewicht 1440 kg): Weist bei einem Verbrauch von 5.5 L/100km einen g CO₂/km-Wert von 137 auf. Diese Variante ist zurzeit nicht auf energieetikette.ch gelistet. Eine nahezu identische Typengenehmigung liegt nicht vor. Gemäss dem Modellprospekt von Kia (2012) beträgt der g CO₂/km-Wert 137 bei einem Verbrauch von 5.2 L/100km. Der Verbrauchswert wurde entsprechend korrigiert.
4. 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 CO₂/km-Wert von 143. Dies passt aber nicht gut zusammen. Wir weisen dieser Typengenehmigung 149 g CO₂/km zu, was auch zu Automodellen der Marke Ford mit gleichem Motor und Getriebe (aber völlig abweichendem, modernem Fahrzeug-Konzept) passt.
5. Die Typengenehmigungen 1RB490 und 1RB509 zu Renault Mégane 1.5 dCi110 (Diesel, m6-Getriebe) weisen bei 3.7 L/100km Verbrauch einen g CO₂/km-Wert von lediglich 93 auf, was auf 97 korrigiert wurde, in Analogie zu Typengenehmigung 1RB566. Es handelt sich bei diesen beiden Typengenehmigungen um jüngst aufgelegte, auf sehr tiefe nominale g CO₂/km-Werte ausgelegte Öko-Modellvarianten.
6. Die Typengenehmigungen 1RB528 und 1RB532 zu Renault Mégane 1.2 Eco115 (Benzin, m6-Getriebe), ebenfalls jüngst aufgelegte Öko-Modellvarianten, weisen mit einem sehr niedrig angegebenen g CO₂/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 CO₂/km angeben: Die nächstniedrigen Werte lauten 121 (nur 1 Typengenehmigung, Toyota Yaris 1.33S 1TA496) und 122 g CO₂/km (Audi A1 1.4 TFSI: 1AC718, 1AC873). „Üblich“ sind aber Werte von 123 (9 TG's), 124 (39 TG's) und 125 g CO₂/km (7 TG's). In allen Datenquellen wie auch in den technischen Spezifikationen von Renault werden für den Mégane 1.2 Eco115 lediglich 119 g CO₂/km angegeben. Es entsteht der Eindruck, dass hier für eine Öko-Modellvariante sämtliche Rundungsspielräume eingesetzt wurden, um einen g CO₂/km-Wert unterhalb von 120 angegeben zu können, und es dabei zu chemisch-physikalisch implausiblen Angaben kommt. Für die vorliegende Analyse wurde der g CO₂/km-Wert auf 121 erhöht.
7. Die Daten zur Typengenehmigung Lada Priora 1LA134 (Benzin, m5-Getriebe) mit 6.3 L/100km und 154 g CO₂/km entsprechen den Angaben des Schweizer Importeurs (Lada 2011), sind aber dennoch implausibel. Andere Hersteller geben zu 6.3 L/100km g CO₂/km-Werte zwischen 144 und 148 an, mit wenigen höheren Werten bis maximal 151 g CO₂/km. Lada Deutschland gibt für das gleiche Modell 6.5 L/100km und 150 g CO₂/km an, was plausibel ist und im Weiteren verwendet wird (Lada 2012).
8. Opel Movano 1OB552 (Diesel, m6-Getriebe) mit 7.5 L/100 km und 205 g CO₂/km: Der Wert von 205 ist implausibel und wird ersetzt durch 199 (analog TG 1OB638).

9. Seat Altea Freetrack (1SC204, Benzin, m6a-Getriebe) mit 197 g CO₂/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 CO₂/km aus, so dass ein Tippfehler vermutet werden kann.
10. Jaguar XF 2.2 (1JA274, Diesel, a8-Getriebe) mit 149 g CO₂/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 CO₂/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 CO₂/km.

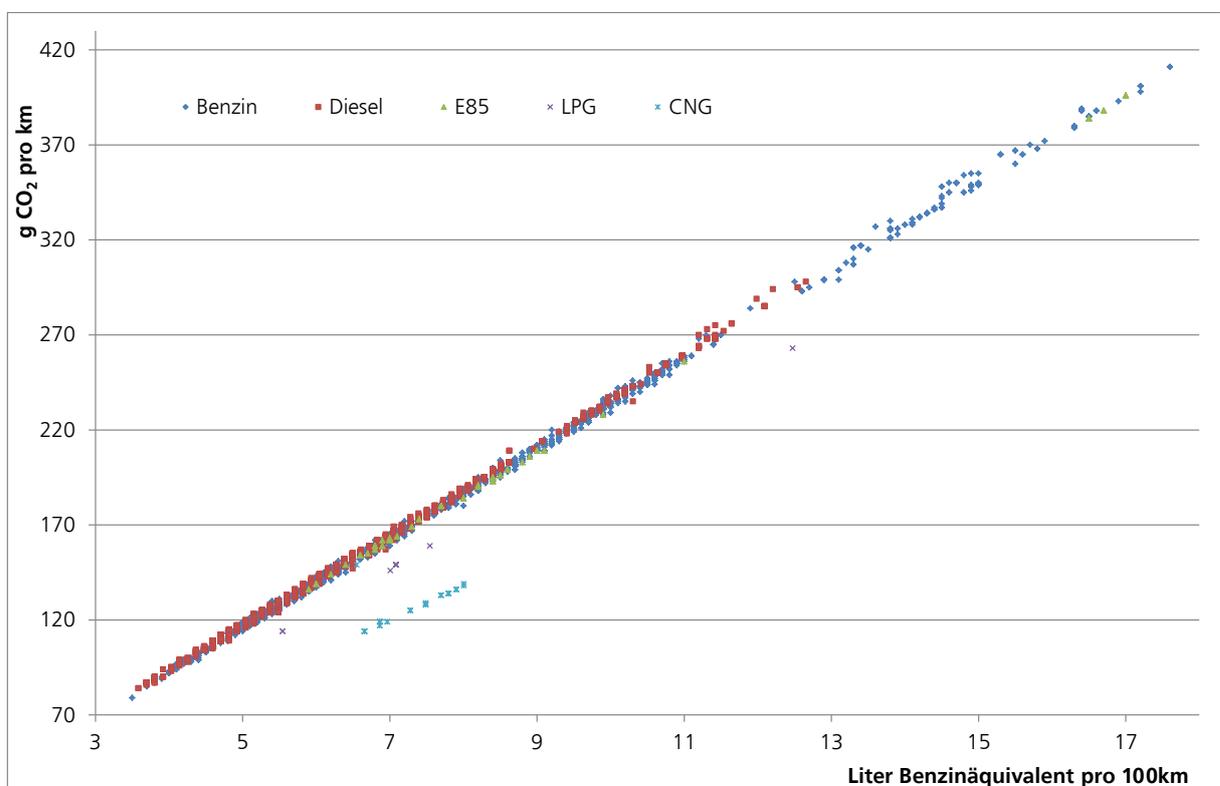


Abbildung 2. Verhältnis der CO₂-Emissionen zum Treibstoffverbrauch (je Treibstofftyp), nach der Korrektur einzelner Datensätze.

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. 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 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. 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:

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

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 .

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

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

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

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

Dabei beträgt $n = 6770$ (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 300 und 800 liegen. Im konkreten Fall beträgt die niedrigste Bewertungszahl 316.85, die höchste 1054.32. 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
$\overline{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i$	6.941330735
$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - \overline{E})^2}$	2.073336825
$\overline{EE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EE_i$	0.004120883
$\sigma_{EE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (EE_i - \overline{EE})^2}$	0.000980469

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 6670 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.

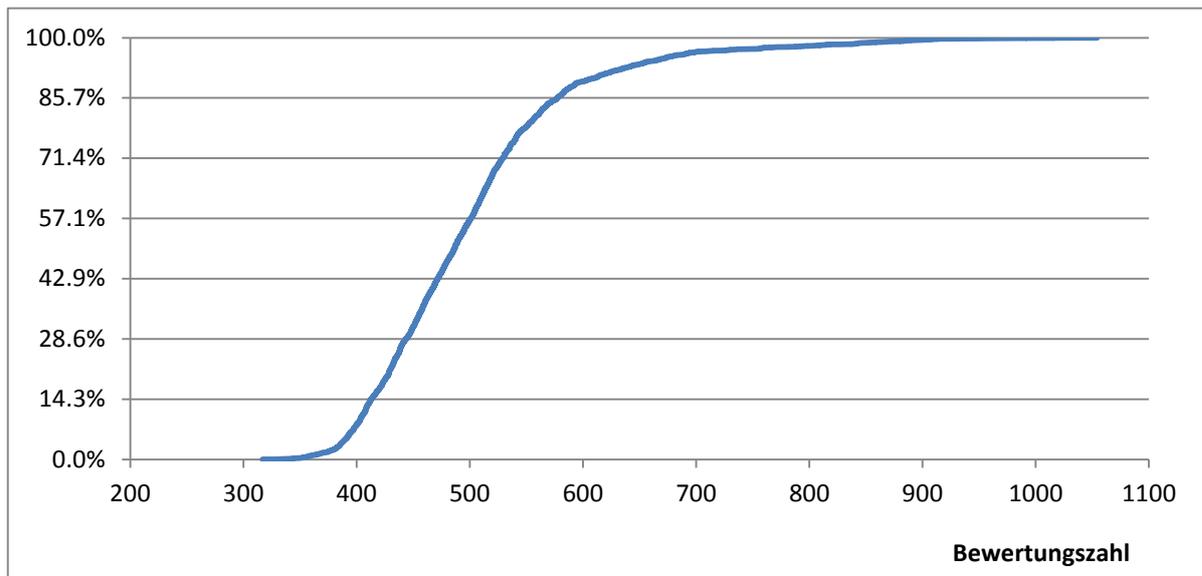


Abbildung 3. Quantilplot der Bewertungszahlen der 6670 Autotypen. Die Septile geben die Grenzen zwischen den Kategorien A bis G der Energieetikette an.

Kat	Anzahl Fahrzeugtypen			Anteil Diesel		BWZ-Grenzen		BWZ des	
	Soll*	gerundet**	Ist***	absolut	relativ	untere	obere	1. Typs	letzten T.
A	952.86	953	953	896	94%		412.71		412.71
B	952.71	953	953	853	90%	412.72	443.70	412.72	443.70
C	952.57	953	954	582	61%	443.71	471.79	443.75	471.79
D	952.43	952	952	401	42%	471.80	500.65	471.79	500.65
E	953.29	953	952	426	45%	500.66	529.03	500.65	529.03
F	953.14	953	955	388	41%	529.04	577.35	529.17	577.35
G	953.00	953	951	120	13%	577.36		577.35	
		6670	6670	3666	55%				

* 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 2012.

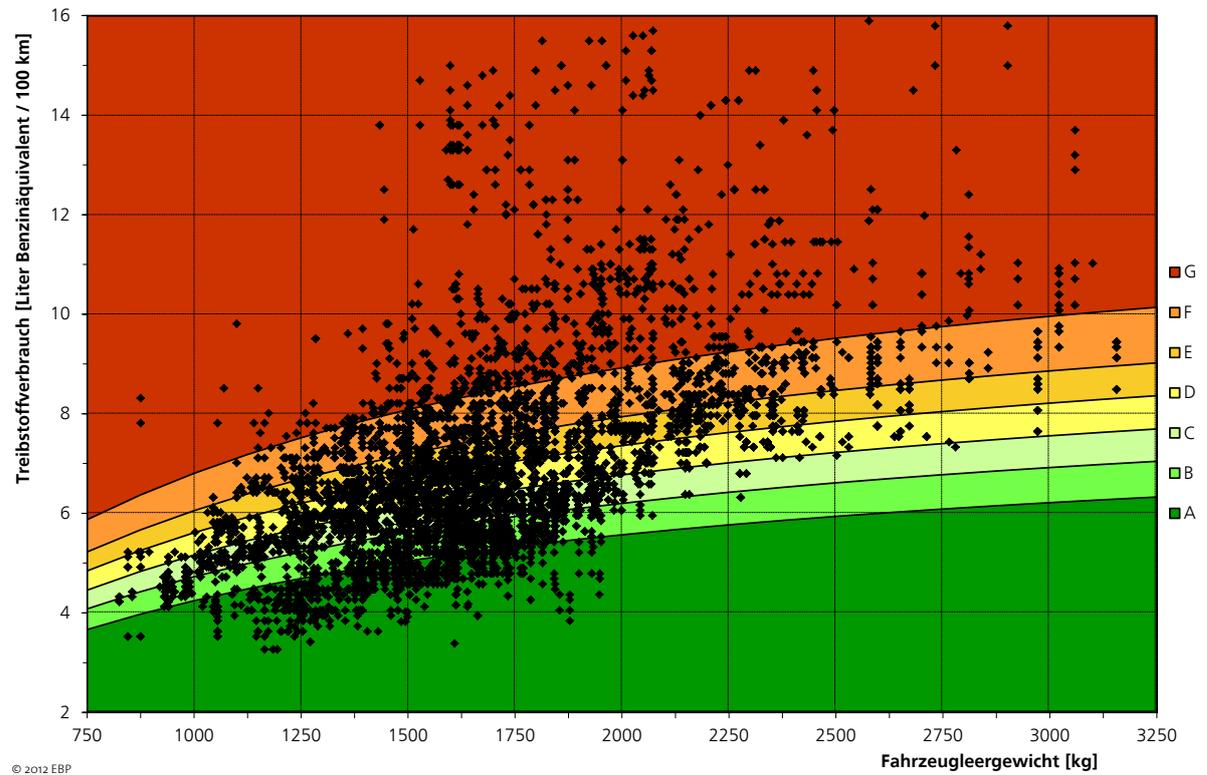


Abbildung 4. Darstellung der Energieetikette-Kategoriengrenzen in Abhängigkeit des Fahrzeulleergewichts und des Treibstoffverbrauchs (farbige Flächen). Ebenfalls eingetragen sind die Fahrzeugtypen der TARGA-Daten, welche für die Berechnung der Kategoriengrenzen verwendet wurden. Auf jede Kategorie entfällt 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 2011 bis Mai 2012

Ausgangslage. Auf der Energieetikette ist als Informationselement der mittlere g CO₂/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 2011 und 31. Mai 2012 betrachtet, wie sie in der MOFIS-Datenbank des ASTRA per 31. Mai 2012 vorliegen. Erstinverkehrssetzungen, welche bis 31. Mai 2012 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, Art. 2.6.1 und 2.6.2) ausgeschieden werden.

Relevante CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂/km-Werte 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 (2012a,b), welche ihrerseits auf Auswertungen des ASTRA beruhen, wurden in der Periode Juni 2011 bis Mai 2012 325'975 neue Personenwagen immatrikuliert (Juni bis Dez. 2011: 188'570; Jan. bis Mai 2012: 137'405). Dies vergleicht sich mit den 323'725 Neuzulassungen gemäss MOFIS-Daten. Die Differenz von 2'250 ist mit 0.7% der Neuzulassungen gering und lässt sich mit den beiden oben aufgeführten Ausschlussgründen erklären. Im Vorjahr war die Differenz grösser (auto-schweiz-Daten 307'671, MOFIS 298'491, d.h. Differenz von 9'180 oder 3.0%).

In der Berichtsperiode liess sich bei 17'977 (5.55%) dieser Neuzulassungen kein g CO₂/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). Dies ist in der Berichtsperiode sehr viel häufiger vorgekommen als in der Vorperiode, weil der sehr niedrige CHF/EUR-Wechselkurs Personen im grenznahen Raum zum Kauf eines Neuwagens direkt im Ausland veranlasste.

Gemäss EnV-Anhang 3.6 Ziff 2.6.1 ist der Durchschnittswert der g CO₂/km-Werte „aller immatrikulierten Neuwagen“ anzugeben. Ist ein g CO₂/km-Wert nicht beizubringen, fällt dieses logischerweise aus der Berechnung heraus. Nahezu sämtliche Direktimporte sind aber Personenwagen mit europäischer Zulassung und schweizerischer Typengenehmigung. Auf Dauer würde es Ziff. 2.6.1. nicht entsprechen, solche Direktimporte von der Berechnung auszuschliessen; mit einem Anteil von 5.55% können sie den Mittelwert rechnerisch beeinflussen. Jedoch gibt es infolge des Zielwerts von 130 g CO₂/km, welcher ab 1. Juli 2012 in Wirkung tritt, neue 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. Damit ist der Einbezug dieser Direktimporte in die vorliegende Berechnungsgrundlage absehbar und kein weiterer Handlungsbedarf gegeben.

Test 2, Konsistenz des mittleren g CO₂/km-Werts mit der Trendschätzung: Die linear auf den Bemessungszeitraum extrapolierten Werte betragen 151 (Benzin) bzw. 155 (Diesel) g CO₂/km. Der Dieselanteil für die Berichtsperiode würde sich extrapoliert (2009: 29.3%, 2010: 30.3%, 2011: 33.0%) auf 33.5% belaufen. Dies ergibt einen erwarteten Mittelwert von 152.0 g CO₂/km auf Basis der Extrapolation der Vorperioden. Die aktuellen Zahlen gemäss MOFIS (153.13 g CO₂/km, Dieselanteil 34.1%) stimmen gut damit überein.

Zeitraum	Benzin		Diesel	
	Leergewicht [kg]	CO₂ [g/km]	Leergewicht [kg]	CO₂ [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
Trendschtätzung: Jun 2011-Mai 2012	1367	151	1727	155

Tabelle 4. Historische Jahresmittel für Leergewicht und g CO₂/km-Wert der Neuzulassungen, getrennt für Benzin und Diesel, sowie Trendschtätzung für die Periode Juni 2011 bis inkl. Mai 2012 (linear extrapoliert, ausgehend von den Zahlen für 2009 bis 2011). 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. 2'120 Autotypen, auf welche 96'672 (31.6% von 305'748; im Vorjahr: 24.9%) Neuzulassungen entfallen, haben eine Typengenehmigung, welche nicht in den TARGA-Ausgangsdaten gemäss Kapitel 2 des vorliegenden Berichts enthalten sind. Die übrigen 5'048 Autotypen vereinen 68.4% 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 68.4% deren 94.3% unter eine Typengenehmigung zugelassen worden, welche auch der Anpassung der Kategoriengrenzen zugrunde liegt.

Homologations-/Änderungsdatum	Typengenehmigungen		Neuzulassungen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Jun 2010 bis Mai 2012	5'048	70.42%	209'076	68.38%
Jun 2009 bis Mai 2010	1'258	17.55%	79'391	25.97%
Dez 2007 bis Mai 2008	759	10.59%	17'028	5.57%
vor Dez 2007	103	1.44%	253	0.08%
Total	7'168	100.00%	305'748	100.00%

Tabelle 5. Zeiträume der Homologationsdaten (erstmalig oder letzte Änderung) der Typengenehmigungen der Neuzulassungen von Juni 2011 bis Mai 2012.

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. Solche Fahrzeuge können legal importiert, dann aber 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.

Unter der Typengenehmigung 1CD743 wurden 43 Fahrzeuge neu zugelassen; diese Typengenehmigung stammt aus Februar 1998. Die Typengenehmigung 1BD146 wurde für 39 neue Fahrzeuge verwendet; sie stammt aus Dez. 2006. Unter der Direktimport-Typengenehmigung 1XA275 vom Aug. 2006 wurden 8 Fahrzeuge neu zugelassen. 7 Fahrzeuge wurden zugelassen unter 1FH549 (Aug. 2006), 5 Fahrzeuge unter 1DB143 (Dez. 2006), je 4 Fahrzeuge unter 1CA671 (Feb. 2007) und 1DB139 (Feb. 2006), je 3 Fahrzeuge unter 1AA275 (Jan. 2007), 1NA335 (Jan. 2006), 1PA622 (Feb. 2007) sowie als Direkt-Importe unter 1XA539 (März 2007). Insgesamt laufen 253 Neuzulassungen unter 103 Typengenehmigungen, welche vor Dez. 2007 neu erstellt oder letztmals geändert wurden. Mit 0.1% ist das Ausmass älterer Typengenehmigungen geringer als im Vorjahr (0.7%, 1'913 von 296'213) und hat nur geringen Einfluss auf die Ermittlung des mittleren g CO₂/km-Werts der Neuzulassungen vom Juni 2011 bis Mai 2012.

Resultat. Auf der Energieetikette ist zur Konsumenteninformation der mittlere g CO₂/km-Wert der Neuzulassungen vom Juni 2011 bis Mai 2012 anzugeben. Die betreffenden 305'748 MOFIS-Datensätze haben einen mittleren g CO₂/km-Wert von 153.13 g CO₂/km, ohne Stelle nach dem Komma gerundet **153 g CO₂/km**. Jene 5.55% der Neuzulassungen, denen kein g CO₂/km-Wert zugeordnet werden konnte, müssten einen Mittelwert von mindestens 159.8 (oder höchstens 141.7) g CO₂/km aufweisen, damit der Mittelwert aller Neuzulassungen 153.51 (bzw. 152.49) erreichen würde (und damit auf 154 aufzurunden bzw. auf 152 abzurunden wäre).

A2 Literatur

- auto-schweiz (2012a). Zahlen zu den immatrikulierten neuen Personenwagen je Modell und Monat für 2011. Exceldatei, Download am 6. Juni 2012 vom www.auto-schweiz.ch
- auto-schweiz (2012b). Zahlen zu den immatrikulierten neuen Personenwagen je Modell und Monat für 2012 (bis inkl. Mai). Exceldatei, Download am 6. Juni 2012 vom www.auto-schweiz.ch
- auto-schweiz (2012c). 16. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen 2011. Bern, 20. April 2012, 33 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.
- EnG Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (SR 730.0)
- EnV Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 (Stand am 1. August 2011; SR 730.01)
- VEE-PW Verordnung des UVEK über Angaben auf der Energieetikette von neuen Personenwagen vom 1. August 2011 (SR 730.011.1)