



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Dezember 2007

Lenkungsabgaben zur Senkung des CO₂-Ausstosses beim Neuwagen- kauf

Hintergrund, Mechanismen, Prognosen

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 31 322 56 11; Fax +41 31 323 25 00

Auftragnehmer:

Peter de Haan, Michel Müller, Anja Peters, Andrea Hauser
ETH Zurich, Dept. of Environmental Sciences
Institute for Environmental Decisions (IED)
Natural and Social Science Interface (NSSI)
Environmental Modeling and Decision Making Group (EMDM) Universitaetstr. 22, CHN J73.2
8092 Zurich, Switzerland
Tel. +41-44-632 58 92
Fax. +41-44-632 29 10
www.nssi.ethz.ch/res/emdm/tramob/

Begleitgruppe:

Thomas Volken, Bundesamt für Energie BFE
Matthias Gysler, Bundesamt für Energie BFE
Lukas Gutzwiller, Programmleiter Energiewirtschaftliche Grundlagen EWG, Bundesamt für Energie BFE
Martin Pulfer, Bundesamt für Energie BFE
Hermann Scherrer, Bundesamt für Energie BFE

Bezugsort der Publikation: www.ewg-bfe.ch und www.energieforschung.ch

Projekt Nr.: 101215

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms "Energiewirtschaftliche Grundlagen" des Bundesamts für Energie BFE erstellt.

Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	7
Abstract	13
1. Einleitung	25
1.1. Ausgangslage	25
1.2. Autokauf und Energie-Etikette	26
1.3. Fragestellung	26
1.4. Zu diesem Bericht	27
TEIL I – CO₂-REDUKTIONSMASSNAHMEN BEIM NEUWAGENKAUF – HINTERGRUND, AKZEPTANZ, EFFEKTE	29
2. Strategien der EU und der Schweiz zur Steigerung der Treibstoffeffizienz von Neuwagen	29
2.1. Übersicht	29
2.2. Säule 1 der EU: Selbstverpflichtungen von ACEA, JAMA und KAMA	29
2.3. Säule 1 der Schweiz: Vereinbarung UVEK mit auto-schweiz	30
2.4. Säule 2 der EU: Energie-Etikettierung (Richtlinie 1999/94/EG)	33
2.5. Säule 2 der Schweiz: Energie-Etikette für Neuwagen	37
2.6. Säule 3 der EU: Steuerliche Massnahmen und Anreizsysteme	39
2.7. Säule 3 der Schweiz: Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf	42
2.8. Argumente für und gegen staatliche Massnahmen beim Neuwagenkauf	42
3. Zur ETH-Grossbefragung „Mobilität und Autokauf“	45
3.1. Allgemeines	45
3.2. Charakteristika der Stichprobe und der relevanten Untergruppen	45
4. Informationen zu treibstoffeffizienten Autos	47
4.1. Bedeutung von Energie-Etikette, TCS-Verbrauchskatalog und VCS-Auto-Umweltliste	47
4.2. Wunsch nach mehr Informationen	49
4.3. Angaben zu Herkunft und Art der gewünschten Information	50
5. Akzeptanz von Massnahmen zur CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich	53
5.1. Bewertung Reduktionsstrategien	53
5.2. Bewertung konkreter CO ₂ -Reduktionsmassnahmen	54
5.3. Bewertung von Finanzierungsvarianten für Bonus-Systeme	54
6. Was macht man mit 3000 Franken? – Mögliche Auswirkungen von Bonus-Prämien	57
6.1. Reaktion auf Bonus-Systeme (Prämien für treibstoffeffiziente Autos)	57
6.2. Zusammenhang der angegebenen Wirkung einer Prämie mit der Grösse der präferierten Autogrössenklasse	58

TEIL II – CO₂-REDUKTIONSMASSNAHMEN BEIM NEUWAGENKAUF – MODELLIERUNG DES AUTOKAUFVERHALTENS UND SIMULATION DER AUSWIRKUNGEN VON BONUSPRÄMIEN	61
7. Die Besonderheiten des Autokaufs und Folgerungen für die Modellbildung	61
7.1. Zugrundeliegende Paradigmen des Neuwagenkaufs	61
7.2. Eingeschränkte Rationalität	63
7.3. Zwei Phasen der Autokaufentscheidung	63
7.4. Anzahl in Betracht gezogener Modelle	64
7.5. Treue zur Marke, zur Autogrössenklasse, zum Treibstofftyp und zur Getriebeart	65
8. Wirkungsmechanismen von Anreizsystemen	69
8.1. Einführung	69
8.2. Interdisziplinäre Gesamtschau der Wirkungsmechanismen	69
8.3. Prospect-Theorie	70
8.4. Einkommenseffekte (Reboundeffekte)	71
8.5. Mengeneffekte	72
8.6. Verwendung von Typenprüfdaten und Norm- statt Realverbrauch	73
9. Autokauf- und Automarktsimulationsmodell <i>sim.car</i>	75
9.1. Kundensegmente	75
9.2. DG-ENV-Autokaufmodell	76
9.3. Angebotsflotte	78
9.4. Bezugszeitraum für die Simulationen	80
9.5. Treueraten	82
9.6. Einbau Prospect-Theorie-Elemente in <i>sim.car</i>	82
9.7. Typengenehmigungspolitik-Anpassungsfaktoren	83
9.8. Anfangspopulation	84
9.9. Validierung	86
9.10. Kalibrierung	87
10. Zielgrösse Energie und relative vs. absolute Förderbasen	89
10.1. Zielgrösse Energie bzw. CO ₂ -Emissionen	89
10.2. Relative vs. absolute Förderbasen	89
11. Resultate: Auswirkungen von Bonussystemen auf Autokaufverhalten und Automarkt	91
11.1. Simulierte Bonussysteme	91
11.2. Bonus-Systeme finanziert durch Automobilsteuer-Erhöhung bis max. 7% (IB-Systeme)	92
11.3. Bonus-Systeme finanziert durch Automobilsteuer-Erhöhung bis max. 12% (IB-Systeme)	94
11.4. Bonus-Systeme finanziert durch differenzierte Automobilsteuer-Erhöhung (DB-Syst.)	96
11.5. Bonus-Systeme finanziert durch Maluszahlungen (MB-Systeme)	98
11.6. Systeme mit Ausschüttung an die Bevölkerung (II- und MI-System)	100
11.7. Sensitivitätsrechnung: Wirkung der psychologischen Geldeffekte	102

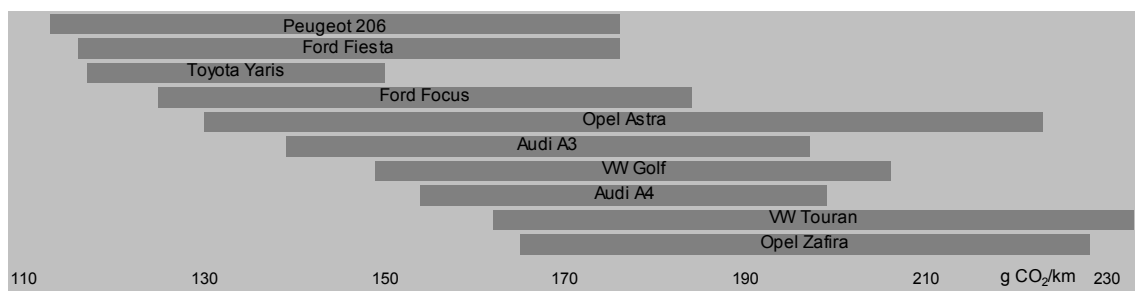
12. Absolute vs. relative Förderbasen von Anreizsystemen	105
12.1. Allgemeine Überlegungen zur Wirksamkeit	105
12.2. Schrittweise von 0% auf 100% Anteil relativer Förderbasis	105
12.3. Analyse des Autogrößenklassen-Wechselverhaltens unter relativen und absoluten Förderbasen	107
12.4. Diskussion und Schlussfolgerung	110
13. Optimierung Energie-Etikette für grössere Massnahmeneffizienz	113
13.1. Förderbasis relative Energieeffizienz	113
13.2. Einteilung in Kategorien A–G	114
14. Zusammenfassung und Schlussfolgerung	117
14.1. Übersichtstabelle	117
14.2. Zusammengefasste Ergebnisse	117
14.3. Schlussfolgerungen	118
Glossar	123
Literatur	125
Anhang 1: Notation von Bonus-Systemen	127
Anhang 2: Inputfile für <i>sim.car</i>	131
Anhang 3: Auszüge aus Basisfragebogen und Rohdaten Antwortverhalten	136

Kurzfassung

Ausgangslage: Bestehende Potentiale und Drei-Säulen-Strategie

Thema dieses Berichts sind Politikmassnahmen, namentlich **haushaltneutrale Lenkungsabgaben zur Beeinflussung des Neuwagenkaufs** in Richtung erhöhter Energieeffizienz und geringerer CO₂-Emissionen. Bei den heute erhältlichen Neuwagen übersteigt die Spanne zwischen den Motorisierungsvarianten mit dem niedrigsten und dem höchsten CO₂-Ausstoss oft 50%. Die untenstehende Graphik zeigt diese CO₂-Spannbreite der 10 meistverkauften Automodelle in der Schweiz (Datenbasis: Dez. 2005; Kombi-, Allrad- und Sportsversionen wurden weggelassen). Über eine Fahrleistung von 160'000 km gerechnet, entspricht diese Spannbreite 10 Tonnen CO₂. Ohne Verzicht auf Autogrösse können Konsumenten damit bereits heute massgebliche Umwelteffekte erreichen. Das energieeffizienteste Aggregat hat dabei mehr Leistung als grössere Motoren noch vor 10 Jahren. Neben geringeren Treibstoffkosten sind kleinere Motoren auch günstiger in Kauf und Unterhalt, erzielen höhere Wiederverkaufswerte und profitieren zunehmend von Steuerrabatten.

Kap. 1



Die Schweiz hat aktuell die niedrigsten Benzinpreise (dies gilt nicht für Diesel) Europas und gehört zu den kaufkräftigsten Ländern weltweit. Im Gegensatz zu vielen anderen Ländern werden Neuwagen mit einer Importsteuer von ca. 3% und der Mehrwertsteuer von 7.6% auch nicht speziell besteuert. Entsprechend sind die in der Schweiz zugelassenen Neuwagen grösser und leistungsfähiger als in allen anderen Ländern Europas (an zweiter Stelle findet sich Schweden). Das oben identifizierte CO₂-Einsparungspotential ohne Verzicht auf Autogrösse gilt deshalb für die Schweiz ganz besonders – aktuell ist oft die grösste Motorisierungsvariante die meist verkaufte.

Die Europäische Union wie auch die Schweiz verfolgen eine **Drei-Säulen-Strategie**, bei welcher die Vereinbarungen mit den Herstellern bzw. Importeuren (Säule 1) ergänzt werden um die verbesserte Konsumenteninformation mittels Energieetiketten für Neuwagen und Verbrauchskatalogen (Säule 2). Diese Anstrengungen wirken: Die innermotorische Effizienz steigt jährlich um 2%, infolge des steigenden Leergewichts resultiert in der Schweiz eine Absenkung des Durchschnittsverbrauchs der Neuzulassungen um ca. -1.2% jährlich. Dies wird allerdings überkompensiert durch die jährlich um +2.7% steigende Kilometerleistungen, angetrieben durch BIP- und Bevölkerungswachstum. Anstatt zu sinken, steigen somit die CO₂-Emissionen des MIV weiterhin an. Die **3. Säule** sieht deshalb **Politikmassnahmen zur Beeinflussung des Neuwagenkaufs** vor, in der Regel basierend auf die Energieetikette für Neuwagen, um die dortigen CO₂-Reduktionspotentiale zu realisieren.

Kap. 2

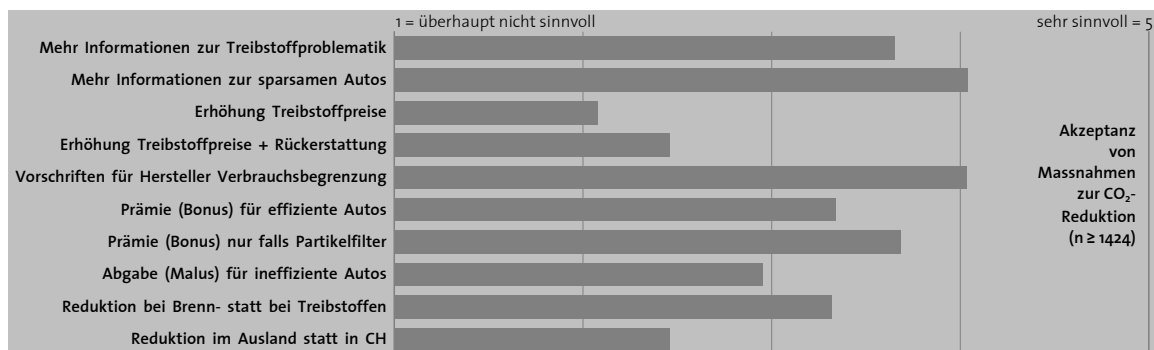
In den letzten Jahren haben viele EU-Mitgliedstaaten die obligatorische Energieetikette ergänzt um nationale Bewertungskategorien von „A“ (sehr hohe Energieeffizienz) bis „G“ (sehr niedrige Energieeffizienz) eingeführt. Darauf basierende Lenkungsabgaben sind eingeführt worden oder in Planung. Im Gegensatz zu vielen EU-Mitgliedstaaten verfügt die Schweiz nicht über eine zusätzlich zur Mehrwertsteuer erhobene Neuwagenkaufsteuer, welche sich mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand ökologisieren liesse.

Die autokaufende Schweiz

Für die vorliegende Studie wurden Teilauswertungen aus der 2005er **ETH-Grossbefragung** „Mobilität und Autokauf“ durchgeführt. Im Fokus ist dabei nicht die Bevölkerung, allein massgebend sind die **Neuwagenkäufer**, welche eine Untergruppe aller Autofahrenden darstellen. Neuwagenkäufer sind älter sowie zahlungskräftiger und haben weniger minderjährige Kinder. Die preissensitiven, jüngeren und mutmasslich teilweise sensibilisiertere Bevölkerungssegmente befinden sich eher im Gebrauchtwagenmarkt. Staatliche Anreizsysteme müssen deshalb vorwiegend ältere und überdurchschnittlich kaufkräftige Personen erreichen und zu Verhaltensänderungen bewegen.

Kap. 3

Die Befragung zeigt, dass die Konsumenten – neben Energieetikette und Verbrauchskatalogen – sich immer noch zu wenig informiert fühlen; sie **wünschen weitere Informationen und Handlungsempfehlungen** seitens des Staates. Eine grosse Mehrheit der Befragten **befürwortet weitere Massnahmen** zur CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich, bevorzugt solche, welche die individuelle Entscheidungsfreiheit gewährleisten (sh. untenstehende Graphik): **Bonussysteme**, allenfalls mit Malus kombiniert, **sind die meistakzeptierte Massnahme**. Unpopulär wären Treibstoffpreiserhöhungen. Stark abgelehnt wird auch, nur Massnahmen im Ausland (CO₂-Zertifikate) vorzusehen.

Kap.
4+5

Die Befragung erhob auch die **Auswirkungen einer allfälligen Bonusprämie von 3000 Franken** auf das Autokaufverhalten. Jene Konsumenten, welche grössere Autos zu kaufen beabsichtigen, sind eher weniger willens, ihr Autokaufverhalten infolge eines Bonussystems zu ändern. In Einzelfällen kann der Bonusbetrag für „mehr Auto“ verwendet werden, insgesamt bleiben diese Effekte aber gering und sollten vollständig kompensiert werden, weil die Verteuerung einzelner oder generell aller Fahrzeuge auch entsprechende Bewegungen hin zu kleineren Fahrzeugen induziert.

Kap. 6

Modellierung des Autokaufverhaltens unter Anreizsystemen

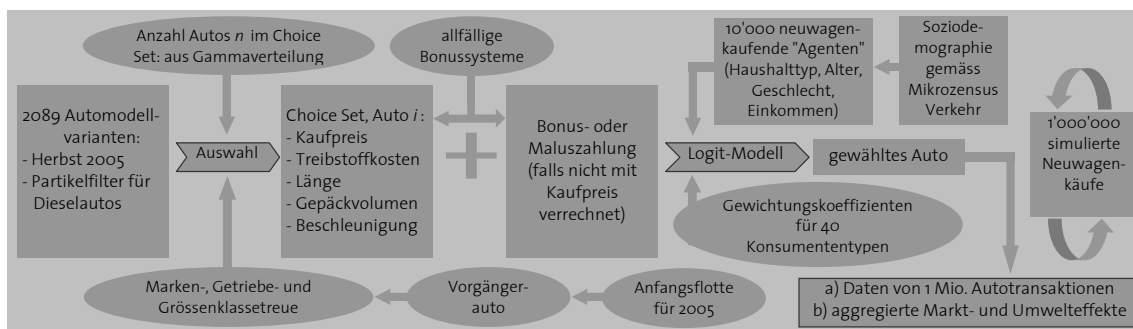
Zur Vorhersage der Auswirkungen von Politikmassnahmen (sowie prinzipiell auch von anderen Änderungen auf Seiten des technischen Angebots, der Preisgestaltung sowie der Energiekosten) hat die ETH Zürich das **Autokauf- und Automarktsimulationsmodell sim.car** entwickelt. Es prognostiziert individuelle Neuwagenkäufe (sogenannte Mikrosimulation), welche durch autonome handlungsfähige Einheiten getätigt werden (sogenannt agenten-basiertes System). Resultat sind sämtliche Daten sehr vieler Neuwagenkäufe, anschliessend ist jegliche Auswertung möglich.

Kap. 7

Das **sim.car**-Modell hat folgende Haupteigenschaften (sh. auch Figur auf nächster Seite):

- > Bei grösseren Autos gibt es mehr CO₂-Reduktionspotential, aber deren Käufer sind weniger preissensitiv. Anstelle eines „mittleren Kunden“ mit mittlerer Preiselastizität werden deshalb 40 Konsumentengruppen unterschieden, je mit eigenen Gewichtungskoeffizienten. Sie sind gemäss ihrem Anteil an der neuwagenkaufenden Population repräsentativ vertreten.
- > Die CO₂-Variabilität je Fahrzeugmodell ist sehr gross. Deshalb wird eine sehr detaillierte Angebotsflotte der erhältlichen Neuwagenmodellvarianten verwendet.

- > Die Konsumenten betrachten mal mehr und mal weniger Automodelle ernsthaft. In einer ersten Kaufentscheidungsphase wird deshalb aus dem Gesamtangebot ein „Choice Set“ ausgewählt. Die Grösse des Choice Sets variiert zufällig gemäss einer zugrundeliegenden Gammaverteilung.
- > Die Konsumenten lassen sich von Erfahrungen aus der Vergangenheit leiten, um rasch zu einer befriedigenden, robusten Entscheidung zu kommen. Welche Autos ins Choice Set kommen, wird deshalb beeinflusst durch Marken-, Getriebetyp- und Autogrössenklasse-Treueraten.
- > Jedes Auto im Choice Set erhält eine Auswahlwahrscheinlichkeit (Logit-Modell) aufgrund einer Gewichtung der Parameter Kaufpreis, Treibstoffkosten, Autolänge, Gepäckvolumen, Beschleunigung, sowie Dummyvariablen für Heimmarkt und Marktsegment.



Anreizsysteme haben neben den direkten, mittels des ökonomischen Konzepts der Preiselastizität beschriebenen Effekten auch **indirekte Effekte**. Beispielsweise können sie die Einstellungen und Präferenzen der Konsumenten auch für andere Produkte (z.B. Stromsparlampen) ändern. Und längerfristig beeinflusst das Konsumverhalten über Forschung und Entwicklung das technische Angebot. Solche Effekte erhöhen die Wirkung von Anreizsystemen, lassen sich jedoch nicht quantitativ vorhersagen. Die Prognosen von *sim.car* stellen deshalb eine untere Grenze dar. Überdies liegen den vorhergesagten Umwelteffekten die offiziellen Typenprüfdaten und den offiziellen Treibstoff-Mischverbrauch zugrunde. Weil die Emissionen und der Verbrauch im Alltag eher höher sind, stellen die *sim.car*-Resultate auch aus diesem Grund eine untere Grenze dar.

Kap. 8

Im Simulationsmodell sind, um die bei Anreizsystemen relevanten psychologischen Effekte abzubilden, auch drei Elemente der **Prospect-Theorie zur Wahrnehmung und Wirkung von Geldbeträgen** berücksichtigt: (1) Bonusprämien wirken relativ gesehen weniger bei teuren Autos; (2) Bonusprämien werden oft nicht „ökonomisch korrekt“ mit dem Autokaufpreis verrechnet sondern separat wahrgenommen; und (3) negative Anreize wirken stärker als positive.

Reboundeffekte, das heisst eine Mehrnachfrage nach Autos oder Autokilometer, sollten in erster Näherung nicht auftreten. Erstens wird das ökonomische Gut „Neuwagen“ bei haushaltneutralen Lenkungsabgaben weder verbilligt noch verteuert. Zweitens führen Anreizsysteme zu um 2% bis 4% niedrigere Treibstoffkosten; weil diese aber nur 20% der Gesamtkosten ausmachen, würde dieser Effekt bereits durch eine Steigerung der Treibstoffpreise um CHF 0.01 kompensiert.

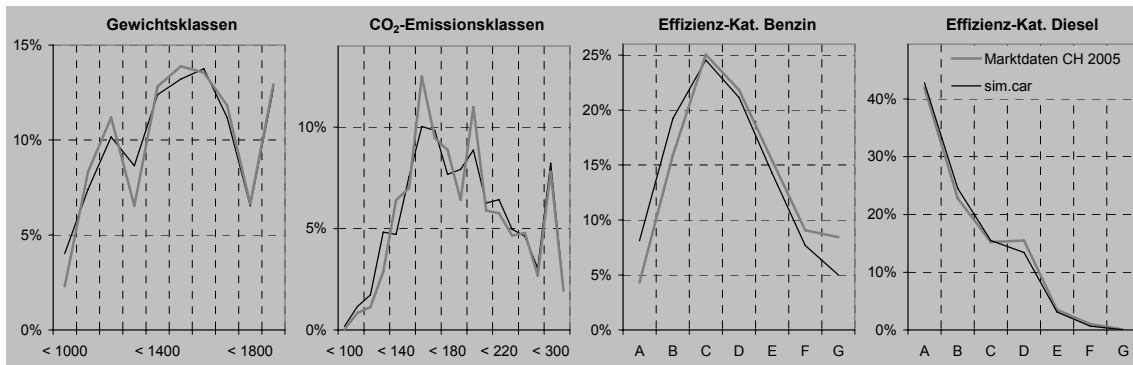
Angenommen wird, dass die untersuchten Anreizsysteme zu **keiner Erhöhung der Anzahl Neuwagenzulassungen** führen. Allfällige Anfangseffekte sollten sich mittelfristig ausgleichen, und Preiseffekte bis CHF 3000 sollten Autoanschaffungsentscheide nicht wesentlich beeinflussen, zumal preissensitive Konsumenten jederzeit günstige Occasionfahrzeuge erwerben können.

Simulierte Bonussysteme

Simuliert wird das **Kalenderjahr 2005**, im Angebot stehen die 2089 Modellvarianten per Herbst 2005. Hierzu werden Typengenehmigungsdaten kombiniert mit externen Daten zu Importzeitraum und Listenpreis aller Automodelle. Für die Marken-, Getriebetyp- und Autogrössenklassentreue

Kap. 9

wird eine Analyse von Autotransaktionsdaten vom Frühjahr 2005 verwendet. Die synthetische Population besitzt eine Ausgangsflotte von Vorgängerfahrzeugen, welche repräsentativ sind für die im Jahr 2005 durch Neuwagen ersetzten Autos. Das Simulationsmodell wurde validiert anhand der aggregierten Marktdaten für das Kalenderjahr 2005, und eine sehr gute Übereinstimmung der Prognosen mit den Beobachtungen festgestellt (siehe untenstehende Figur).



Betrachtet werden **haushaltneutrale** Systeme mit den folgenden **Einnahmen- und Ausgabenseiten:** *Kap. 11*

IB-Systeme: Generelle Erhöhung der Automobilsteuer (=Importsteuer) und Bonusprämien für effiziente Fahrzeuge der Kategorie A und zum Teil B;

DB-Systeme: Automobilsteuer-Erlass für effiziente und -erhöhung für ineffiziente Fahrzeuge, sowie Bonusprämien für effiziente Fahrzeuge der Kategorie A und zum Teil B;

MB-Systeme: Über Maluszahlungen für Kat. D–G finanzierte Bonusprämien;

MI-/II-Systeme: Die Einnahmen aus Malus bzw. Automobilsteuererhöhung werden nicht via Bonusprämien ausgeschüttet, sondern an die Gesamtbevölkerung ausbezahlt

Beim Inkrafttreten von Anreizsystemen werden nahezu alle Dieselfahrzeuge einen Partikelfilter haben (Euro-5). Die 2005er Angebotsflotte wird deshalb „virtuell nachgerüstet“ (Erhöhung der Listenpreise von Modellen noch ohne Partikelfilter, und von Verbrauch und CO₂-Emissionen). Psychologische Effekte bei der Wahrnehmung von Bonus- und Malusprämien werden berücksichtigt. Dies verstärkt die Wirkung von Bonusprämien um 19.5%, Malusprämien um weitere 5.7%.

Die Reduktion der eigentlichen Zielgrösse (verbrauchte Energie bzw. CO₂-Emission) kann über zwei Ansätze verfolgt werden. Bei einer absoluten Förderbasis werden jene Autos belohnt bzw. bestraft, welche hinsichtlich der Zielgrösse gute bzw. schlechte Werte aufweisen. Gemäss der Philosophie der Öko-Effizienz wird bei einer relativen Förderbasis die Umweltbelastung in Relation zu einem Produktnutzen (bei Autos das Leergewicht oder die Grundfläche) gesetzt. *Kap. 10+12*

Mikrosimulation eignet sich besonders zur Erforschung der **Differenzen zwischen absolutem und relativem Ansatz**. Es zeigt sich ein leichtes Absinken der Massnahmeneffizienz, falls der relative Anteil der Förderbasis erhöht wird. Dies vor allem bei Verwendung des Leergewichts als Mass für Autogrösse, weniger bei der Fahrzeuggrundfläche. Zwar kommen auf relativer Förderbasis in mehr Marktsegmenten „A“-Fahrzeuge vor und werden damit mehr Käufer angesprochen. Dies wird jedoch kompensiert dadurch, dass monetäre Anreize bei den Käufern dieser grösseren Segmente schwächer wirken, und gleichzeitig die mit kleineren Motoren einhergehende Reduktion von Beschleunigungsvermögen stärker bewertet wird.

Die heutige **Energie-Etikette** für Neuwagen wurde als reines Informationsinstrument ausgelegt. Sie lässt sich noch **optimieren**, damit Anreizsysteme eine höhere Wirkung erzielen. Dies betrifft die Verwendung der Fahrzeuggrundfläche anstelle des Leergewichts, sowie die Anpassung der Effizienzkategorieengrenzen so, dass absatzgewichtet in etwa gleich grosse Klassen resultieren. *Kap. 13*

Resultate und Schlussfolgerungen

Ohne Verzicht auf Autogrösse sind grosse CO₂-Reduktionspotentiale vorhanden: Minimaler und maximaler CO₂-Ausstoss eines jeden Modells unterscheiden sich stark. Mehrere EU-Mitgliedstaaten haben darum bereits Anreizsysteme eingeführt. Die Befragung von Schweizer Autofahrer und -käufer zeigt, dass der Wunsch nach weitere Informationen zur Energieeffizienz der Fahrzeuge vorhanden ist, CO₂-Reduktionsmassnahmen beim MIV befürwortet werden, und die Einführung von Bonussystemen am meisten akzeptiert würde. Kap. 14

Zur Prognose der Markt- und Umweltauswirkungen von Anreizsystemen beim Neuwagenkauf wurde die Mikrosimulationssoftware *sim.car* entwickelt. Wesentliche Neuerungen sind die Unterscheidung von 40 Kundensegmenten und eine sehr detaillierte Angebotsflotte. Damit kann abgebildet werden, wie unter Bonussystemen zu effizienteren und/oder kleineren Autos gewechselt wird. Berücksichtigt werden auch geldpsychologische Effekte und Elemente eingeschränkter Rationalität (begrenzte Anzahl betrachteter Modelle, Markentreue, usw.).

Ausserhalb der Modellgrenzen bleiben indirekte Effekte, welche die Wirkungen von Anreizsystemen verstärken: Die normative Komponente staatlicher Anreizsysteme führt längerfristig zu Anpassungen der Präferenzen der Konsumenten. Das geänderte Kaufverhalten führt überdies längerfristig zu angepassten Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Autohersteller und damit zu einer Beschleunigung der technischen Entwicklung in Richtung erhöhter Energieeffizienz.

Wichtigste Grösse ist die Finanzierungsseite der Bonussysteme. Deshalb sollte zuerst im politischen Entscheidungsprozess festgelegt werden, welcher CO₂-Effekt erreicht werden soll. Dies legt die zu wählende Einnahmenseite fest. Die untenstehende Tabelle zeigt die Kenngrössen einiger vergleichbarer Anreizsysteme mit den verschiedenen Einnahmenseiten.

	Einnahmenseite (Automobilsteuer heute: 4%)	Ausgabenseite (Bonus)	Einnahmen [MCHF/a]	Vollzug [MCHF/a]	CO ₂ -Effekt [kt CO ₂ /a]	Effizienz [CHF/t CO ₂]
IB	Automobilsteuer 6.9%	Kat. A: CHF 3000	210	2.2	191	12
DB	Automobilst. A+B 0%, C+D 6%, E-G 18%	Kat. A: CHF 3000	208	15	286	17
MB	Malus Kat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	Kat. A: CHF 3000	261	15	444	33
II	Automobilsteuer 8.0%	z.B. Krankenkassen	298	0	26	∞
MI	Malus Kat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	z.B. Krankenkassen	286	15	282	52

Mittels Simulation kann anschliessend ermittelt werden, welche Ausgestaltung des Anreizsystems zu einer möglichst günstigen Massnahmeneffizienz führt. Alle simulierten Anreizsysteme zeigen sehr niedrige Vermeidungskosten je Tonne CO₂. Die CO₂-Reduktionswirkungen würden einen wesentlichen und inländischen Beitrag darstellen. Eine Optimierung der Energie-Etikette könnte die vorgestellten Anreizsysteme in ihrer Wirkung weiter verbessern.

Bonussysteme entfalten in den ersten drei bis vier Jahren die grösste Wirkung, weil Neuwagen vor allem in ihren ersten Jahren viel gefahren werden. Der vollständige Effekt tritt mit der nahezu kompletten Flottenumwälzung nach ca. 10 Jahren ein; dann hat jener Teil der Konsumenten, welcher überhaupt erreicht wird, sein Kaufverhalten unter Einfluss der Bonusprämien verändert. Haushaltneutrale Anreizsysteme beim Neuwagenkauf erreichen für sich allein die Ziele des CO₂-Gesetzes nicht. Sie stellen den ersten, notwendigen Schritt dar, dem weitere Schritte zur Internalisierung der externen Kosten fossilen Energieverbrauchs zu folgen hätten.

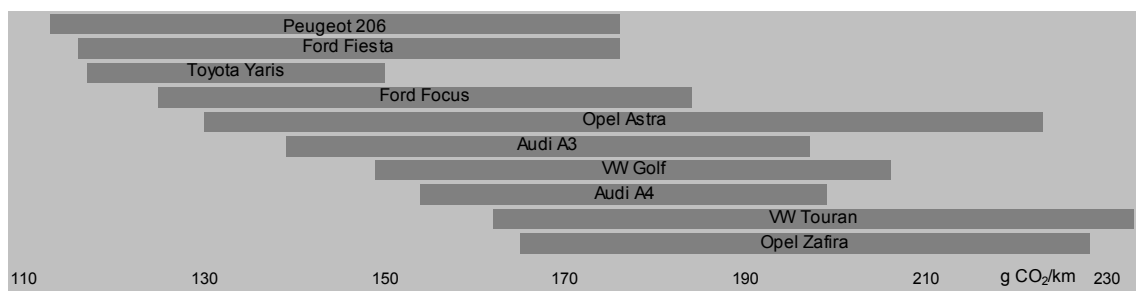
Schlagworte: Autokaufverhalten, Konsumenteneinstellungen, eingeschränkte Rationalität, Treueraten, Markentreue, Autogrössenklassen, Anreizsysteme, Bonuszahlungen, Treibstoff-Effizienz, Energie-Labeling, Energie-Etikette, Personenwagen, Neuzulassungen, Strassenverkehr, CO₂-Emissionsreduktion

Résumé

Situation initiale: potentiels existants et stratégie des trois piliers

Chap. 1

Le présent rapport s'intéresse aux mesures politiques visant une plus grande efficacité énergétique et une réduction des émissions de CO₂ et plus précisément **aux taxes d'incitation sans incidences budgétaires, devant influencer les achats de véhicules neufs**. Sur les modèles de voitures neuves disponibles aujourd'hui, l'écart entre les émissions de CO₂ les plus faibles et les plus élevées selon les variantes de motorisation dépasse souvent 50%. Le graphique ci-dessous illustre cette marge des émissions de CO₂ pour les dix modèles d'automobiles les plus vendus en Suisse (données de décembre 2005; les versions break, quatre roues motrices et sport ne sont pas prises en compte). Pour 160'000 km parcourus, l'écart représente 10 tonnes de CO₂. Ainsi, sans renoncer aux grosses voitures, les consommateurs peuvent dès maintenant influencer fortement les effets environnementaux. De fait, le moteur présentant le meilleur rendement énergétique a malgré tout une puissance supérieure à celle des plus gros moteurs d'il y a seulement dix ans. Outre leurs coûts plus faibles en carburant, les petites motorisations ont aussi l'avantage d'être moins chères à l'achat et à l'entretien, de pouvoir être revendues à des prix plus élevés et de bénéficier de plus en plus d'une fiscalité intéressante.



La Suisse connaît actuellement les prix de l'essence les plus bas d'Europe (diesel exclu) et compte parmi les pays du monde ayant le pouvoir d'achat le plus fort. Contrairement à beaucoup d'autres pays, la Suisse n'applique pas non plus de taxes particulièrement lourdes sur les véhicules neufs puisque la taxe d'importation est d'environ 3% et la taxe sur la valeur ajoutée de 7,6%. En conséquence, les voitures neuves admises en Suisse sont des modèles plus gros et plus puissants que dans tous les autres pays d'Europe (la Suède arrivant au deuxième rang). Le potentiel d'émissions de CO₂ évitables sans renoncer à de grosses voitures, tel qu'il est exposé ci-dessus, est donc tout spécialement pertinent pour la Suisse, car la motorisation la plus vendue actuellement est aussi souvent la plus puissante.

L'Union européenne et la Suisse suivent toutes deux une **stratégie** reposant sur **trois piliers** et selon laquelle les accords passés avec les constructeurs et les importateurs (1^{er} pilier) sont complétés par une information des consommateurs et consommatrices améliorée grâce à l'étiquette-énergie pour les voitures neuves et aux catalogues sur la consommation (2^e pilier). Ces contraintes agissent dans le bon sens: intrinsèque du moteur est chaque année 2% plus élevée, ce qui, compte tenu de l'augmentation du poids à vide des véhicules, se traduit par une réduction annuelle d'environ 1,2% de la consommation moyenne des voitures mises en circulation en Suisse. Ce résultat ne suffit toutefois pas à contrer la progression annuelle de 2,7% du kilométrage total, conséquence de la croissance de la population et du PIB. De fait, au lieu de baisser, les émissions de CO₂ dues aux transports motorisés individuels continuent à s'élever. Un **3^e pilier** prévoit donc des **mesures politiques visant à influencer les achats de véhicules neufs**, basées en général sur

Chap. 2

l'étiquette-énergie pour les voitures neuves, afin que soit exploité le potentiel de réduction des émissions de CO₂ inhérent à l'achat.

Au cours des dernières années, de nombreux Etats membres de l'UE ont introduit l'étiquette-énergie obligatoire complétée par des catégories nationales d'appréciation, allant du A (efficacité énergétique très élevée) au G (efficacité énergétique très faible). Des taxes d'incitation basées sur ces critères ont été introduites ou sont en préparation. Contrairement à de nombreux pays de l'Union européenne, la Suisse ne dispose pas d'un impôt prélevé à l'achat de voitures neuves en sus de la taxe sur la valeur ajoutée et auquel une orientation écologique pourrait être donnée à relativement peu de frais ou de charges.

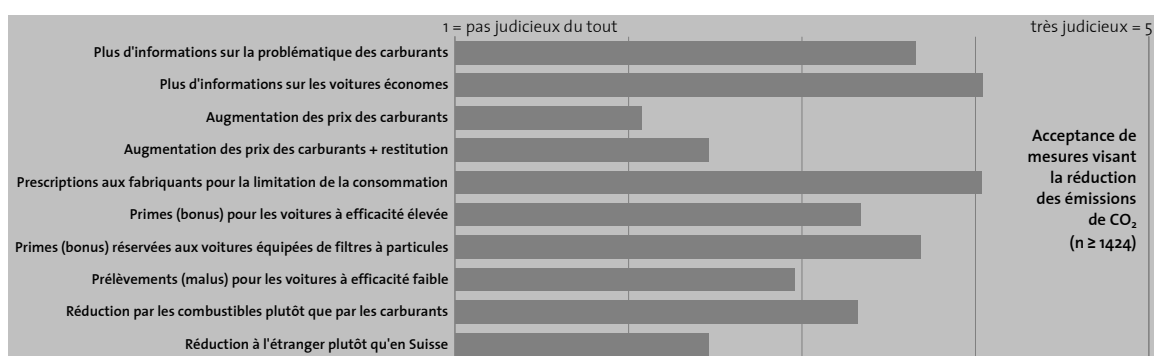
Les acquéreurs de voitures en Suisse

Pour la présente étude, des analyses sectorielles ont porté sur les résultats de la grande **enquête** menée en 2005 par l'EPFZ sur la mobilité et l'achat de véhicules. L'objet de l'examen détaillé n'est pas l'ensemble de la population mais les **acquéreurs de voitures neuves**, qui sont une fraction des automobilistes et le seul groupe déterminant pour la question traitée. Les acheteurs de voitures neuves sont plus âgés, ont plus de moyens et moins d'enfants mineurs. Les segments de population incluant les personnes plus réactives aux prix, plus jeunes et a priori en partie plus sensibilisées se retrouvent plutôt sur le marché des véhicules d'occasion. Les systèmes d'incitation de l'Etat doivent donc atteindre principalement les personnes des tranches d'âge supérieures et au pouvoir d'achat plus élevé que la moyenne pour les amener à modifier leur comportement.

Chap. 3

Selon l'enquête, il apparaît que les consommateurs, malgré l'étiquette-énergie et les catalogues de consommation, se sentent encore trop peu informés et **souhaiteraient** que l'Etat fournisse **davantage d'information et de recommandations**. A une large majorité, les personnes interrogées se déclarent **favorables à d'autres mesures** visant la réduction des émissions de CO₂ dues au transport, en privilégiant celles qui garantissent la liberté du choix individuel (voir le graphique ci-dessous): les **systèmes de bonus**, éventuellement combinés à un malus, sont les mesures jouissant de la plus forte acceptation. L'augmentation des prix des carburants serait impopulaire. Solution largement rejetée aussi: se contenter des mesures passant uniquement par l'étranger (certificats d'émissions de CO₂).

Chap. 4+5



L'enquête a également établi les **conséquences qu'une prime de 3000 francs (bonus)** aurait sur le comportement à l'achat d'un véhicule. Les consommateurs qui envisagent d'acquérir une grosse voiture sont moins enclins que d'autres à modifier leur comportement d'achat en réaction à un système de bonus. Dans certains cas, le montant du bonus serait certes utilisé pour « plus de voiture » mais les effets en resteraient globalement modestes et seraient vraisemblablement compensés en totalité, parce que le renchérissement de quelques véhicules ou de tous en général provoque aussi un glissement vers de moins gros véhicules.

Chap. 6

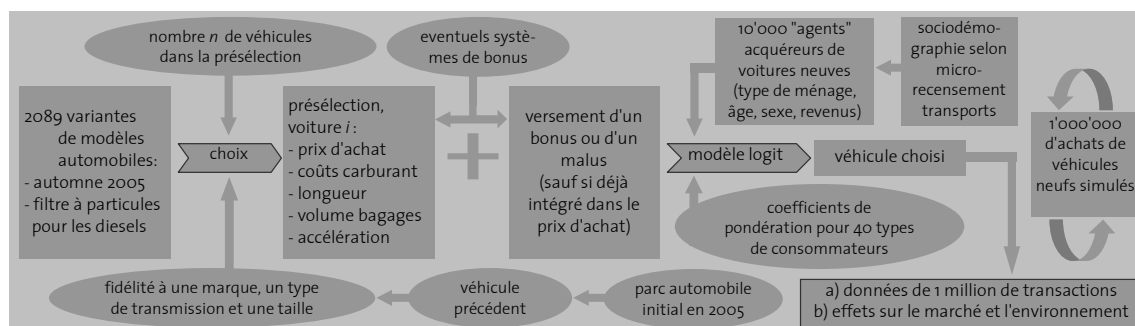
Modélisation du comportement à l'achat d'une voiture en présence de systèmes d'incitation

Chap. 7

Afin d'obtenir des prévisions sur les conséquences de mesures politiques (ainsi que d'autres modifications survenant principalement au niveau de l'offre technologique, de la formation des prix et des coûts énergétiques), l'EPF de Zurich a développé un **modèle de simulation d'achats de véhicules et du marché automobile** baptisé **sim.car**. Ce modèle établit les prévisions d'achats individuels de voitures neuves (approche appelée microsimulation), qui sont effectués par des entités autonomes ayant capacité d'agir (approche « multi-agents »). On obtient ainsi toutes les données relatives à de très nombreux acquéreurs de voitures neuves, pouvant ensuite faire l'objet de toutes sortes d'analyses.

Le modèle *sim.car* s'appuie sur les caractéristiques principales suivantes (voir aussi le schéma présenté plus bas):

- > Les plus gros véhicules ont un plus fort potentiel de réduction du CO₂ émis, mais leurs acquéreurs sont moins sensibles à l'argument du prix. Au lieu d'un « client moyen » agissant selon une élasticité-prix moyenne, on distingue donc 40 groupes de consommateurs assortis d'un coefficient de pondération. Chaque groupe est pris en compte proportionnellement à la part d'acheteurs de voitures neuves qu'il représente.
- > La variabilité des émissions de CO₂ pour un même modèle de véhicule est très grande. La gamme de voitures neuves utilisée comprend donc un ensemble très détaillé de variantes des modèles disponibles.
- > Le nombre de modèles que les consommateurs prennent sérieusement en considération est très variable. C'est pourquoi une présélection de modèles possibles (*choice set*) est effectuée parmi la totalité de l'offre au cours de la première phase du processus de décision. L'étendue de ce set peut varier selon une distribution Gamma prise comme base.
- > Les consommateurs se laissent guider par leurs expériences passées afin d'arriver rapidement à une décision sûre et satisfaisante. La présélection est donc influencée par le taux de fidélité aux marques, à un type de transmission (manuelle, automatique) et à une taille de véhicule.
- > Chaque véhicule de la présélection est assorti d'un indice de probabilité d'achat (modèle logit) basé sur la pondération des paramètres prix d'achat, coûts de carburant, longueur du véhicule, volume pour bagages, accélération, ainsi que de variables indicatrices pour le marché national et le segment de marché.



Outre les effets directs, décrits grâce au concept économique élasticité-prix, les **systèmes d'incitation** génèrent aussi des **effets indirects**. Par exemple, ils peuvent modifier l'attitude et les préférences des consommateurs à propos d'autres produits (ampoules économiques, p. ex.). Et à plus long terme, le comportement des consommateurs influence l'offre technologique à travers la recherche et le développement. De tels effets augmentent l'efficacité des systèmes d'incitation

Chap. 8

mais il est impossible d'en chiffrer l'ampleur à l'avance. Les prévisions établies par *sim.car* constituent donc un minimum. En outre, les effets environnementaux prédits sont fondés sur les données officielles des essais par type et de la consommation mixte de carburants. Or les émissions et la consommation sont plutôt plus élevées en utilisation réelle, ce qui conforte le caractère minimal des résultats obtenus par *sim.car*.

Pour illustrer les effets psychologiques qui interviennent dans les systèmes d'incitation, le modèle de simulation prend également en considération trois éléments empruntés à la **théorie de l'utilité espérée** sur la **perception et l'incidence des sommes d'argent**: (1) les primes de bonus ont un effet relatif moindre avec les voitures chères; (2) souvent, les primes de bonus ne sont pas intégrées d'une manière « économiquement juste » dans le prix d'achat du véhicule mais sont perçues séparément; (3) les mesures dissuasives ont plus d'effets que les incitations positives.

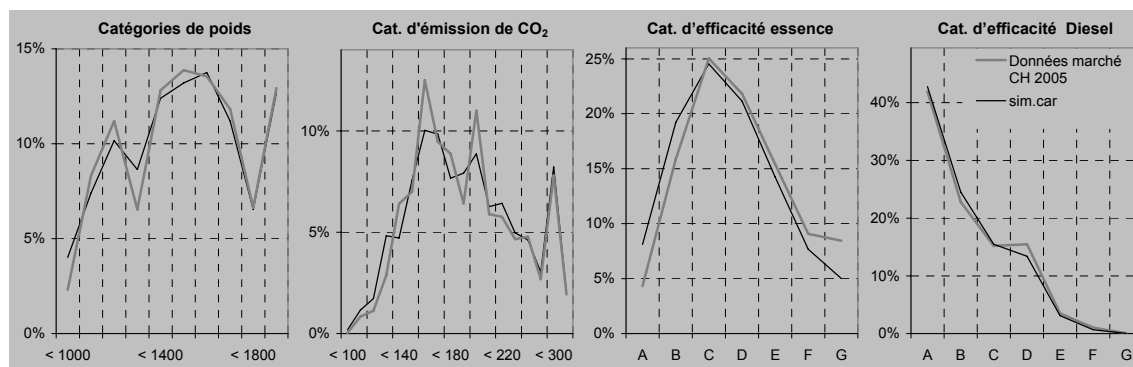
Grosso modo, il ne devrait pas y avoir **d'effets rebond**, c'est-à-dire d'augmentation de la demande de voitures ou des kilomètres parcourus. Premièrement, le bien économique « voiture neuve » ne devient ni plus cher ni moins cher sous l'effet de taxes d'incitation budgétairement neutres. Deuxièmement, les systèmes d'incitation conduisent à des coûts de carburant 2 à 4% plus bas; mais comme ces coûts ne constituent que 20% des coûts totaux, une augmentation de CHF 0.01 des prix des carburants compenserait déjà cet effet.

L'étude adopte le postulat que les systèmes d'incitation examinés n'induisent **pas une augmentation du nombre d'immatriculations de voitures neuves**. Si de tels effets apparaissaient au départ, ils s'équilibreraient à moyen terme, et les effets prix liés à des bonus de CHF 3000 au plus ne devraient pas influencer beaucoup les décisions d'acquisition d'un véhicule, d'autant moins que les consommateurs réactifs au prix ont de toute façon toujours la possibilité d'acheter moins cher un véhicule d'occasion.

Simulation de systèmes de bonus

La simulation porte sur l'**année 2005** et inclut les 2089 variantes de modèles proposées à l'automne 2005. Les données issues des réceptions par type sont combinées à des données externes sur la période d'importation et les prix catalogue de tous les modèles automobiles. La fidélité aux marques, à un type de transmission et à une taille de véhicule est intégrée grâce à une analyse de données relatives aux transactions automobiles du printemps 2005. La population synthétique possède au départ un parc de véhicules constitué des véhicules précédents, qui sont représentatifs des voitures remplacées en 2005 par un véhicule neuf. Le modèle de simulation a été validé en utilisant les données agrégées du marché pour l'année 2005 et une très large concordance a pu être constatée entre les prévisions et les observations de la réalité (voir les graphiques ci-dessous).

Chap. 9



Les systèmes pris en considération sont des systèmes **sans effets sur le budget** s'appuyant sur les **recettes et dépenses suivantes**:

Chap. 11

Systèmes IB: augmentation générale de l'impôt automobile (= taxe à l'importation) et bonus pour les véhicules à efficacité élevée de la catégorie A et d'une partie de la cat. B

Systèmes DB: exonération de l'impôt automobile sur les véhicules à grande efficacité et augmentation fiscale pour les véhicules à faible efficacité, ainsi que bonus pour les véhicules efficaces de la catégorie A et d'une partie de la catégorie B

Systèmes MB: bonus financés par les malus prélevés sur les catégories D à G

Systèmes MI/II: Les recettes provenant du malus ou de l'augmentation de l'impôt automobile ne sont pas redistribuées via des bonus, mais reversées à l'ensemble de la population.

Au moment où les systèmes d'incitation entreraient en vigueur, presque tous les véhicules diesel seront équipés d'un filtre à particules (Euro 5). Les modèles tels qu'ils sont proposés en 2005 sont donc « équipés virtuellement » (augmentation des prix catalogue des modèles dépourvus de filtres à particules, et de la consommation et des émissions de CO₂). Les effets psychologiques générés par l'apparition de bonus et de malus sont pris en compte, ce qui renforce l'efficacité des primes de bonus de 19,5% et celle des primes de malus de 5,7% supplémentaires.

La réduction des valeurs conformément aux cibles fixées (énergie consommée et émissions de CO₂) peut être visée selon deux approches. L'une est une incitation se référant aux valeurs absolues, qui récompense ou pénalise les véhicules selon qu'ils présentent de bonnes ou de mauvaises valeurs par rapport aux objectifs. L'autre est une approche relative qui, faisant appel au principe de l'efficacité écologique, met en rapport la charge environnementale d'un produit et son utilité (pour les véhicules, le poids à vide ou la surface au sol).

*Chap.
10+12*

La microsimulation est particulièrement appropriée pour constater les **différences entre l'approche absolue et l'approche relative**. On observe que l'efficacité des mesures recule légèrement si on augmente la part relative de l'incitation. Ce constat est particulièrement vrai si la taille du véhicule est déterminée par son poids à vide, alors qu'il est moins net si l'on se réfère à la surface au sol des véhicules. Certes, l'incitation sur une base relative fait entrer dans la catégorie A des véhicules de segments de marché plus nombreux, ce qui permet donc d'aborder le thème avec davantage d'acquéreurs. Mais cet élargissement est compensé par le fait que les incitations financières ont un effet moindre sur les acheteurs des segments supérieurs, là où justement la réduction du pouvoir d'accélération accompagnant les motorisations plus modestes compte le plus.

L'étiquette-énergie actuelle pour les voitures neuves a été définie comme un outil strictement informatif. Elle pourrait encore être **optimisée** de sorte à ce que les systèmes d'incitation atteignent une plus grande efficacité. Il faudrait pour cela utiliser la surface au sol du véhicule au lieu du poids à vide, et adapter les limites définissant les catégories d'efficacité énergétique de manière à obtenir des classes d'importance équilibrée en termes de ventes.

Chap. 13

Résultats et conclusions

Il est possible de réduire fortement les émissions de CO₂ sans renoncer à de grosses voitures: les émissions minimales et maximales de CO₂ pour un même modèle de véhicule présentent un écart très large. Plusieurs Etats de l'Union européenne ont donc déjà introduit des systèmes d'incitation. En interrogeant les automobilistes et les acquéreurs de voitures suisses, on constate qu'ils souhaitent disposer de plus d'informations sur l'efficacité énergétique des véhicules, qu'ils sont favorables à des mesures visant la réduction des émissions de CO₂ dues aux transports individuels motorisés et que l'introduction de systèmes de bonus serait la mesure la mieux acceptée.

Chap. 14

Afin d'obtenir des prévisions sur les conséquences que les systèmes d'incitation intervenant à l'achat de véhicules neufs auraient sur le marché et sur l'environnement, le logiciel de

microsimulation *sim.car* a été développé. Sa grande nouveauté réside dans la distinction de 40 segments de clientèle et dans le recours à un éventail très large et très détaillé de véhicules proposés. On peut ainsi montrer comment s'opère le passage à une voiture plus efficace et/ou plus petite dans le cadre des systèmes de bonus. Les effets psychologiques liés à l'argent et d'autres éléments empruntés à la rationalité limitée sont également pris en compte (nombre limité de modèles considérés, fidélité à une marque, etc.).

Il existe aussi des effets indirects qui renforcent ceux des systèmes d'incitation et que le modèle n'appréhende pas: la composante normative des systèmes d'incitation instaurés par l'Etat induit à long terme une adaptation des préférences des consommateurs. De plus, le nouveau comportement d'achat finit par mener à une adaptation des dépenses en recherche et développement consenties par les constructeurs de voitures et donc à une accélération du développement technologique vers une plus grande efficacité énergétique.

La donnée la plus importante est le financement des systèmes de bonus. C'est pourquoi un processus de décision politique devrait d'abord définir l'effet à atteindre en termes d'émissions de CO₂. Il déterminera la composition des recettes qu'il conviendra de choisir. Le tableau ci-dessous présente les valeurs indicatives de quelques systèmes d'incitation comparables et les différentes sources de recettes choisies.

Sources de recettes (impôt automobile actuel: 4%)	Dépenses (bonus)	Recettes [MCHF/a]	Application [MCHF/a]	Effet CO ₂ [kt CO ₂ /a]	Efficacité [CHF/t CO ₂]
IB Impôt automobile 6,9%	Cat. A: CHF 3000	210	2.2	191	12
DB Impôt autom. A+B 0%, C+D 6%, E-G 18%	Cat. A: CHF 3000	208	15	286	17
MB Malus cat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	Cat. A: CHF 3000	261	15	444	33
II Impôt automobile 8,0%	p.ex. caisses maladie	298	0	26	∞
MI Malus cat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	p.ex. caisses maladie	286	15	282	52

La simulation permet ensuite de déterminer selon quelle configuration le système d'incitation atteindra le meilleur rendement possible pour les mesures prises. Tous les systèmes d'incitation utilisés dans la simulation présentent des coûts très bas par tonne de CO₂ non émis. Leurs effets en termes de réduction du CO₂ apporteraient une contribution essentielle, intérieure au pays. Une optimisation de l'étiquette-énergie pourrait renforcer encore l'effet des systèmes d'incitation.

Les systèmes de bonus déploient leurs effets maximaux durant les trois à quatre premières années parce que c'est en général au début de leur vie que les véhicules roulent le plus. L'effet complet est atteint après une dizaine d'années, lorsque le parc automobile a été presque entièrement renouvelé; à ce moment-là, tous les consommateurs pouvant être touchés ont changé leur comportement d'achat sous l'influence des primes de bonus. En matière d'achat de véhicules neufs, les systèmes d'incitation budgétairement neutres ne permettent pas à eux seuls d'atteindre les objectifs fixés par la loi sur le CO₂. S'ils constituent certes le premier pas indispensable, ils devraient absolument être suivis par d'autres, pour que les coûts externes de la consommation d'énergie fossile soient internalisés.

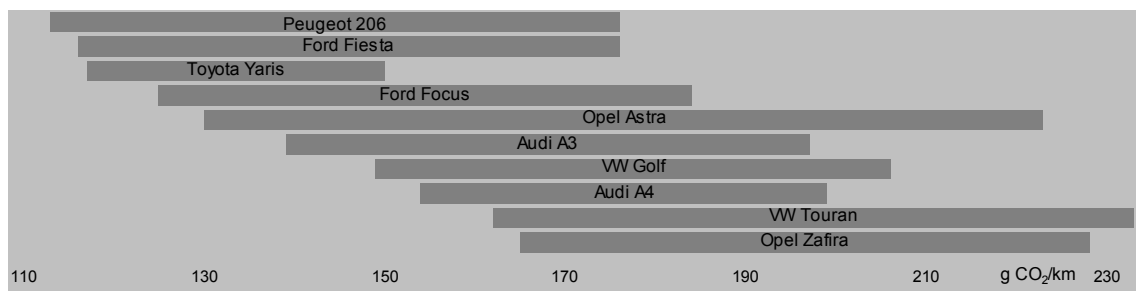
Mots-clés: comportement à l'achat d'un véhicule, attitude des consommateurs, rationalité limitée, taux de fidélité, fidélité à une marque, taille de véhicule, systèmes d'incitation, versements de bonus, rendement du carburant, labels Energie, étiquette-énergie, véhicules de tourisme, nouvelles immatriculations, transports routiers, réduction des émissions de CO₂

Summarised version

Current situation: existing potentials and three-pillar strategy

This report focuses on policy measures, specifically the **collection of budget-neutral feebates aimed at influencing the behaviour of buyers of new cars** as a means of enhancing energy efficiency and reducing CO₂ emissions. Among the new cars currently available on the market, the difference between those with the lowest and highest levels of CO₂ emissions often exceeds 50 percent. The graph below shows this CO₂ spread for the 10 car models in Switzerland with the highest sales figures (data basis: Dec. 2005; excluding combis, all-wheel-drive and sports cars). Projected over a travel distance of 160,000 kilometres, this spread corresponds to 10 tonnes of CO₂. This means that consumers can already achieve relevant environmental effects without having to make concessions in terms of vehicle size. The most energy-efficient machines are more powerful than larger engines 10 ten years ago. Smaller cars not only mean lower fuel costs, they are also cheaper to buy and maintain, have a higher resale value and benefit to an increasing extent from tax rebates.

Ch. 1



Switzerland currently has the lowest fuel prices in Europe (this does not apply to diesel) and is one of the leading countries in the world in terms of purchasing power. Unlike many other countries, car taxes are very low: import duty on cars is only approximately 3 percent, and the applicable VAT rate is only 7.6 percent. As a consequence, the new vehicles approved in Switzerland are larger and more powerful than in any other country in Europe (Sweden is no. 2 in this respect). The CO₂ reduction potential identified above without having to make concessions in terms of vehicle size thus applies especially to Switzerland – here, vehicles with the biggest engines are often the most frequently sold models.

Both the European Union and Switzerland are pursuing a **three-pillar strategy** in which agreements with manufacturers and importers (pillar 1) are supplemented by the provision of more detailed information for consumers in the form of energy labels for new vehicles as well as catalogues listing levels of fuel consumption (pillar 2). These efforts are effective: internal engine efficiency is increasing annually by 2 percent, and as a result of increasing empty weight, the average fuel consumption of new vehicles registered in Switzerland is falling by around 1.2 percent each year. However, this is over-compensated by the annual increase in distance travelled by 2.7 percent, attributable to GDP and population growth. Instead of falling, CO₂ emissions from private motorised transport are thus continuing to increase. In view of this, **pillar 3** concerns **measures aimed at influencing car buying behaviour**, generally based on the use of an energy label for new vehicles in order to realise the existing potentials for reducing CO₂ emissions.

Ch. 2

Over the past few years, many EU member states have supplemented the compulsory energy label with national evaluation categories, ranging from “A” (very high energy efficiency) to “G” (very low energy efficiency), and have either already introduced feebates based on these ratings, or plan to do so in the near future. Unlike many EU member states, Switzerland does not collect a separate

tax on new vehicles (in addition to VAT) which could be utilised for ecological purposes with relatively little extra effort.

Switzerland's motor car market

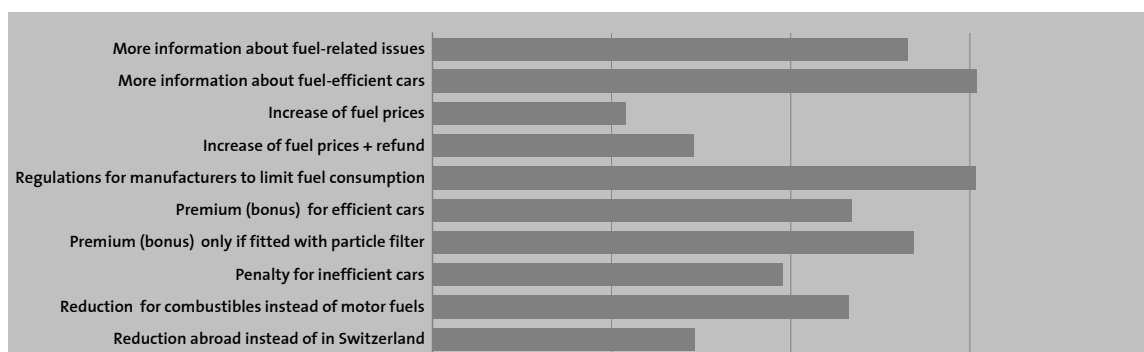
For the present study, data were taken and evaluated from the **large-scale survey** conducted by ETH Zurich, in 2005 – “Mobility and car buying behaviour”. Here the focus was solely on **buyers of new cars** as a sub-category of all motorists. Buyers of new cars are generally older and possess greater purchasing power, and have fewer young children (minors). As a rule, the younger, more price-sensitive and probably more sensitised segments of the population tend to buy second-hand cars. Government incentive schemes therefore have to primarily target older car buyers with above-average purchasing power, and encourage them to change their buying behaviour.

Ch. 3

The survey shows that, despite the use of an energy label and the publication of fuel consumption data, consumers still feel they are not provided with sufficient information. They want the government to provide **more detailed information and recommendations**. A large majority of the participants in the survey are in favour of additional measures to reduce CO₂ emissions in the transport sector, and prefer those that grant individual freedom of choice (see graph below): **bonus schemes**, possibly combined with penalties, **are the most widely accepted measure**. Increases in fuel prices would be unpopular, and there is strong opposition to measures that only apply abroad (CO₂ certificates).

Ch.

4+5



The survey also examined the possible impacts on car buying behaviour of a **bonus of CHF 3000 Swiss francs**. Those consumers who intend to buy larger cars are less willing to change their behaviour as the result of a bonus scheme. In some cases, the bonus might be used for buying a “better” car, but overall these effects are negligible and are likely to be fully offset since increasing prices of some cars, or generally increasing prices of all vehicles, give rise to a shift in focus towards smaller cars.

Ch. 6

Formulating a model for buying behaviour with incentive schemes

In order to predict the impacts of policy measures (and in principle, of other changes in terms of range of products, pricing and energy costs), the Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, has developed a model (called **sim.car**) for **simulating car buying behaviour and the automobile market**. This tool predicts individual new purchases (micro-simulation) that are carried out by agents capable of autonomous action (agent-based system). It generates comprehensive data for numerous car purchases, thus permitting a wide variety of evaluations.

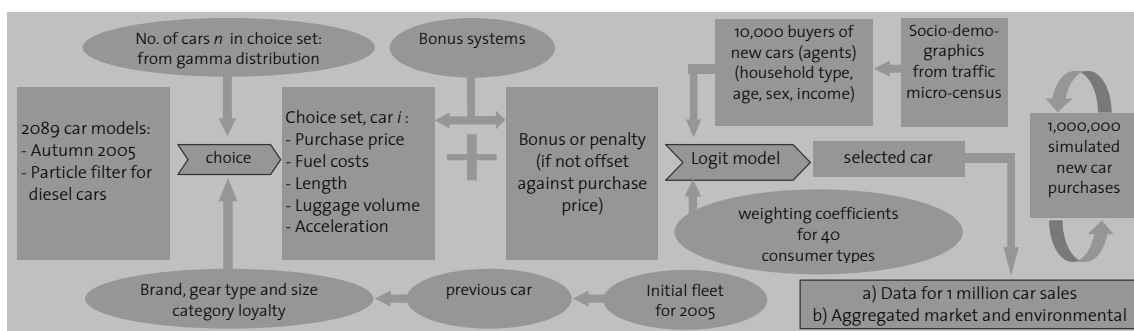
Ch. 7

The main characteristics of the *sim.car* model are as follows (see also chart on next page):

- > The CO₂ reduction potential is greater with bigger cars, but their buyers are less price-sensitive. Instead of an “average” customer with average price flexibility, a distinction is made between 40 consumer groups, each with its own weighting coefficients. They are represented in accordance

with their proportion to the population of new car buyers.

- > The degree of CO₂ variability per vehicle model is considerable, and in view of this a very detailed fleet of new models available on the market is used.
- > Consumers seriously consider vehicle models to differing degrees. For this reason, in the initial buying stage a “choice set” is selected from the overall range. The extent of this choice set varies randomly, obeying an underlying gamma distribution.
- > In order to quickly reach a satisfactory, firm decision, consumers tend to rely on past experience. The decision concerning which cars are included in the choice set is therefore influenced by the level of loyalty to a given brand, gear type and size category.
- > Each car in the choice set has a selection probability (“logit model”) based on weightings of certain parameters: purchase price, fuel costs, vehicle length, luggage capacity, acceleration, plus dummy variables for domestic market and market segment.



In addition to the described direct effects resulting from the concept of price flexibility, **incentive schemes** also have **indirect effects**. They can also change attitudes and preferences of consumers with respect to other products (for example, energy-efficient lamps). And over the longer term, consumer behaviour influences the range of available products via research and development. While such effects increase the impacts of incentive schemes, they cannot be predicted in quantitative terms. The *sim.car* forecasts therefore represent a lower limit. Furthermore, the estimated ecological effects are subject to official type approval data and the official fuel consumption declarations. Since emission and consumption levels are likely to be higher in practice, the *sim.car* findings also represent a lower limit in this respect.

Ch. 8

Three elements of the **prospect theory concerning the perception and impact of financial gain** have also been incorporated into the simulation model in order to depict the relevant psychological effects of incentive schemes: (1) bonuses have less of an effect with more expensive cars; (2) bonuses are often not “economically correctly” offset against the purchase price of a car, but rather are perceived separately; and (3) negative incentives have a stronger effect than positive ones.

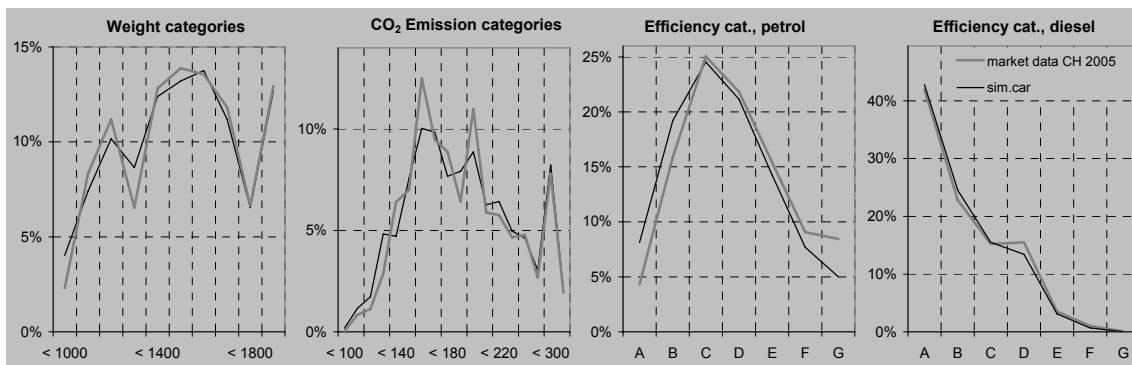
Rebound effects, i.e. increased demand for cars or kilometres, should not occur in an initial approximation. Firstly, as a commercial object, with budget-neutral feebates a new car is made neither cheaper nor more expensive. Secondly, incentive schemes give rise to lower fuel costs of between 2 and 4 percent. But since these only represent 20 percent of the overall costs, this effect would already be compensated following an increase in fuel prices by 0.01 Swiss francs.

It is assumed that the examined incentive schemes would **not lead to an increase in the number of new car approvals**. Any initial effects in this direction would probably offset one another over the medium term, and price effects up to 3,000 Swiss francs would be unlikely to significantly influence buying decisions, because price-sensitive consumers can buy second-hand cars at low prices at any time.

Simulated bonus schemes

The **2005 calendar year** is simulated, and the 2,089 models are available that were on the market as of autumn 2005. Here, type approval data are combined with external data concerning import timeframe and list price of all models. An analysis of sales transaction data for spring 2005 is used for brands, gear types and vehicle size categories. The synthetic population owns an initial fleet of older vehicles that are representative of the cars to be replaced by new ones in 2005. The simulation model was validated on the basis of the aggregated market data for the 2005 calendar year, and a very close congruence was ascertained between forecasts and observations (see illustration below).

Ch. 9



Budget-neutral systems were observed with the following **revenue and expenditure factors**:

Ch. 11

- IB schemes: General increase in car tax (= import duty) and bonuses for efficient vehicles in category A (and partly category B);
- DB schemes: Car tax relief for efficient vehicles and car tax hike for inefficient vehicles, and purchasing bonuses for efficient vehicles in category A (and partly category B);
- MB schemes: Bonuses financed via penalties paid for vehicles in categories D to G;
- MI/II schemes: Revenue from penalties or increase in car tax is not paid out via bonuses, but is refunded to the general population.

When incentive schemes enter into effect, practically all diesel vehicles will be equipped with a particle filter (Euro-5). The fleet available in 2005 is thus “virtually upgraded” (increase in list prices of models still without a particle filter, and of consumption and CO₂ emissions). Psychological effects associated with the perception of bonus and penalty premiums are taken into account. This enhances the impact of bonus premiums by 19.5 percent, and of penalty premiums by a further 5.7 percent.

The reduction in terms of consumed energy and CO₂ emissions can be achieved in two ways. Through absolute promotion measures, those cars are rewarded or penalised that are rated as positive or negative in terms of the relevant criteria. By comparison, in accordance with the philosophy of ecological efficiency, a relative promotion approach places the burden on the environment in relation to product benefit (in the case of cars, unladen weight or vehicle surface area).

Ch.
10+12

Micro-simulation is especially suitable for researching the **differences between absolute and relative approaches**. If the relative portion of the promotion basis is increased, this results in a slight reduction in measure efficiency. This applies especially when unladen weight is used as the criterion for measuring vehicle size, but to a lesser extent with respect to vehicle surface area. On a

relative promotion basis, category “A” vehicles are present in more market segments, and thus more buyers are addressed. However, this is compensated by the fact that financial incentives have a lower impact on buyers in these larger segments, and at the same time the reduction in acceleration capacity that goes hand in hand with smaller engines is more strongly weighted.

The existing **energy label** for new motor cars was intended to function strictly as an information aid. It can still be **optimised** so that incentive systems can achieve a greater effect by relying on the vehicle surface area instead of unladen weight, and adjusting the boundaries of the efficiency categories so that, sales weighted, categories of approximately the same size are obtained.

Ch. 13

Findings and conclusions

Significant potentials for reducing CO₂ emissions exist, without reducing vehicle size: the minimum and maximum levels of CO₂-emissions of a given model vary considerably. EU member states have thus already introduced incentive schemes. A survey of Swiss motorists and car buyers shows that there is a desire for more detailed information concerning the energy efficiency of motor vehicles, that measures to reduce the CO₂ emissions of private motorised vehicles are favoured, and that the introduction of bonus schemes would find the highest level of acceptance.

Ch. 14

Micro-simulation software (*sim.car*) has been developed for forecasting the impacts of incentive schemes relating to the purchase of new cars on the environment and the market. Significant new developments include the definition of 40 client segments and a very detailed listing of the available vehicle fleet. In this way a picture can be drawn up of how bonus schemes can be used to promote a shift towards more efficient and/or smaller cars. Psychological effects relating to the perception of financial gain have been taken into account, together with elements of bounded rationality (limited number of observed models, brand loyalty, etc.).

Beyond the scope of the model there are indirect effects that enhance the impacts of incentive schemes: the normative component of government incentive schemes leads to adjustments of consumers' preferences over the longer term. Furthermore, the resulting altered buying behaviour gradually gives rise to adjustments in expenditure on research and development on the part of car manufacturers, and thus to an acceleration in technological development aimed at achieving a higher level of energy efficiency.

The most important factor is the financing of bonus schemes. In view of this, the first step is for decision-makers at the political level to define the CO₂ effect that is to be targeted. This influences the decision as to how revenue is to be collected. The table below shows the key figures for several comparable incentive schemes and their respective sources of revenue.

	Revenue (import tax today: 4%)	Expenditure (bonus)	Revenue [MCHF/a]	ation [MCHF/a]	CO ₂ effect [kt CO ₂ /a]	Efficiency [CHF/t CO ₂]
IB	Import tax 6.9%	Cat. A: CHF 3000	210	2.2	191	12
DB	Import tax A+B 0%, C+D 6%, E-G 18%	Cat. A: CHF 3000	208	15	286	17
MB	Penalty cat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	Cat. A: CHF 3000	261	15	444	33
II	Import tax 8.0%	e.g. health insurance	298	0	26	∞
MI	Penalty cat. C: CHF 940; D-E: CHF 3000	e.g. health insurance	286	15	282	52

By means of simulation it is then possible to determine the form the incentive scheme should take in order to achieve the greatest possible efficiency at the lowest possible cost. All simulated incentive schemes show very low avoidance costs per tonne of CO₂. The CO₂ reduction effects would represent a considerable and domestic contribution. The effects of the various incentive options could be additionally enhanced by optimising the existing energy label.

The impacts of bonus schemes are greater in the first three to four years, mainly because new cars

tend to be put to more use during the first few years after purchase. The maximum impact only occurs when the vehicle fleet has been almost entirely renewed, after approximately 10 years. By this time, those consumers who can be reached at all have already changed their buying behaviour under the influence of bonuses. The targets declared in the Swiss Federal CO₂ Act cannot be reached solely through budget-neutral car purchasing incentive schemes. The latter represent a first necessary step, which would need to be followed up with additional steps aimed at internalising the external costs of fossil energy consumption.

Keywords: car buying behaviour, consumer attitudes, bounded rationality, retention rates, brand loyalty, car size segments, incentive systems, bonus payments, fuel efficiency, energy labelling, energy label, motor car, new registrations, road transport, reduction of CO₂ emissions

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Bei der Umsetzung der Kyoto-Verpflichtungen und des CO₂-Gesetzes hat sich gezeigt, dass die CO₂-Minderung innerhalb aller Sektoren beim motorisierten Individualverkehr am schwierigsten ist. Es handelt sich um einen von vielen Konsumenten/-innen, ihren Präferenzen und Entscheidungen geprägter Sektor. Der beachtliche technische Fortschritt im Automobilsektor wird durch die Nachfrage der Konsumenten/-innen nach immer grösseren Autos mit stärkerer Motorisierung teilweise wieder zunichte gemacht.

Die weitere Steigerung der Treibstoffeffizienz der Personenwagen gilt als wichtig und dringlich. Eine der wirkungsvollsten Einflussmöglichkeiten liegt beim Neuwagenkauf. Dabei wird der Treibstoffverbrauch für im Mittel 160'000 Fahrzeugkilometer unwiderruflich festgelegt. Denn ungeachtet seines Treibstoffverbrauchs erfährt jedes Auto im Schnitt mehrere Besitzerwechsel und wird bis zum Ende der technisch-wirtschaftlichen Lebensdauer gefahren. Bereits kleine Fortschritte in Richtung erhöhter Treibstoffeffizienz können eine grosse Wirkung entfalten: Es besteht ein Verbrauchsunterschied von ca. 50% zwischen dem effizientesten und einem nicht-effizienten Mittelklasse-PW gleicher Funktionalität (im Sinne von Marke, Modell und Karosserieform), wie in Tabelle 1 gezeigt wird. Über die Gesamtfahrleistung eines PW berechnet, sind dies 10 t CO₂ Differenz.

Marke und Modellfamilie	Minimales CO ₂ pro km	Maximales CO ₂ pro km	Prozentuale Differenz	Zusatzausstoss (160'000 km)
VW Golf	149	206	+38%	+9.1 t CO ₂
VW Golf Variant	146	223	+53%	+12.3 t CO ₂
Peugeot 206	113	176	+56%	+10.1 t CO ₂
Audi A4	154	199	+29%	+7.2 t CO ₂
Ford Fiesta	116	176	+52%	+9.6 t CO ₂
Toyota Yaris	117	150	+28%	+5.3 t CO ₂
Opel Astra	130	223	+72%	+14.9 t CO ₂
VW Touran	162	233	+44%	+11.4 t CO ₂
Opel Zafira	165	228	+38%	+10.1 t CO ₂
Audi A3	139	197	+42%	+9.3 t CO ₂
Ford Focus	125	184	+47%	+9.4 t CO ₂
Mittel			+50%	+9.9 t CO ₂

Tabelle 1. CO₂-Emissionen der effizientesten und der ineffizientesten Motorisierungsvariante der zehn meistverkauften Modellfamilien in der Schweiz. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden Allradversionen, Kombi-Ausführungen sowie Sportversionen (GTI, usw.) hier *nicht* berücksichtigt.

Lenkungsabgaben wie (über Malus finanzierte) Bonus-Systeme auf Basis der so genannten Energie-Etikette sollen mittels der Förderung energie-effizienter Neuwagen das individuelle Autokaufverhalten beeinflussen. Über Effektivität und Effizienz von Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf entscheiden infolgedessen die Konsumenten/-innen und deren Autokaufverhalten und Reaktion auf neue Technologien und staatliche Massnahmen. Die Erforschung des individuellen Autokaufverhaltens erhält damit eine hohe Wichtigkeit. Das Zielpublikum von Bonuszahlungen, die Neuwagenkäuferinnen und -käufer, ist relativ markentreu, fährt überdurchschnittlich viel Kilometer pro Jahr, und ist im Vergleich zu Occasionskäuferinnen und -käufern weniger preissensitiv.

In aller Regel wird durch die Neuwagenkäuferin bzw. den Neuwagenkäufer höchstens die Hälfte der gesamten Fahrleistung eines PWs gefahren, bevor dieser als Occasion abgestossen wird (im Mittel wird jedes Auto 11 Jahre alt, wechselt alle 4 bis 5 Jahre den Besitzer, und erreicht eine Fahrleistung von 160'000 km, mit steigender Tendenz). Der Einfluss der nachfolgenden Occasionkaufenden auf den Neukauf – über den zu erwartenden Wiederverkaufspreis – ist stark beschränkt. Eine Intensivierung der öffentlichen Debatte über Treibstoff-verbrauch, namentlich im Umfeld einer allfälligen Einführung eines Bonus-Systems, könnte sich jedoch in einem zunehmenden Einfluss der Energieeffizienz auf die Occasionspreise niederschlagen.

1.2. Autokauf und Energie-Etikette

Die schweizerische Energie-Etikette für Neuwagen sowie die Verbrauchskataloge und die Top-Ten-Liste, sind parallel zur Entwicklung bzw. in Anlehnung an die entsprechende Säule der Strategie der EU-Kommission zur Reduktion des CO₂-Ausstosses von neuen Personenwagen entstanden. Die Richtlinie 1999/94/EG schreibt diese Elemente den EU-Mitgliedstaaten vor, wobei auf der Energie-Etikette nur die Angabe des absoluten Verbrauchs und des absoluten CO₂-Ausstosses obligatorisch ist. Eine zusätzliche Einordnung des Neuwagens mittels Energieeffizienz-Kategorien ist freiwillig und wird von den EU-Mitgliedstaaten unterschiedlich gehandhabt: Sechs Länder haben Effizienzkategorien basierend auf der absoluten CO₂-Emission eingeführt, während die meisten EU-Mitgliedstaaten, darunter alle jene mit einer namhaften Automobilindustrie, auf Effizienzkategorien gänzlich verzichten. Als einzige Länder neben der Schweiz verwenden die Niederlande und – auf freiwilliger Basis – Spanien eine in Ansatz und Auslegung ähnliche, so genannt relative Auslegung der Effizienzkategorien, bei welcher der CO₂-Ausstoss in Relation zu einem „Nutzen“ des Autos gestellt wird.

Relativ definierten Effizienzklassen liegt die Absicht zugrunde, den Charakteristika der Entscheidungsprozesse beim Autokauf besser zu entsprechen und dadurch mit auf dieser relativen Energieeffizienz basierenden Lenkungsabgaben eine höhere Wirkung zu erzielen. Seit dem 1. Juli 2006 ist beispielsweise in den Niederlanden ein aufkommensneutrales Bonus-Malus-System aufgrund der relativen Effizienzkategorien in Kraft, welches Prämien (Rabatt bei der Neuwagensteuer) und Steuerzuschläge beim Neuwagenkauf umfasst.

1.3. Fragestellung

Der vorliegende Bericht konzentriert sich auf die Reaktionen der Autokäufer/innen auf Bonus-Systemen. Im Gegensatz zu einem Bonus-Malus-System werden bei einem Bonus-System nur Geldprämien ausbezahlt, es gibt keine Zusatzsteuern in Abhängigkeit der Energieeffizienz. Die Haushaltsneutralität wird sichergestellt über eine Anhebung der Importsteuer. Gegenstand der Untersuchung ist die Akzeptanz einer solchen Massnahme und insbesondere, ob jene Personen, welche ein Bonus-System akzeptieren würden, bereits in höherem Masse treibstoffeffiziente und/oder kleinere Fahrzeuge fahren.

Im Zentrum stehen die gegenseitigen Abhängigkeiten von Autokaufverhalten und Bonus-Systemen, speziell die Frage, ob deren Wirksamkeit gemindert werden könnte durch „Ausweichverhalten“ (durch die gesetzten Anreize erzeugtes Verhalten der Autokaufenden, welches den vom Bonus-System verfolgten Zielen widerspricht) der Autokaufenden. Das hier angewendete Prognosemodell, eine so genannte multi-agenten-basierte, stochastische Mikrosimulation mit 40 verschiedenen Entscheidungsmodellen für einzelne Kundengruppen, vermag solche Effekte abzubilden. Untersucht werden sodann verschiedene Bonus-Systeme hinsichtlich ihrer Effektivität (bzgl. absoluter Senkung des CO₂-Ausstosses der Neuzulassungen) sowie ihrer Effizienz durch Simulation des Autokaufverhaltens für die ganze Schweiz.

1.4. Zu diesem Bericht

Untersucht wird, wie Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf wirken, ob dabei je Käufersegment Unterschiede zu erwarten sind und inwieweit mit unerwünschten Effekten (Ausweichverhalten) zu rechnen ist. Sodann werden die Auswirkungen möglicher Lenkungsabgaben mittels einer umfassenden Simulation des schweizerischen Autokaufverhaltens und des schweizerischen Neuwagenmarkts vorhergesagt. Dazu weist der vorliegende Bericht zwei Teile auf.

Teil I: Hintergrund, Akzeptanzfragen, mögliche Effekte und Informationswünsche von Autokäufern/-innen

In Kapitel 2 wird im Überblick die Grundlage von Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf präsentiert, die Drei-Säulen-Strategie der Europäischen Union wie auch der Schweiz, welche neben Vereinbarungen mit Herstellern bzw. Importeuren zur Senkung des Verbrauchs der Neuzulassungen (1. Säule) auf verbesserte Konsumenteninformation mit Hilfe von Verbrauchsetiketten bzw. erweiterten Energie-Etiketten setzt (2. Säule) sowie auf fiskalische Massnahmen zur Förderung der Treibstoffeffizienz (3. Säule).

Grundlage der Analyse der Wirkung von Lenkungsabgaben auf den Neuwagenkauf bildet die ETH-Grossbefragung zu Mobilität und Autokauf, das Kapitel 3 stellt diese zusammengefasst vor und verweist im Übrigen auf die entsprechenden ETH-Forschungsberichte. Die nächsten Kapitel werten die für die vorliegende Fragestellung wesentlichen Aspekte aus: Die Akzeptanz seitens der Autokaufenden von politischen bzw. fiskalischen Massnahmen zur Förderung der Treibstoffeffizienz (Kapitel 4) sowie die zu erwartenden Reaktionen und Auswirkungen im Autokaufverhalten auf so genannte Bonus-Malus-Systeme, eine spezielle Form von fiskalischen Massnahmen (Kapitel 6), wobei nach Kundensegmenten unterschieden wird. Schliesslich werden die Kenntnisse der Autokaufenden in Hinblick auf bestehende Informationsinstrumente sowie noch unbefriedigte Informationsbedürfnisse der Autokaufenden ausgewertet und interpretiert (Kapitel 4).

Teil II: Simulation des Autokaufverhaltens und Vorhersage der Auswirkungen von Lenkungsabgaben

Zentrales Element einer Simulation von Autokaufverhalten und Automarkt soll die detaillierte Abbildung des Entscheidungsprozesses beim Autokauf bilden; dieser Prozess ist geprägt von nicht-rationalen Entscheidungselementen (Kapitel 7). Lenkungsabgaben zur Beeinflussung dieser Entscheidungsprozesse wirken sowohl direkt wie auch indirekt, auf Angebots- wie auch auf Nachfrageseite (Kapitel 8). Das ETH-Simulationsmodell *sim.car* bildet diese Entscheidungsprozesse für eine synthetische, für die Schweiz repräsentative Autokäuferbevölkerung in einem Multi-Agenten-System nach, wobei hunderttausende von einzelnen Autokäufen simuliert werden und nach vierzig Kundensegmenten sowie über 2000 im Angebot stehenden Neuwagenmodellen differenziert wird (Kapitel 9). Hauptresultat des vorliegenden Berichts sind sodann die Simulationen des schweizerischen Neuwagenmarkts ohne und mit Einfluss staatlicher Lenkungsabgaben zur Förderung treibstoffeffizienter Neuwagen (Kapitel 11). Mit dem *sim.car*-Modellierungsansatz lässt sich erstmals untersuchen, ob es zur CO₂-Reduktion besser ist, direkt Autos mit niedrigem CO₂-Ausstoss zu fördern, oder aber Autos mit einem günstigen Verhältnis von CO₂-Ausstoss zu Autogrösse (relative Förderbasis) (Kapiteln 10 und 12). Der Bericht schliesst ab mit Hinweisen auf mögliche Optimierungen der Energie-Etikette für den Einsatz als Basis für Bonusprämien sowie einer Zusammenfassung der Simulationsresultate und entsprechenden Schlussfolgerungen (Kapitel 13 und 14).

TEIL I – CO₂-REDUKTIONSMASSNAHMEN BEIM NEUWAGENKAUF – HINTERGRUND, AKZEPTANZ, EFFEKTE

2. Strategien der EU und der Schweiz zur Steigerung der Treibstoffeffizienz von Neuwagen

2.1. Übersicht

Die so genannte „Community Strategy to Reduce CO₂ Emissions from Cars and to Improve Fuel-Efficiency“ (COM(95)689) der EU wurde im Juni 1996 durch den Ministerrat gutgeheissen. Sie baut auf drei so genannte Säulen auf:

- > Vereinbarungen („Agreements“) mit der Automobilindustrie mit dem Ziel, dass die Personenwagen-Neuzulassungen im Jahre 2008 bzw. 2009 im Mittel eine CO₂-Emission von 140 g/km aufweisen;
- > Verbrauchsetikette für Neuwagen zur Information der Konsumenten sowie Verbrauchskataloge;
- > Die Förderung von Treibstoffeffizienz durch fiskalische Massnahmen.

Als vierte Säule wird gelegentlich die Entwicklung eines Systems zur Überwachung des CO₂-Ausstosses von Neuwagen genannt (Beschluss 1753/2000/EG). Die Schweiz verfolgt inhaltlich eine sehr ähnliche Strategie mittels einer Vereinbarung mit den Autoimporteuren (auto-schweiz) sowie der Einführung einer Energie-Etikette nach EU-Vorbild und prüft zurzeit die Einführung fiskalischer Massnahmen in Form von Bonus-Systemen.

Die schweizerische Energie-Etikette für Neuwagen, sowie auch die Verbrauchskataloge von TCS und VCS und die Top-Ten-Liste, sind in Anlehnung an die entsprechende Säule der Strategie der EU-Kommission zur Reduktion des CO₂-Ausstosses von neuen Personenwagen entstanden. Die Richtlinie 1999/94/EG schreibt diese Elemente den EU-Mitgliedstaaten vor, wobei auf der Energie-Etikette nur die Angabe des absoluten Verbrauchs und des absoluten CO₂-Ausstosses obligatorisch ist. Die zusätzliche Einordnung des Neuwagens mittels Effizienzkategorien (in aller Regel von A = sehr effizient bis G = sehr ineffizient) ist freiwillig und wird von den EU-Mitgliedstaaten unterschiedlich gehandhabt: Vier Länder haben Effizienzkategorien basierend auf der absoluten CO₂-Emission eingeführt, während die meisten EU-Mitgliedstaaten, darunter alle jene mit einer namhaften Automobilindustrie, auf Effizienzkategorien verzichten. Als einziges Land neben der Schweiz verwenden die Niederlande eine in Ansatz und Auslegung ähnliche, so genannte relative Auslegung der Effizienzkategorien, bei welcher der CO₂-Ausstoss in Relation zu einem „Nutzen“ des Autos gestellt wird. Seit dem 1. Juli 2006 ist in den Niederlanden ein aufkommensneutrales Bonus-Malus-System aufgrund dieser relativen Effizienzkategorien in Kraft, welches auf Prämien beim Kauf basiert.

2.2. Säule 1 der EU: Selbstverpflichtungen von ACEA, JAMA und KAMA

Zur Vermeidung angedrohter EU-Reglementierung, haben sich die europäischen (ACEA), japanischen (JAMA) und koreanischen (KAMA) Autohersteller im Jahre 1999 gegenüber der EU-Kommission verpflichtet, die CO₂-Emissionen der neu zugelassenen Personenwagen zu reduzieren auf einen Mittelwert von 140 g/km im Jahre 2008 (ACEA) bzw. 2009 (JAMA, KAMA). Das Hauptziel der Kommission ist die Reduktion auf gemittelt 120 g/km im Jahre 2010, spätestens im Jahre 2012 (COM(2005)269 und COM(2007)019). Für die weitere Zukunft wird eine gemittelte Emission von 80 bis 100 g CO₂/km angestrebt, welche durch Emissionshandel zwischen den Automobilherstellern erreicht werden soll. Jährlich wird gemeinsam durch die Kommission und die jeweiligen Verbände Bericht erstattet über den Verlauf der Emissionsabsenkung.

Die CO₂-Emissionen der in EU-15 verkauften neuen Personenwagen sind zwischen 1995 und 2004 um 12.4% gesunken; 2003 gegenüber 2002 betrug der Rückgang 1.2%, von 2003 bis 2004 betrug der Rückgang 0.6%.

Aus dem von der Europäischen Kommission angenommenen Jahresbericht zu CO₂-Emissionen von Neufahrzeugen geht hervor, dass die Automobilindustrie bei der Einhaltung ihrer freiwilligen Verpflichtung, Fahrzeuge mit geringerem CO₂-Ausstoss auf den Markt zu bringen, Fortschritte erzielt hat. In dem Bericht wird jedoch auch betont, dass in den kommenden Jahren noch weitere erhebliche Anstrengungen unternommen werden müssen, damit das Ziel, dem sich die Automobilindustrie verpflichtet hat, erreicht werden kann. In der COM(2007)019 wurde festgehalten, dass ohne zusätzliche Massnahmen das EU-Ziel von 120 g CO₂/km bis 2012 nicht zu erreichen sein wird. Die EU-Kommission erachtet eine gesetzgeberische Vorgangsweise wie steuerliche Anreize für erforderlich.

Seitdem die Verpflichtungen eingegangen wurden, haben ACEA und JAMA gute Fortschritte bei der Verringerung der CO₂-Emissionen gemacht, von 1995 bis 2004 haben die Automobilhersteller die mittleren CO₂-Emissionen um 13.7% gesenkt (COM(2006)463). Allerdings waren die Verbesserungen 2003 geringer als in den ersten Jahren nach der Selbstverpflichtung. Für das Jahr 2003 weist die ACEA-Flotte einen Mittelwert von 161 Gramm CO₂/km auf, JAMA von 170 und KAMA von 168 g/km (offizielle Zahlen erhoben durch die Mitgliedstaaten). Die Fortschritte von KAMA waren bis 2003 begrenzt, KAMA holte jedoch 2004 stark auf und hat somit ebenfalls ihr Zwischenziel für 2004 (165–170 g CO₂/km) erreicht.

Alle drei Verbände zeigen eine Abweichung vom Zielpfad. Die Absenkung verläuft gegenwärtig langsamer als die über den ganzen Zeitraum gemittelt notwendigen 2% pro Jahr. Für den Zeitraum 2005 bis 2008/09 wären deshalb folgende jährliche Absenkungen notwendig, um das Vereinbarungsziel zu erreichen: 3.3% für ACEA, 3.5% für JAMA, 3.3% für KAMA.

Mitgliedermarken der einzelnen Verbände

ACEA: BMW AG, DaimlerChrysler AG, Fiat S.p.A., Ford of Europe Inc., General Motors Europe AG, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, PSA Peugeot

JAMA: Daihatsu, Fuji Heavy Industries [Subaru], Honda, Isuzu, Mazda, Nissan, Mitsubishi, Suzuki, Toyota

KAMA: Daewoo Motor Co. Ltd., Hyundai Motor Company, Kia Motors Company

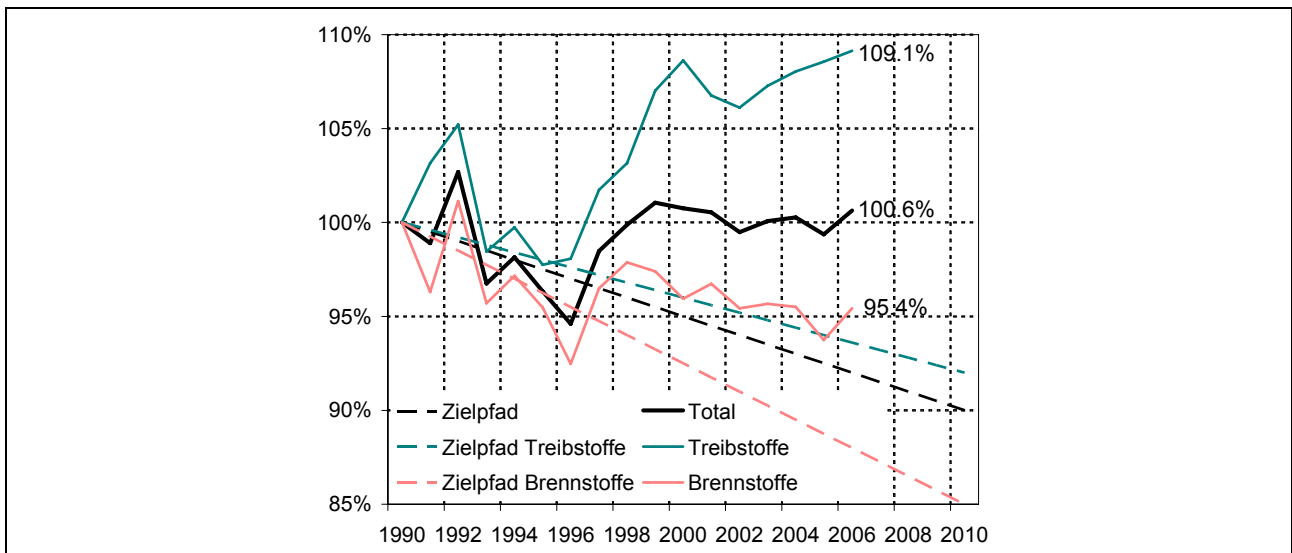
2.3. Säule 1 der Schweiz: Vereinbarung UVEK mit auto-schweiz

Während die CO₂-Emissionen gesamthaft sinken (wenn auch nicht so schnell wie im Rahmen von Kyoto-Protokoll bzw. CO₂-Gesetz beabsichtigt), *steigen* dieselbigen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs (Figur 1). Dies ist auf die steigende Anzahl Motorfahrzeuge in der Schweiz zurückzuführen, welche zu einer erhöhten Fahrleistung führt (die Anzahl gefahrene Kilometer pro Fahrzeug ist in erster Näherung konstant). Diese Bestandesvergrösserung wirkt dem technischen Fortschritt entgegen und bewirkt sogar eine Überkompensierung, d.h. die CO₂-Emissionen des gesamten motorisierten Individualverkehrs steigen, obwohl die CO₂-Emissionen des mittleren Fahrzeugs sinken.

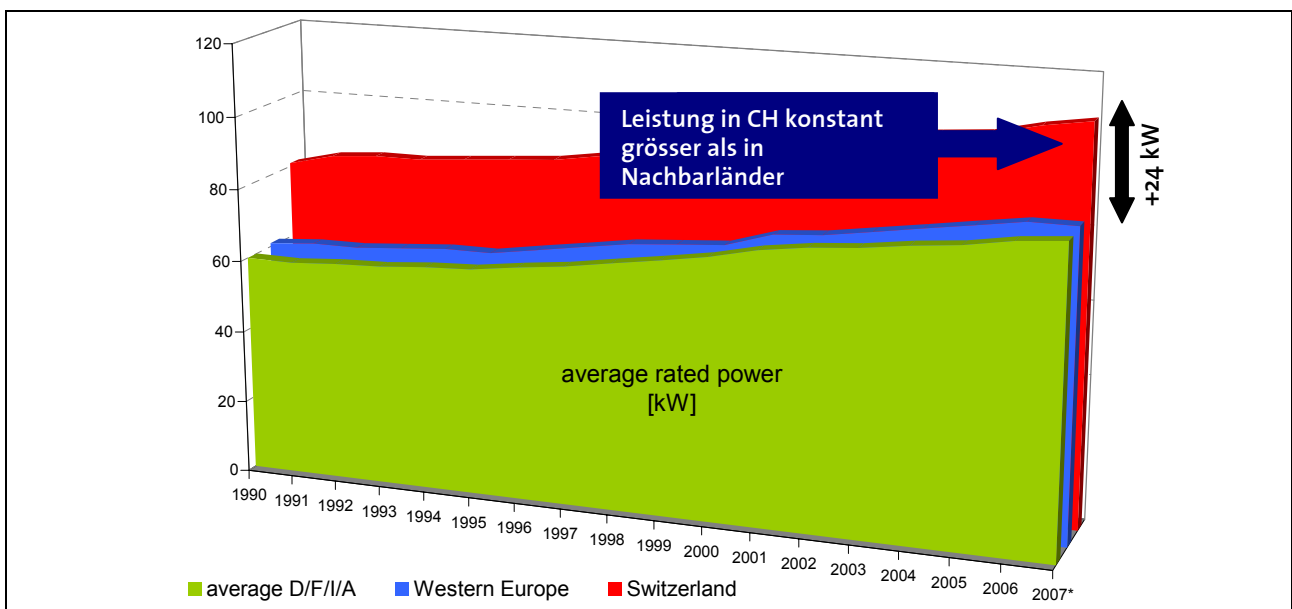
Die Schweiz zeichnet sich im europäischen Vergleich durch eine schlechte CO₂- bzw. Treibstoffeffizienz der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge aus, obwohl die Fahrzeuge im Schnitt jünger sind als in den meisten anderen europäischen Ländern. Wie in Figur 2 (Leistung) sowie in Figur 3 (Hubraum) gezeigt wird, kaufen die Einwohner der Schweiz traditionsgemäss überdurchschnittlich grosse und überdurchschnittlich motorisierte Fahrzeuge. Entsprechend haben die Herstellerverbände ACEA, JAMA und KAMA sich gegenüber der EU-Kommission auf einen CO₂-Zielwert für 2008 von 140 g CO₂/km verpflichtet, während die Vereinbarung von auto-schweiz mit dem UVEK für 2008, falls man von einem Dieselanteil von 40% ausgeht, einer Zielgrösse von 159 g CO₂/km entspricht – ein Plus von 13.6% im Vergleich zur EU.

Zur Reduktion des Wachstums der CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs infolge der Bestandeszunahme und der dadurch induzierte Erhöhung der Gesamtfahrleistung ist die Reduktion der Durchschnittsverbräuche bzw. der CO₂-Emissionen der Neuzulassungen eine zwingende Voraussetzung.

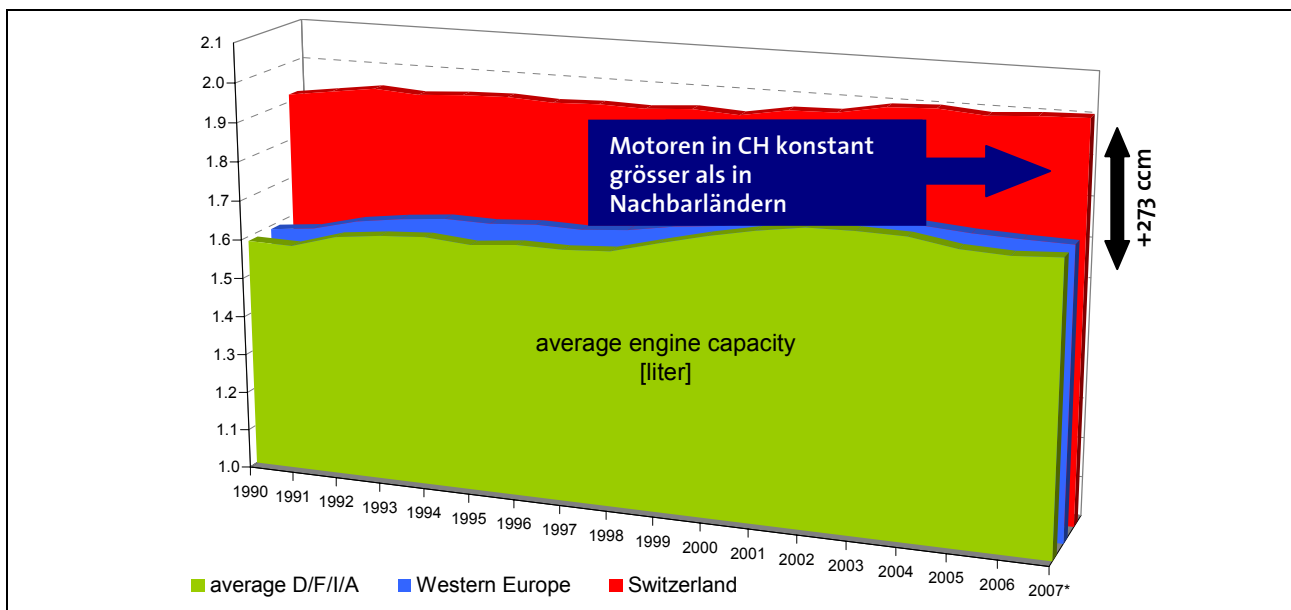
Infolge des technischen Fortschritts und der Verfügbarkeit von treibstoffeffizienten Fahrzeugen liegen dabei das Hauptproblem und damit der Hauptfokus der ETH-Forschung auf dem Konsumentenverhalten. Offensichtlich ist insbesondere, dass gerade in der Schweiz das theoretische Potential für Steigerungen der Treibstoffeffizienz auch dann noch gross ist, wenn man nur die Fälle betrachtet, bei denen die Konsumenten/-innen keine Einschränkungen bei der Fahrzeuggrösse oder -ausstattung in Kauf nehmen müssen, sondern allein über den Wechsel auf einen kleineren Motor eine bessere Effizienz erzielen.



Figur 1. Relative Entwicklung (1990=100%) der CO₂-Emissionen 1990–2006 und Absenkungspfad 1990–2010 gemäss CO₂-Gesetz (klimabereinigt auf Basis Heizgradtage). Quelle: BAFU (2007).



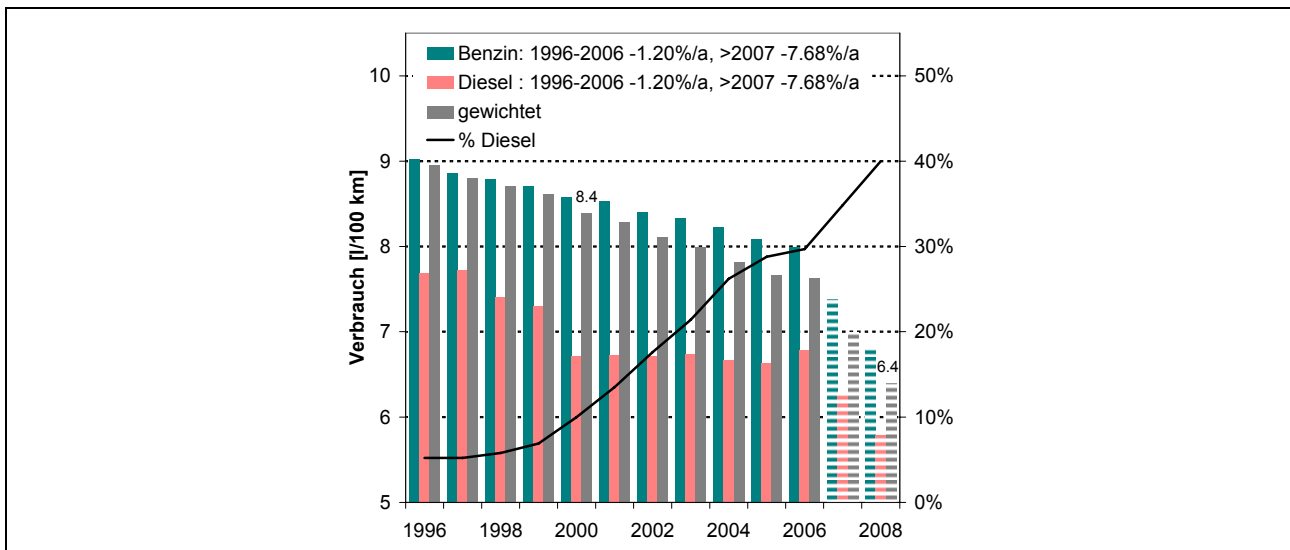
Figur 2. Leistung der zugelassenen Personenwagen 1990–2004. Quelle: ACEA (2007). * Jahr 2007 beinhaltet Daten von Januar bis April.



Figur 3. Hubraum der zugelassenen Personenwagen 1990–2004. Quelle: ACEA (2007). * Jahr 2007 beinhaltet Daten von Januar bis April.

Die Figur 4 zeigt die Entwicklung der Durchschnittsverbräuche der Neuzulassungen in den letzten elf Jahren. Der stetige technische Fortschritt ist gut ersichtlich. Gemittelt über den Zeitraum 1996 bis 2006 waren jährliche Effizienzgewinne von 1.2% (sowohl für Benzin als auch für Diesel) zu beobachten.

Angesichts dieser Entwicklung erscheint die Erreichung des zwischen UVEK und auto-schweiz vereinbarten Ziels von 6.4 Liter Durchschnittsverbrauch für die PW-Neuzulassungen im Jahre 2008 unwahrscheinlich. Für die nächsten zwei Absatzjahre wären dazu Effizienzfortschritte bei den Benzin- und Dieselfahrzeugen von jährlich –7.68% erforderlich (Figur 4, schraffierte Balken). Dabei spielen zwei Entwicklungen eine Rolle: Erstens hat sich die Zunahme des Dieselanteils abgeschwächt. Auch im günstigsten Fall ist mit einem Dieselanteil im Jahre 2008 von höchstens 40% zu rechnen, während vor 2 Jahren ein Anteil von maximal 50% möglich schien. Zweitens ist bei den Dieselfahrzeugen, nach dem „Direkteinspritzungseffekt“ von 1999/2000, seit Jahren eine gewisse Effizienz-Stagnation zu verzeichnen, welche mindestens teilweise eine Folge der verschärften Euro-3- und namentlich Euro-4-Abgasvorschriften sein dürfte. Im Jahre 2006 führte die Markteinführung von Dieselpartikelfiltern gar zu einem Verbrauchsanstieg der Dieselfahrzeuge. Die Benzinfahrzeuge zeigen hingegen seit zehn Jahren relativ konstante jährliche Effizienzgewinne. In der Folge nimmt zurzeit der Unterschied in Effizienz (gemessen als Fahrzeugkilometer pro Kilogramm Treibstoff) zwischen Benzin- und Dieselfahrzeugen ab und wird in der näheren Zukunft weiter abnehmen (Direkteinspritzung sowie teilweise nicht-stöchiometrische Verbrennung werden bei Benzinern weitere Fortschritte erlauben; Einführung der Euro-5-Abgasnorm ab 2009). Der heute noch existierende, bereits stark reduzierte CO₂-Vorteil von noch 4.7% der Diesel- im Vergleich zu den Benzinfahrzeugen wird damit weiter abnehmen.



Figur 4. Absenkung der Durchschnittsverbräuche 1996–2006 bei den PW-Neuzulassungen, sowie benötigte jährliche Absenkung ab 2007 zur Erreichung der 2008er Ziele. Datenquelle: autoschweiz (2007).

2.4. Säule 2 der EU: Energie-Etikettierung (Richtlinie 1999/94/EG)

Die Richtlinie 1999/94/EG umfasst vier Elemente zur besseren Information der Konsumenten/-innen beim Neuwagenkauf über die Treibstoffeffizienz:

- **Energie-Etikette.** Bei allen angebotenen Neuwagen muss eine Energie-Etikette gut sichtbar am Verkaufspunkt angebracht werden. Das Etikett muss enthalten: (i) Normverbrauch in Litern pro 100 km sowie CO₂-Ausstoss in g/km gemäss Richtlinie 80/1268; (ii) Hinweis auf Verfügbarkeit einer kostenlosen Verbrauchsbroschüre; (iii) Hinweis, dass CO₂ ein Treibhausgas ist und beim weltweiten Klimawechsel die dominante Rolle spielt; (iv) Hinweis, dass neben CO₂-Ausstoss auch das Fahrverhalten und andere nicht-technische Faktoren den realen Treibstoffverbrauch beeinflussen.
- **Verbrauchsbroschüre.** Diese Broschüre muss mindestens einmal jährlich in Zusammenarbeit mit den Herstellern bzw. Importeuren erstellt werden. Die Broschüre soll an den Verkaufspunkten kostenlos erhältlich sein, ebenso bei einer vom Staat zu bezeichnenden zentralen Bezugsstelle. Die Broschüre soll eine Liste umfassen mit allen neu angebotenen Personenwagenmodellen im betreffenden Land. Ausserdem muss eine Übersicht über die zehn verbrauchsgünstigsten Neuwagen hervorgehoben werden. Zusätzlich soll die Broschüre darauf hinweisen, dass eine regelmässige Wartung zu einem niedrigen Verbrauch beiträgt.
- **Übersichtsposter.** Das Poster (oder Display) soll im Showroom aufgestellt werden und Normverbrauch sowie CO₂-Ausstoss der aktuell ausgestellten bzw. erhältlichen Neuwagen enthalten. Die Modelle müssen je Treibstoffart gruppiert werden und nach aufsteigender CO₂-Emission (verbrauchsgünstigstes Modell oben) angeordnet sein. Das Poster soll einfach lesbar sein und ausserdem die Hinweise enthalten, dass erstens neben dem CO₂-Ausstoss auch das Fahrverhalten sowie weitere, nicht-technische Faktoren den realen Treibstoffverbrauch beeinflussen, sowie zweitens CO₂ ein Treibhausgas ist und beim weltweiten Klimawechsel die dominante Rolle spielt. Das Poster muss mindestens alle sechs Monate aktualisiert werden. Wird eine Bildschirmanzeige verwendet, muss die Aktualisierung mindestens alle drei Monate erfolgen.

- Die EU-Mitgliedstaaten müssen dafür sorgen, dass **sämtliches Werbematerial** die Daten zu Normverbrauch und CO₂-Ausstoss der beworbenen Neuwagen enthält. Diese Information muss einfach lesbar und verständlich sein und darf nicht weniger ins Auge fallen als der Hauptbestandteil der im Werbematerial enthaltenen Informationen.

Im Weiteren ist das Aufnehmen anderer Symbole, Kennzeichen oder Labels betreffend Treibstoffverbrauch und Energieeffizienz ausdrücklich verboten, wenn sie nicht im Einklang stehen mit Richtlinie 1999/94/EG.

Die Richtlinie 1999/94/EG schreibt diese Elemente den EU-Mitgliedstaaten vor, wobei auf der Energie-Etikette nur die Angabe des absoluten Verbrauchs und des absoluten CO₂-Ausstosses obligatorisch ist. Die zusätzliche Einordnung des Neuwagens mittels Effizienzkategorien ist freiwillig und wird von den EU-Mitgliedstaaten unterschiedlich gehandhabt: Vier Länder haben Effizienzkategorien basierend auf der absoluten CO₂-Emission eingeführt, während die meisten EU-Mitgliedstaaten, darunter alle jene mit einer namhaften Automobilindustrie, auf Effizienzkategorien verzichten. Als einziges Land neben der Schweiz verwenden die Niederlande eine in Ansatz und Auslegung ähnliche, so genannte relative Auslegung der Effizienzkategorien, bei welcher der CO₂-Ausstoss in Relation zu einem „Nutzen“ des Autos gestellt wird.

Trotz der Richtlinie 1999/94/EG kann sich die Energieeffizienz-Etikette auf verschiedene Grössen beziehen und unterschiedliche Aussagen bieten (sh. Figur 5). Sie kann grob folgendermassen eingeteilt werden (sh. auch Raymund und Fickl, 1999):

Permanente vs. nicht-permanente Etiketten:

- Eine permanente Etikette wird nach der Anschaffung auf das neu registrierte, geförderte Fahrzeug montiert. Nur ein sehr kleiner Prozentsatz aller Neuwagen sollte so gekennzeichnet sein. Beabsichtigt wird damit, die Förderungswürdigkeit des betreffenden Fahrzeugs samt dem damit verbundenen nicht-monetären „Zusatznutzen“ für den Käufer anzuzeigen.
- Die nicht-permanente Etikette wird nach dem Verkauf entfernt. Dies ist in Europa aktuell der Regelfall. Im Folgenden wird deshalb nicht weiter auf permanente Etiketten eingegangen.

Dynamische vs. nicht-dynamische Etiketten:

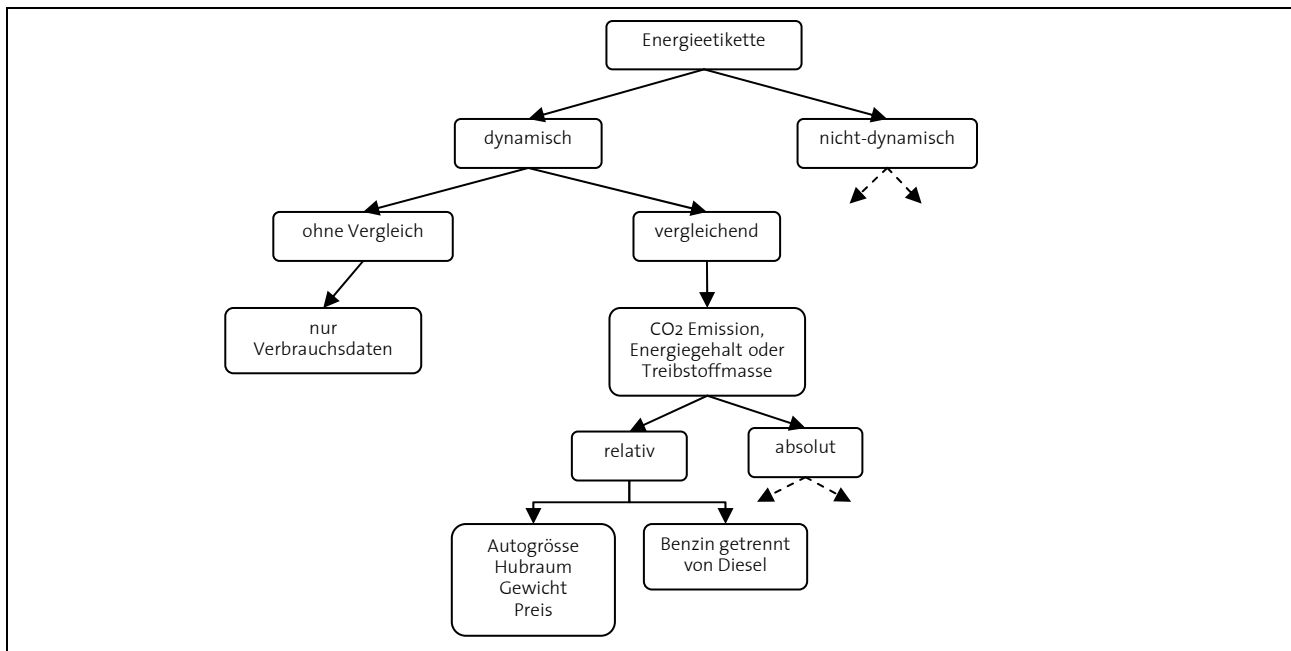
- Dynamische Etiketten weisen sich zeitlich verändernde Grenzen der Effizienzkategorien auf. Sie tragen damit der stetigen technischen Weiterentwicklung Rechnung. Die zeitliche Anpassung ist insbesondere gewährleistet, wenn die Kategoriengrenzen periodisch automatisch aus der verkaufsgewichteten Neuwagenflotte einer Vorperiode oder mittels vorgegebenen Kategoriengrössen aus der jeweiligen Neuwagenflotte errechnet werden. Letzteres ist z.B. die für die Schweiz gewählte Option (Anpassung alle 2 Jahre, basierend auf Angebotsflotte, mit fixe Kategoriegrösse von einem Siebtel für die Effizienz-kategorie A).
- Nicht-dynamische (d.h. statische) Etiketten. Solche Etiketten sind insbesondere bei Haushaltsgeräten üblich, wo teilweise keine technischen Effizienzsteigerungen antizipiert wurden und jetzt mit A+ und A++ neue „Überkategorien“ geschaffen werden müssen.

Komparative vs. nicht-komparative Etiketten:

- Bei komparativen Etiketten wird das Fahrzeug in Bezug zu einer Vergleichsgruppe gebracht. Dies kann entweder die Menge sämtlicher neu angebotener Fahrzeugmodellvarianten sein oder nur der Diesel- bzw. Benzinfahrzeuge (> absolute Etikette, sh. unten) oder sogar nur eine Teilmenge aus der Angebotsflotte, welche besonders vergleichbar mit dem betreffenden Fahrzeug hinsichtlich eines „Fahrzeugnutzens“ ist (> relative Etikette).
- Bei nicht-komparativen Etiketten gibt die Etikette nur Auskunft über den Treibstoffverbrauch und den CO₂-Verbrauch, und gibt so wenig zusätzliche Informationen für den Käufer.

Absolute vs. relative Etiketten:

- > Bei einem absoluten Vergleich wird der Verbrauch des Neuwagens mit dem Durchschnitt aller neu verkauften Fahrzeuge verglichen. Dieser kann wiederum getrennt für Benzin- und Dieselfahrzeuge oder gemischt vorgenommen werden.
- > Wird der Neuwagen mit anderen ähnlichen Neuwagen (z.B. hinsichtlich Fahrzeuggrösse, Leer- oder Gesamtgewicht, Motorgrosse, etc.) verglichen, besteht ein relativer Vergleich. Solche Etiketten bestehen in den Niederlanden (Basis Fahrzeuggrundfläche) und in der Schweiz (Basis Leergewicht) sowie fakultativ in Spanien.



Figur 5. Übersicht über die verschiedenen Etikettentypen, nach Raymund und Fickl (1999), angepasst an obige Ausführungen.

In der wissenschaftlichen Literatur (E.V.A 1999, Boardman 1998) wird empfohlen, *dynamische, komparative, relative* Energie-Etiketten zu verwenden. Als Bezugsgrösse für „Fahrzeugnutzen“ sollte dabei eine technische Grösse verwendet werden, welche möglichst gering mit dem CO₂-Ausstoss des Fahrzeugs korreliert. Deshalb wird in der Regel die Grundfläche (=Breite mal Länge) des Fahrzeugs empfohlen, weil die Korrelation geringer ist als beispielsweise beim Fahrzeugleergewicht (welches in der Schweiz aktuell verwendet wird, sh. nachfolgenden Abschnitt).

Absolute Energie-Etikette in UK, B, DK, F, A, P

Die nachstehenden Ausführungen basieren, wenn nicht anders angegeben, auf ADAC (2005). Neben Portugal, dessen Definition von vier Effizienzkategorien sehr grob ist (ab Mitte 2007 ist eine neue Autobesteuerung und damit auch eine Einführung einer Kategorieneinteilung von A bis G geplant) und hier nicht weiter betrachtet wird, haben Belgien, Dänemark, das Vereinigte Königreich, Frankreich und Österreich absolute Effizienzkategorien. In Belgien, Dänemark, Frankreich und dem Vereinigten Königreich werden, in Anlehnung an die Haushaltsgeräte-Energieetikette, sieben Kategorien von A bis G verwendet. Die dänischen Effizienzkategorien richten sich nach dem absoluten Treibstoffverbrauch. Weil unterschiedliche Skalen mit unterschiedlichen Grenzen für Benzin und Diesel verwendet werden, kann diese Kategoriendefinition ebenso in volumen- wie in gewichtsbezogenen Treibstoffverbrauch sowie in CO₂-Emissionenumgerechnet werden. Die Kategoriengrenzen wurden so gewählt, dass (je Treibstoffart) jeweils die folgenden Prozentsätze der Angebotsflotte in die einzelnen Kategorien fallen: A: 5%, B: 10%, C: 20%, D: 30%, E: 20%; F: 10%, G: 5%.

Die Effizienzkategorien im Vereinigten Königreich wurden im Februar 2005 beschlossen und zwischen Juli und September 2005 eingeführt. Bereits im März 2006 wurde eine neue Etikette eingeführt, die der bekannten 7-stufigen (A – G) Energieetikette von Haushaltsgeräten entspricht. Das Steuersystem (graduated vehicle excise duty, VED), ist weiterhin mit dieser Einteilung verlinkt und wurde somit der neuen Kategorieneinteilung angepasst. Grundlage ist die absolute CO₂-Emission, mit den Kategoriengrenzen 100, 120, 150, 165, 185, 225, >226g CO₂/km.

In Österreich beruht die Einteilung auf der CO₂-Emission, angezeigt auf einer horizontalen Farbskala mit einem grünen Bereich für einen geringen und einem roten Bereich für einen hohen Beitrag zum Treibhauseffekt. Die Farben sind somit ähnlich der Energieetiketten mit Kategorieneinteilung, aber eine echte Energieeffizienz-Einteilung von A – G fehlt.

Die Tabelle 2 stellt die absoluten Effizienzkategorien von Belgien, Dänemark und dem Vereinigten Königreich einander gegenüber.

Effizienz- klasse	CO ₂ -Emissionsbänder (g/km) für Diesel-PW		
	B	DK	UK
A	CO ₂ < 100	CO ₂ < = 130	CO ₂ < = 100
B	100 < = CO ₂ < 130	131 < = CO ₂ < = 154	101 < = CO ₂ < = 120
C	130 < = CO ₂ < 160	155 < = CO ₂ < = 166	121 < = CO ₂ < = 150
D	160 < = CO ₂ < 190	167 < = CO ₂ < = 190	151 < = CO ₂ < = 165
E	190 < = CO ₂ < 220	191 < = CO ₂ < = 201	166 < = CO ₂ < = 185
F	220 < = CO ₂ < 250	202 < = CO ₂ < = 225	186 < = CO ₂ < = 225
G	CO ₂ > = 250	CO ₂ > = 226	> 226

Tabelle 2. Definition der CO₂-Emissionsbänder in Belgien, Dänemark und dem Vereinigten Königreich.

Relative Energie-Etikette in E, NL, D

Zwei EU-Länder verwenden relative Effizienzkategorien, die Niederlande sowie Spanien (optional). In beiden Ländern werden Diesel- und Benzinfahrzeuge *getrennt* behandelt. Kürzlich hat ausserdem Deutschland die Absicht zur Einführung einer relativen Energie-Etikette verkündet.

In den Niederlanden wurde Richtlinie 1999/94/EG per 18.1.2001 in nationales Recht umgesetzt. Im Bereich der Verbrauchsetikette gehen sie dabei deutlich über das von der EU-Richtlinie vorgegebene Minimum hinaus: auf der niederländischen Verbrauchsetikette muss – neben dem vorgeschriebenen absoluten Verbrauch – zusätzlich auch die *relative Treibstoffeffizienz* im Bezug auf die jeweilige Autogrössenklasse angegeben werden. Dabei gelangen die Kategorien A bis G mit farbigen Pfeilen abgestuft von grün bis rot zur Anwendung, welche in ganz Europa z.B. für Haushaltsgeräte in Gebrauch sind.

Die Einteilung in Effizienzkategorien geschieht aufgrund der Grenzen gemäss Tabelle 3.

Energieeffizienz-Kategorie	Relativer Energieeffizienz-Index (%)
A	Index < –20%
B	–20% ≤ Index < –10%
C	–10% ≤ Index < 0%
D	0% ≤ Index < 10%
E	10% ≤ Index < 20%
F	20% ≤ Index < 30%
G	Index ≥ 30%

Tabelle 3. Grenzen der Effizienzkategorien in den Niederlanden.

Der "relative energy efficiency index" ist definiert als der Prozentsatz zu welchem die CO₂-Emissionen eines Fahrzeugs von einer Referenz-CO₂-Emission abweichen. Letztere berechnet sich zu 25% aus der durchschnittlichen CO₂-Emission aller Personenwagen und zu 75% aus der durchschnittlichen CO₂-Emission aller Personenwagen derselben Grösse. Die Autogrösse wird dabei berechnet als Grundfläche (Länge mal Breite) berechnet. Mit obiger Definition ist das niederländische System de facto ein Hybridsystem mit einer Mischung aus 25% absoluter Energieeffizienz und 75% relativer Energieeffizienz. Die Effizienzkategorien werden jährlich neu berechnet

Diesel- und Personenwagen werden *separat* berechnet. Auch im niederländischen Verbrauchskatalog sind Benzin- und Dieselfahrzeuge *getrennt* aufgeführt.

In **Spanien** besteht seit 2003 eine Etiketke, die auf freiwilliger Basis in Effizienzkategorien aufgeteilt ist und dem Käufer den Vergleich mit anderen Autos gleicher Grösse ermöglicht. Der spanische Verband der Automobil- und Lastwagenhersteller (ANFAC), der Verband der Importeure (ANIACAM) und das Institut für Diversifikation und Energieeinsparung (IDAE) sind übereingekommen diese Art von Etiketke einzuführen. Sie ist definiert auf der Basis Treibstoffverbrauch pro Kilometer im Vergleich zum Durchschnitt aller Fahrzeuge gleicher Fläche (als relativer Bezug) und ist getrennt für Benzin und Diesel berechnet. Die Differenz zum „Durchschnittsfahrzeug“ wird in Prozenten ausgedrückt und ihr wird die entsprechende Farbe und Kategorie der Effizienzetiketke zugeteilt (vgl. Tabelle 4).

Klassifizierung	Abweichung des Verbrauchs vom Durchschnitt
A	-25% oder mehr
B	-15% bis -25%
C	-5% bis -15%
D	Durchschnitt bis $\pm 5\%$
E	+5% bis +15%
F	+15% bis +25%
G	+25% oder mehr

Tabelle 4. Grenzen der Effizienzkategorien in Spanien.

Deutschlands Verkehrsminister Wolfgang Tiefensee plant, noch dieses Jahr einen sogenannten „Klima-Pass“ für Neuwagen einzuführen, damit sich der Käufer besser über die CO₂-Emission informieren kann. Darauf werden zwei Skalen die CO₂-Emission darstellen. An der oberen Skala ist anhand der bekannten Farbskala der CO₂-Ausstoss ablesbar. Auf der zweiten Skala soll der CO₂-Nutzwert erkennbar sein, bei dem die maximale Zuladung mit einbezogen würde: "Ein Familien-Van, mit dem eine grosse Familie in Urlaub fahren kann, wäre im vorderen Bereich der Skala, zweisitzige Sportwagen, mit denen wenig transportiert werden kann, wären deutlich ungünstiger eingestuft." (Tages-Anzeiger Online vom 07.04.2007).

2.5. Säule 2 der Schweiz: Energie-Etikette für Neuwagen

In Anlehnung an EU-Richtlinie 1999/94/EG hat auch die Schweiz im Rahmen der Energie-Verordnung (EnV) eine Energie-Etikette eingeführt, und es existieren jährlich erneuerte Verbrauchsbroschüren (TCS, VCS) sowie Top-Ten-Listen.

Der TCS berichtet zuhanden des BFE jährlich über den Implementationsgrad der Energie-Etikette.

Die Energieetikette gibt Auskunft über den Treibstoffverbrauch (l/100km) und die CO₂-Emission (g/km) des neuen Personenwagens. Ersichtlich ist auch der Durchschnittswert der CO₂-Emissionen aller angebotenen Neuwagen-Modelle. Die Kategorisierung von A bis G beruht auf einer Bewertungszahl, mit einem relativen

Bezug des Treibstoffverbrauchs (in Masseinheiten) zum Gewicht des Fahrzeuges. Es wird keine Trennung zwischen Benzin- und Dieselfahrzeugen vorgenommen.

Die Kategoriengrenzen, welche jedes Fahrzeug aufgrund seiner Energieeffizienz in eine der sieben Effizienzkategorien einteilen, werden im Prinzip alle 2 Jahre so angepasst, dass die Kategorie „D“ dem Marktmittel entspricht und höchstens 14% der neu angebotenen Fahrzeugmodelle in die Kategorie „A“ fallen. Erstmals wurden die Kategoriengrenzen am 1. Juli 2004 angepasst, zum zweiten Mal am 1. Juli 2006. Die niederländische Energie-Etikette ist jene europäische Energie-Etikette, welche der schweizerischen am nächsten ist. Sie definiert sich über Autogrössenklassen und gibt die Energieeffizienz in Funktion der prozentuellen Abweichung vom Klassenmittel an. Die niederländischen Klassenmittelwerte sollen jährlich angepasst werden.

Die Definition der Bewertungszahl lautet:

$$BWZ = k * \frac{m_v}{m_o + m_F^e}$$

Wobei: $e = 0.9$

$$k = 7267$$

m_v = Treibstoffmasse (Treibstoffverbrauch des Fahrzeugs in kg/100 km)

m_o = Nullgewicht (600 kg)

m_F = Fahrzeugleergewicht gemäss Artikel 7 Absatz 1 der Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) in kg

Für die Verbrauchs- und Leergewichtsdaten (m_v und m_F) ist die Typengenehmigung des entsprechenden Modells massgebend. Sind unter der gleichen Typengenehmigung mehrere Modellversionen/-varianten mit einem Leergewichtsbereich aufgeführt, so wird die Bewertungszahl – unterschieden nach Getriebeart (manuell, automatisch, stufenlos) sowie nach Gangzahl – auf Grundlage des jeweils höchsten Verbrauchs und des höchsten Leergewichts ermittelt. Die ermittelten Bewertungszahlen respektive Energieeffizienz-Kategorien gelten in diesem Fall für alle auf der Typengenehmigung geführten Modellversionen/-varianten derselben Getriebeart. Die zur Umrechnung von Litern (Diesel, Benzin) resp. m_3 (Erdgas CNG) in Kilogramm verwendete Dichte beträgt 745 kg/ m_3 für Benzin; 829 kg/ m_3 für Diesel; 0,654 kg/ m_3 für Erdgas CNG.

Die Fahrzeuge werden entsprechend ihrer Bewertungszahl in eine der sieben Energieeffizienz-Kategorien A, B, C, D, E, F, G gemäss den folgenden Bedingungen eingeteilt:

A: Bewertungszahlen unterhalb einer Bewertungszahl $BWZ_{A/B}$, so dass $1/7$ aller Modelle die gleiche oder eine geringere Bewertungszahl aufweisen

B: Bewertungszahlen zwischen $BWZ_{A/B}$ und $BWZ_{A/B} + BB = BWZ_{B/C}$

C: Bewertungszahlen zwischen $BWZ_{B/C}$ und $BWZ_{B/C} + BB = BWZ_{C/D}$

D: Bewertungszahlen zwischen $BWZ_{C/D}$ und $BWZ_{C/D} + BB = BWZ_{D/E}$

E: Bewertungszahlen zwischen $BWZ_{D/E}$ und $BWZ_{D/E} + BB = BWZ_{E/F}$

F: Bewertungszahlen zwischen $BWZ_{E/F}$ und $BWZ_{E/F} + BB = BWZ_{F/G}$

G: Bewertungszahl oberhalb $BWZ_{F/G}$

$$\text{Kategorie-Bandbreite: } BB = \frac{BWZ_{\emptyset} - BWZ_{A/B}}{2,5}$$

$BWZ_{\emptyset}$: Bewertungszahl für den Durchschnitt des Treibstoffverbrauchs und des Leergewichts aller im Verkauf angebotenen Modelle.

Stichtag der Datenerhebung für die Berechnung von BB ist jeweils der 30. November. Grundlage für die Datenerhebung sind die Typengenehmigungen der zum Verkauf angebotenen Neuwagen-Modelle. Alle Zahlen werden auf die zweite Stelle nach dem Komma gerundet. Modelle mit identischer Bewertungszahl werden jeweils der gleichen Energieeffizienz-Kategorie zugeordnet. Das Departement legt die Grenzen der Energieeffizienz-Kategorien fest. Es überprüft sie alle zwei Jahre und bestimmt sie gegebenenfalls gestützt auf die Datenerhebung neu. Bei Neubestimmung der Energieeffizienz-Kategorie gibt das Departement diese bis 31. Januar des Folgejahres bekannt und setzt sie jeweils auf den 1. Juli in Kraft. (Energieverordnung Anhang 3.6).

2.6. Säule 3 der EU: Steuerliche Massnahmen und Anreizsysteme

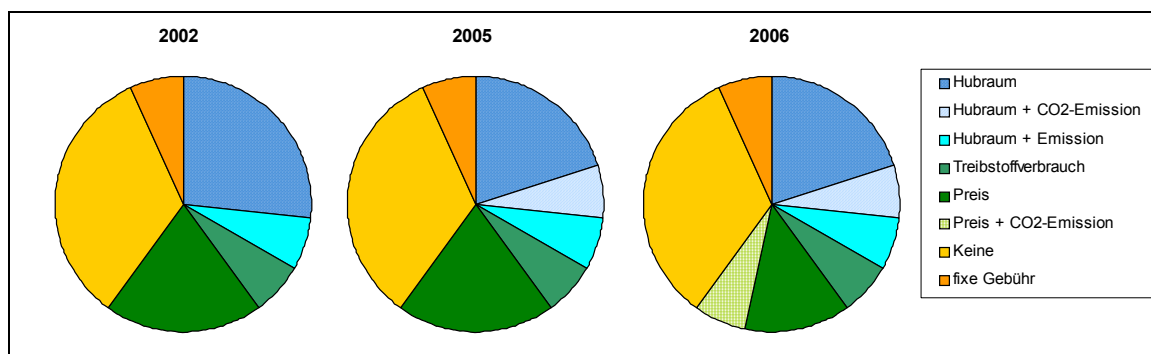
Einführung

Die Besteuerung von PW's in der EU setzt sich aus einer einmalig anfallenden Steuer beim Kauf eines Neuwagens und/oder einer jährlich anfallenden von der Fahrleistung unabhängigen Verkehrssteuer zusammen. Die Handhabung in der EU ist sehr unterschiedlich, einige Länder z.B. Frankreich und England beziehen keine Kaufsteuer, andere hingegen keine jährlichen Steuern. So unterschiedlich sind auch die Bezugsgrössen für die Besteuerung, dies kann der Hubraum, das Leergewicht, die Leistung, der Treibstoffverbrauch oder die CO₂-Emission sein. Oft werden zwischen Benzin- und Dieselfahrzeugen getrennte Berechnungen gemacht.

Zusätzliche Kosten fallen in Form von Treibstoffkosten (die Besteuerung für Benzin und Diesel ist verschieden), Road Pricing (z.B. in Stockholm und London) und Zollkosten an.

Im Folgenden werden nur die Kaufsteuer („registration tax“, „purchase tax“) und die jährlichen Verkehrssteuern („ownership tax“) beschrieben, welche sich auf den Treibstoffverbrauch oder die CO₂-Emission beziehen.

Figur 6 zeigt eine Übersicht über die veränderten Besteuerungsgrundlagen in den EU15-Staaten. Eine Zunahme bei der Einbeziehung von umweltrelevanten Grössen zeichnet sich ab.



Figur 6. Besteuerungsgrundlage bei der Neuwagenkaufsteuer in den EU15-Staaten. Quelle: ACEA (2002, 2005 und 2006).

Bonus-Malus-System im Vereinigten Königreich

Die Effizienzkategorien im Vereinigten Königreich wurden im Februar 2005 beschlossen und zwischen Juli und September 2005 eingeführt. Nach anfänglich sechs Kategorien, welche auf der Einteilung des Steuersystems (graduated vehicle excise duty, VED) basierten, wurde bereits im März 2006 die Kategorieneinteilung an die Energieeffizienz-Etikette mit 7 Kategorien von A – G angepasst. Grundlage ist die absolute CO₂-Emission, mit den Kategoriegrenzen 100, 120, 150, 165, 185, 225 und >226g CO₂/km. Tabelle 5 gibt Auskunft über die aktuellen jährlichen Autosteuern, welche im Vereinigten Königreich für die registrierten Fahrzeuge am oder nach dem 1. März 2001 bzw. für die G-Kategorie am oder nach dem 23. März 2006 gelten.

Klasse	CO ₂ -Emission g/km	Diesel-Fz TC 49		Benzin-Fz TC 48		Fz mit alternativem Treibstoff	
		12-Monatsgebühr £	6-Monatsgebühr £	12-Monatsgebühr £	6-Monatsgebühr £	12-Monatsgebühr £	6-Monatsgebühr £
A	bis 100	0.00	-	0.00	-	0.00	-
B	101 - 120	50.00	-	40.00	-	30.00	-
C	121 - 150	110.00	60.50	100.00	55.00	90.00	49.50
D	151 - 165	135.00	74.25	125.00	68.75	115.00	63.25
E	166 - 185	160.00	88.00	150.00	82.50	140.00	77.00
F	185 - 225	195.00	107.25	190.00	104.55	180.00	99.00
G*	über 226	215.00	118.25	210.00	115.50	200.00	110.00

* gilt für private PW's am oder nach dem 23. März 2006 registriert

Tabelle 5. VED-System im Vereinigten Königreich, gültig seit 23. März 2006.

Bonus-Malus-System in den Niederlanden

Seit dem 1. Juli 2006 gilt in den Niederlanden beim Kauf von Neuwagen ein Bonus-Malus-System aufgrund der Effizienzkategorien. Das Bonus-Malus-System bezieht sich auf die BPM-Kaufsteuer (BPM; Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen), welche in Abhängigkeit der Energieeffizienz des gekauften Neuwagens gemäss Tabelle 6 reduziert bzw. erhöht wird. Dabei gelten für Hybridfahrzeuge höhere Bonusprämien als für Fahrzeuge mit einem konventionellen Antriebssystem. Diese Kaufsteuer hat somit Elemente einer Lenkungsabgabe: Sie dient auch dazu, die in den Niederlanden im Vergleich zu Benzin deutlich geringere fiskalische Belastung von Dieseltreibstoff für Personenwagen auszugleichen. Die Kaufsteuer beträgt deshalb 45.2% des Listenpreises *minus* EUR 1540 für Benzinpersonenwagen, aber 45.2% *plus* EUR 328 für Dieselpersonenwagen (ACEA 2002). Mit der Kaufsteuer entrichtet der Dieselnkäufer also eine einmalige Zusatzabgabe, welche die steuerliche Begünstigung beim Treibstoffkauf über die gesamte Nutzungsdauer des Fahrzeugs ausgleichen soll. Im Jahre 2004 betrug der mittlere Neuwagenkaufpreis EUR 23'572, davon entfielen auf die MWSt. EUR 2906, auf die BPM-Steuer im Mittel EUR 5373. Die Regierung möchte die BPM längerfristig abschaffen und im Gegenzug eine fahrleistungsbezogene Steuer einführen; dies dürfte allerdings noch mehrere Jahre dauern bis zur Realisierung.

Energieeffizienz-Kategorien	Hybridfahrzeuge	Übrige Fahrzeuge
A	-6000 €	-1000 €
B	-3000 €	-500 €
C	0	0
D	+135€	+135€
E	+270€	+270€
F	+405€	+405€
G	+540€	+540€

Tabelle 6. Bonus- und Malusprämien in den Niederlanden ab 1. Juli 2006 (Rabatt bzgl. Zuschlag zur Autokaufsteuer).

Bonus-System in Belgien

In Belgien ist seit dem 1. Januar 2005 ein Bonus-System im eigentlichen Sinne in Kraft getreten, allerdings mit sehr strengen Voraussetzungen. Grundlage ist die CO₂-Emission:

- > Wer einen Neuwagen mit einer CO₂-Emission unter 105 g CO₂/km kauft, erhält eine Kaufsteuererminderung von 15% des Neuwagen-Listenpreises, maximal EUR 4270.

- > Wer einen Neuwagen mit einer CO₂-Emission über 105, aber unter 115 g CO₂/km kauft, erhält eine Kaufsteuererminderung von 3% des Neuwagenlistenpreises, maximal EUR 800.

Zu beachten ist, dass die Fördergrenzen des belgischen Bonus-Systems **nicht** übereinstimmen mit den Grenzen der belgischen Effizienz kategorien, obwohl beide als alleinigen Massstab die CO₂-Emission verwenden. Die Finanzierung erfolgt über die Neuwagenkaufsteuer. Weil das Gesamtvolumen an Bonusprämien infolge der strengen CO₂-Grenzwerte eher gering sein wird, wurde die Neuwagenkaufsteuer nicht eigens erhöht zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des obigen Bonussystems.

Frankreich

Nebst einem Bonus für emissionsarme Fahrzeuge (CO₂-Emission < 140 g CO₂/km) wie Hybridfahrzeuge und Elektromobile sowie für Gasfahrzeuge hat Frankreich am 1. Juli 2006 eine jährliche Besteuerung auf CO₂-Basis eingeführt. Sie gilt für alle Fahrzeuge (auch Occasionen), die nach dem 1. Juni 2004 registriert sind, und für alle Neuwagen ab dem Einführungsdatum.

Die Steuer berechnet sich nach folgendem Schema und muss zusätzlich zur lokalen Steuer bezahlt werden:

- > keine zusätzliche Steuer für Fahrzeuge mit einer CO₂-Emission unter 200 g CO₂/km;
- > EUR 2 pro Gramm CO₂ für CO₂-Emissionen zwischen 200 – 250 g CO₂/km;
- > EUR 4 pro Gramm CO₂ für CO₂-Emissionen über 250 g CO₂/km.

Die Beträge addieren sich, das heisst für ein Fahrzeug mit einer CO₂-Emission von 320 g CO₂/km beträgt die Steuer total EUR 380 (2 € x 50 + 4 € x 70).

Weitere EU-Länder

Nebst den bereits erwähnten Ländern hängen die Kaufkosten oder die jährlichen Verkehrskosten auch in den untenstehenden Ländern vom Treibstoffverbrauch oder der CO₂-Emission ab.

- > **Österreich:** Die Normverbrauchsabgabe (NoVa) beruht auf dem Marktpreis, zu welchem ein Mehrpreis addiert wird, der sich auf den Treibstoffverbrauch bezieht. Benzinfahrzeuge: 2% des Kaufpreises x (Treibstoffverbrauch in Litern – 3 Liter), Dieselfahrzeuge: 2% des Kaufpreises x (Treibstoffverbrauch in Litern – 2 Liter). Zudem erhalten Neuwagenkäufer eines Dieselfahrzeuges mit Partikelfilter einen Bonus von EUR 300.– auf ihre NoVA; Neuwagenkäufern von Dieselfahrzeugen ohne Partikelfilter wird EUR 300 mehr verrechnet (bzw. 1.5% der NoVa-Bemessungsgrundlage, wenn dieser Betrag geringer ist).
- > **Dänemark:** Seit 2000 erhalten energieeffiziente Fahrzeuge auf ihre jährliche Verkehrssteuer eine Vergünstigung basierend auf dem Treibstoffverbrauch. Für Benzinfahrzeuge, die mindestens 20 km/l fahren, muss DKK 520 (ca. EUR 70) bezahlt werden, für Fahrzeuge, die weniger als 4.5 km/l fahren bis zu DKK 18'460 (ca. EUR 2'480). Für Dieselfahrzeuge, die mindestens 32.1 km/l fahren muss DKK 160 (ca. EUR 21) bezahlt werden bis DKK 25'060 (ca. EUR 3360) für Fahrzeuge, die weniger als 5.1 km/l fahren.
- > **Zypern:** Für Fahrzeuge mit einer CO₂-Emission unter 150 g CO₂/km besteht eine Steuervergünstigung von 30%, hingegen erhöht sich die Steuer für eine CO₂-Emission über 250 g CO₂/km um 20%. Zudem verändert sich die Steuerhöhe je nach Baujahr des Fahrzeuges (z.B. muss für Fahrzeuge, die älter als fünf Jahre sind, eine um 25% höhere Steuer bezahlt werden). Die jährliche Autosteuer reduziert sich bei Fahrzeugen mit einer CO₂-Emission unter 150 g CO₂/km um 15%.
- > **Italien:** Einen Bonus von EUR 800.- und eine zweijährige Befreiung der jährlichen Steuer erhält ein Neuwagenkäufer beim Kauf eines Fahrzeuges, das der Euro 4- oder Euro 5-Norm genügt, welches nicht mehr als 140 g CO₂/km emittiert und für das zusätzlich ein Euro 0- oder Euro 1-Fahrzeug verschrottet wird. Beträgt der Hubraum weniger als 1300 ccm wird die Befreiung von der jährlichen Taxe auf drei Jahre ausgedehnt.
- > **Luxemburg:** Die jährliche Verkehrssteuer basiert auf der CO₂-Emission. Der Betrag berechnet sich folgendermassen: CO₂-Emission in g/km x 0.9 für Dieselfahrzeuge bzw. CO₂-Emission in g/km x 0.6 für

Benzinfahrzeuge (oder andere Treibstoffe) mit einem Exponenten von 0,5, falls die CO₂-Emission unter 90 g/km liegt, der für jede zusätzliche 10 g CO₂/km um 0,1 erhöht wird.

- > **Portugal:** Die Höhe der Kaufsteuer basiert auf der Hubraumgrösse und der CO₂-Emission. Für die CO₂-Komponente liegt eine nach CO₂-Emission abgestufte Berechnung zugrunde. Benzinfahrzeuge mit weniger als 120 g CO₂/km zahlen mit EUR 0,41/g CO₂ bzw. Dieselfahrzeuge mit weniger als 100 g CO₂/km zahlen mit EUR 1,02/g CO₂ am wenigsten. Je höher die CO₂-Emission, desto mehr muss bezahlt werden, wobei eine vorgegebene Ermässigung die Steuerhöhe in Grenzen hält. Die höchste Rate für Benzinfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von über 210 g beträgt (EUR 29,31 x CO₂ g/km) - EUR 5'125,01 und für Dieselfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von über 180 g (EUR 34,20 x CO₂ g/km) - EUR 4'664,64. Zusätzlich gibt es einen Bonus von EUR 150 auf die Kaufsteuer für Benzinfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von weniger oder gleich 110 g/km bzw. für Dieselfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von weniger oder gleich 90 g/km und einen Bonus von EUR 50 für Benzinfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von 111 – 120 g/km bzw. für Dieselfahrzeuge mit einer CO₂-Emission von 91 – 100 g/km.
- > In **Schweden** wird eine jährliche Besteuerung aufgrund der CO₂-Emissionen von Fahrzeugen berechnet. Die Steuer besteht aus einer fixen Staatssteuer, hinzu wird eine CO₂-Steuer addiert (ca. EUR 1,62 pro Gramm CO₂ über dem Wert von 100 g CO₂/km). Für Dieselfahrzeuge kommt ein Treibstoff-Faktor von 3,5 hinzu. Seit April 2007 (vorerst befristet bis 2009) erhalten Käufer emissionsarmer Neuwagen mit einem CO₂-Ausstoss von weniger als 120 g/km einen staatlichen Zuschuss von ca. EUR 1130. Käufer von Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit alternativen Treibstoffen erhalten denselben Bonus.

Eine Einführung einer CO₂-abhängigen Besteuerung ist auch in weiteren Ländern wie in **Norwegen** und **Deutschland** geplant. So will der deutsche Verkehrsminister den Kauf von schadstoffarmen Autos dadurch belohnen, dass die jährliche Kraftfahrzeug-Steuer nicht mehr nach Hubraum, sondern dem Schadstoffausstoss bemessen wird.

2.7. Säule 3 der Schweiz: Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf

Zurzeit sind in der Schweiz landesweit, d.h. auf Ebene des Bundes, keine fiskalischen Massnahmen zur Förderung der Treibstoffeffizienz in Kraft. In mehreren Kantonen wird jedoch ein Rabatt auf die Motorfahrzeugsteuer gewährt, wobei die Kriterien zur Rabattgewährung sehr unterschiedlich sind und in der Regel im Rahmen der mittlerweile weitgehend obsoleten Förderung von reinen Elektrofahrzeugen eingeführt wurden. In einigen Kantonen gehört auch die Energieeffizienz bzw. das absolute Niveau der CO₂-Emissionen zu den Rabattkriterien.

In Diskussion ist für die Schweiz die Einführung von Bonus-Prämien für Neuwagen in Abhängigkeit von der Energieeffizienz. Deren Effekte und Effizienz werden im vorliegenden Bericht ab Kapitel 10 weiter untersucht.

2.8. Argumente für und gegen staatliche Massnahmen beim Neuwagenkauf

Umweltbelastungen wirtschaftlicher Aktivitäten stellen externe Kosten dar. Dadurch versagt der Markt, die Reduktion dieser Umweltbelastungen selber anhand der Preise zu bewirken, weil die Preise die Knappheit der Güter und Faktoren nicht richtig widerspiegeln. Es kommt zur Fehlallokation von Ressourcen, d.h. Güter bzw. Leistungen, deren Produktion oder Konsum Umweltschäden hervorruft, werden tendenziell zu stark nachgefragt. Die Umweltökonomie liefert mit dem Konzept der externen Effekte ein ökonomischer Ansatz zur monetären Berücksichtigung von Umweltverschmutzung und übermässigem Ressourcenverbrauch, gemäss welchem die folgenden Umweltauswirkungen (sowie allfällig weitere) in das marktwirtschaftliche Preissystem einzubeziehen wären:

- > Umweltgüter Luft und Wasser;
- > Lärmwirkungen (lärmbedingte Erkrankungen, Wertminderung von Immobilien);
- > Luftverschmutzung (Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen);
- > Klimaveränderung (CO₂-Emissionen).

Um das Ziel der CO₂-Reduktion gemäss CO₂-Gesetz zu erreichen, wurden in der Schweiz drei Hauptmassnahmen im Bereich des privaten Verkehrs umgesetzt bzw. sind geplant. Die erste Massnahme beruht auf einem freiwilligen Abkommen zwischen der UVEK und auto-schweiz (Absenkung Treibstoffverbrauch der Neuzulassungen bis 2008 auf durchschnittlich 6.4 l/100 km). Ein weiterer Schritt war die Einführung der Energie-Etikette im Jahre 2003, die bei der Bevölkerung bereits eine gute Akzeptanz hat. Da die beiden Massnahmen noch nicht zur Erreichung des CO₂-Absenkungspfads geführt haben, ist die Einführung der dritten Massnahme (Lenkungsabgaben zur Förderung der Energieeffizienz) geplant. Eine Möglichkeit besteht darin, den Neukauf von energieeffizienten und/oder emissionsarmen Fahrzeugen mit fiskalischen Massnahmen zu fördern. Dabei soll die Lenkungsabgabe selbstfinanzierend bzw. haushaltsneutral sein.

Die Markt- und Umweltauswirkungen möglicher Varianten solcher Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf bilden den Gegenstand des vorliegenden Berichts. An dieser Stelle sollen die Vor- und Nachteile allgemeiner Natur einer Einführung von Lenkungsabgaben dargelegt werden:

Pro:

- > Internalisierung externer Kosten und damit volkswirtschaftliche Gewinne
- > Konkrete Förderung der energieeffizienten und/oder emissionsarmen Fahrzeuge
- > Die Klima- und CO₂-Problematik wird vermehrt wahrgenommen
- > Zusatzwirkung auf andere Umweltgebiete
- > Massnahme mit sehr hoher Effizienz (bei Personenwagen hohe CO₂-Einsparung möglich)
- > Umweltfreundliches Handeln wird belohnt
- > Anreizwirkung für neue „umweltfreundliche“ Technologien

Kontra:

- > Vollzugskosten
- > Einschränkung der Wahlfreiheit des Konsumenten/der Konsumentin
- > Überforderung der Konsumenten/-innen durch ein Zuviel an staatlichen fiskalischen Instrumenten
- > Beeinträchtigung der Markteffizienz durch den staatlichen Eingriff
- > Schwerfälligkeit des Vollzugsmodells bei Änderungen in der Technologie
- > Anpassungskosten der Privatwirtschaft

Im konkreten Fall von Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf sind folgende Ausgestaltungsmerkmale wichtig, um die möglichen Nachteile zu vermeiden bzw. zu reduzieren:

- > *Vollzugskosten:* Die Vollzugskosten werden im vorliegenden Bericht sehr detailliert berechnet. Weil im Bereich Personenwagen noch enorme CO₂-Reduktionspotentiale vorhanden sind, erreichen Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf eine sehr hohe Effizienz, d.h. die Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO₂ sind niedriger als bei den meisten anderen inländischen CO₂-Vermeidungsmassnahmen.
- > *Einschränkung Wahlfreiheit:* Da keine Fahrzeuge verboten werden sollen, ist die Wahlfreiheit weiterhin vollständig gewährleistet. Darüber hinaus ist es sogar so, dass nahezu alle Konsumentengruppen auch unter realistischen Annahmen frei wählen können, einen geförderten Neuwagen zu erwerben. Denn der Treibstoffverbrauch zeigt eine sehr hohe Variabilität pro Fahrzeugmodell: Jedes Modell mit einem grösseren Marktanteil ist mit einer breiten Motorenpalette erhältlich. Bei den allermeisten Fahrzeugmodellen ist gegenwärtig eine Motorisierungsvariante in der Energieeffizienzkategorie „A“ eingeteilt (für Fahrzeuge im gehobenen Preissegment ist dies nicht immer der Fall). Deshalb erlauben Lenkungsabgaben basierend auf Energieverbrauch im Allgemeinen und basierend auf der fahrzeuggrössenspezifischen Energieeffizienz im Speziellen den allermeisten Konsumenten/-innen, in den Genuss einer Förderung zu kommen, ohne dafür die gewünschte Marke oder das gewünschte Fahrzeugmodell wechseln zu müssen.
- > *Überforderung der Konsumenten/-innen:* Im Bereich Neuwagenkauf gibt es zurzeit ausser der Energie-Etikette, welche ein wesentliches Element der geplanten Lenkungsabgabe wäre, keine staatlichen Informations- oder fiskalischen Lenkungselemente.

- > *Beeinträchtigung Markteffizienz:* Da die Lenkungsabgabe keine Fahrzeuge verbietet, keine Technologien speziell präferiert und die involvierten Geldbeträge in aller Regel weniger als 10% des Totalbetrags beim Neuwagenkauf inkl. Optionen ausmachen, ist nicht mit einer bedeutenden Einflussnahme auf die Marktstruktur und -mechanismen zu rechnen.
- > *Schwerfälligkeit bei Änderungen in der Technologie:* Die Energieeffizienz definiert sich nicht in Abhängigkeit bestimmter Technologien, sondern verwendet physikalische „end-of-pipe“-Messgrößen als Grundlage. In dem Sinne ist sie robust gegenüber neuen Technologien. Die Energie-Etikette wird zurzeit alle 2 Jahre an die technologische Entwicklung angepasst. Damit ist die automatische Anpassung der darauf aufbauenden Lenkungsabgaben gewährleistet, ohne dass dies zusätzliche Mechanismen erfordern würde.
- > *Anpassungskosten der Privatwirtschaft:* Auf den ersten Blick entstehen der Wirtschaft kaum Anpassungskosten, denn die Energie-Etikette ist bereits eingeführt, und die Wirtschaft hätte mit der Auszahlung von Bonusprämien und/oder dem Inkasso von Maluszahlungen nichts zu tun. Auf den zweiten Blick ist aber evident, dass die Wirtschaft Preisgestaltungs- und Marketingänderungen durchführen müssen, um sich dem unter einer Lenkungsabgabe veränderten Nachfrageverhalten der Konsumenten/-innen anzupassen. Diese Preisgestaltungs- und Marketingänderungen gehen in Richtung einer höheren Marktbewertung von Energiespartetechnik und sind in dem Sinne explizit gewünscht und ein implizites sekundäres Ziel einer jeden Lenkungsabgabe zur Erhöhung der Energieeffizienz.

Nilsson (2007) führt für Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz aus, dass Subventionen zur „Heranreifung“ von Dienstleistungssektoren und/oder Produkten (temporäre Verbilligung zwecks Absatzerhöhung und damit schnelles Durchlaufen der so genannten Lernkurve und frühere Erzielung von Skaleneffekten) schädlich werden können, wenn sie die betreffende Branche zu lange vom Wettbewerbsdruck fernhalten. Dies trifft vor allem auf reine Subventionen und nur in beschränktem Mass auf haushaltsneutrale Lenkungsabgaben zu. Grundsätzlich ist aber festzuhalten, dass auch Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf dann hinfällig würden, wenn die Energiepreise selbst ein deutlich höheres Preisniveau erreicht haben sollten und diese damit die Bedeutung der Energieeffizienz beim Neuwagenkauf auch ohne Lenkungskomponente sicherstellen.

Weiter stellt Nilsson (2007) dar, dass Politikmassnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz als alleinige Massnahme zur Reduktion des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen nicht geeignet sind. Dies begründet er damit, dass zum einen Effizienzsteigerungen grundsätzlich mit Reboundeffekten (Mengenausweitung) verbunden sind, und dass zum anderen das Potential von Effizienzsteigerungsmassnahmen unzureichend ist, wenn die Energienachfrage und der CO₂-Ausstoss auf ein weltweit nachhaltiges Niveau reduziert werden sollen. Damit geraten solche Massnahmen aber in Konflikt mit dem Grundsatz „one policy for one goal“, weshalb nach Nilsson (2007) die vollständige Internalisierung aller externen Kosten von Energiekonsum und CO₂-Ausstoss zu bevorzugen ist. Dies ist grundsätzlich korrekt, würde aber, wenn man sich auf eine einzige Politik beschränkt, die Einführung hoher Energie- oder CO₂-Steuern bedeuten. Aus Gründen der Akzeptanz wird im schweizerischen politischen System deshalb oft ein Ziel mit mehreren (Teil-)Instrumenten verfolgt. Auch scheint es aus Sicht der Bevölkerung logisch, zuerst die (technischen) Effizienzpotentiale auszuschöpfen (ohne Änderung der Nachfrage und damit des Mobilitätsverhaltens), bevor mit reinen Energiesteuern weitere technische Effizienzsteigerungen kosteneffizient gemacht werden, aber auch die Nachfrage reduziert werden sollen.

3. Zur ETH-Grossbefragung „Mobilität und Autokauf“

3.1. Allgemeines

Im Rahmen des ETH-Forschungsprojekts „Entscheidungsfaktoren beim Kauf treibstoffeffizienter Neuwagen“ wurde 2005 die erste „Welle“ einer Panel-Grossbefragung durchgeführt. Sie umfasste total 6000 Haushalte, welche repräsentativ dem Telefonbuch entnommen wurden. 4000 Haushalten wurde der so genannte „Basisfragebogen“ zugestellt (Rücklauf 43%), 2000 Haushalten der „Lebensverlaufkalender“ (Rücklauf 35%) (Peters et al. 2006a und b).

Mit der ersten Befragungswelle wurden Daten zu Entscheidungsprozessen und -kriterien sowie zu weiteren Einflussfaktoren und Käufercharakteristika erhoben, von denen angenommen wird, dass sie das Autokaufverhalten der Schweizer Konsumenten/-innen bestimmen, insbesondere in Hinblick auf Treibstoffeffizienz. Zudem wurden in Hinblick auf die politische Diskussion zur Einführung von Lenkungsabgaben die Akzeptanz und mögliche Wirkung solcher Massnahmen aus Sicht der Befragten erhoben. Eine detaillierte Beschreibung der Befragungen findet sich bei Peters et al. (2006a, 2006b). Die hier relevanten Module des Basisfragebogens, die für den vorliegenden Bericht ausgewertet wurden, sind im Anhang 3 aufgeführt.

Jene 1593 Befragungsteilnehmer und -teilnehmerinnen des ersten Fragebogens vom Juni 2005, welche ihre Bereitschaft zu einer weiteren Teilnahme geäussert haben, wurden im Juni 2006 ein zweites Mal befragt. Ziel dieser zweite Befragungswelle war zum einen, psychologische Variablen wie Einstellungen, Überzeugungen und Normen zu analysieren, von denen aufgrund der psychologischen Forschung angenommen wird, dass sie Entscheidungsprozess und -kriterien der Konsumenten/-innen insbesondere in Hinblick auf Treibstoffeffizienz beeinflussen. Zum anderen soll mit Hilfe von Wahlaufgaben, die auf der Methode der Conjoint-Analyse basieren, die Gewichtung verschiedener Kriterien bei der Entscheidung genauer untersucht werden. Zur Kalibrierung der erhobenen Befragungsdaten („stated preference“) mit dem tatsächlichen Verhalten („revealed preference“) auf der Stufe des Einzelkonsumenten wurden zudem zwischenzeitliche Autoneukäufe erhoben. Für die Beschreibung dieser Befragungswelle sei auf Peters et al. (2007) verwiesen.

3.2. Charakteristika der Stichprobe und der relevanten Untergruppen

Im vorliegenden Bericht werden Fragen ausgewertet, die mit dem Basisfragebogen der ersten Welle der Panelbefragung erhoben wurden. Zum Teil werden die Fragen für die Gesamtstichprobe ausgewertet, zum Teil nur für die Untergruppe der potentiellen Neuwagenkäufer/-innen. Tabelle 7 zeigt die soziodemographischen Charakteristika für die Gesamtstichprobe der ersten Welle (Basisbefragung mit N=1581 und Befragung mit Lebensverlaufskalender mit N=752). In der Darstellung wird nicht zwischen den Befragungstichproben unterschieden, da Scherer et al. (2006) zeigten, dass sich die Stichproben der beiden unterschiedlichen ETH-Fragebogenversionen nicht in der Masse unterscheiden, dass für sie in soziodemographischer Hinsicht eine getrennte Betrachtung notwendig wäre.

Neben den Charakteristika der Gesamtstichprobe sind in Tabelle 7 auch die Charakteristika für die Stichproben der „Autobesitzer/-innen“, der „potentiellen Autokäufer/-innen“ insgesamt, der „potentiellen Neuwagenkäufer/-innen“ und der „potentiellen Occasionswagenkäufer/-innen“ aufgeführt. Dabei werden diese Untergruppen folgendermassen definiert:

- > „Autobesitzer/in“: jene Personen, welche in einem Haushalt mit Auto leben (vgl. Frage 12 in W1A).
- > „Potentielle Autokäufer/in“: jene Personen, welche in den **nächsten 10 Jahren sicher** oder **wahrscheinlich** ein Auto (**neu oder occasion**) kaufen wollen (vgl. Frage 24 in W1A).
- > „Potentielle Neuwagenkäufer/in“: jene Personen, welche in den **nächsten 10 Jahren sicher** oder **wahrscheinlich** ein **neues** Auto kaufen wollen (vgl. Fragen 24 und 29 in W1A).
- > „Potentielle Occasionskäufer/in“: jene Personen, welche in den **nächsten 10 Jahren sicher** oder **wahrscheinlich** einen **Occasionswagen** kaufen wollen (vgl. Fragen 24 und 29 in W1A).

CHARAKTERISTIKA		Prozent*				
		Total	Auto- besitzer	Autokäufer	Neu- käufer	Occasions- käufer
% der Gesamtstichprobe (Anzahl)		100 (2333)	83.3 (1943)	71.9 (1677)	29.9 (698)	38.6 (900)
Geschlecht des Befragten: % Frauen		34.9	30.6	30.3	26.3	33.1
Alter des Befragten						
	Mittelwert	50.55	50.19	47.0	50.16	43.93
	18 bis 39 Jahre	28.6	27.9	33.0	23.6	41.3
	40 bis 59 Jahre	40.3	42.2	45.0	49.3	42.4
	60 und älter	31.1	29.9	22.0	27.1	16.3
höchste abgeschlossene Ausbildung des Befragten						
	obligatorische Schule	8.3	7.1	5.9	5.4	6.0
	Berufslehre bzw. vorbereit. Schule	44.3	45.0	42.1	37.6	45.5
	Matura / Lehrkräfte-Seminarien	8.9	8.2	8.7	9.9	7.9
	höhere Fach- und Berufsausbildung	14.5	15.7	17.0	18.6	16.1
	Fachhochschule	8.8	9.2	10.1	10.7	9.4
	Universität	14.4	14.3	15.7	17.4	14.6
Erwerbssituation						
	in Ausbildung	5.1	4.2	6.1	4.0	8.1
	erwerbstätig	68.7	72.0	78.5	76.7	80.5
Haushaltsgrösse (Personen pro Haushalt)						
	Mittelwert	2.37	2.50	2.56	2.53	2.59
Kinder/Jugendliche < 18 Jahren pro Haushalt						
	Mittelwert	0.52	0.57	0.62	0.55	0.67
Monatliches Haushaltsbruttoeinkommen						
	Median	6001-8000	6001-8000	6001-8000	8001-10'000	6001-8000

Tabelle 7. Soziodemographische Charakteristika der Gesamtstichprobe (W1A und W1B) sowie relevanter Untergruppen (*Die Prozentzahl ist immer auf die jeweilige Stichprobe bezogen).
Quelle: Peters et al. (2006a).

4. Informationen zu treibstoffeffizienten Autos

Lenkungsabgaben haben auch das Potential, eine informative und aufmerksamkeitslenkende Funktion zu erfüllen und als Entscheidungshilfe zu dienen (vgl. auch Kapitel 8). Im Rahmen der 2. Säule der EU-Richtlinie 1999/94/EG ist die bessere Information der Autokaufenden über Treibstoffeffizienz auch durch verschiedene reine Informationsinstrumente vorgesehen. In Anlehnung daran gibt es auch in der Schweiz seit einigen Jahren eine Energie-Etikette für Neuwagen, weiterhin existieren jährlich erneuerte und kostenlos erhältliche Verbrauchsbroschüren (TCS, VCS) sowie Top-Ten-Listen.

Im Falle einer verstärkten Förderung von Energieeffizienz ist daher von Interesse, wie bekannt diese bestehenden Informationsinstrumente den Autokäufern/-innen sind. Dazu wurden die Teilnehmenden im Rahmen der ersten Befragungswelle gefragt, ob sie die Energie-Etikette kennen, wenn ja von welchen Produkten her sie ihnen bekannt ist und welche Bedeutung die Etikette sowie TCS-Verbrauchskatalog und VCS-Auto-Umweltliste für ihre Autokaufentscheidung haben. Weiterhin wurde erhoben, ob die Befragten sich mehr Informationen zu treibstoffeffizienten Autos wünschen und auf welche Weise diese übermittelt werden sollten. In den folgenden Kapiteln sind die Ergebnisse dargestellt.

4.1. Bedeutung von Energie-Etikette, TCS-Verbrauchskatalog und VCS-Auto-Umweltliste

Die Frage zu Bekanntheit der Energie-Etikette war wie folgt formuliert:

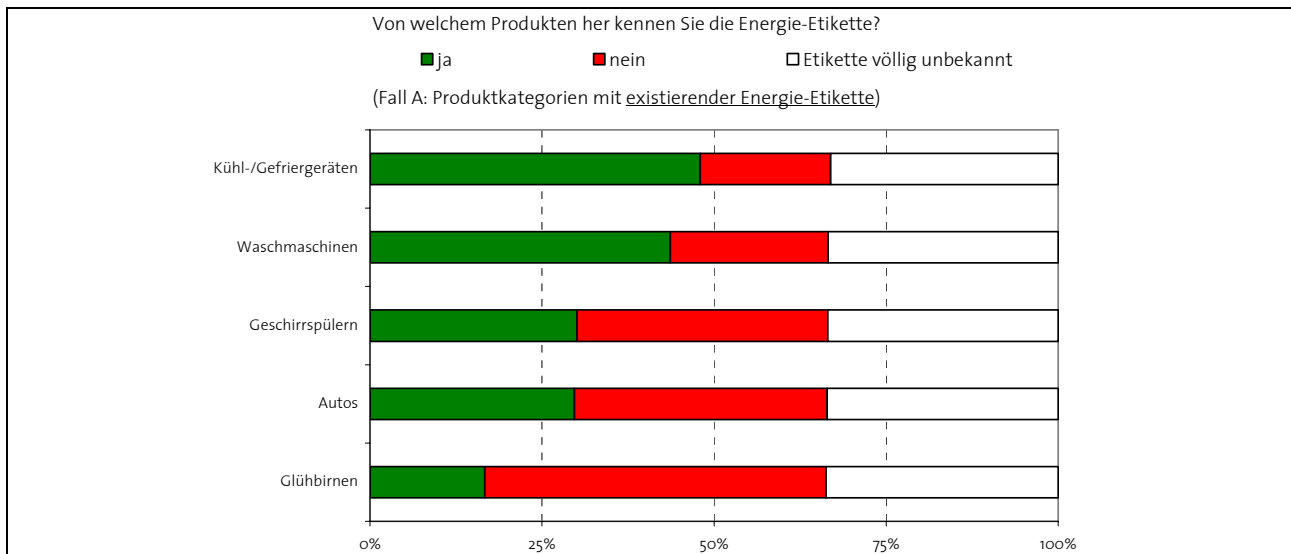
39. Haben Sie die Abbildung rechts schon mal gesehen?	ja	nein
	☐	☐
↳ Falls ja:		
a) Von welchen Produkten her kennen Sie die Energie-Etikette? (Mehrfachantworten möglich)		
☐	Waschmaschine	
☐	Fernseher	
☐	Autos	
☐	Geschirrspüler	
☐	Kühl-/Gefriergeräte	
☐	Glühbirnen	
☐	Fön	
☐	PC	
☐	Sonstiges: _____	

Energie

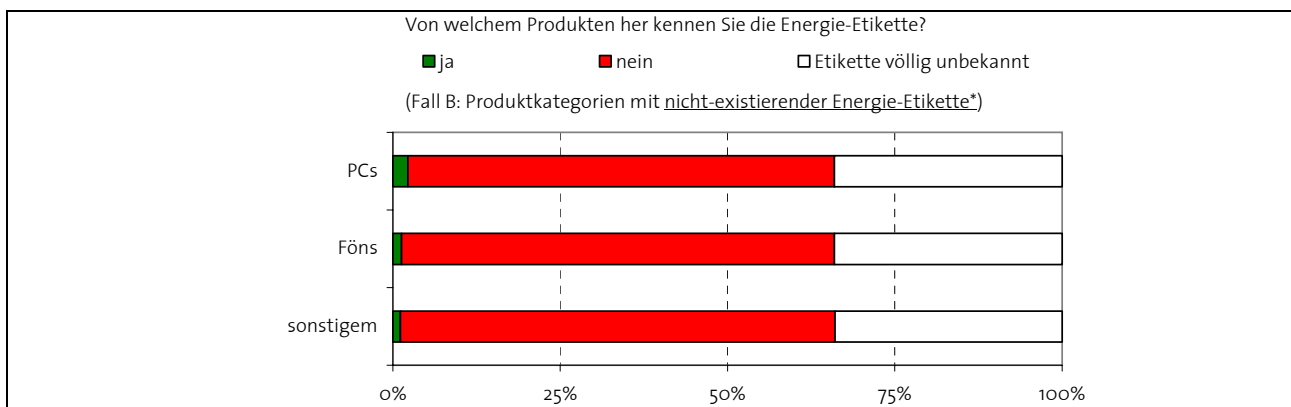
Hersteller Modell	Logo ABC 123

Von 1324 Haushalten mit Autobesitz haben 1179 diese Frage beantwortet: 75.3% der Antwortenden kennen die Energie-Etikette (mit den sieben farbigen Pfeilen der sieben Effizienzkategorien A bis G), 24.7% kennen diese nicht. Die Figur 7 zeigt für diese Personen, welche angeben, die Energie-Etikette zu kennen, den Bekanntheitsgrad der Energie-Etiketten für Haushaltsgeräte (einzeln abgefragt für Kühlgeräte, Geschirrspüler, Waschmaschinen) und Personenwagen. Die (schon länger existierende) Energie-Etikette für Haushaltsgeräte weist dabei die höhere Bekanntheit auf. 390 von 1324 Haushalten mit Autobesitz bejahen, die Energie-Etikette für Neuwagen zu kennen (29.5%), 498 Haushalten verneinen dies (37.6%), 32.9% gaben an, dass sie die Energie-Etikette überhaupt nicht kennen und haben somit diese Frage gar nicht beantwortet. Figur 8 zeigt die analogen Auswertungen für jene Produktkategorien, für welche es die Energie-Etikette zumindest nicht in der abgefragten Form gibt (es gibt aber andere Label-Systeme, was zur Verwirrung der

Antwortenden beitragen kann). Insgesamt zeigt sich, dass die Befragten deutlich unterscheiden können zwischen den tatsächlich existierenden und den übrigen abgefragten Kategorien.



Figur 7. Bekanntheitsgrad der Energie-Etikette für jene Produktkategorien, für welche es sie tatsächlich gibt, bei den befragten Haushalten mit Autobesitz (N=1324). Die Energie-Etikette für Leuchtmittel war früher anders dargestellt als im Fragebogen abgebildet, zunehmend kommt jetzt jedoch die Energie-Etikette mit sieben farbigen Balken zum Einsatz.



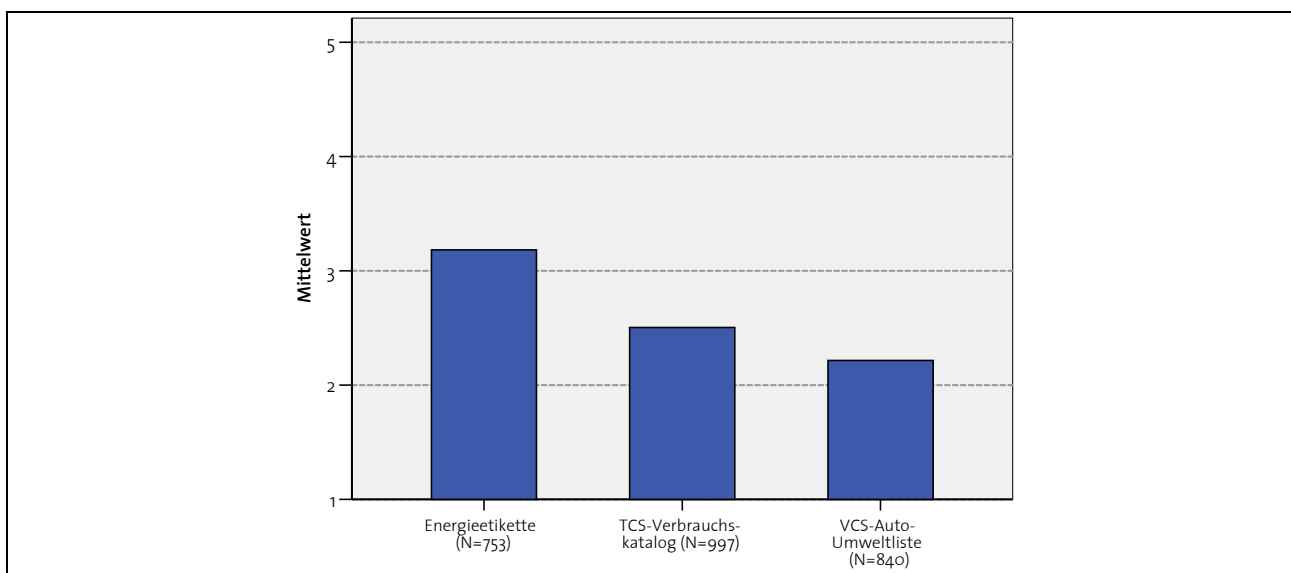
Figur 8. Bekanntheitsgrad der Energie-Etikette für jene Produktkategorien, für welche es sie nicht in der im Fragebogen abgebildeten Form gibt, bei den befragten Haushalten mit Autobesitz (N=1324).
*für PCs bestehen verschiedene Labels wie z.B. „energy star“.

Zur Bedeutung der Informationsinstrumente wurden folgende Fragen gestellt:

b) Welche Bedeutung hat für Sie die Energie-Etikette für Ihre Autokaufentscheidung?	nicht wichtig	1	2	3	4	sehr wichtig
		☐	☐	☐	☐	☐
40. Welche Bedeutung haben folgende Autolisten für Ihre Kaufentscheidung?	nicht wichtig	1	2	3	4	sehr wichtig
• TCS-Verbrauchskatalog		☐	☐	☐	☐	☐
• VCS-Auto-Umweltliste		☐	☐	☐	☐	☐

Methodisch muss hier zweierlei erwähnt werden: Die Frage nach der Bedeutung der Energie-Etikette sollten nur die Personen beantworten, die bestätigt haben, dass sie die Energie-Etikette kennen bzw. schon einmal gesehen haben. Somit fällt schon einmal der Teil Personen weg, für den die Energie-Etikette überhaupt keine Rolle spielt, da sie sie überhaupt nicht kennen. Alle Personen wurden wiederum nach der Bedeutung des TCS-Verbrauchskatalogs und der VCS-Auto-Umweltliste gefragt, auch wenn hier zum Teil auch die Personen vermutlich eher nicht geantwortet haben, welche diese Informationsinstrumente nicht kennen. Weiterhin war zur Energie-Etikette im Fragebogen eine Abbildung vorhanden, nicht jedoch zum TCS-Verbrauchskatalog bzw. der VCS-Auto-Umweltliste. Das Vorhandensein einer Abbildung kann eventuell die Einschätzung der Bedeutung beim Autokauf beeinflussen.

Die Figur 9 zeigt die Ergebnisse für die Gruppe der potentiellen Autokäufer/in (im W1A insgesamt 1123) mit den zugehörigen deskriptiven Werten in Tabelle 8. Die Bedeutung der Energie-Etikette für die Kaufentscheidung erhält demnach eine mittlere Einstufung. Sie liegt damit vor den beiden Verbrauchskatalogen. Aus den beiden oben erwähnten methodischen Gründen (einige Personen mögen Frage 40 ausgefüllt haben, 39b jedoch nicht; sowie Vorhandensein einer Abbildung zur Energie-Etikette) wird hierbei die tatsächliche Bedeutung der Energie-Etikette eher überschätzt im Vergleich zu den Verzeichnissen von TCS und VCS.



Figur 9. Bedeutung der heutigen Energie-Etikette, des TCS-Verbrauchskatalogs sowie der VCS-Auto-Umweltliste für die Autokaufentscheidung bei den potentiellen Autokäufern (5 = „sehr wichtig“, 1 = „nicht wichtig“).

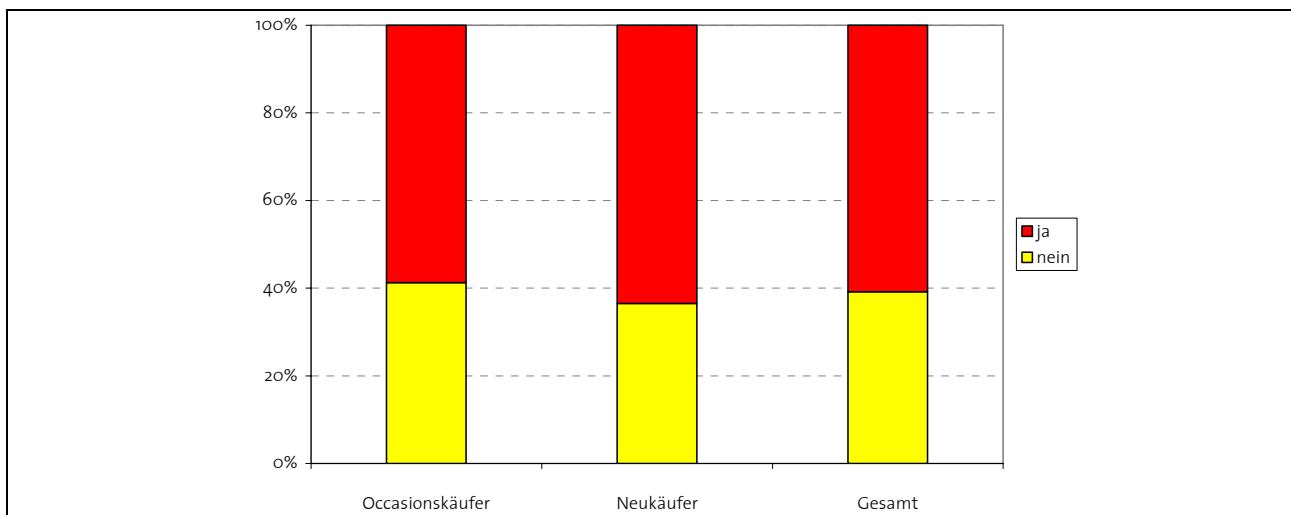
Bedeutung der für die nächste Autokaufentscheidung	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Energieetikette	753	1	5	3.26	1.239
TCS-Verbrauchskatalog	997	1	5	2.59	1.353
VCS-Auto-Umweltliste	840	1	5	2.23	1.285

Tabelle 8. Deskriptive Statistik zu Figur 9.

4.2. Wunsch nach mehr Informationen

Die Frage 41 des Fragebogens untersucht, ob zusätzliche Informationen zu treibstoffeffizienten Autos gewünscht sind. Generell erzielen Fragen der Art „Wollen Sie mehr Informationen?“ in der Regel gute Zustimmungsraten, weil sie unverbindlich sind. Dies wurde im Fragebogendesign berücksichtigt: Die hier

untersuchte Frage 41 wurde *anschliessend* an die Fragen 39 und 40 zu Bekanntheit und Bedeutung der Energie-Etikette und zur Bedeutung der Fahrzeuglisten von TCS und VCS gestellt. Die Befragten waren sich im Moment der Beantwortung der Frage 41 also sehr bewusst, welche Informationsmittel bereits existieren. Wie Figur 10 zeigt, ist der Wunsch nach mehr Informationen über treibstoffeffiziente Autos auffallend gross, sowohl bei den Neukäufern als auch bei den Occasionskäufern. Von den befragten potentiellen Neuwagenkäufern/-innen wünschen sich 63.3% mehr Informationen.



Figur 10. Wunsch der potentiellen Autokäufer/innen nach mehr Informationen über treibstoffeffiziente Autos insgesamt sowie getrennt für voraussichtlichem Occasions- und Neuwagenkauf (N=1528).

4.3. Angaben zu Herkunft und Art der gewünschten Information

Wurde der Wunsch nach mehr Informationen zu treibstoffeffizienten Autos bestätigt, wurde entsprechend gefragt, auf welchem Wege diese Informationen die befragte Person am besten erreichen würden. Hier wurden keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben, d.h. es handelte sich um eine offene Frage. In den Antworten der Befragten wurden sowohl die Herkunft der Informationen als auch das Informationsmedium thematisiert, so dass die Angaben für beide Aspekte inhaltlich kategorisiert wurden. Tabelle 9 und Tabelle 10 geben Einblick, welche Informationswege die Befragten in dieser Hinsicht nennen.

Der Wunsch nach mehr Informationen zu treibstoffeffizienten Autos wird also deutlich. Aus diesen Antworten sowie aus denen zur Bekanntheit der bereits bestehenden Informationsinstrumente (vgl. Kapitel 4.1) wird dabei auch ersichtlich, dass „mehr Informationen“ nicht unbedingt (nur) „neue Informationsinstrumente“ heissen muss, sondern dass bei den bereits bestehenden möglicherweise noch Optimierungspotential bzgl. der Übermittlung besteht.

Herkunft der Information	Nennung (bei generellem Wunsch nach mehr Info)
Händler	14.8%
Presse	12.5%
Verkehrsverbände	6.8%
Hersteller	3.2%
Sonstiges	2.4%

Tabelle 9. Nennungen der Befragten, die sich mehr Informationen zu treibstoffeffizienten Autos wünschen, zur Frage, auf welchem Wege diese sie am besten erreichen würden, welche die Herkunft dieser Informationen betreffen (Prozentangaben beziehen sich auf die potentiellen Autokäufer/innen, die sich mehr Informationen wünschen, also N=969).

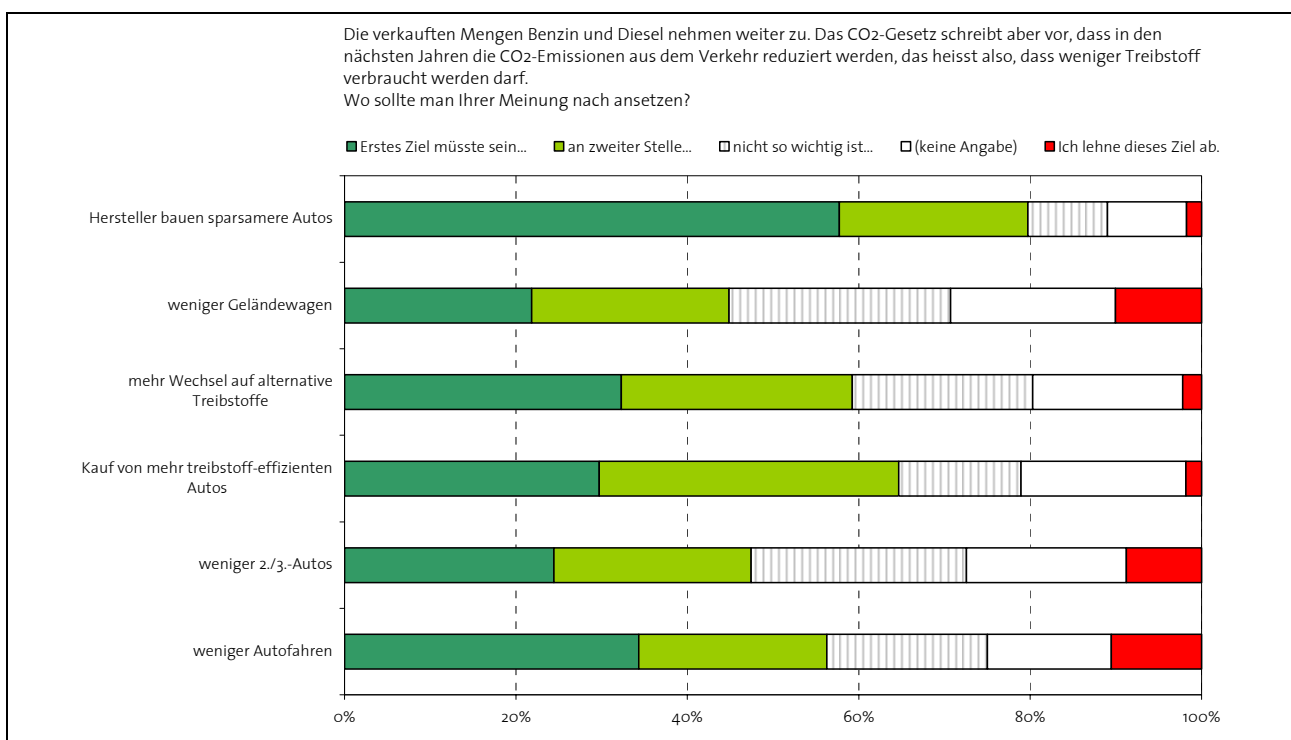
Informationsmedium	Nennung (bei generellem Wunsch nach mehr Info)
Internet/ Email (Werbung/redaktionell)	23.0%
Prospekte/ Wurfsendungen	22.9%
Zeitung (Werbung/redaktionell)	20.2%
TV (Werbung/redaktionell)	12.4%
Sonstiges	9.2%

Tabelle 10. Nennungen der Befragten, die sich mehr Informationen zu treibstoffeffizienten Autos wünschen, zur Frage, auf welchem Wege diese sie am besten erreichen würden, welche das Medium der Informationsvermittlung betreffen (Prozentangaben beziehen sich auf die potentiellen Autokäufer/innen, die sich mehr Informationen wünschen, also N=969). Die Kategorie „Sonstiges“ beinhaltet insbes. die Nennungen „Radio“ und Informationen direkt zum Auto, für das man sich interessiert, z.B. die Energie-Etikette.

5. Akzeptanz von Massnahmen zur CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich

5.1. Bewertung Reduktionsstrategien

Die Figur 11 (absolute Zahlenwerte: Tabelle 11) zeigt die Zustimmung zu sechs vorgegebenen möglichen Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs. Die höchste Zustimmung („Erste Priorität sollte sein“: 57.7%) erzielt dabei die Herstellung treibstoffeffizienterer Neuwagen seitens der Hersteller. Die Strategie „Begrenzung der Zahl der Geländewagen“ erfährt von allen Strategien die geringste Zustimmung („Erste Priorität“: 21.8%). Es zeigen sich zwei Dreiergruppen: Die Strategien „Hersteller bauen sparsamere Autos“, „Mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe“ sowie „Kauf von mehr treibstoffeffizienten Autos“ haben nur sehr geringe Ablehnungsquoten. Es sind diese drei Massnahmen, welche die Wahlfreiheit eines Einzelnen kaum beeinflussen würden. Die übrigen drei Massnahmen mit einer höheren potentiellen Einschränkung der persönlichen Freiheit, „weniger Geländewagen“, „weniger Zweit-/Drittautos“ sowie „weniger Autofahren“, erzielen Ablehnungsraten von ca. 10%.



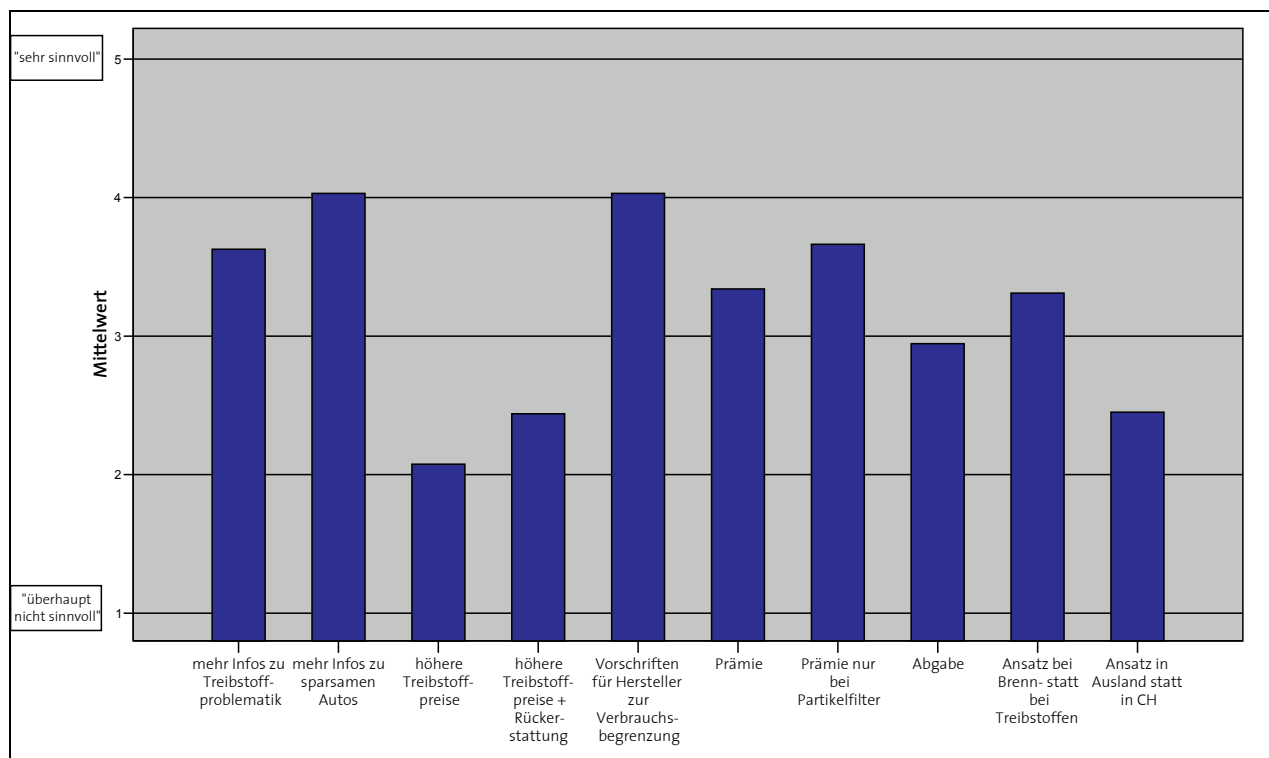
Figur 11. Zustimmung aller Befragten zu grundsätzlichen Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs (Frage 42 der Basisbefragung) (n = 1581).

	1. Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	(keine Angabe)	Ich lehne dieses Ziel ab.	Total
Hersteller bauen sparsamere Autos	915	349	147	142	28	1581
weniger Autofahren	544	348	297	225	167	1581
mehr Wechsel auf altern. Treibstoffe	512	427	334	273	35	1581
Kauf von mehr treibstoffeff. Autos	471	554	226	301	29	1581
weniger 2./3.-Autos	387	365	398	292	139	1581
weniger Geländewagen	346	365	410	301	159	1581

Tabelle 11. Absolutwerte zur Zustimmung aller Befragten (sh. Figur 11).

5.2. Bewertung konkreter CO₂-Reduktionsmassnahmen

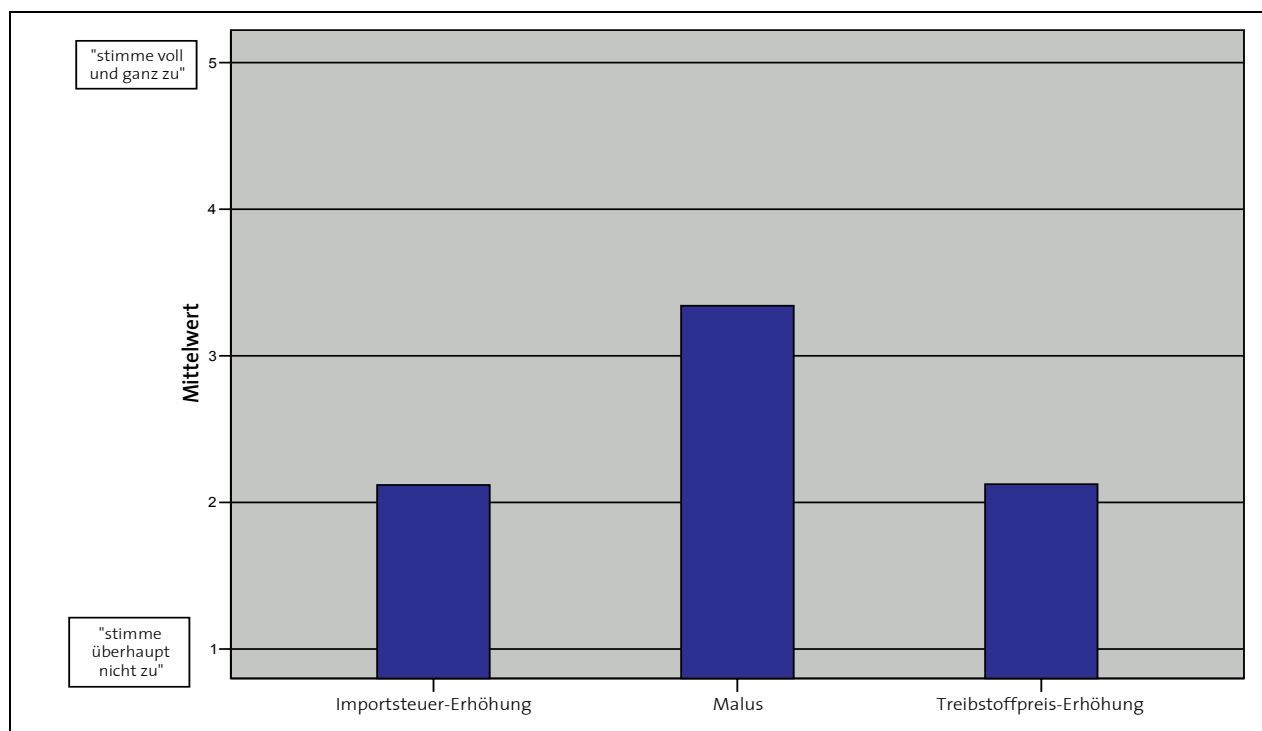
Figur 12 zeigt für alle Befragten die Bewertung verschiedener Massnahmen zur CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich. Als am sinnvollsten werden grundsätzlich Massnahmen bewertet, welche keine Einschränkung für die Autofahrer/innen, also für die Mehrheit der Befragten bedeuten, wie verstärkte Information oder Vorschriften für die Autohersteller. Neben diesen Massnahmen, zu denen die Zustimmung recht leicht fällt, erhalten auch die verschiedenen Komponenten und Varianten von Bonus-Systemen positive Bewertungen. Als am wenigsten sinnvoll bewerten die Befragten eine Erhöhung der Treibstoffpreise.



Figur 12. Mittelwerte der Zustimmung aller Befragten zu Massnahmen zur Reduktion des Treibstoffverbrauches (N>1423; Standardabweichung=1.122-1.560) (Frage 43).

5.3. Bewertung von Finanzierungsvarianten für Bonus-Systeme

Figur 13 zeigt die Auswertung der Frage 44b der Befragung zur Bewertung möglicher Finanzierungsvarianten eines allfälligen Bonus-Systems. Anstelle der Finanzierung über eine Erhöhung der Automobilimportsteuer würde die Finanzierung über verursachergerechte Maluszahlungen deutlich bevorzugt. Die Finanzierung über eine Erhöhung der Treibstoffpreise - grundsätzlich eine unbeliebte Massnahme - erhält dieselbe Bewertung wie eine Erhöhung des Verkaufspreises für alle Neuwagen.



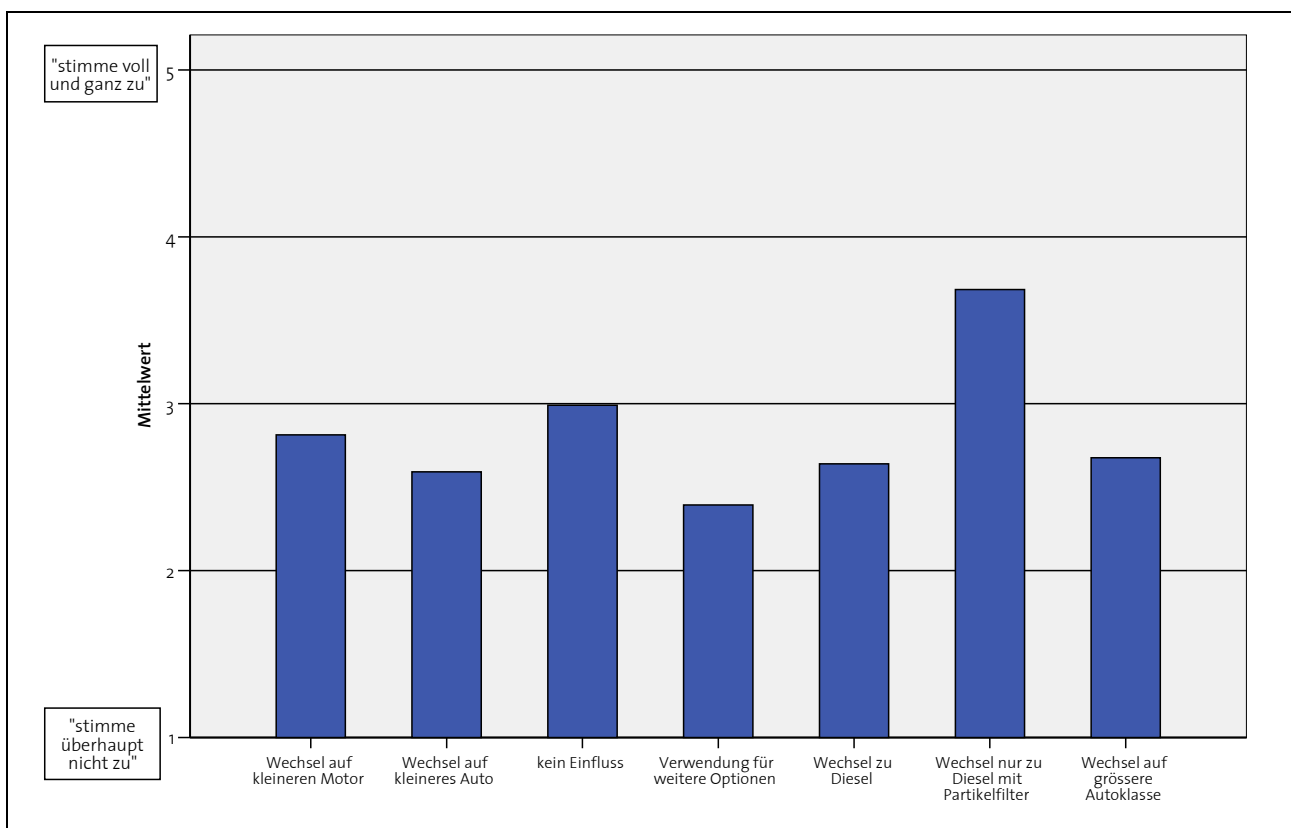
Figur 13. Mittelwerte der Zustimmung aller Befragten zu Finanzierungsmöglichkeiten im Rahmen von Bonus-Systemen (N>1406; Standardabweichung=1.365-1.564) (Frage 44b).

6. Was macht man mit 3000 Franken? – Mögliche Auswirkungen von Bonus-Prämien

6.1. Reaktion auf Bonus-Systeme (Prämien für treibstoffeffiziente Autos)

Bei Lenkungsabgaben stellt sich die Frage nach der Effizienz und nach der Effektivität der Massnahme. Möglicherweise versuchen die Konsumenten/-innen, durch verändertes Konsumverhalten eine Lenkungsmassnahme zu umgehen. Im Falle eines Bonus-Systems zur Förderung treibstoffeffizienter Neuwagen könnte es zum Beispiel sein, dass Personen, welche ohnehin ein Kategorie-A-Fahrzeug kaufen würden, die zusätzliche Prämie umgehend in „mehr Auto“ investieren, zum Beispiel in eine Klima-Anlage, welche wiederum mehr CO₂-Ausstoss mit sich bringen würde.

Ein Ziel der Grossbefragung war es, die generelle Bereitschaft potentieller Neuwagenkäufer zu verschiedenen möglichen Verhaltensänderungen aufgrund von Prämien für treibstoffeffiziente Autos zu erfassen. Dies wurde mit der Frage 44a der Basisbefragung erhoben. Die Ergebnisse sind in Figur 14 zusammengefasst. Es gibt sowohl moderate Zustimmung zu Verhaltensweisen, welche beabsichtigt wären (Wechsel zu kleinerem Motor bzw. kleinerem Modell) als auch zu Verhaltensweisen, welche die Wirksamkeit eines Bonus-Systems reduzieren könnten (Wechsel zu grösserem Auto als eigentlich beabsichtigt, falls dafür Bonus erhältlich; Verwendung Bonusprämie für weitere Optionen).



Figur 14. Mittelwerte der Zustimmung der potentiellen Neukäufer/-innen zu möglichen Reaktionen auf Prämien für treibstoffeffiziente Fahrzeuge (N>432; ausser bei „Wechsel auf Diesel“ und bei „Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter“ N>363 von 406 „Nicht-Dieselbesitzern“; Standardabweichung=1.321-1.526) (Frage 44a).

6.2. Zusammenhang der angegebenen Wirkung einer Prämie mit der Grösse der präferierten Autogrössenklasse

Hinsichtlich der möglichen Reaktionen auf Prämien für treibstoffeffiziente Neuwagen erscheint eine genauere Betrachtung erforderlich, die Aufschluss darüber gibt, welche Käufersegmente vermutlich in welcher Weise reagieren würden. Ein Bonus-System würde zum Beispiel vermutlich seine Wirkung hinsichtlich einer signifikanten CO₂-Reduktion verfehlen, wenn nur Kleinwagenkäufer/innen aufgrund einer Prämie für treibstoffeffiziente Autos bereit wären, auf kleinere Motoren oder kleinere Autos umzusteigen. Solche Käufer/innen fahren vermutlich zu einem nicht unbeträchtlichen Teil auch ohne eine Prämie bereits Autos mit einer günstigen Energiebilanz. Zur genaueren Abschätzung der Wirkung wird im Folgenden betrachtet, wie die Zustimmung zu den jeweiligen Reaktionen auf eine Prämie mit der Grösse der präferierten Autogrössenklasse zusammenhängt.

Die für den nächsten Kauf präferierte Autogrössenklasse wurde mit Frage 28 erhoben. Bezüglich der Autogrössenklasse sollten die Befragten angeben, für welche sie sich entscheiden würden. Maximal konnten 2 der folgenden 12 Kategorien angekreuzt werden: Microwagen, Kleinwagen, untere Mittelklasse, Mittelklasse, obere Mittelklasse, Luxusklasse, Kompaktvan, Van/Grossraumlimousine, kleiner Geländewagen, grosser Geländewagen/ Sport Utility Vehicle (SUV), Cabriolet/Roadster, Sportwagen/Coupé. Diese Kategorien entsprechen der offiziellen Einteilung der Schweizer Autoimporteure. Um sicherzustellen, dass die Befragten die vorgegebenen Autoklassen in gleicher Weise verstehen, wurden für jede Kategorie ausführliche Beispiele anhand von entsprechenden aktuellen Automodellen gegeben.

Für die Berechnung des jeweiligen Zusammenhanges der Autogrössenklasse mit den möglichen Reaktionen auf Prämien beim Autokauf wurden von den zwölf vorgegebenen Autogrössenklassen nur die ersten sechs verwendet, da streng genommen nur diese ein Rangfolge bzgl. Grösse darstellen. Zudem konnten die Antworten von 71.3% aller Befragten mit diesen 6 Kategorien erfasst werden, egal ob ein oder zwei Kategorien angekreuzt wurden. Bei zwei Antworten auf diese Frage wurden nur die Fragebögen ausgewählt, bei denen benachbarte Klassen angekreuzt wurden. Diese Kombinationen wurden auf der Skala zwischen die entsprechenden Kategorien eingeordnet.

Tabelle 12 zeigt die Korrelationen der Autogrössenklasse mit den Reaktionen, die im Wesentlichen erwünscht sind (Wechsel auf kleineres Auto, Wechsel auf kleineren Motor), sowie mit den Reaktionen, welche die Wirksamkeit von Lenkungsabgaben gefährden könnten (Investition der Prämie in Zusatzoptionen, Wechsel auf grössere Autoklasse). Die Käufer/innen, welche kleinere Autoklassen für den nächsten Autokauf bevorzugen, scheinen eher bereit, den mit einer Lenkungsabgabe angestrebten Wechsel auf einen kleineren Motor bzw. ein kleineres Modell zu vollziehen. Für die Bereitschaften zu den mit einem Bonus-System nicht angestrebten Wirkungen, dass die Autokäufer/innen für eine Prämie zu einer grösseren Autoklasse wechseln oder die Prämie für Zusatzoptionen verwenden würden, zeigen sich dagegen keine signifikanten Zusammenhänge mit den Autogrössenpräferenzen.

Bereitschaft zu möglichen Reaktionen auf Bonusprämien	Korrelation mit der präferierten Autogrösse
Bereitschaft, auf kleineren Motor zu wechseln	-.265(**)
Bereitschaft, auf kleineres Auto zu wechseln	-.252(**)
Bereitschaft, Prämie für Zusatzoptionen zu verwenden	.044
Bereitschaft, auf grössere Autoklasse zu wechseln	.096

Tabelle 12. Korrelationen für den Zusammenhang der präferierten Autogrösse mit der Zustimmung der potentiellen Neukäufer/innen zu beabsichtigten und unbeabsichtigten Wirkungen einer Prämie für treibstoffeffiziente Neuwagen. Signifikanz-Niveau: * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$

Tabelle 13 zeigt das entsprechende Antwortverhalten der Befragten in Abhängigkeit der bevorzugten Autoklasse beim nächsten Autokauf, hier auch für die Klassen 7–12, die für die ordinale Skala ausgeschlossen werden mussten. Die Gruppen „Luxuswagen“, „Cabrio/Roadster“ sowie „Sportwagen/Coupé“ haben zu kleine Fallzahlen (8, 18 bzw. 21) für eine statistische Analyse und sind hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Dies illustriert die Aussagen der Tabelle 12: Mit zunehmender Autogrösse nimmt die Bereitschaft zum Wechsel auf kleinere Autos und kleinere Motoren ab.

Autoklasse	Mikro- wagen	Klein- wagen	Unter Mittel- klasse	Mittel- klasse	Obere Mittel- klasse	Luxus- klasse
Klassen-Nr.	1	2	3	4	5	6
Wechsel auf kleineren Motor	64.8%	51.7%	36.6%	25.0%	18.5%	37.5%
Wechsel auf kleineres Auto	51.9%	44.5%	35.1%	21.2%	20.0%	37.5%
kein Einfluss	7.4%	24.9%	27.8%	37.6%	43.1%	50.0%
Verwendung für weitere Optionen	20.4%	17.4%	16.0%	16.5%	26.2%	37.5%
Wechsel zu Diesel	29.6%	23.8%	24.7%	26.2%	23.1%	12.5%
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	57.4%	52.1%	47.7%	45.3%	41.5%	37.5%
Wechsel auf grössere Autoklasse	18.5%	18.9%	26.0%	29.4%	38.5%	62.5%
Besitz eines Dieselaautos	3.7%	3.8%	8.2%	10.3%	20.0%	12.5%

Autoklasse	Kom- pakt- vans	Gross- raum- lim./Vans	kleine Gelände- wagen	Grosse Gelände- wg./SUV's	Cabrio/ Road- ster	Sport- wagen/ Coupé
Klassen-Nr.	7	8	9	10	11	12
Wechsel auf kleineren Motor	44.1%	34.6%	32.1%	9.7%	8.3%	40.0%
Wechsel auf kleineres Auto	27.1%	25.0%	28.6%	9.7%	0.0%	40.0%
kein Einfluss	39.0%	30.8%	39.3%	45.2%	41.7%	40.0%
Verwendung für weitere Optionen	11.9%	23.1%	32.1%	22.6%	25.0%	40.0%
Wechsel zu Diesel	30.5%	42.3%	32.1%	16.1%	8.3%	0.0%
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	44.1%	42.3%	53.6%	35.5%	41.7%	60.0%
Wechsel auf grössere Autoklasse	30.5%	38.5%	32.1%	25.8%	8.3%	20.0%
Besitz eines Dieselaautos	16.9%	15.4%	14.3%	25.8%	0.0%	0.0%

Tabelle 13. „Wirkung“ von Bonus-Prämien in Abhängigkeit der angepeilten Autoklasse beim nächsten Autokauf. Die „Wirkung“ entspricht der Summe der Einstufungen „4“ und „5“ auf der Skala von 1=stimme überhaupt nicht zu bis zu 5=stimme voll und ganz zu. Die Gruppen „Luxuswagen“, „Cabrio/Roadster“ sowie „Sportwagen/Coupé“ haben zu kleine Fallzahlen (8, 18 bzw. 21) für eine statistische Analyse und sind hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Für eine vertiefte Analyse der von den Befragten geäusserten Bereitschaft zu möglichen Verhaltensänderungen im Rahmen von Bonussystemen sowie eine Analyse der Bedeutung dieser Verhaltensänderungen in Hinblick auf das Ziel der Senkung des Treibstoffverbrauches sei auf Peters et al. (eingereicht) verwiesen.

TEIL II – CO₂-REDUKTIONSMASSNAHMEN BEIM NEUWAGENKAUF – MODELLIERUNG DES AUTOKAUFVERHALTENS UND SIMULATION DER AUSWIRKUNGEN VON BONUSPRÄMIEN

7. Die Besonderheiten des Autokaufs und Folgerungen für die Modellbildung

7.1. Zugrundeliegende Paradigmen des Neuwagenkaufs

Den mittleren Kunden gibt es nicht. Die Auswertung der Resultate der ETH-Grossbefragung (einige Ergebnisse finden sich in Teil I des vorliegenden Berichts, für eine ausführliche Auswertung sh. Peters und de Haan 2006) bestätigen, was auch die Alltagserfahrung teilweise wohl vermuten lässt: Den/die durchschnittliche/n Neuwagenkäufer/in gibt es nicht. Auch wenn es zur medialen Veranschaulichung hin und wieder versucht wird, einem bestimmten Autotyp ein bestimmtes Käuferprofil zuzuordnen, so zeigen die Befragungsdaten ein recht breites Bild: In nahezu jeder Autogrössenklasse finden sich fast alle gängigen Konsumentensegmente als Käufer, wenn auch in unterschiedlicher Häufigkeit. Zum Beispiel findet man den niedrigsten Altersdurchschnitt nicht bei Micro- oder Kleinwagen, sondern im Segment der fahrspassbetonenden Roadster und Cabriolets. Das Auto als Produkt weist dermassen viele und verschiedene, über den reinen Transportzweck hinaus reichende Produkteigenschaften auf, dass das Konzept eines durchschnittlichen Kunden zur Vorhersage der Marktauswirkungen von Anreizsystemen zur Förderung der Energieeffizienz ungeeignet ist. Für den vorliegenden Bericht wurde deshalb ein so genannt agenten-basiertes Modell verwendet (ein „Agent“ steht für eine handlungs-, besitz- und kommunikationsfähige Einheit, im konkreten Fall also für Neuwagen kaufende Schweizer Haushalte). Dieses Modell wird in Kapitel 8 beschrieben.

Verhaltenspsychologische Besonderheiten bei der Förderung von Energieeffizienz. Seitens des Staats und staatlich geförderter oder gemeinnütziger Organisationen und Stiftungen wird auf vielen Gebieten versucht, lenkend auf das Verhalten der Einwohnerinnen und Einwohner einzuwirken. Zu beachten ist, dass Energie-Konsum und Energieeffizienz in verschiedener Hinsicht Besonderheiten aufweisen, die es zu berücksichtigen gilt, wenn Verhaltens- wie auch Bewusstseinsänderungen in diesem Bereich angestrebt werden.

- > *Energieverbrauch* betrifft sämtliche Lebensbereiche (Pendeln, Wohnen, Freizeit, Urlaub, Konsum, ...), im Gegensatz zu z.B. Batterierecycling, und ist damit nicht an ein bestimmtes Produkt oder eine bestimmte Ausgabenkategorie gebunden. Dieses Thema *betrifft somit unmittelbar den Lebensstil*;
- > Eine grosse Mehrheit findet Klimaschutz und Energiesparen wichtig, handelt aber oft nicht entsprechend (Kasemir et al. 2000), was angesichts der erforderlichen Umstellung des Lebensstils nicht erstaunt. Dieser *Widerspruch zwischen Einstellung und Handeln* wird als „Dissonanz“ bezeichnet (Festinger 1957);
- > Leute wenden, damit diese Dissonanz „erträglich“ ist, verschiedene *Strategien zur Dissonanz-Bewältigung* an. Stoll et al. (2001) unterscheiden dabei zum Beispiel vier Haupt- und neun Unter-Strategien. Beispiele sind „blame the other“ („die USA verbrauchen mehr als wir“; „zuerst müsste man die Offroader verbieten“), „ignorance“ („diese ganzen Klimawirkungen verstehe ich sowieso nicht“), „compensation“ („ich trenne dafür den Müll“), usw.;
- > Die Dissonanz zum bisherigen Verhalten könnte teilweise vermieden werden (und damit die *Verhaltensänderung erleichtert* werden), wenn betont wird, dass eine „neue Technologie“ vorhanden ist, welche früher eben nicht zur Verfügung stand. Dabei darf der Fokus auf das eigene Verhalten allerdings nicht verloren gehen, um zu vermeiden, dass die Verantwortung auf technologische Lösungen allein abgeschoben wird (sogenannter „technological fix“, sh. auch Patchen 2006).

Nach Patchen (2006) zeichnet sich die Energieproblematik durch folgende Eigenschaften aus:

- > Der Klimawandel ist sehr abstrakt und nicht direkt beobachtbar, die Auswirkungen klimarelevanten Handelns sind nicht unmittelbar erkennbar. Somit ist der Nutzen klimaschonenden Handelns gegenüber den Kosten für das Individuum oft nicht deutlich;
- > Das Problembewusstsein und die wahrgenommene Bedrohung nehmen zwar zu, die wahrgenommenen Lösungsmöglichkeiten bleiben aber noch unklar, vage oder ineffektiv. Insgesamt gibt es noch viel Verwechslung, Verwirrung und mangelnde Grundkenntnisse zur CO₂-Problematik;
- > Es gibt kaum ein Bewusstsein für die grosse Bedeutung der Neuwagen-Kaufentscheidung in Bezug auf die künftigen CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs (sh. auch DeCicco 2006);
- > Die Verantwortung wird zur Zeit mehrheitlich beim Staat und den Herstellern gesehen; die eigene Verantwortung wird nicht erkannt bzw. geleugnet (eine mögliche Strategie zur Dissonanz-Bewältigung);
- > Es herrscht die Überzeugung bzw. das Gefühl vor, dass das eigene Handeln wenig Einfluss hat; in den Medien liegt der Fokus eher auf den unkontrollierbar erscheinenden Auswirkungen des Klimawandels, anstelle auf konkreten individuellen Handlungsmöglichkeiten.

Somit sind bei der Modellbildung auch psychologischen Faktoren wie Bewusstsein, Überzeugungen, Werte und Einstellungen zu berücksichtigen sowie eine Wirkung von Massnahmen über die Veränderung dieser Faktoren (vgl. Kapitel 8).

Fokus auf Energieeffizienz bedingt Simulation einer sehr detaillierten Neuwagen-Angebotsflotte. Im

vorliegenden Bericht stehen Massnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Vordergrund, wobei diese Reduktion auch über die Förderung der Energieeffizienz angestrebt werden kann. Zwar gibt es eine statistisch positive Korrelation zwischen Fahrzeuggewicht sowie Fahrzeugpreis einerseits und mittlere CO₂-Emission andererseits. Für jedes Fahrzeugmodell im Massenmarkt gibt es aber sehr verschiedene Motorisierungen zur Auswahl, meistens bis zu 5 Benzin- und 3 Dieselmotoren. Die Differenz im CO₂-Emissionsniveau überschreitet dabei in der Regel 40%. Diese Differenz ist sogar grösser als jene der mittleren CO₂-Emission zweier benachbarter Autogrössenklassen. Damit ist die CO₂-Variabilität *innerhalb* eines Fahrzeugsegments meist gar grösser als jene *zwischen* zwei benachbarten Grössenklassen. Aus diesem Grund erweisen sich fast sämtliche gängigen Autokauf-Simulationsmodellen als ungeeignet, weil diese meist nur 3 bis maximal 11 verschiedene generische Fahrzeuggrössen vorhersagen können. Für die vorliegende Fragestellung ist es erforderlich, sämtliche erhältliche Neuwagenmodell-Varianten einzeln zu simulieren und die Änderung von Marktanteilen unter Anreizsystemen zu prognostizieren. Konkret wird für den vorliegenden Bericht deshalb vollständig verzichtet auf Verhaltensanalysen für Grössenklassen wie z.B. „untere Mittelklasse“ oder „Kleinwagen“; stattdessen wird angestrebt, sämtliche über 5000 Neuwagenmodellvarianten, welche in der Energie-Etikette-Datenbank abgerufen werden können, einzeln zu simulieren. Die Konstruktion der entsprechenden Neuangebotsflotte für das Simulationsmodell ist in Kapitel 9.3 beschrieben.

„Eingeschränkte Rationalität“ des Kaufentscheidungsprozesses. Auch wenn der Neuwagenkauf zu den finanziell gesehen gewichtigeren Haushaltsentscheiden gehört, ist die vollständige, transparente Information über alle Einzelheiten aller erhältlichen Neuwagenmodellvarianten nicht möglich. Die Auswertung der ETH-Grossbefragung bestätigt dies: Die Zeitdauer für den Entscheid ist beschränkt. Zudem muss der Kaufentscheid manchmal auch zu einer „ungünstigen“ Zeit gefällt werden (z.B. nach einem Unfall oder einem nicht mehr wirtschaftlich reparierbaren Defekt). Der folgende Abschnitt stellt das Konzept der „eingeschränkten Rationalität“ dar, das unseren Modellierungen des Entscheidungsverhaltens zugrunde liegt. Er verdeutlicht zusammen mit den darauf folgenden Abschnitten, welche Unterschiede sich im Vergleich zu Entscheidungsmodellen ergeben, die auf dem klassisch ökonomischen Konzept des rationalen Entscheiders beruhen.

7.2. Eingeschränkte Rationalität

Im klassisch ökonomischen Sinne ist unter „rationalem Verhalten“ perfektes, logisches und objektiv nutzenoptimierendes Entscheidungsverhalten zu verstehen (vgl. Bettman et al. 1998). Im Rahmen der Rational Choice-Theorie wird angenommen, dass Personen über klar definierte und konsistente Präferenzen verfügen. Jede Option hat einen Nutzen oder einen subjektiven Wert, der nur von der Option abhängt. Weiterhin wird angenommen, dass Personen die notwendigen Informationen und die Fähigkeit haben, genau zu berechnen, welche Option den Nutzen maximiert, und diese Option auswählen. Der Einfluss von Emotionen auf das Entscheidungsverhalten wird oft ignoriert. Dieses Modell des rationalen Entscheiders hat unbestritten sinnvolle Anwendungsbereiche, z.B. als Benchmark oder Entscheidungshilfe bzw. zur Entscheidungsoptimierung. Das tatsächliche menschliche Verhalten kann es aber nur unzureichend beschreiben (s. z.B. Kagel und Roth 1995). Ein alternativer Ansatz zum traditionellen Konzept der Rationalität, der dem menschlichen Verhalten besser gerecht wird, ist keinesfalls Irrationalität, sondern das Konzept der eingeschränkten Rationalität („Bounded rationality“, Simon 1957).

Das Konzept der eingeschränkten Rationalität beschreibt, wie Menschen Entscheidungen treffen, obwohl bzw. gerade wenn – wie im Alltag die Regel – sie nur begrenzte Zeit, begrenztes Wissen und begrenzte Verarbeitungskapazitäten haben. Auch unter diesen Bedingungen des realen Lebens sind Menschen nämlich sehr wohl in der Lage, gute Entscheidungen zu treffen, ohne dass uneingeschränkte Rationalität gegeben sein muss. Gemäss Simon (1957) müssen Denkprozesse im Alltag nicht perfekt sein, sondern sie müssen angepasst sein an die Anforderungen der technologischen, physikalischen oder sozialen Umwelt, in welcher der Mensch agiert (Gigerenzer et al. 1999; Payne et al. 1988, 1993). So ist es auch gar nicht unbedingt sinnvoll, in jeder Entscheidungssituation, insbesondere bei einer Vielzahl von Alternativen, die theoretisch optimalste Alternative herauszufinden, sondern vielmehr, den Entscheidungsaufwand für die jeweilige Situation und entsprechend der eigenen Präferenzen und Motivationen zu optimieren (s. Simon 1957; Gigerenzer et al. 1999).

Unter den Begriff der „eingeschränkten Rationalität“ fallen beim Autokauf „Gewohnheiten“, „Killerkriterien“ und „Daumenregeln“, welche dazu dienen, die grosse Auswahl der Neuwagen zu reduzieren.

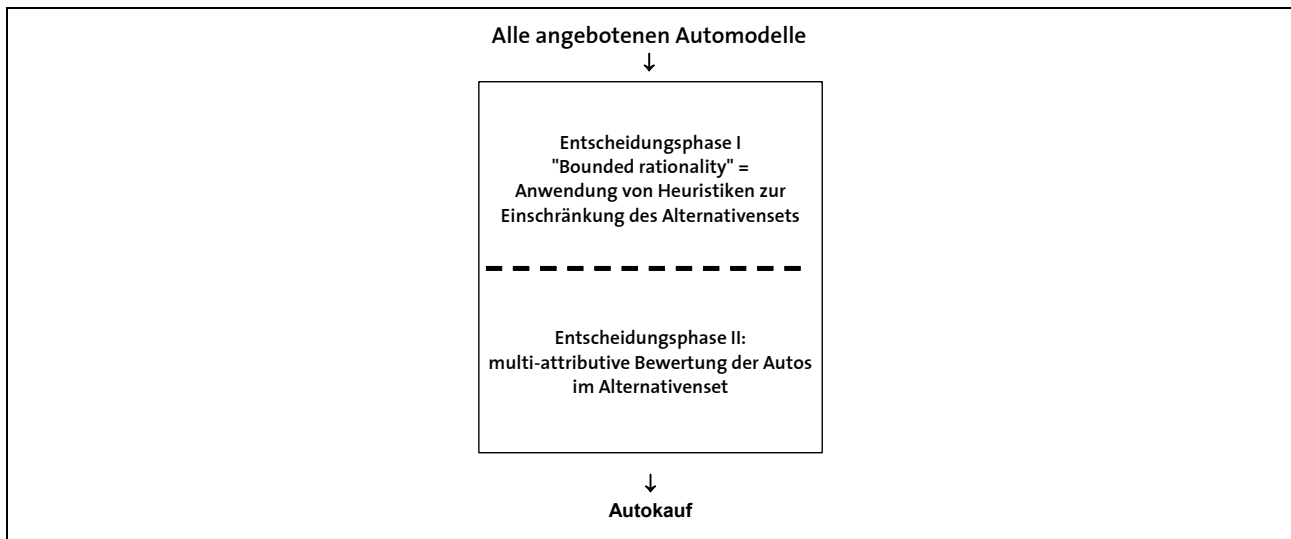
Das aktuelle Entscheidungsmodell berücksichtigt das Konzept der eingeschränkten Rationalität einerseits durch die strukturelle Aufteilung des Entscheidungsprozesses in zwei Phasen sowie andererseits durch die Abbildung relevanter Gewohnheiten, wie der Treue zur Marke, der Treue zu einem bestimmten Getriebetypen (manuelles vs. automatisches Getriebe) und der Treue zur Treibstoffart (Benzin vs. Diesel). Die folgenden Abschnitte dieses Kapitels beschreiben detaillierter die verschiedenen verwendeten Methoden zur Weiterentwicklung des Entscheidungsmodells.

7.3. Zwei Phasen der Autokaufentscheidung

Bei der Autokaufentscheidung handelt es sich um eine Entscheidungssituation, in der zahlreiche Alternativen durch eine Vielzahl an Modellen und Modellvarianten zur Verfügung stehen, für die es gemäss dem Konzept der eingeschränkten Rationalität unter Alltagsbedingungen und angesichts der menschlichen Kapazitäten, geschweige denn der Motivation, unrealistisch ist, dass alle Alternativen eingehend verglichen werden.

Dem entsprechen auch die Ergebnisse der Grossbefragung zur Entscheidungsdauer beim letzten Autokauf. Von den Personen, die angeben, ihren letzten Autokauf nach Anfang 2000 getätigt zu haben, geben 42.4% der Befragten an, die Entscheidung für das schliesslich gekaufte Automodell innerhalb von 2 Wochen getroffen zu haben (vgl. Peters und de Haan 2006). Dies ist ein recht kurzer Zeitraum angesichts der Grössenordnung und der Nichtalltäglichkeit eines solchen Kaufes und des Angebots, das auf dem Markt ist. Offensichtlich vereinfacht ein beträchtlicher Teil der Autokäufer/innen den Entscheidungsprozess erheblich.

In der Literatur herrscht weitgehende Übereinstimmung, dass in solchen Fällen mit einer Vielzahl an Entscheidungsalternativen ein zweistufiger Entscheidungsprozess anzunehmen ist (Ben-Akiva et al. 1997): (i) In der ersten Phase werden die vielen Alternativen anhand von vereinfachten Regeln (Daumenregeln, Killerkriterien = Heuristiken) auf eine überschaubare und handhabbare Zahl reduziert (ii) In der zweiten Phase wird durch einen elaborierten Entscheidungsprozess die bevorzugte Alternative ausgewählt.



Figur 15: Zwei-Phasen-Modell der Autokaufentscheidung.

Die Vorselektion in der ersten Phase muss nicht notwendigerweise bewusst ablaufen, und auch Markentreue und die Treue zur angestammten Fahrzeuggröße sowie zur gewohnten Garage bewirken bereits eine solche Vorselektion. Es lässt sich mutmassen, dass nach dieser wie auch immer gearteten Vorselektion oft nur weniger als fünf Fahrzeuge ernsthaft evaluiert werden.

7.4. Anzahl in Betracht gezogener Modelle

Wie die obigen Ausführungen zu einem anzunehmenden zweistufigen Prozess beim Autokauf deutlich machen, wählt ein Individuum die wenigen ernsthaft betrachteten Fahrzeuge nicht völlig zufällig aus der Grundgesamtheit aus. Für die Modellierung des Autokaufverhaltens muss dies auf Seiten des Computermodells emuliert werden durch das Ziehen einer wirklich zufälligen Stichprobe aus dem Gesamtangebot, welche deshalb grösser sein muss als die von einer Person tatsächlich betrachtete.

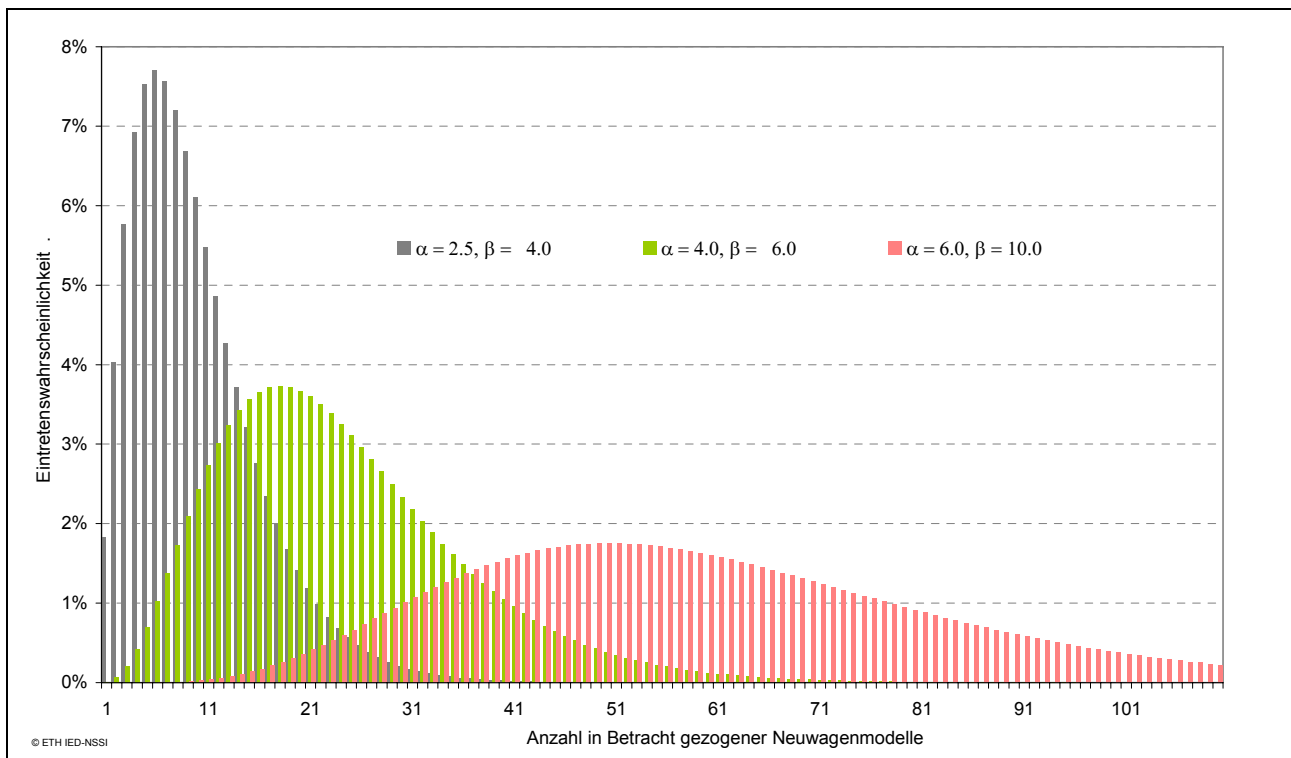
Im ursprünglichen DG-ENV-Modell werden bei jedem Autokauf aus der zum Verkauf stehenden Angebotsflotte immer genau 5 Fahrzeugmodelle zufällig gezogen. Für *sim.car* wurde dieser Ansatz erweitert aus den folgenden beiden Gründen: 1. Die Zahl von 5 absolut zufällig gezogenen Fahrzeugen erscheint klein und nicht repräsentativ für das reale Kaufverhalten, bei welchem einige Fahrzeuge nach einer Vorselektion betrachtet werden; 2. Es ist kein Datensatz und auch kein potentiell Umfragendesign bekannt, welches die genaue Zahl der jeweils ernsthaft betrachteten Neuwagenmodelle jemals genau bestimmen könnte. Vielmehr handelt es sich hier um eine beschreibende Hilfsgrösse eines menschlichen Entscheidungsprozesses, welcher individuell ist und sich nie erschöpfend quantitativ beschreiben lassen wird.

In *sim.car* wird deshalb die Strategie verfolgt, diesen niemals genau bestimmbaren Parameter zu ersetzen durch eine Verteilung. Dass dies möglich ist, gehört zu den inhärenten Stärken multi-agenten-basierter Mikrosimulationen: Nicht genau bekannte Inputgrössen brauchen nicht „pseudo-genau“ geschätzt zu werden, sondern werden durch eine plausible statistische Verteilung ersetzt. Bei jedem Autokauf wird eine andere zufällig gezogene Anzahl Neuwagen in Betracht gezogen. Die Anzahl gehorcht dabei einer Gamma-

Verteilung, d.h. die Wahrscheinlichkeit π , dass n Neuwagenmodelle evaluiert werden (von denen dann einer gekauft wird), beträgt

$$\pi(n) = \frac{n^\alpha e^{-n/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}$$

Für alle im vorliegenden Bericht vorgestellten Ergebnisse haben wir $\alpha = 4.0$ und $\beta = 6.0$ gewählt. Dies bedeutet, dass im Schnitt (über sehr viele Autokäufe) 25 Fahrzeuge betrachtet werden. Die untenstehende Figur zeigt die entsprechende Häufigkeitsverteilung. Werden als Parameterwerte $\alpha = 2.5$ und $\beta = 4.0$ gewählt, resultiert im Schnitt eine Choice-Set-Grösse von 10.2 Fahrzeugen. Die Werte $\alpha = 6.0$ und $\beta = 10.0$ führen zu einem Choice Set mit durchschnittlich 60 Autos.



Figur 16. Mögliche Gammaverteilungen zur Anzahl der ernsthaft evaluierten, völlig zufällig aus der Grundgesamtheit der Angebotsflotte gezogenen Neuwagenmodelle, um die beim Kaufprozess ernsthaft evaluierten Alternativen abzubilden (Choice-Set-Grösse).

7.5. Treue zur Marke, zur Autogrössenklasse, zum Treibstofftyp und zur Getriebeart

Markentreue ist ein bedeutendes Konzept vor allem in der Marketingforschung. Die herkömmliche Theorie beschreibt markenloyale Kunden und Kundinnen als profitabler, weniger preissensitiv und als Kunden/-innen, die ihre Marke mehr durch Mund-zu-Mund-Propaganda bewerben. In der Literatur finden sich unzählige Definitionen von Markentreue. Hier wird die Definition aus Müller und de Haan (2006) verwendet: Eine Transaktion wird als markentreu definiert, wenn die Marke des ersetzten (ausser Verkehr gesetzten) Fahrzeuges mit der Marke des gekauften (in Verkehr gesetzten) Fahrzeuges übereinstimmt. Tabelle 14 stellt für Neuwagenkäufe die Markentreue und den Anteil von Neukunden für die 15 Marken mit dem grössten Marktanteil (in Verkehr gesetzte Fahrzeuge) dar.

Neuwagenkauf		
Marke	n[IV]	MT
Citroen	468	71.8%
Honda	325	69.0%
Toyota	598	63.8%
Subaru	324	62.4%
BMW	362	60.9%
Peugeot	504	60.9%
Ford	408	55.8%
Opel	620	55.1%
Mercedes-Benz	238	53.6%
Mazda	219	53.2%
Hyundai	255	52.3%
Audi	374	49.2%
Renault	356	45.9%
Mitsubishi	229	44.8%
Volkswagen	631	43.1%

Tabelle 14. Auswertungen für Neuwagenkäufe: Anzahl in Verkehr gesetzter Fahrzeuge (n[IV]) und Markentreue (MT) für die 15 Marken mit den grössten Marktanteilen. Quelle: Müller und de Haan (2006).

Neben der Markentreue lässt sich der Konsument auch im Hinblick auf anderen Attributen von vergangenen Erfahrungen leiten, um innerhalb der Modellvielfalt zu einer zufriedenstellenden Entscheidung kommen zu können. In *sim.car* werden deshalb auch Treueraten (englisch: retention rates) für die Autogrössenklasse, den Treibstofftyp und die Getriebeart berücksichtigt. Diese Treueraten lassen sich ebenfalls aus Transaktions-Marktdaten gewinnen. In Tabelle 15 wird das Wechselverhalten bezüglich zwölf Autogrössenklassen dargestellt. Die Tabelle 16 zeigt die Getriebetyp-Wechselmatrix für Neuwagenkäufe.

in Verkehr gesetztes Fzg → ausser Verkehr gesetztes Fzg ↓													
	Microwagen	Kleinwagen	Untere Mittelklasse	Mittelklasse	Obere Mittelklasse	Luxusklasse	Kompaktvan	Van / Grossraumlimousine	Kleiner Geländewagen	Grosser Geländewagen / SUV	Cabriolet / Roadster	Sportwagen	
Microwagen	21.1%	35.7%	18.4%	3.1%	0.0%	0.0%	9.9%	1.4%	3.4%	0.0%	6.8%	0.3%	>60%
Kleinwagen	4.6%	52.1%	19.1%	4.4%	0.2%	0.0%	9.6%	0.3%	3.1%	0.7%	5.4%	0.4%	57%-60%
Untere Mittelklasse	1.6%	18.4%	43.1%	12.0%	0.6%	0.0%	12.0%	1.4%	5.6%	1.1%	3.2%	1.1%	54%-57%
Mittelklasse	0.8%	8.4%	18.6%	37.5%	3.1%	0.0%	12.6%	3.1%	8.8%	3.5%	2.1%	1.4%	51%-54%
Obere Mittelklasse	1.1%	5.1%	8.6%	23.0%	27.4%	1.9%	7.6%	2.5%	9.3%	8.9%	2.3%	2.3%	48%-51%
Luxusklasse	0.0%	7.1%	3.6%	14.3%	25.0%	10.7%	0.0%	0.0%	0.0%	14.3%	21.4%	3.6%	45%-48%
Kompaktvan	0.6%	6.9%	12.2%	6.3%	0.6%	0.0%	49.6%	5.9%	11.3%	2.3%	4.0%	0.2%	42%-45%
Van / Grossraumlimousine	0.3%	5.5%	8.5%	8.2%	1.8%	0.0%	19.1%	35.2%	13.6%	6.4%	1.2%	0.3%	39%-42%
Kleiner Geländewagen	1.1%	10.0%	6.6%	5.5%	0.8%	0.0%	3.2%	1.6%	56.2%	11.9%	2.6%	0.5%	36%-39%
Grosser Geländewagen / SUV	0.4%	1.3%	7.6%	8.0%	3.4%	0.4%	3.8%	4.2%	21.4%	45.0%	3.8%	0.8%	33%-36%
Cabriolet / Roadster	2.1%	12.8%	19.9%	7.8%	1.8%	0.4%	3.9%	0.4%	5.0%	2.5%	37.9%	5.7%	30%-33%
Sportwagen	1.5%	15.5%	17.0%	14.9%	3.1%	0.0%	3.6%	0.0%	6.7%	4.6%	11.9%	21.1%	27%-30%

Tabelle 15. Auswertung für Neuwagenkäufe: Darstellung der Autogrössenklassen-Wechsel. Quelle: Müller und de Haan (2006).

Alle Transaktionen		Neuwagenkauf		
	in Verkehr gesetztes Fzg →	Automat.	Manuell	Stufenlos
	ausser Verkehr gesetztes Fzg ↓			
	Automat.	65.8% (1128)	30.6% (525)	3.6% (62)
	Manuell	12.6% (769)	86.5% (5278)	0.9% (53)
	Stufenlos	62.5% (5)	12.5% (1)	25.0% (2)
	Total	24.3% (1902)	74.2% (5804)	1.5% (117)

Tabelle 16. Auswertung für Neuwagenkäufe. Darstellung der Getriebetyp-Wechsel. Quelle: Müller und de Haan (2006).

Bei den Auswertungen des Wechselverhaltens bezüglich Treibstoffart werden exklusiv Benzin und Diesel betrachtet, da alternative Treibstoffarten, insbesondere Gas, in den zugrundeliegenden Transaktionsdaten eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Die Tabelle 17 stellt die Treibstoffart-Wechselmatrix dar (aus Müller und de Haan 2006) dar.

Alle Transaktionen		Neuwagenkauf	
	in Verkehr gesetztes Fzg →	Benzin	Diesel
	ausser Verkehr gesetztes Fzg ↓		
	Benzin	79.6% (5644)	20.4% (1443)
	Diesel	32.0% (231)	68.0% (492)
	Total	75.2% (5875)	24.8% (1935)

Tabelle 17. Auswertung für Neuwagenkäufe. Darstellung der Treibstoffart-Wechsel. Quelle: Müller und de Haan (2006).

8. Wirkungsmechanismen von Anreizsystemen

8.1. Einführung

Traditionelle Methoden zur Vorhersage der Auswirkungen von Lenkungsabgaben bedienen sich wirtschaftswissenschaftlicher Werkzeuge. Die entsprechenden Modelle basieren jedoch auf stark vereinfachenden Annahmen und erfassen nicht alle relevanten Elemente des Konsumenten- und Herstellerverhaltens. Zur ausführlichen Diskussion der Grenzen bisheriger Analysen und Modellierungen sei auf de Haan, Mueller und Peters (2007) verwiesen. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass herkömmliche Modelle sich vor allem auf die rein monetäre Wirkung von Anreizsystemen sowohl auf Konsumenten- als auch auf Herstellerseite beschränken (Langer, 2005). Insbesondere bei der Modellierung der Konsumenten/-innen werden dabei Annahmen getroffen, die nach dem Stand der aktuellen Forschung nicht das reale Entscheidungsverhalten abbilden.

Zum Beispiel werden finanzielle Anreize von den Konsumenten/-innen nicht in ihrer absoluten monetären Grösse wahrgenommen („nicht jeder Franken wirkt wie ein Franken“) und eingesparter Treibstoff nicht in gesparte Kosten übersetzt. Ob die Modelle die Logik der Herstellerpreisbildung angemessen erfassen, ist unklar. Nicht vorhanden in der wissenschaftlichen Literatur sind zudem Analysen zur Wirkung von Lenkungsabgaben in Märkten, die nicht hinreichend gross sind, um Herstellerentscheidungen zu beeinflussen. Basierend auf den oben genannten Überlegungen ist anzunehmen, dass herkömmliche Modelle die Wirkung von Anreizsystemen auf das Konsumentenverhalten deutlich unterschätzen.

Im Folgenden wird daher zunächst in Abschnitt 8.2 eine umfassende Darstellung der Wirkungselemente von Anreizsystemen aus einer interdisziplinären Sichtweise angestrebt. Diese soll es ermöglichen, die Ansprüche und Grenzen der ETH-Modellierungen wie auch überhaupt bisheriger und zukünftiger Modellierungen klar zu definieren. In Abschnitt 8.3 wird anschliessend auf die psychologischen Mechanismen bei der Wahrnehmung von (zusätzlichen) Geldbeträgen eingegangen, die im Rahmen der Modellierung der monetären Wirkung zu beachten sind.

8.2. Interdisziplinäre Gesamtschau der Wirkungsmechanismen

Für die folgende umfassende Darstellung der Wirkungen von Anreizsystemen unterscheiden wir Wirkungen auf Nachfrage- und Angebotsseite.

Auf der *Nachfrageseite* (Autokäufer/-in) sind neben der in ökonomischen Modellen berücksichtigten monetären Wirkung weitere Wirkungsmechanismen relevant, die sich signifikant von der monetären Wirkung unterscheiden. Während diese überwiegend Kundensegmente mit hoher Preiselastizität anspricht, haben folgende Wirkungsmechanismen das Potential, auch Besserverdienende anzusprechen:

- > Normative Wirkung: Anreizsysteme setzen ein Signal, welches Verhalten „gut“, d.h. erwünscht ist. Dabei tragen sie mittelfristig zur Schaffung von Normen auf gesellschaftlicher Ebene bei. Diese Normen beinhalten die Erwartungen der Gesellschaft an das Verhalten ihrer Mitglieder. Anreizsysteme beim Autokauf können so dazu beitragen, dass die Berücksichtigung von Treibstoffeffizienz beim Autokauf als „erwartet“ oder auch sozial erwünscht gilt. (zur Bedeutung von Normen, s. z.B. Fishbein & Ajzen, 1975).
- > Änderung der Werte: Ein geschickt vermarktetes System von Lenkungsabgaben kann Energieeffizienz zu einer populären Eigenschaft machen (Langer, 2005). Wenn Energieeffizienz bei Autos populärer wird, ist eine ähnliche Assoziation auch für andere Produkte wahrscheinlich (z.B. Sparlampen, vgl. auch E.V.A. 1999). Dies wird verstärkt bei ähnlichem Labeling verschiedener Produktgruppen (z.B. Energie-Label mit 7 Kategorien von A bis G);
- > Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten: Die Verbindung zwischen Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen sowie die Bedeutung des eigenen Verhaltens und des Neuwagenkaufs wird von den

Konsumenten/-innen bisher noch zu wenig verstanden (sh. DeCicco, 2006; Patchen, 2006).

Lenkungsabgaben lenken die Aufmerksamkeit auf diese Zusammenhänge. Das Verständnis sowie die Bedeutung dieser Faktoren scheinen sich derzeit schon zu ändern (aufgrund der Präsenz des Themas in den Medien), Lenkungsabgaben können dies jedoch deutlich beschleunigen;

- > Änderung der Wahrnehmung treibstoffeffizienter Autos: Die Autokäufer verbinden mit „geringem Treibstoffverbrauch“ oft Autos mit geringerem Wert oder reduziertem Nutzen (sh. auch Kurani & Turrentine, 2004). Durch diese Wahrnehmung werden solche Autos oft gar nicht mehr betrachtet. Geschickt konstruierte Lenkungsabgaben können bei der Änderung dieser Wahrnehmung helfen.

Massnahmen, die eine Änderung des Konsumentenverhaltens im Bereich Energie-Konsum und Energieeffizienz erreichen sollen, müssen mit einer Vielzahl von Massnahmen konkurrieren, die Verhaltenslenkungen bzw. -änderungen in anderen Bereichen zum Ziel haben. Monetäre Anreizsysteme können dabei eine wirksame Möglichkeit sein, um eine Priorität der Energieeffizienz glaubwürdig zum Ausdruck zu bringen und die vielumkämpfte Aufmerksamkeit der Konsumenten/-innen zu gewinnen.

Auf der *Angebotsseite* (Hersteller/Importeure) können die finanziellen Anreize in die Preisgestaltung der Hersteller/Importeure einfließen und so eine Änderung der Ertragsmechanik bewirken. Dadurch ergeben sich für die Hersteller/Importeure folgende Möglichkeiten:

- > Technologische Anpassung des Produktmixes: Preisliche Anreize fördern den Einsatz energieeffizienter Technologien, solange deren Kosten unter den Zusatzeinnahmen durch die Prämien liegen. Weil die Schweiz als kleines Land gilt, wird in der Regel davon ausgegangen, dass die Schweiz den internationalen Automarkt nicht zu beeinflussen vermag. Dies mag eine Unterschätzung sein, da die Schweiz einen vergleichsweise grossen und ertragsstarken Neuwagenmarkt aufweist;
- > Scheinbare Anpassung des Produktmixes durch verändertes Marketing: Aufgrund der preislichen Anreize können die Hersteller/Importeure bei energieeffizienten Autos bessere Margen erzielen. Durch erhöhte Marketinganstrengungen bezüglich energieeffizienter Autos können sie versuchen, diese besseren Margen abzuschöpfen.

Zusätzlich zu den Wirkungen auf Nachfrage- und Angebotsseite könnte ein erfolgreich implementiertes Anreizsystem anderen Staaten/Kantonen als Anstoss dienen, ebenfalls ein solches System einzuführen.

8.3. Prospect-Theorie

Im Folgenden werden die psychologischen Mechanismen bei der Wahrnehmung von (zusätzlichen) Geldbeträgen dargestellt, die im Rahmen der Modellierung der monetären Wirkung von Anreizsystemen zu beachten sind. So ist die Wahrnehmung von Geldbeträgen oft irrational; die entsprechenden Effekte werden in der psychologischen Entscheidungsforschung im Rahmen der „Prospect Theory“, die auf Kahneman und Tversky (1979) zurückgeht, zusammenfassend behandelt. Für Anreizsysteme sind diese Effekte sehr wichtig, da sie meist bewusst versuchen, eine verstärkte Wirkung des eingesetzten Geldanreizes zu induzieren. Dieser Abschnitt beschreibt, welche Elemente der Prospect Theorie beim Neuwagenkauf relevant sind und wie sie im Simulationsmodell integriert wurden.

Die Prospect-Theorie nimmt Abschied von der Annahme, dass Entscheide voll rational gefällt werden („man as a rational being“) und bei einer Entscheidung immer der objektive Nutzen maximiert wird. Bei näherer Betrachtung lässt die Prospect-Theorie sich beschreiben als eine Gruppe von fünf psychologischen Effekten. In der ursprünglichen Publikation waren noch nicht all diese Elemente enthalten, heutzutage versteht man unter dem Begriff „Prospect Theory“ aber alle fünf:

- > Transformation von Geldwerten / Wertefunktion (utility function): Der subjektive Grenznutzen nimmt bei steigenden Geldbeträgen ab; In der Ökonomie bekannt als marginal utility theory von Jevons. Beispiele:

- > Erhalten Sie nach einer geschenkten Hunderternote eine weitere Hunderternote geschenkt, ist Ihre Zusatzfreude darüber etwas weniger gross als bei der ersten Note;
- > Je teurer das Auto, desto mehr sind die Leute bereit für den gleichen Zusatz, z.B. ein Navigationssystem, zu bezahlen;
- > Eine Reduktion des Kaufpreises um CHF 2000 hat bei einem Auto der Oberklasse weniger Wirkung als bei einem Auto der Kleinwagenklasse.
- > Unterschiedliche Gewichtung negativer und positiver Beträge: Verluste werden relativ gesehen stärker wahrgenommen als Gewinne (zur Vermeidung eines Verlusts von 100 Franken ist man bereit mehr zu tun als für einen Gewinn von 100 Franken).
- > Referenzpunkt (reference point): Wegen der Wertefunktion (siehe oben) macht es einen Unterschied, ob der Nutzen zweier Geldzahlungen separat ermittelt (und dann addiert) wird oder aber die zwei Geldzahlungen zuerst addiert werden (und dann der Nutzen ermittelt); Beispiel: Ob ein/e Autokäufer/in im Rahmen eines über Malus finanzierten Bonus-Systems den zu zahlenden Malus gar nicht wahrnimmt, weil dieser im Fahrzeug-Endpreis bereits einberechnet ist, oder ob der gleiche Malusbetrag nach dem Kauf separat einbezahlt werden muss, kann einen grossen Unterschied in der Wahrnehmung bewirken.
- > Mentale Buchhaltung (mental accounting): Versuchspersonen entscheiden anders, wenn sie bestimmte Geldzahlungen gar nicht miteinander in Verbindung bringen. Beispiel: Die Steuerfolgen einer Kaufentscheidung werden meist untergewichtet, weil Steuern als nachgelagertes, schlecht beeinflussbares Ereignis einmal pro Jahr gelten und nicht mit dem Kaufentscheid verrechnet werden.
- > Transformation von Wahrscheinlichkeiten: die objektive Eintretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses wird verzerrt wahrgenommen. Beim Autokauf ist die Transformation von Wahrscheinlichkeiten irrelevant, da der Autokauf eine so genannte „Entscheidung unter Sicherheit“ ist (die monetären Konsequenzen eines Autokaufs sind im Wesentlichen vollständig bekannt und treten mit Sicherheit ein).

Ausserdem gehört zur Prospect-Theorie noch der Begriff des „Framing“, welcher beinhaltet, dass Versuchspersonen auf eine inhaltlich identische Frage bei unterschiedlicher „Einrahmung“ nicht-identische Antworten geben können. Dieses „Framing“ wirkt aber im Endeffekt über die Beeinflussung des Referenzpunktes oder der mentalen Buchhaltung, weshalb es in obiger Aufzählung nicht enthalten und nicht als eigenständiger psychologischer Effekt zu betrachten ist.

8.4. Einkommenseffekte (Reboundeffekte)

Grundsätzlich können Massnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen in zwei Kategorien eingeteilt werden: Angebotsseitige (Vorschriften, Vereinbarungen mit Herstellern, Verbote) und nachfrageseitige (Besteuerung von Energie oder Fahrzeugbesitz, Road Pricing, usw.). Anreizsysteme zur Reduktion der CO₂-Emissionen und zur Erhöhung der Energieeffizienz von Neuwagen, das Thema des vorliegenden Berichts, gehören zu den nachfrageseitigen Massnahmen.

Eine in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion oft gestellte Frage lautet, ob nicht ein Teil der theoretischen Einsparung wieder zunichte gemacht wird (der so genannte „Rebound-Effekt“), wenn Energieeinsparungen zu Geldeinsparungen und damit zu zusätzlicher Kaufkraft führen. Nicht alle CO₂-Reduktionsmassnahmen unterliegen dem gleichen Risiko eines Rebound-Effekts. Definitionsgemäss treten Rebound-Effekte, falls überhaupt, bei Änderungen der Energieeffizienz auf. Deshalb sind nur Massnahmen, welche die Energieeffizienz zu beeinflussen versuchen, rebound-gefährdet: Effizientere Fahrzeuge führen zu reduzierten Treibstoffkosten, was Einkommenseffekte auslösen kann, welche wiederum zu neuen Aktivitäten mit entsprechendem Energiebedarf, z.B. Autofahren, führen können. Deshalb kann argumentiert

werden, dass Massnahmen, welche die Mobilitätsnachfrage direkt beeinflussen (Road Pricing, Strassenzöllen, usw.) keine Rebound-Gefahr haben, Anreizsysteme zur Förderung der Energieeffizienz aber schon (Litman 2005). Dies wird oft begründet mit der Elastizität der Benzinnachfrage bei Preisänderungen (Greene et al. 1999). Allerdings müsste hier, was oft unterlassen wird, zwingend zwischen der kurz- und der langfristigen Elastizität unterschieden werden: Die langfristige Elastizität äussert sich zum Beispiel im Kauf eines energie-effizienteren Neuwagens; sobald dieser gekauft ist und dem Haushalt zur Verfügung steht, beschreibt aber nur noch die kurzfristige Elastizität die Reaktion des Haushalts auf Preisänderungen oder eben auf zusätzlich verfügbares Einkommen aufgrund von Energieeinsparungen, und die kurzfristige Elastizität gilt allgemein als deutlich geringer als die langfristige. Zusätzlich sollte beachtet werden, dass andere Massnahmen auch unerwünschte Effekte haben können. Road-Pricing-Systeme und Parkplatzbewirtschaftung können z.B. dazu führen, dass Firmen oder Private das betreffende Gebiet verlassen, "auf die grüne Wiese" ziehen, und sich dann nicht mehr im Einzugsgebiet guter öffentlicher Verkehrsanbindung befinden, was zu einer Ausweitung des Mobilitätsbedürfnisses führen würde. Wer solche potentiellen Nebeneffekte vermeiden will, müsste die allgemeine Energiebesteuerung erhöhen. Die Einkommenseffekte sind in erster Näherung Null, weil die haushaltsneutralen Lenkungsabgaben, welche im vorliegenden Bericht ausschliesslich betrachtet werden, das ökonomische Gut „Neuwagen“ weder verteuern noch verbilligen.

Ein kleiner sekundärer Effekt könnte vorhanden sein, falls der Markt eine asymmetrische Reaktion auf Preisänderungen aufgrund unterschiedlicher Preiselastizität je Einkommensklasse zeigt.

8.5. Mengeneffekte

Alle Simulationen in diesem Bericht basieren auf der Annahme eines gleichbleibenden Absatzes, gemessen in Anzahl Fahrzeugen, von 260'000 Fahrzeugen pro Kalenderjahr. Es wird also angenommen, dass Anreizsysteme keine Auswirkung haben auf die Menge der verkauften Fahrzeuge. Dies aus den folgenden Gründen:

- > Betrachtet werden aufkommensneutrale Lenkungsabgaben, bei denen sowohl die Einnahmenseite wie auch die Ausgabenseite das gleiche ökonomische Gut betreffen – Neuwagen. Die Neuwagen werden makroökonomisch gesehen also weder be- noch entlastet. Dies im Unterschied zum Beispiel zur VOC-Lenkungsabgabe, deren Einkünfte auf lösungsmittelhaltige Substanzen via Krankenkassenprämien den Einwohnerinnen und Einwohnern zufließt, womit bestimmte Güter teurer werden, und dafür den Konsumentinnen und Konsumenten mehr Kaufkraft zur Verfügung steht.
- > Ziel ist die Simulation der „steady state“-Auswirkung von Anreizsystemen unbesehen von Anfangseffekten im ersten Jahr nach Inkrafttreten. In der wissenschaftlichen Literatur wird das Konzept des „aufgestauten Potentials“ verwendet für die Vorhersage, wann ein Haushalt ein zusätzliches Auto (oder erstmalig ein Auto) kauft. Diese Potential wächst aufgrund von steigendem Wohlstand, Umzügen, Arbeitsplatzveränderungen, sowie Veränderungen in der soziodemographischen Struktur des Haushalts (Erwachsenwerden von Kindern, Erlangen Führerausweis, Aufnahme Erwerbstätigkeit usw.). Diese potentialbildenden Faktoren werden durch Anreizsysteme nicht beeinflusst.
- > Denkbar ist, dass das Inkrafttreten von Anreizsystemen zu kurzfristigen Umsatzsteigerungen führt, weil das aufgestaute Auto-Zusatzkauf-Potential sich früher „entlädt“, wenn bestimmte Fahrzeugmodelle vergünstigt angeboten werden. Solange sich am zugrundeliegenden Potential aber nichts ändert, und solange sich die kurzfristigen vorgezogenen Neuwagenkäufe in Grenzen halten, darf angenommen werden, dass es keine Rückkopplungseffekte ebendieser zusätzlichen Neuwagenkäufe auf die Potentialbildung gibt. Dann sind für die Folgejahre entsprechende Minderabsätze zu erwarten und ein längerfristiges Ausmitteln der Inkrafttretenseffekte.
- > Haushalte entscheiden in einem zweistufigen Verfahren zuerst, ob sie ein Auto kaufen wollen, und anschliessend, welches Auto. Die Kaufpreise der Autos wirken in der ersten Stufe, indem sie die Autogrössenklasse sowie den Entscheid für einen Neu- oder Gebrauchtwagen beeinflussen. Hier wirken die Kaufpreise jedoch erst in aggregierter Form. Kaufpreisunterscheide in der Grössenordnung von

einigen Tausend Franken gehören jedoch zu den kompensatorischen Kriterien, welche in der zweiten Stufe wirken, beim Entscheid für ein konkretes Auto. Hier können monetäre Anreize grundsätzlich den Autokauf in Richtung effizienter Motoren beeinflussen, was der gewünschten Wirkung entspricht.

- Die obigen Gründe sprechen gegen eine Mengenausweitung; ein Effekt zweiter Ordnung könnte aber auftreten, wenn die günstigsten Neuwagenmodelle dank staatlichen Anreizprämien noch günstiger werden und damit die Einstiegsschwelle senken. Welche Neuwagen verbilligt werden, hängt ab von der zugrundeliegenden Förderbasis, d.h. von der Frage, ob Energie oder aber autogrössenbezogene Energieeffizienz gefördert wird. Energieeffiziente Technik ist grundsätzlich teurer als ältere, weniger effiziente Motoren- und Antriebstechniken. Die günstigsten Fahrzeuge, welche derzeit auf dem Neuwagenmarkt erhältlich sind, finden sich deshalb grösstenteils nicht in der Effizienzkatégorie „A“. Die Verwendung von relativen Förderbasen (wie die derzeitige schweizerische Energie-Etikette, welche den Treibstoffverbrauch in Relation zum Fahrzeugleergewicht setzt) verringert damit die Gefahr von Mengenausweitungen.

Exkurs zum Reboundpotential: 303 der 2089 betrachteten Fahrzeugmodellvarianten der 2005er Angebotsflotte fallen in die Kategorie „A“ gemäss den 2006er Kategoriegrenzen der schweizerischen Energie-Etikette. Davon haben nur 6 Fahrzeuge einen Listenpreis (ohne Optionen) von unter CHF 15'000, weitere 8 zwischen CHF 15'000 und CHF 18'000. Wird hingegen die Kategorieeinteilung rein aufgrund der CO₂-Emission vorgenommen und werden wiederum 303 Fahrzeugmodellvarianten in die Kategorie „A“ eingeteilt und damit unter einem Anreizsystem gefördert, finden sich statt 6 neu 13 Modellvarianten im Preisbereich bis CHF 15'000, und statt 8 weitere 32 im Preisbereich zwischen CHF 15'000 und CHF 18'000. Die Auswirkung einer relativen statt absoluten Förderbasis ist damit gerade im untersten Preissegment bedeutsam und führt zu einer deutlichen Abnahme der Anzahl Modellvarianten, bei denen Anreizprämien allenfalls zu gewissen Mengenausweitungseffekten führen könnten.

8.6. Verwendung von Typenprüfdaten und Norm- statt Realverbrauch

Alle Resultate in diesem Bericht, namentlich alle Angaben zu Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen, verwenden die Typenprüfdaten, d.h. den im gesetzlichen Typenprüfzyklus (Neuer Europäischer Fahr-Zyklus, NEFZ, in der Spezifikation ab Abgasnorm Euro-3) gemessenen CO₂-Ausstoss und den daraus errechneten Treibstoffverbrauch. Der NEFZ ist ein synthetischer Fahrzyklus, welcher nicht dem realen Fahrverhalten entspricht; insbesondere liegt die Höchstgeschwindigkeit bei 120 km/h, wobei diese Geschwindigkeit nur während wenigen Sekunden gefahren wird. Auch entspricht die NEFZ-Schaltstrategie annähernd einem EcoDrive-Schaltverhalten. Zusätzlich werden die Fahrzeuge bei der Typengenehmigung mit optimalen Sommerreifen und Reifendruck, ohne weitere Passagiere, ohne Gepäck, ohne Gepäckträger, und ohne elektrische Verbraucher (Licht, Unterhaltungselektronik, Klima-Anlage, Sitzheizung, usw.) getestet. Damit liegt der Normverbrauch aus dem Typenprüfzyklus um ca. 10% unter dem Realverbrauch. **Alle CO₂-Reduktionseffekte aufgrund von Anreizsystemen werden deshalb um ca. 10% höher ausfallen als im vorliegenden Bericht aufgrund des Normverbrauchs errechnet.**

9. Autokauf- und Automarktsimulationsmodell *sim.car*

9.1. Kundensegmente

Das Computermodell der ETH Zürich zur Simulation des Autokaufverhaltens und des resultierenden Automarkts (Neuwagen ohne Occasionskäufe) der ETH Zürich, *sim.car*, ist ein so genanntes Multi-Agenten-Modell. Es wurde vollständig an der ETH Zürich entwickelt. Im Kern versucht *sim.car*, das Autokaufverhalten in seiner ganzen Diversität nachzubilden und nicht von einem „mittleren Kunden“ auszugehen. Dazu werden so genannte „Agenten“ simuliert, welche Autos besitzen und in jedem Zeitschritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit einen Neukauf tätigen. Beispielsweise werden 10'000 Agenten in einer so genannten synthetischen Population gleichzeitig simuliert. Jeder „Agent“ gehört dabei einem der vierzig unterschiedenen Kundensegmente (Tabelle 18) an. Tabelle 19 gibt die statistische Häufigkeitsverteilung dieser Population nach Kundensegmenten wieder, basierend auf (i) Volkszählung 2000; (ii) Mikrozensus Verkehr 2000; (iii) Analogieschlüsse von der Aufteilung der dänischen Bevölkerung gemäss COWI (2002).

group	sex of buyer	income		
single	male	low	medium	high
	female	low	medium	high
single living w. parents	male	low	medium	high
	female	low	medium	high
couple without children	male	low	medium	high
	female	low	medium	high
couple with children	male	low	medium	high
	female	low	medium	high
single, age <29	male	low	medium	
	female	low	medium	
single living w. parents <29	male	low	medium	
	female	low	medium	
couple without children <29	male	low	medium	
	female	low	medium	
couple with children <29	male	low	medium	
	female	low	medium	

Tabelle 18. Die 40 im Computermodell *sim.car* unterschiedenen Käufergruppen.

SWISS 2000 population						
group	sex of buyer	income			sub-total	total
single	male	3.79%	3.19%	0.56%	7.53%	13.60%
	female	4.46%	1.48%	0.14%	6.07%	
single living w. parents	male	4.93%	1.90%	0.29%	7.12%	8.75%
	female	0.99%	0.55%	0.09%	1.63%	
couple without children	male	7.81%	12.85%	4.17%	24.82%	33.83%
	female	2.51%	4.56%	1.95%	9.02%	
couple with children	male	6.08%	18.25%	6.00%	30.33%	43.81%
	female	2.92%	7.64%	2.91%	13.48%	
subtotal	male	22.60%	36.19%	11.01%	69.80%	30.20%
	female	10.89%	14.22%	5.08%	30.20%	
total		33.50%	50.41%	16.10%		100.00%

Tabelle 19. Aufteilung der schweizerischen Wohnbevölkerung auf die verschiedenen verschiedenen in *sim.car* unterschiedenen Käufergruppen. Bei den niedrigen und mittleren Einkommen werden 90% den Käufern älter als 29 Jahre und 10% jenen unter 29 Jahren zugeordnet.

9.2. DG-ENV-Autokaufmodell

Die meisten in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen Autokauf-Prognosemodellen haben einen eingeschränkten Detaillierungsgrad; meist werden nur ca. 4 bis 7 Klassen von Autos („Kompaktwagen“, „Mittelklasse“, usw.) unterschieden. Für die Ziele des vorliegenden Forschungsvorhabens ist ein solcher Detaillierungsgrad unzureichend, denn von fast jedem Automodell gibt es sowohl schwächer motorisierte (d.h. in der Regel energie-effizientere) als auch stark motorisierte Ausführungen. Gefragt ist deshalb ein Simulationsmodell, welches einzelne Fahrzeugmodelle einzeln prognostizieren kann.

Das einzige uns bekannte Modell, welches die Kaufhäufigkeit einzelner Automodelle vorherzusagen imstande ist, ist im Auftrag der Generaldirektion Umwelt (DG Environment) der EU-Kommission entwickelt worden (COWI 2002). Im Nachfolgenden wird es als DG-ENV-Modell bezeichnet. Es wurde für das vorliegende Projekt aufgrund der zugrunde liegenden Publikation neu programmiert und implementiert. Es ist, wie fast alle Autokauf-Prognosemodelle, ein so genanntes Logit-Modell. Jedem Fahrzeugmodell wird dabei ein Gesamtnutzen zugewiesen. Unterschiedliche Käufersegmente erkennen dem identischen Fahrzeug dabei einen jeweils anderen Gesamtnutzen zu. Die Kaufwahrscheinlichkeit eines jeden Fahrzeugmodells ist abhängig von Gesamtnutzen. Der Gesamtnutzen (utility) für Fahrzeug i berechnet sich als

$$V_i = \sum_{j=1}^n \beta_i^j C_i^j = \beta_i^1 C_i^1 + \beta_i^2 C_i^2 + \beta_i^3 C_i^3 + \beta_i^4 C_i^4 + \beta_i^5 C_i^5 + \beta_i^6 C_i^6 + \beta_i^7 C_i^7 + \beta_i^8 C_i^8$$

Die β 's stellen die Gewichtungsfaktoren dar, und die C 's bezeichnen technische sowie marktbezogene Eigenschaften des jeweiligen Fahrzeugmodells. Die Wahrscheinlichkeit, dass aus der Menge der in Betracht gezogener Neuwagen Fahrzeug Nummer i gekauft wird, beträgt

$$P(i) = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j \in I} \exp(V_j)}$$

d.h. es wird nicht immer jenes Fahrzeug mit der höchsten Wahrscheinlichkeit (d.h. mit dem höchsten Gesamtnutzen V) gewählt, sondern die Chance, gewählt zu werden, ist abhängig vom Gesamtnutzen; je höher der Gesamtnutzen, je grösser die Chance gewählt zu werden, aber es kann auch ein Fahrzeug mit niedrigem Gesamtnutzen gewählt werden, wenn auch mit geringer Wahrscheinlichkeit.

Das DG-ENV-Modell (COWI 2002) verwendet die folgenden 8 Parameter für die Quantifizierung des Gesamtnutzens eines Neuwagens:

- > C^1 = log (Kaufpreis in EUR)
- > C^2 = Treibstoffkosten (in EUR pro 100 km)
- > C^3 = log (Fahrzeuglänge in Millimetern)
- > C^4 = log (Gepäckraum in Litern)
- > C^5 = log (Beschleunigungszeit in Sekunden für Beschleunigung von 0 auf 100 km/h)
- > C^6 = untere Hälfte der Angebotsflotte (ist =1 für Autos mit Kaufpreis unterhalb Median)
- > C^7 = obere Hälfte der Angebotsflotte (ist =1 für Autos mit Kaufpreis oberhalb Median)
- > C^8 = Heimmarkt (ist =1 für Autos vom Heimmarkt und =0 für alle anderen Marken)

Die Parameterwerte wurden ermittelt anhand einer Vollerhebung aller Neuwagenkäufe in Dänemark im Jahre 1997 (d.h. für jeden Autokauf sind sowohl die benötigten technischen Autodaten als auch soziodemographische Angaben zum Käufer erhältlich). Die Segmentierung der schweizerischen

autokaufenden Bevölkerung in Käufersegmenten für das auf die Schweiz angepasste und modifizierte Autokaufmodell findet sich im voranstehenden Abschnitt. Die mittels der „maximum likelihood“-Methode geschätzten Parameterwerte je Käufersegment des DG-ENV-Modells finden sich in Tabelle 20.

Sozioökonomische Gruppe	Einkommensgruppe	Anteil	β^1	β^2	β^3	β^4	β^5	β^6	β^7	β^8
Single_female_Low		4.014%	-3.681072	-0.500313	0.668849	0	2.017302	0	0	1.073
Single_male_Low		3.407%	-3.344913	-0.217929	2.831917	0	2.443413	0	-0.119419	1.073
Female_living_with_parents_Low		0.895%	-3.123343	-0.501951	0	-4.494091	2.509464	0	0	1.073
Male_living_with_parents_Low		4.438%	-2.918457	-0.252631	0	0	4.443167	-0.252831	0	1.073
Couple_without_children_(female_buyer)_Low		2.263%	-4.601463	-0.313236	5.281321	0	2.185326	-0.203655	-0.24681	1.073
Couple_with_children_(female_buyer)_Low		2.631%	-4.311502	-0.411227	9.848043	3.03019	2.341922	-0.665926	-0.427739	1.073
Couple_without_children_(male_buyer)_Low		7.025%	-4.257321	-0.393896	9.185479	0	2.425613	-0.287444	-0.253015	1.073
Couple_with_children_(male_buyer)_Low		5.474%	-3.918205	-0.345639	11.77293	3.065146	2.219755	-0.655591	-0.272616	1.073
Single_female_Medium		1.298%	-4.156333	-0.397456	1.507084	-1.37137	2.032662	-0.319486	-0.318367	1.073
Single_male_Medium		2.506%	-3.147771	-0.286113	4.258919	0	3.091352	0	-0.159334	1.073
Female_living_with_parents_Medium		0.397%	-3.014497	-0.381293	1.782464	2.017379	1.796473	0	0	1.073
Male_living_with_parents_Medium		1.385%	-2.854821	-0.332847	5.407728	2.047119	3.464879	0	-0.228929	1.073
Couple_without_children_(female_buyer)_Medium		3.203%	-3.200376	-0.446824	6.681251	-1.097528	2.530581	-0.180594	-0.154357	1.073
Couple_with_children_(female_buyer)_Medium		5.560%	-3.887113	-0.382721	9.397603	3.037826	2.186116	-0.32212	-0.412392	1.073
Couple_without_children_(male_buyer)_Medium		9.031%	-3.249307	-0.44241	11.69086	1.472198	3.304444	-0.144106	-0.279953	1.073
Couple_with_children_(male_buyer)_Medium		13.275%	-3.64373	-0.413492	14.17298	3.537927	2.596306	-0.163553	-0.384534	1.073
Single_female_High		0.169%	-2.250488	0	0	0	4.785141	0	0	1.073
Single_male_High		0.961%	-1.046699	-0.293283	7.567457	2.850425	2.437744	0	-0.680225	1.073
Female_living_with_parents_High		0.140%	-4.796304	-0.234249	0	0	6.123727	0	0	1.073
Male_living_with_parents_High		0.459%	-2.148932	-0.276943	4.860999	2.443231	3.170856	0	-0.472506	1.073
Couple_without_children_(female_buyer)_High		3.159%	-1.011549	-0.443084	1.341725	-5.158028	2.771955	0	-0.270259	1.073
Couple_with_children_(female_buyer)_High		4.617%	-1.809964	-0.287518	3.38312	0	2.588287	-0.45683	-0.704005	1.073
Couple_without_children_(male_buyer)_High		6.760%	-1.220896	-0.334452	8.728763	0	3.507137	-0.429782	-0.728257	1.073
Couple_with_children_(male_buyer)_High		9.511%	-1.36189	-0.268663	8.148526	0	2.414329	-0.904302	-0.831561	1.073
Single_female_Low-29		0.446%	-3.681072	-0.500313	0.668849	0	2.272791	0	0	1.073
Single_male_Low-29		0.379%	-3.344913	-0.217929	2.831917	0	1.565678	0	-0.119419	1.073
Female_living_with_parents_Low-29		0.099%	-3.123343	-0.501951	0	-4.494091	0	0	0	1.073
Male_living_with_parents_Low-29		0.493%	-2.918457	-0.252631	0	0	0	-0.252831	0	1.073
Couple_without_children_(female_buyer)_Low-29		0.251%	-4.601463	-0.313236	5.281321	0	2.410201	-0.203655	-0.24681	1.073
Couple_with_children_(female_buyer)_Low-29		0.292%	-4.311502	-0.411227	9.848043	3.03019	-1.896978	-0.665926	-0.427739	1.073
Couple_without_children_(male_buyer)_Low-29		0.781%	-4.257321	-0.393896	9.185479	0	1.435636	-0.287444	-0.253015	1.073
Couple_with_children_(male_buyer)_Low-29		0.608%	-3.918205	-0.345639	11.77293	3.065146	-1.01218	-0.655591	-0.272616	1.073
Single_female_Medium-29		0.144%	-4.156333	-0.397456	1.507084	-1.37137	3.28691	-0.319486	-0.318367	1.073
Single_male_Medium-29		0.278%	-3.147771	-0.286113	4.258919	0	2.493744	0	-0.159334	1.073
Female_living_with_parents_Medium-29		0.044%	-3.014497	-0.381293	1.782464	2.017379	1.542384	0	0	1.073
Male_living_with_parents_Medium-29		0.154%	-2.854821	-0.332847	5.407728	2.047119	0.806203	0	-0.228929	1.073
Couple_without_children_(female_buyer)_Medium-29		0.356%	-3.200376	-0.446824	6.681251	-1.097528	0.773557	-0.180594	-0.154357	1.073
Couple_with_children_(female_buyer)_Medium-29		0.618%	-3.887113	-0.382721	9.397603	3.037826	-0.954507	-0.32212	-0.412392	1.073
Couple_without_children_(male_buyer)_Medium-29		1.003%	-3.249307	-0.44241	11.69086	1.472198	0	-0.144106	-0.279953	1.073
Couple_with_children_(male_buyer)_Medium-29		1.475%	-3.64373	-0.413492	14.17298	3.537927	-0.818748	-0.163553	-0.384534	1.073

Tabelle 20. Modellparameter je Käufergruppe. Quelle: COWI (2002).

BRAND	MODEL_LONG	TG_GEAR	CO2	kW	price	ccm	empty weight	add. weight	length	fuel	FC	lower median	upper median	T ₀₋₁₀₀
Volkswagen	Polo 1.9 TDI High	1VD208_m	132	74	26740	1896	1190	460	3897	D	4.9	0	1	11.2
Nissan	Patrol 3.0Di ComfPlus Wg	1NA170_m	288	116	53550	2953	2255	595	4395	D	10.8	1	0	13.3
Renault	Laguna 2.0 T Initiale	1RA496_m	196	120	49400	1998	1395	510	4576	B	8.2	1	0	8.6
Toyota	Avensis 2.0D-4 D.L.Terra	1TA292_m	161	85	34400	1995	1455	515	4630	D	6.1	0	1	11.8
Audi	A8 4.0 TDI quattro	1AC188_a	259	202	122200	3936	2015	525	5051	D	9.6	1	0	7.8
		C ¹	C ²	C ³	C ⁴	C ⁵	C ⁶	C ⁷	C ⁸					
		In (price)	EUR/100km	In (length)	In (lugvol)	(T100)	lower med.	upper med.	home market		utility V	exp(V)		P
		9.79	4.90	5.97	6.13	-2.42	0.00	1.00	1		30.14	1.2E+13		61%
		10.48	10.80	6.09	6.39	-2.59	1.00	0.00	0		25.74	1.5E+11		1%
		10.40	8.20	6.13	6.23	-2.15	1.00	0.00	0		27.91	1.3E+12		7%
		10.04	6.10	6.14	6.24	-2.47	0.00	1.00	0		29.47	6.3E+12		31%
		11.31	9.60	6.22	6.26	-2.05	1.00	0.00	1		26.17	2.3E+11		1%
		β^1	β^2	β^3	β^4	β^5	β^6	β^7	β^8		139.43	2E+13		100%

Tabelle 21. Beispiel #1: Anwendung DG-ENV-Autokaufmodell für fünf zufällig ausgewählte Fahrzeuge, Käufergruppe „Paar mit Kindern, Frau als Käuferin, mittleres Einkommen“. Die Auswahlwahrscheinlichkeiten der fünf Fahrzeuge sind unten rechts in fettgedruckt angegeben.

BRAND	MODEL_LONG	TG_GEAR	CO2	kW	price	ccm	empty weight	add. weight	length	fuel	FC	lower median	upper median	T _{0>100}
Toyota	Yaris 1.4 D-4D Sol	1TA245_m	133	55	21550	1364	1115	415	3860	D	5.0	0	1	13.7
Ford	Fiesta 1.4 TDCi Ghia	1FH230_m	116	50	21900	1399	1137	433	3916	D	4.4	0	1	15.1
Honda	NSX 3.2i-24 V6	1HA123_m	285	206	129000	3179	1445	165	4425	B	12.0	1	0	5.9
Volkswagen	Bora 1.6 16V FSI Highline	1VD146_m	149	81	35750	1598	1275	475	4374	B	6.2	0	1	11.0
Saab	9-3 2.0i-16 LPT	1SA208_m	195	110	50500	1985	1495	465	4635	B	8.1	1	0	9.8
		C ¹	C ²	C ³	C ⁴	C ⁵	C ⁶	C ⁷	C ⁸					
		EUR/	In	In	In	-In	lower	upper	home					
		In (price)	100km	(length)	(lugvol)	(T100)	med.	med.	market		utility V	exp(V)		P
		9.57	5.00	5.96	6.03	-2.62	0.00	1.00	0		12.96	424961		12%
		9.59	4.40	5.97	6.07	-2.72	0.00	1.00	1		14.02	1221788		34%
		11.36	12.00	6.09	5.11	-1.78	1.00	0.00	0		8.71	6037.22		0%
		10.08	6.20	6.08	6.16	-2.40	0.00	1.00	1		14.24	1526385		42%
		10.42	8.10	6.14	6.14	-2.28	1.00	0.00	0		12.98	433166		12%
		β^1	β^2	β^3	β^4	β^5	β^6	β^7	β^8		62.90	3612337		100%
Consumer type: Male_living_with_parents, High														
		-2.15	-0.28	4.86	2.44	3.17	0.00	-0.47	1.073					

Tabelle 22. Beispiel #2: Wie Tabelle 21, aber für die Käufergruppe „Männlicher Single, wohnhaft bei Eltern, hohes Einkommen“.

Die Schweiz hat eine leicht andere Kaufkraft als Dänemark. Zudem haben aufgrund der Inflation Geldwerte des Jahres 1997 ein höheres „Gewicht“ als der nominell gleiche Geldbetrag im Jahre 2005. Um dies zu korrigieren, werden zwei Korrekturfaktoren eingeführt: Je einer für Kaufkraft und für Inflation. Letzterer wird zu 0.8 angenommen, d.h. CHF 0.80 im Jahre 1997 haben die gleiche Kaufkraft wie CHF 1.00 im Jahr 2005. Die Kaufkraftkorrektur ist weniger genau bestimmbar, weil speziell beim Neuwagenkauf länderspezifische auf den Neuwagenpreis einwirkende Unterschiede bestehen: In Dänemark gibt es eine Neuwagensteuer, welche über 100% des Kaufpreises beträgt, d.h. den Kaufpreis mehr als verdoppelt. Dies heisst nicht, dass in Dänemark nur halb so viele Autos wie in der Schweiz gekauft würden, sondern dass ein grösserer Teil des Budgets für Kaufpreismortisation verwendet werden muss. Der Kaufkraft-Korrekturfaktor wurde ebenfalls zu 0.8 angenommen, d.h. es wird angenommen, dass schweizerische Haushalte 25% mehr „Auto“ zu kaufen vermögen als dänische Haushalte. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass diese Korrekturfaktoren keinen Einfluss auf das Autokaufmodell im engeren Sinne haben, weil sie für alle Autos im Choice Set gleichermassen gelten und damit die Verhältnisse der Gesamtnutzwerte untereinander, welche allein für die Auswahlwahrscheinlichkeiten massgeblich sind, nicht beeinflussen. Die einzige Auswirkung der voranstehenden Korrekturfaktoren findet sich darin, dass Kaufpreiszuschläge (z.B. Bonusprämien) in der richtigen „Stärke“ wirken.

Die benötigte Zeit in Sekunden, um vom Stillstand aus auf eine Endgeschwindigkeit von 100 km/h zu beschleunigen: $T_{0>100}$, ist ein benötigter Input-Parameter, C^5 , des DG-ENV-Modells und damit auch für *sim.car*. Diese Grösse ist jedoch aus keinem der zur Verfügung stehenden Datenquellen erhältlich. Sie muss deshalb parametrisiert werden. Hierzu wurde eigens eine neue Parametrisierung entwickelt (de Haan und Weilenmann 2007), welche die Anzahl der angetriebenen Räder, die Getriebeart (manuell/automatisch) und die Anzahl Gänge berücksichtigt. Eingangsgrössen sind ausserdem das Fahrzeug-Leergewicht sowie die maximale Nennleistung.

Für die „Heimmarkt“-Marken (Parameter C^8) wird die Schweiz als bestehend aus drei unterschiedlichen Regionen angenommen, mit Marktanteilen von 65% (Deutschschweiz), 28% (französischsprachige Schweiz) und 7% (italienischsprachige Schweiz). Es gelten die folgenden Heimmarken:

- > D: Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Porsche, Volkswagen;
- > F: Citroën, Peugeot, Renault;
- > I: Alfa Romeo, Fiat, Lancia.

9.3. Angebotsflotte

Allen Resultaten in diesem Bericht liegt eine Angebotsflotte zugrunde, welche das einem/-r Neuwagen-käufer/in zur Verfügung stehende Angebot an Automodellen per 1. Dezember 2005 möglichst realitätsnah abzubilden versucht. Welche Modelle an diesem Stichdatum auf dem Markt sind, wird festgelegt durch

Importbeginn und Importende des Fahrzeugdatenstamms der Auto-i-DAT AG, Zürich, deren Daten der ETH Zürich freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden. Alle übrigen Grössen, mit Ausnahme des ebenfalls von Auto-i-DAT stammenden Neupreises, wurden aus der TARGA-Datenbank des Bundesamts für Strassen (ASTRA) zugespielt. Ausserdem wurden seitens der ETH Zürich die Marken und Modellfamilien sowie die Autogrössenklassen codiert. Zusätzlich wurden das Gepäckvolumen (aufgrund der effektiven Nutzlast) und wie im vorherigen Abschnitt beschrieben die benötigte Zeit zur Beschleunigung von 0 auf 100 km/h seitens der ETH Zürich parametrisiert.

Die solchermassen erstellte Angebotsflotte ist nicht identisch mit jener, welche zur Berechnung der Energieeffizienz-Kategorien gemäss EnV-Anhang 3.6 verwendet wird. Letztere ermittelt ausschliesslich aufgrund von TARGA-Datumsangaben (Erstausstellungs-, Sperr- und Erweiterungsdatum einer jeden Typengenehmigung), welche Fahrzeuge zu einem bestimmten Stichdatum „im Angebot“ stehen oder nicht. Für die hier verwendete Angebotsflotte wird diese wichtige Information dagegen aus den Marktbeobachtungen der Auto-i-DAT AG bezogen, was als realitätsnäher betrachtet wird.

Diese Differenz zwischen der realen Angebotsflotte und der für EnV-Anhang-3.6-Berechnungen konstruierten Angebotsflotte ist hinzunehmen und unvermeidlich, zumal letztere nur alle 24 Monate (im Falle eines Bonus-Systems wohl alle 12 Monate) erstellt und ausserdem jeweils mit Datenstand Spätherbst für Inkrafttreten ab 1. Juli des Folgejahres errechnet wird.

Im Einzelnen gehen die folgenden Parameter in die Angebotsflotte ein:

- > IDMAKE: Schlüssel zur Identifikation der Automarke, durch die ETH Zürich zugewiesen aufgrund des TARGA-Feldes „Marke“. Diese Angabe wird nur zur Simulation der Marken-Treue verwendet, sie ist für sich kein Entscheidungsparameter im Autokauf-Entscheidungsmodell, aber von ihr wird die Heimmarkt-Variable abgeleitet;
- > IDMODFML: Schlüssel zur Identifikation der Modellfamilie, durch die ETH Zürich zugewiesen aufgrund des TARGA-Feldes „Typ“. Beispiel einer Modellfamilie sind alle Fahrzeuge „Volkswagen Golf“, inklusive Kombi-, GT-, GTI-, R32- und Allradausführungen, aber ohne die „Golf Plus“-Modelle mit geänderter Karosserie;
- > TG_GETR: Schlüssel zur Bezeichnung der Typengenehmigung (TG) und des Getriebetyps (GETR), wobei auch zwischen der Anzahl Gänge unterschieden wird. Beispiele für Getriebetypen sind m4, m5, m6, a4, a5, a6, m5a, usw. TG_GETR ist ein Primärschlüssel, d.h. pro TG_GETR-Eintrag darf in der Angebotsflotte nur 1 Fahrzeugtyp vorkommen;
- > GEAR_TYPE: Schlüssel zur Bezeichnung der Getriebeart (manuell, automatisch, stufenlos). Diese Angabe wird nur verwendet zur Simulation der Getriebeart-Treue;
- > IDCLASS: Schlüssel zur Identifikation der Autogrössenklasse (des Fahrzeugsegments), durch die ETH Zürich manuell zugewiesen (Experteneinteilung). Die im Jahre 2005 meist verkauften Fahrzeugtypen sind im Anhang (Seite 7 bzw. Frage 28 des Basisfragebogens der ETH-Grossbefragung) aufgeführt. Diese Angabe wird nur zur Simulation der Autogrössenklasse-Treue verwendet;
- > CO₂_AVG: Mittlere CO₂-Emission des jeweiligen Fahrzeugtyps, getriebetyp-spezifisch errechnet aus den bis zu fünf Varianten und bis zu vier Unter-Varianten, welche in TARGA einer jeder Typengenehmigung zugeordnet sind. Die CO₂-Emissionen und CO₂-Reduktionseffekte im vorliegenden Bericht basieren allesamt auf der *mittleren* CO₂-Emission je Fahrzeugtyp, und nicht auf der maximalen CO₂-Emission (sh. dazu auch die untenstehenden Erläuterungen zu LGEW_AVG und LGEW_MAX);
- > MLEIST: Nennleistung in kW aus TARGA; ist kein Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell und wird nur zu statistischen Zwecken eingelesen;
- > PRICE: Netto-Neuwagenpreis im Jahre 2005 gemäss Fahrzeugdatenstamm der Auto-i-DAT AG, Zürich.

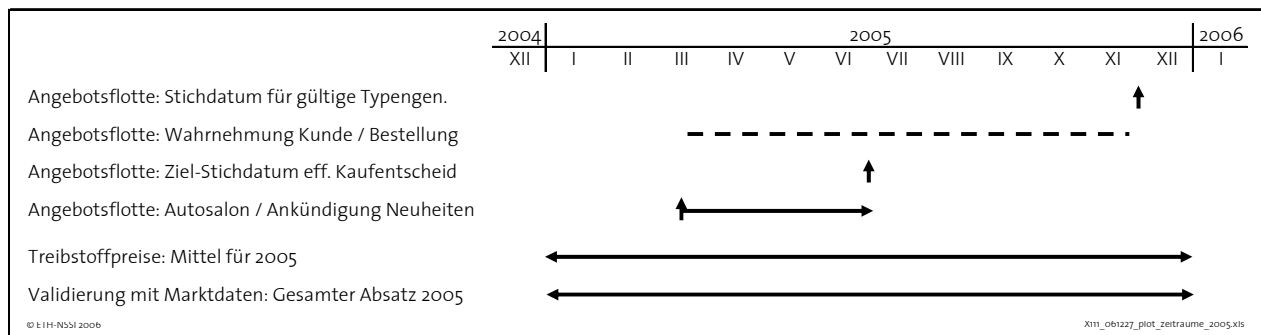
- > MHUBR: Hubraum in ccm aus TARGA; ist kein Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell und wird nur zu statistischen Zwecken eingelesen;
- > LGEW_AVG: mittleres Leergewicht, berechnet aus dem minimalen Leergewicht gemäss TARGA (falls nicht vorhanden, approximiert als 70% des minimalen Gesamtgewichts gemäss TARGA) und, falls vorhanden, dem maximalen Leergewicht gemäss TARGA. Ist kein Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell und wird nur zu statistischen Zwecken eingelesen;
- > LGEW_MAX: maximales Leergewicht gemäss TARGA (falls nicht vorhanden, bedeutet dies, dass nur ein Fahrzeugtyp zum entsprechenden TG_GETR-Wert gehört, und es wird das minimale Leergewicht gemäss TARGA verwendet). Wird verwendet zur Berechnung der Energieeffizienz-Kategorie eines jeden Fahrzeugtyps gemäss EnV-Anhang 3.6;
- > LUGCAP: Gepäckraumvolumen (ohne Herunterklappen von Sitzbänken) in Liter. Ist eines der Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell.
- > LANG_MIN: Länge des Fahrzeugs in Millimetern gemäss TARGA. Ist einer der Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell.
- > TREIB: Treibstofftyp (Benzin, Diesel, Elektrizität, Gas) gemäss TARGA. Bi-fuel-Fahrzeuge werden als „Gas“ codiert, dies auch dann, wenn die Reichweite mit dem Gastank geringer ist als mit dem Benzintank.
- > VERBR_AVG: mittlerer Verbrauch des jeweiligen Fahrzeugtyps in Litern pro 100 km, getriebetyp-spezifisch errechnet aus den bis zu fünf Varianten und bis zu vier Unter-Varianten, welche in TARGA einer jeder Typengenehmigung zugeordnet sind. Die Verbrauchsangaben und Verbrauchsabsenkungen im vorliegenden Bericht basieren allesamt auf dem *mittleren* Verbrauch je Fahrzeugtyp, und nicht auf dem maximalen Verbrauch. Ist überdies eines der Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell;
- > VERBR_MAX: maximaler Verbrauch des jeweiligen Fahrzeugtyps in Litern pro 100 km, getriebetyp-spezifisch errechnet aus den bis zu fünf Varianten und bis zu vier Unter-Varianten, welche in TARGA einer jeder Typengenehmigung zugeordnet sind. Diese Angabe wird verwendet zur Berechnung der Energieeffizienz-Kategorie eines jeden Fahrzeugtyps gemäss EnV-Anhang 3.6;
- > T_o_100: Zeit in Sekunden zur Beschleunigung des Fahrzeugs aus dem Stand auf 100 km/h. Es kommt eine eigens zu diesem Zweck entwickelte Parametrisierung der ETH Zürich zum Einsatz. Auch dies ist einer der Entscheidungsparameter im DG-ENV-Autokaufmodell.

9.4. Bezugszeitraum für die Simulationen

Das Autokaufverhalten für den schweizerischen Automarkt wird im Sinne einer Steady-State-Simulation für ein Stichdatum durchgeführt. Es werden i.d.R. 500'000 Neuwagenkäufe simuliert, wobei für alle Käufe die Treibstoffpreise, die Angebotsflotte sowie weitere Parameter unverändert bleiben.

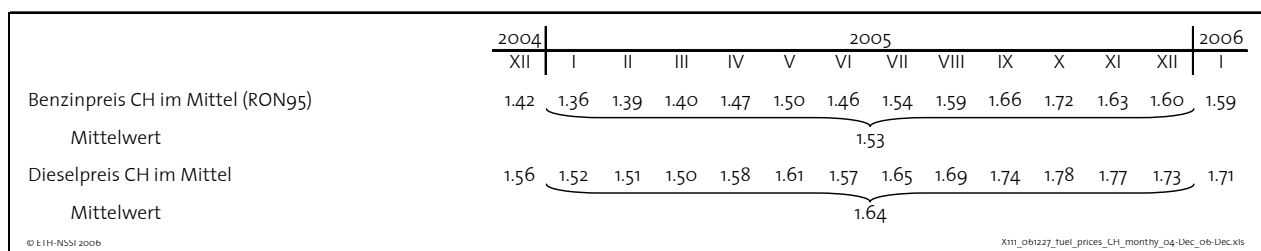
Ziel der Simulationen ist, das Autokaufverhalten für das Kalenderjahr 2005 abzubilden (dies ist die Mitte der Zweijahres-Periode [vom 1. Juli 2004 bis 30. Juni 2006], in welcher die Definition der Effizienzkategorien-grenzen der Energie-Etikette unverändert bleibt). Dabei gilt es aber zu berücksichtigen, dass Fahrzeuge bereits im „choice set“ eines/-r potentiellen Käufers/-in vorkommen können, welche offiziell in der Schweiz zum Zeitpunkt des Kaufentscheids noch keine Typengenehmigung erhalten haben und noch nicht importiert werden können. Wartefristen von einigen Monaten zwischen Kaufentscheid und Schlüsselübergabe für das neue Auto sind in der Schweiz normal. Wenn die Angebotsflotte aufgrund von Datenbanken erstellt wird, welche entweder den Beginn der Typengenehmigung enthalten (Datenquelle: Bundesamt für Strassen) oder den Importbeginn (Datenquelle: auto-i-DAT AG), muss deshalb ein Stichdatum einige Monate in die Zukunft hinaus, ab dem zu simulierenden Autokauf-Stichdatum gerechnet, gewählt werden. Dies wird in der Figur 17 illustriert: Typischerweise werden in der Schweiz die Neuheiten für das nächste Modelljahr auf den Herbst

des diesem Modelljahr vorangehenden Kalenderjahres eingeführt; die Ankündigung erfolgt vor/während/im Anschluss an den Genfer Autosalon, der jedes Jahr anfangs März stattfindet. Zur Abbildung des Kaufverhaltens im Kalenderjahr 2005 wollen wir die Kaufsituation per Ende Juni/Anfang Juli 2005 erfassen. Dazu wird eine Angebotsflotte verwendet, welche auf Datenbankeinträgen per Stichdatum Ende November/Anfang Dezember 2005 basiert. Die Differenz von fünf Monaten zwischen dem Stichdatum des zu simulierenden Autokaufentscheids und dem Stichdatum, das für die Datenbank der mit Beginn der Typengenehmigung importierbaren Fahrzeuge gewählt wird, entspricht letztlich einer Expertenschätzung zur Dauer jener Zeitspanne, welche Konsumenten „in die Zukunft schauen“.



Figur 17. Darstellung der verschiedenen Zeitpunkte und Zeiträume hinsichtlich der Angebotsflotte: Die jeweils neuen Herbstmodelle werden im Frühjahr angekündigt (ohne zu diesem Zeitpunkt bereits die Typengenehmigung zu besitzen bzw. gar importiert zu werden) und führen beim Konsumenten zur Jahresmitte zu einem Kauf(vor)entscheid; die Typengenehmigungen liegen dann im letzten Quartal vollständig vor. Der Typengenehmigungsdatenbankauszug per 1. Dezember wird deshalb als Repräsentativ für das Kaufverhalten während des Kalenderjahrs betrachtet.

Es wird angenommen, dass die für den Neuwagenentscheid massgebenden Treibstoffpreise identisch mit den Marktpreisen im Moment des Autokaufentscheids sind. D.h. es wird angenommen, dass die Neuwagenkäufer/innen keine Zukunftserwartung haben, welche von der aktuellen Marktsituation abweicht; insbesondere wird damit nicht angenommen, dass für die Zukunft höhere Treibstoffpreise erwartet werden. Die historischen Treibstoffpreise im Jahr 2005 in der Schweiz sind in Figur 18 aufgeführt. Die Simulationsrechnungen für den vorliegenden Bericht gehen von einem Benzinpreis von CHF 1.53 je Liter und einem um CHF 0.11 höheren Dieselpreis aus.



Figur 18. Verwendete, für 2005 repräsentative Durchschnitts-Treibstoffpreise. Die Benzinqualität RON98 wird vernachlässigt, ebenso höhere Dieselqualitäten. Datenquelle: Bundesamt für Statistik, Landesindex der Konsumentenpreise, nach www.swissoil.ch.

9.5. Treueraten

Die Berücksichtigung der „bounded rationality“ beim Neuwagenkauf mittels Simulation von Treueraten wurde in Kapitel 7 eingeführt. Für alle Simulationen des vorliegenden Berichts wurden in *sim.car*, die folgenden Raten zur Marken-, Treibstofftyp-, Getriebetyp- sowie Autogrößenklassen-Treue verwendet:

- > **Markentreue:** Die allgemeine Default-Markentreue beträgt 50%. Für die 11 wichtigsten Marken wurden folgende spezifische Treue-Raten verwendet, basierend auf der ETH-Auswertung von Autotransaktionsdaten (Müller und de Haan 2006): Audi 32.8%, BMW 52.0%, Citroën 63.2%, Fiat 28.0%, Ford 45.9%, Honda 60.0%, Opel 47.2%, Peugeot 49.3%, Renault 37.9%, Toyota 57.2%, Volkswagen 33.8%.
- > **Getriebetypentreue:** 86.5% der Vorbesitzer von manuellen Getrieben bleiben diesem Getriebetyp treu, für Automatikgetriebe beträgt die Treuerate 65.8% (Müller und de Haan 2006).
- > **Autogrößenklassenn-Treue:** Für die 12 Autogrößenklassen gelten die folgenden Treueraten: Microwagen 21.1%, Kleinwagen 52.1%, Untere Mittelklasse 43.1%, Mittelklasse 37.5%, Obere Mittelklasse 27.4%, Luxusklasse 10.7%, Kompaktvan 49.6%, Van/Grossraumlimousine 35.2%, kleine Geländewagen 56.2%, grosse Geländewagen/SUV 45.0%, Cabriolet/Roadster 37.9%, Sportwagen 21.1%. Für Modelle mit einer anderen (z.B. Lieferwagen) oder ohne Autogrößen-Klassifikation wird keine Treuerate angewandt.
- > **Treibstofftyp-Treue:** Wurde *nicht* berücksichtigt, weil der Dieselanteil immer noch im Steigen begriffen ist und die Treueraten aus Transaktionsdaten (Benzin 79.5%, Diesel 67.9%), falls sie in einer stationären Simulation forciert werden, zu einem zu hohen Dieselanteil (von ca. 38%) führen.

9.6. Einbau Prospect-Theorie-Elemente in *sim.car*

Von den in Kapitel 7 aufgeführten Effekten sind deren drei in *sim.car* integriert:

- > Transformation von Geldbeträgen: Der Kaufpreis geht logarithmiert in den Gesamtnutzen ein. Damit ist bereits der Forderung nach einem abnehmenden Grenznutzen bei steigenden Geldbeträgen Genüge getan. Der Schritt von einem Autokaufpreis von CHF 10'000 hin zu CHF 20'000 „schmerzt im Portemonnaie mehr“ als der Schritt von CHF 20'000 zu CHF 30'000.
- > Referenzpunkt: In *sim.car* wird unterschieden zwischen der Verrechnung von Bonus-/Malus-Zahlungen mit dem Autokaufpreis (Ausgangspunkt, d.h. Referenzpunkt ist der Kaufpreis) einerseits und der separaten Betrachtung von Bonus-/Malus-Zahlungen (Referenzpunkt ist der Nullpunkt) andererseits.
- > Unterschiedliche Gewichtung negativer und positiver Beträge: In *sim.car* wird berücksichtigt, dass Malus-Zahlungen relativ gesehen stärker wahrgenommen werden als Bonus-Zahlungen.

Die mathematische Umsetzung ist wie folgt.

- i) Der Gesamtnutzen in *sim.car* ist

$$V_i = \beta^1 C_i^1 + \beta^2 C_i^2 + \beta^3 C_i^3 + \beta^4 C_i^4 + \beta^5 C_i^5 + \beta^6 C_i^6 + \beta^7 C_i^7 + \beta^8 C_i^8, \text{ mit}$$

$C_i^1 = \ln(PRICE_i)$, und $PRICE_i$ = Kaufpreis in EUR für Fahrzeug i , sowie den weiteren Parametern C^2 bis C^8 gemäss obenstehendem Abschnitt. Dabei sind C^1 und C^2 ein „negativer Nutzen“, $\beta^1 < 0$ und $\beta^2 < 0$, die übrigen sind „positive Nutzenwerte“, und somit die entsprechenden β 's > 0 .

- ii) Ist im Falle von Bonus-/Malus-Zahlungen der Kaufpreis Referenzpunkt, d.h. der Käufer bezieht den Bonus/Malus auf den Kaufpreis, resultiert der gleiche Nutzen wie für einen leicht niedrigeren bzw. höheren Verkaufspreis: $C_i^1 = \ln(BM_i + PRICE_i)$, wobei mit BM_i die Bonus- bzw. Maluszahlung für Fahrzeug i bezeichnet wird.

- iii) Ist hingegen der Nullpunkt Referenzpunkt, d.h. der Käufer verbucht den Autokaufpreis und die Bonus-/Maluszahlung mental separat, ist die Wirkung des Bonus/Malus relativ gesehen grösser, und in *sim.car* muss ein zusätzlicher Nutzen-Term eingefügt werden:

$$V_i = \beta^1(C_i^{BM} + C_i^1) + \beta^2 C_i^2 + \beta^3 C_i^3 + \beta^4 C_i^4 + \beta^5 C_i^5 + \beta^6 C_i^6 + \beta^7 C_i^7 + \beta^8 C_i^8$$

Eigentlich würde es nahe liegen, dann einzusetzen

$$C_i^{BM} = \text{sign}(BM_i) \cdot \ln(|BM_i|),$$

was aber den grossen Nachteil hat, dass die Bonus/Malus-Zahlungen die Ergebnisse stark dominieren, wie aus untenstehender Figur ersichtlich wird. Wir wählen deshalb stattdessen

$$C_i^{BM} = \text{sign}(BM_i) \cdot b(|BM_i|),$$

wobei

$$b = \frac{d}{dx} \ln(x) \Big|_{x=10'000 \text{ CHF}} \approx 0.0001.$$

Obiger Ansatz bedeutet, dass ein Malus von CHF x gleich stark wirkt wie ein Bonus von CHF x (aber mit umgekehrtem Vorzeichen).

- iv) Um zu berücksichtigen, dass negative Beträge stärker wirken als positive, muss anstelle von $\beta^1(C_i^{BM} + C_i^1)$ neu $\beta^0 \ln(|Malus_i|) + \beta^1(\ln(Bonus_i) + C_i^1)$ angenommen werden. Dabei ist die Bestimmung von β^0 schwierig, wir verwenden den Ansatz $\beta^0 = g \cdot \beta^1$ mit $g \approx -1.3$. Der Faktor 1.3 stammt aus einer schriftlichen Befragung von Fahrschülerinnen und Fahrschülern im Rahmen einer ETH-Semesterarbeit und kommt überein mit Schätzungen aus der Literatur für die Wahrnehmung von Gewinn- und Verlustzahlungen bei Geldspielen.

Mit dem Einbau der Prospect Theorie in das Simulationsmodell *sim.car* wurde eine entscheidende Weiterentwicklung der bisherigen ökonomisch rationalen Modellierung der monetären Wirkung erzielt. Diese Modellierung wird der Wahrnehmung von Geldbeträgen durch den realen Käufer besser gerecht als es in klassisch ökonomischen Modellen der Fall ist. Ein nächster Schritt und Gegenstand künftiger Forschung wird die Einbindung von Wirkungsmechanismen, die an Einstellungen, Normen, Werten und Überzeugungen ansetzen, sein. Dafür wurden im Rahmen der zweiten Welle der Grossbefragung im Juni 2006 Daten zu folgenden psychologischen Konstrukten erhoben: Problemwahrnehmung, Kontrollüberzeugung, subjektive und persönliche Normen, wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Einstellung zu treibstoffeffizienten Autos und symbolisch-affektive Motive. Für eine Erklärung des dahinterstehenden psychologischen Modells sei auf Peters et al. (2007) verwiesen.

9.7. Typengenehmigungspolitik-Anpassungsfaktoren

Die Hersteller verfolgen unterschiedliche Arbeits- und Vorgehensweisen bei der Beantragung von behördlichen Typengenehmigungen. Dies führt dazu, dass die Anzahl verkaufter Autos pro Typengenehmigungsnummer von Marke zu Marke unterschiedlich ist, nicht nur bei Nischenherstellern, sondern auch beim Vergleich von Autos der Mittelklasse aus der Produktion der „Massenhersteller“ mit hohem Marktanteil. Extremwerte sind die Marke Subaru mit durchschnittlich 447 Fahrzeugen pro Typengenehmigung, gegenüber 83 bei der Marke Volvo. Dies führt zu Verzerrungen im Simulationsmodell, weil bestimmte Marken relativ zu ihrem Marktanteil häufiger in der Angebotsflotte vorkommen als andere (zum Beispiel würde die höhere Anzahl Typengenehmigungen von Volvo im Vergleich zu Subaru zu einer Überrepräsentation in der Angebotsflotte und deshalb zu einem überschätzten Verkaufserfolg von Volvo führen). Die Marke an sich ist kein Entscheidungsparameter in *sim.car*. Der eingangs geschilderte Effekt führt nicht zu CO₂-relevanten Effekten, aber er hat Verzerrungen des Marktanteiles der einzelnen Marken zur Folge. Um dies zu vermeiden, weil die Marktanteile der Hersteller üblicherweise sehr oft betrachtet werden,

werden Typengenehmigungspolitik-Anpassungsfaktoren eingeführt gemäss Tabelle 23. Die Auswahlwahrscheinlichkeit eines jeden Automodells aus der Angebotsflotte verhält sich proportional zu diesen Korrekturfaktoren.

IDMAKE	MAKE	Typen-scheine	Markt-anteil	Korr.-fkt.	IDMAKE	MAKE	Typen-scheine	Markt-anteil	Korr.-fkt.
20	Alfa Romeo	2.00%	1.43%	0.20024	540	Mazda	2.24%	2.22%	0.27851
60	Audi	6.05%	4.89%	0.22658	560	Mercedes-Benz	8.06%	5.06%	0.17621
120	BMW	6.82%	5.12%	0.21052	570	MG	0.52%	0.03%	0.01523
125	BMW Alpina	1.05%	0.01%	0.00162	800	Rover	1.19%	0.07%	0.01564
180	Chevrolet	1.24%	1.02%	0.23180	615	Mini	0.52%	1.15%	0.61369
200	Chrysler	1.48%	0.56%	0.10696	620	Mitsubishi	1.53%	1.77%	0.32453
440	Jeep	0.48%	0.38%	0.22106	640	Nissan	2.10%	2.79%	0.37355
220	Citroen	3.24%	4.38%	0.37883	680	Opel	6.05%	6.93%	0.32089
240	Daihatsu	0.52%	0.57%	0.30705	700	Peugeot	4.29%	5.19%	0.33909
255	Ferrari	0.29%	0.10%	0.09754	740	Porsche	1.48%	0.64%	0.12055
260	Fiat	2.62%	2.71%	0.28958	780	Renault	5.20%	6.20%	0.33460
280	Ford	4.48%	4.91%	0.30760	820	Saab	2.53%	0.64%	0.07085
320	Honda	1.48%	3.32%	0.63094	840	Seat	2.38%	1.83%	0.21480
340	Hyundai	1.38%	2.70%	0.54774	860	Skoda	2.34%	2.32%	0.27822
420	Jaguar	1.38%	0.33%	0.06609	862	Smart	0.76%	1.23%	0.45109
451	Kia	1.19%	1.84%	0.43354	880	Subaru	1.00%	3.57%	1.00000
480	Lancia	1.33%	0.37%	0.07723	900	Suzuki	1.38%	1.24%	0.25157
482	Land Rover	0.62%	0.53%	0.24211	940	Toyota	3.43%	6.53%	0.53335
500	Lexus	0.67%	0.28%	0.11568	980	VW	8.53%	10.46%	0.34381
520	Maserati	0.24%	0.10%	0.11482	960	Volvo	3.81%	2.53%	0.18571
						Übrige	2.10%	2.09%	0.27923

Tabelle 23. Typengenehmigungspolitik-Anpassungsfaktoren zur Abbildung der korrekten Ausgangslage am Neuwagenmarkt.

Für die „übrigen“ Marken (Aixam, Aston Martin, Bentley, Cadillac, Caterham, HS, Hummer, Lada, Lamborghini, Ligier, Lotus, Rolls Royce, Ssangyong) wird der Faktor 0.27923 verwendet – dies ist das arithmetische Mittel der Korrekturfaktoren aus Tabelle 23.

Mit obigen Typenscheinpolitik-Anpassungsfaktoren wird *nicht* erzwungen, dass die Marktanteile der Hersteller von *sim.car* exakt simuliert werden. Diese Korrekturfaktoren sollen lediglich „gleich lange Spiesse“ schaffen bzw. Artefakte aufgrund unterschiedlich häufige Typenschein-Anmeldungen eliminieren. Die simulierten Marktanteile der einzelnen Hersteller hängen von den technischen Merkmalen ihrer Automodelle ab sowie von der Gewichtung und Verrechnung dieser Merkmale durch die einzelnen Käufergruppen zu Gesamtnutzen und Auswahlwahrscheinlichkeit.

9.8. Anfangspopulation

Simuliert wird eine Population von 10'000 Agenten, welche je 100 Mal einen Neuwagen kaufen (stationäre Simulation mit einer unveränderlichen Angebotsflotte), gesamthaft 1'000'000 Neuwagenkäufe. Die Anfangspopulation setzt sich zusammen aus 65% Agenten aus der deutschsprachigen Schweiz (für welche die Marken gemäss Abschnitt 9.2 als „Heimmarken“ gelten), 28% aus der französischsprachigen und 7% aus der italienischsprachigen Schweiz (für welche jeweils die Marken gemäss Abschnitt 9.2 als „Heimmarken“ gelten).

Als Anfangspopulation wird den Agenten so ein Fahrzeug zugewiesen, dass die Marken-, Autogrössenklassen-, Getriebetyp- und Treibstoffart-Verteilungen den (Soll-)Verteilungen von jenen Fahrzeugen entsprechen, welche im Jahr 2005 durch einen Neuwagen ersetzt wurden. Für die Ermittlung der Soll-Verteilungen wurde eine Auswertung von Transaktionsdaten vorgenommen. Die Soll-Verteilungen der Automarken sind in der Tabelle 24 aufgeführt, jene der Autogrössenklassen in der Tabelle 25, während der anfängliche Dieselanteil 9.26% und der anfängliche Anteil manueller Gangschaltungen 77.01% beträgt.

Es muss bei der Zuteilung der *Anfangsflotte* darauf geachtet werden, dass nur jene Kombinationen von Marke, Grössenklasse, Treibstoffart und Getriebetyp zugeordnet werden, welche auch in der *Angebotsflotte*

erhältlich sind. Denn die Treueraten stammen aus der gleichen Datenquelle (Transaktionsdaten des Jahres 2005) und beinhalten damit schon den Effekt, dass die Käuferinnen und Käufer von Marken mit kleinerer Angebotspalette, sobald sie markentreu sind, „automatisch“ auch eingeschränkt sind hinsichtlich der Autogrössenklasse und der Treibstoffart.

Hierzu wird folgendes Verfahren verwendet: Für jede der Marken gemäss Tabelle 24 wird aus der Angebotsflotte eine Statistik erstellt, welche Grössenklassen, Getriebetypen und Treibstoffarten überhaupt erhältlich sind. Dies wird für jedes dieser Kriterien über alle Marken aufsummiert, gewichtet mit dem angepeilten Marktanteil der betreffenden Automarke. Dann werden innerhalb einer jeden Marke die relativen Auswahlwahrscheinlichkeiten der Grössenklassen, Getriebetypen und Treibstoffarten in einem aufwändigen iterativen Verfahren festgelegt. Weil beispielsweise bestimmte Hersteller keine Dieselfahrzeuge anbieten und deshalb nicht zur Erreichung des Soll-Dieselanteils beitragen können, erhöht dies bei den anderen Marken die relative Auswahlwahrscheinlichkeit der Diesellaggregate. Und weil die meisten Anbieter nicht alle Autogrössenklassen in der Modellpalette führen, hat dies für die fehlenden Grössenklassen jeweils Einfluss auf die relative Auswahlwahrscheinlichkeit dieser Grössenklassen bei jenen anderen Automarken, welche diese im Angebot führen.

Im ersten Zuordnungsschritt wird jedem Agenten zufällig, aber mit der Auswahlwahrscheinlichkeit gemäss den angepeilten Automarken-Marktanteilen eine Marke zugeordnet, und innerhalb dieser Marke dann zufällig, den iterativ ermittelten relativen Auswahlwahrscheinlichkeiten gehorchend, eine Grössenklasse, ein Getriebetyp und eine Treibstoffart. Als Resultat spiegelt die Anfangsflotte die gewünschten Verteilungen, und berücksichtigt dabei, dass nicht alle Automarken alle entsprechenden Kombinationen anbieten.

Im zweiten Zuordnungsschritt wählt dann jeder Agent, gemäss den Parametern des DG-ENV-Modells für seine Konsumentengruppe, aus 50 zufällig ausgewählten Fahrzeugen aus der Gesamtheit jener Fahrzeuge, welche die geforderte Marke, Grössenklasse, Treibstoffart und den geforderten Getriebetyp aufweisen, ein passendes Fahrzeug aus.

Damit gehorcht die Anfangspopulation zum einen der Marktstatistik des Ausgangsjahres für jene Fahrzeuge, welche durch Neuwagen ersetzt wurden, zum anderen werden dabei die Präferenzen des jeweiligen Agenten, inklusive der regional unterschiedlichen Definition der „Heimmarken“ berücksichtigt.

Marke	Anteil*	Marke	Anteil*	Marke	Anteil*	Marke	Anteil*
Alfa Romeo	1.95%	Ford	6.29%	Maserati	0.04%	Rover	0.22%
Aston Martin	0.02%	Honda	2.83%	Mazda	2.83%	Saab	0.62%
Audi	5.57%	Hyundai	1.79%	Mercedes-Benz	3.92%	Seat	1.62%
BMW	4.41%	Jaguar	0.25%	MG	0.17%	Skoda	0.83%
Cadillac	0.06%	Jeep	0.70%	Mini	0.56%	Smart	0.93%
Chevrolet	0.28%	Kia	0.56%	Mitsubishi	3.18%	Subaru	3.25%
Chrysler	1.14%	Lada	0.02%	Nissan	2.62%	Suzuki	0.93%
Citroen	4.12%	Lancia	0.46%	Opel	10.76%	Toyota	7.12%
Daihatsu	0.21%	Land Rover	0.54%	Peugeot	6.10%	Volvo	1.96%
Ferrari	0.07%	Lexus	0.14%	Porsche	0.44%	VW	9.84%
Fiat	4.61%	Lotus	0.01%	Renault	6.02%	Total	100.00%

*Anteil an 2005er Anfangspopulation, abgeleitet aus den 2005 durch einen Neuwagen ersetzten Fahrzeugen gemäss Transaktionsdaten.

Tabelle 24. Automarkenverteilung der Anfangspopulation.

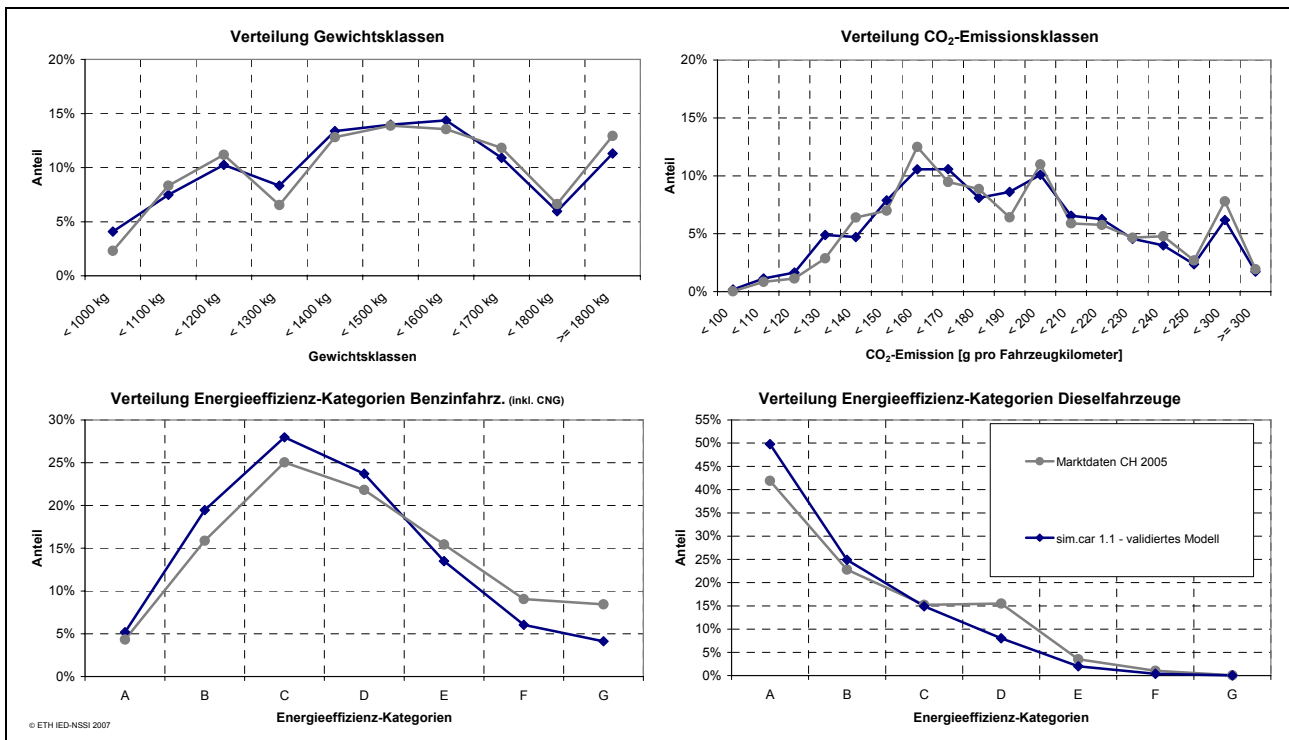
Grössenklasse	Anteil*	Grössenklasse	Anteil*	Grössenklasse	Anteil*
Microwagen	3.77%	Obere Mittelklasse	6.14%	Kleiner Geländewagen	4.91%
Kleinwagen	17.04%	Luxusklasse	0.37%	Grosser Geländewagen / SUV	3.08%
Untere Mittelklasse	26.26%	Kompaktvan	6.02%	Cabriolet / Roadster	3.59%
Mittelklasse	21.97%	Van / Grossraumlimousine	4.34%	Sportwagen	2.51%

*Anteil an 2005er Anfangspopulation, abgeleitet aus den 2005 durch einen Neuwagen ersetzten Fahrzeugen gemäss Transaktionsdaten.

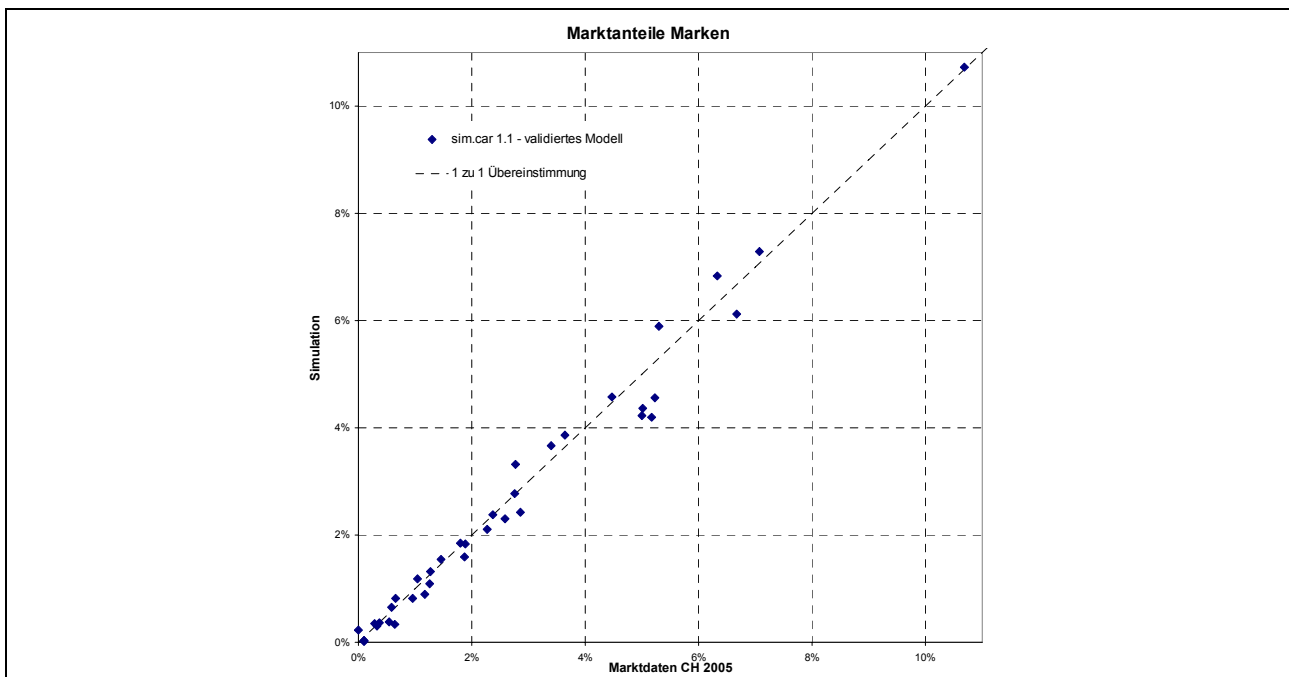
Tabelle 25. Autogrössenklassenverteilung der Anfangspopulation.

9.9. Validierung

Die Resultate des Simulationsmodells *sim.car* für das Kalenderjahr 2005 sind, in aggregierter Form, in untenstehender Figur 19 den Marktstatistiken (Datenquelle: auto-schweiz) gegenübergestellt. Wie ersichtlich, wird eine sehr hohe Übereinstimmung in nahezu allen wesentlichen Aspekten erreicht.



Figur 19. Aggregierte Marktstatistiken des noch nicht kalibrierten Modells im Vergleich zu Marktdaten für die Schweiz für 2005.



Figur 20. Marktanteile der einzelnen Automarken: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Simulation mit *sim.car* und der Schweizer Marktdaten 2005.

Das in den Abschnitten 9.1 bis 9.9 beschriebene Modell, dessen aggregierte Ergebnisse an dieser Stelle zwecks Validierung den Marktdaten gegenübergestellt wurden, wird im Weiteren als **validiertes Modell** bezeichnet. Im nächsten Abschnitt werden Kalibrierungsfaktoren verwendet, welche abhängen von den Energieeffizienz-Kategorien und der Treibstoffart sind, um eine nahezu perfekte Übereinstimmung mit den Marktdaten zu erreichen. Simulationsresultate mit *sim.car* unter Verwendung dieser Kalibrierungsfaktoren werden als **kalibriertes Modell** bezeichnet.

9.10. Kalibrierung

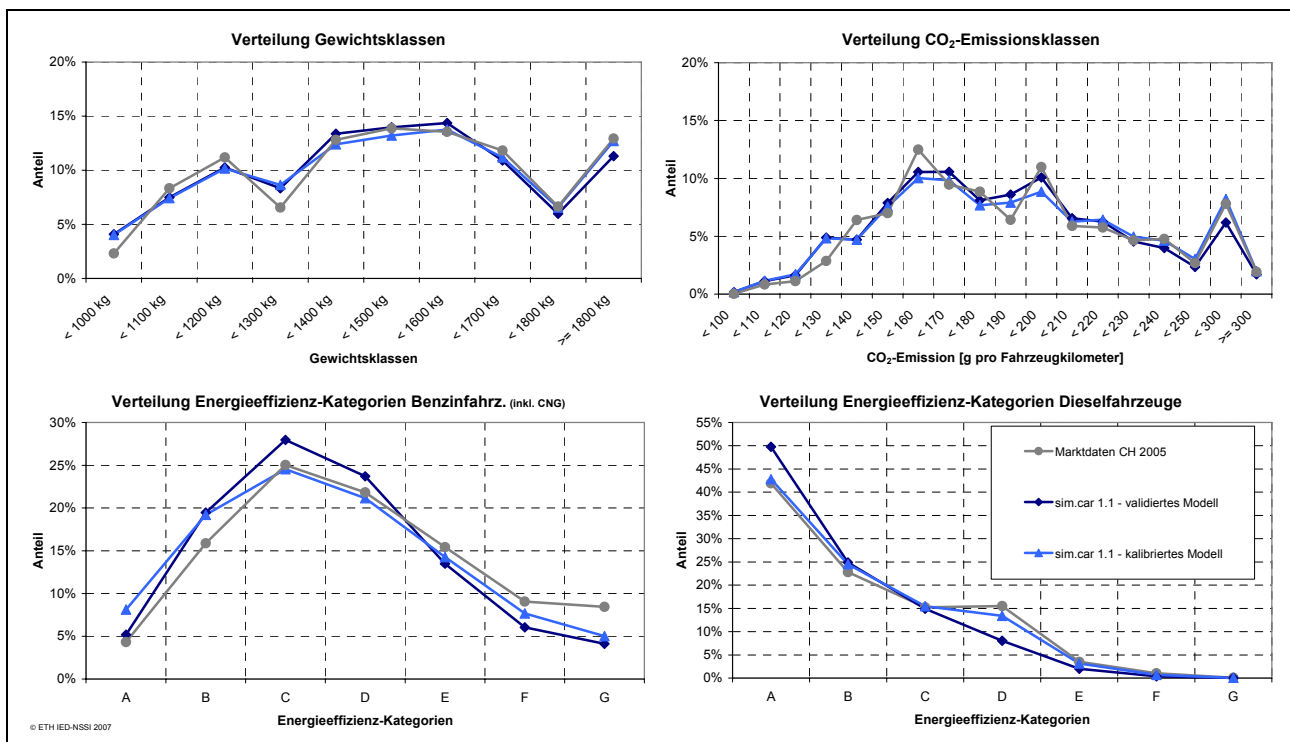
Das obenstehende validierte Modell zeigt noch einige kleinere Abweichungen von den Marktstatistiken, namentlich bei der Verteilung der Energieeffizienz-Kategorien. Diese Abweichungen werden zwar als unerheblich für die Modellleistung eingestuft (die grösste Abweichung ist beim Anteil der Effizienzategorie „A“ für Dieselfahrzeuge zu betrachten, jedoch beträgt auch hier die Abweichung weniger als 25% vom Zielwert), werden aber gleichwohl im Folgenden mittels Kalibrierungsfaktoren auf ein Minimum reduziert. Dies geschieht aus zwei Gründen:

- > Erhöhung der Prognosefähigkeit für den Anwendungsfall von Relativvergleichen zwischen Referenzszenario und Lenkungsabgaben-Szenarien;
- > Lerneffekt: Die Kalibrierungsfaktoren geben Hinweise auf mögliche erklärende Variablen.

Modelltechnisch erweist sich eine Kalibrierung durch eine Änderung des Nutzens des Gepäckvolumens in Abhängigkeit von Treibstoffart und Effizienzategorie als geeignet. Für Dieselfahrzeuge werden diese Teilnutzen mit den folgenden Kalibrierungsfaktoren (für die Kategorien A bis G) multipliziert: 0.75, 0.90, 0.88, 1.42, 1.30, 1.5, bzw. 1.5. Für Benzinfahrzeuge lauten die Faktoren 1.40, 0.9, 0.8, 0.8, 0.95, 1.1, bzw. 1.25. Lediglich die Faktoren für A- und D-Dieselfahrzeuge weichen wesentlich vom neutralen Wert Eins ab (Attraktivitäts-Herabstufung für A-Fahrzeuge und –Heraufstufung für D-Fahrzeuge). Dies lässt sich interpretieren als Indiz, dass im Schweizer Automarkt das altbekannte „Negativimage“ von Diesellaggregaten sich zunehmend auf die kleinste erhältliche Hubraumvariante konzentriert, d.h. der kleinste jeweils erhältliche Dieselmotor (welche fast durchwegs in der Effizienzategorie „A“ eingeteilt ist) gilt als „schwach“ oder „untermotorisiert“ in dem Sinne, dass die so genannten „typischen Dieselschwächen“ hier noch zum Vorschein kommen. Es kann deshalb hypothetisiert werden, dass die Schweizer Neuwagenkäufer im Jahre 2005 sich oft von der Devise „wenn schon Diesel, dann kein allzu schwacher“ leiten liessen.

Parameter		Marktdaten Schweiz 2005	Simulationen mit sim.car 1.1	
			validiertes Modell	kalibriertes Modell
Dieselanteil an Neuzulassungen	(%)	28.79%	28.79%	28.79%
Leergewicht. Mittel Neuzulass.	(kg)	1478	1452.8	1466.8
Hubraum, Mittel Neuzulass.	(ccm)	1978	1956.7	1996.8
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen	(L/100 km)	7.67	7.57	7.70
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzul.	(L/100 km)	8.09	8.06	8.14
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzul.	(L/100 km)	6.63	6.38	6.63
CO ₂ (TARGA-Daten)	(g/km)	188.1	185.1	188.4

Tabelle 26. Aggregierte Statistiken: Gegenüberstellung des validierten und des kalibrierten Modells mit den Marktdaten für die Schweiz 2005.



Figur 21. Gegenüberstellung der aggregierten Marktstatistiken des validierten und des zusätzlich kalibrierten Modells mit den Marktdaten für die Schweiz für das Kalenderjahr 2005.

10. Zielgrösse Energie und relative vs. absolute Förderbasen

10.1. Zielgrösse Energie bzw. CO₂-Emissionen

Die Schweiz ist dem Kyoto-Protokoll beigetreten und hat ihre Reduktionsziele im CO₂-Gesetz konkretisiert. Gesamthaft ist eine Reduktion um –10% (von 1990 bis 2010) der CO₂-Emissionen vorgesehen, mit verschiedenen Teilzielen (für Treibstoffe –8%, für Brennstoffe –15%). Im Bereich motorisierter Individualverkehr (MIV) wurden dazu die Vereinbarung UVEK – auto-schweiz (Senkung Verbrauch Neuzulassungen von 2000 bis 2008 von 8.4 auf 6.4 L/100 km) und – zurzeit als reines Informationsinstrument – auf Anfang 2003 die Energie-Etikette für Personenneuwagen eingeführt. Obwohl hier verschiedene Operationalisierungen verwendet werden (volumetrischer Treibstoffverbrauch bzw. Treibstoffmasse), ist das Ziel stets die Reduktion der benötigten Energie bzw. der CO₂-Emissionen. Die nachstehende Tabelle fasst die wesentlichen Elemente der Zielgrösse Energie zusammen.

Natürliche Ressource	Energie
Systemgrenze	Betriebsphase (Autofahren)
Gewichtung	Absolut (jede Menge Energie zählt gleich viel)
Einheit	Grundsätzlich: Joule [J]; bei fossilen Treibstoffen auch: kg Treibstoff / 100 km
Mögliche Förderbasen	Absolut: Energieverbrauch = Treibstoffmasse (nicht Liter) / 100 km Relativ: Energieeffizienz = Treibstoffmasse / 100 km je „Autonutzen“ (z.B. Autogrösse) = heutige Energie-Etikette

Tabelle 27. Elemente der Zielgrösse Energie

Die Energie-Etikette setzt die Treibstoffmasse in Relation zum Fahrzeugleergewicht. Dieser Konstruktion liegt die Annahme zugrunde, dass sich Neuwagenkäufer durch die Energie-Etikette in der Wahl der Motorisierungsvariante beeinflussen lassen, jedoch kaum in der Wahl der Autogrössenklasse. Die Zielgrösse der Energie-Etikette ist weiterhin Energie bzw. CO₂, aber als Kommunikationsbasis wird ein relativer Ansatz verfolgt, damit auch in den grösseren Autogrössenklassen die effizientesten Motorisierungsvarianten eine Auszeichnung als A-Kategorie-Fahrzeug erhalten.

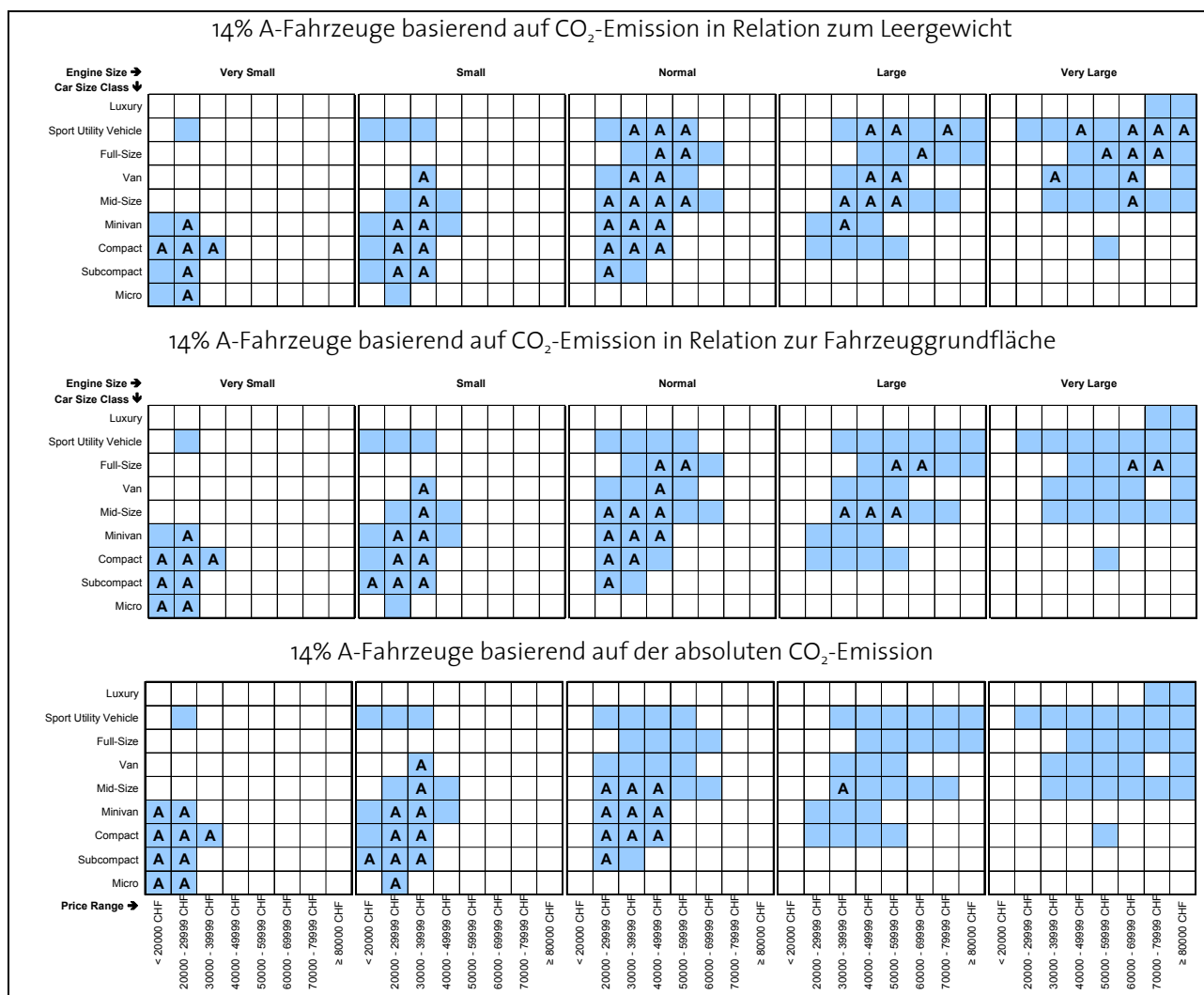
10.2. Relative vs. absolute Förderbasen

Während die *Zielgrösse* staatlichen Handelns im Bereich Umweltschutz in der Schweiz immer die Reduzierung der *absoluten* Belastung ist (z.B. CO₂-Emissionen), stellt sich die Frage, ob *relative* Förderbasen den Marktstrukturen und dem Konsumentenverhalten besser gerecht werden und damit das Potential aufweisen, letztlich auch in der absoluten Bilanz effektiver zu sein.

Relative Ansätze existieren bereits bei den Energieetiketten für Haushaltsgeräte und Neuwagen, bei Emissionsvorschriften für Lastwagen (Emissionsgrenzwerte in Funktion der Motorenleistung) und stationäre Anlagen (Emissionsgrenzwerte in Funktion der installierten Leistung) sowie verbreitet im Gebäudebereich (Vorschriften für Wärmekennzahlen sind je m² Wand/Dach/Fenster, und nicht absolut auf ein ganzes Haus bezogen). Auch das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen weist ein absolutes Förderziel (CO₂-Emissionen) auf, welche mittels einer relativen Förderbasis (Förderbeiträge je Grösse der betreffenden Gebäudeteile, ohne die Anzahl im Haus wohnender Personen oder ähnliche Parameter in Betracht zu ziehen) angestrebt wird.

Untenstehende Figur 22 illustriert, wie relative im Vergleich zu absoluten Bezugsgrössen den Neuwagenmarkt unterschiedlich durchdringen und entsprechend unterschiedliche Konsumentengruppen in

die Lage versetzen, ein Fahrzeug der Effizienzkategorie „A“ zu erwerben und damit, im Falle eines Anreizsystems, in den Genuss einer Bonusprämie zu kommen. In Kapitel 13 wird anhand von über Malus finanzierten Bonus-Systemen untersucht, ob relative oder absolute Förderbasen zu höheren CO₂-Reduktionen führen.



Figur 22. Illustration der Auswirkung relativer Bezugsgrössen. Der „Automarkt“ bzw. die „Konsumenten-
gruppen“ werden hier aufgegliedert nach den Dimensionen Kaufpreisspanne (in Schritten à
CHF 10'000), Autogrössenklasse (9 Klassen von „micro“ bis zu „luxury“) sowie Hubraumklasse
(engine size: very small/small/normal/large/very large).
Blau unterlegte Quadrate: Zugehörige Neuwagen-Modellvarianten auf dem Markt erhältlich;
Zusätzlich mit „A“ gekennzeichnete Quadrate: In diesem Marktsegment gibt es Fahrzeuge der
Effizienz-Kategorie „A“.

11. Resultate: Auswirkungen von Bonussystemen auf Autokaufverhalten und Automarkt

11.1. Simulierte Bonussysteme

Drei Gruppen von Bonussystemen werden simuliert (sh. auch Tabelle 28):

- IB: Bonusprämien für A- und ggf. für B-Fahrzeuge, finanziert über eine generelle, lineare Erhöhung der Automobilsteuer (d.h. auch für A- und B-Fahrzeuge);
- DB: Wie IB, aber finanziert über eine differenzierte, mit schlechterer Effizienzkategorie ansteigende Erhöhung der Automobilsteuer (d.h. z.B. Steuersatz +2% für D-, +4% für E-, +6% für F- und +8% für G-Fahrzeuge);
- MB: Bonusprämien für A- und ggf. für B-Fahrzeuge und Maluszahlungen für die restlichen Kategorien.

Bonusvarianten →		A20	A20_B10	A30
Einnahmen- und Ausgabenseite ↓		CHF 2000 für A-Fahrzeuge	CHF 2000 für A-, CHF 1000 für B-Fahrzeuge	CHF 3000 für A-Fahrzeuge
IB*	Importsteuererhöhung/ Bonusprämien	IB_A20	IB_A20_B10	IB_A30
DB	diff. Importsteuer/ Bonusprämien	DB_A20	DB_A20_B10	DB_A30
MB	Maluszahlungen/ Bonusprämien	MB_A20	MB_A20_B10	MB_A30

Tabelle 28. Verzeichnis der simulierten Szenarien und ihre Abkürzungen.

*zusätzlich werden drei weitere IB-Varianten simuliert.

Bei den Simulationen getroffene wichtige Annahmen:

- > Simulation für das Kalenderjahr 2005 mit Treibstoffpreisen, Angebotsflotte und Simulationsparametern wie beschrieben in Kap. 9;
- > Förderbasis: Definition der Energieeffizienz gemäss schweizerischer Energie-Etikette (EnV-Anhang 3.6 in der Fassung vom 1. Juli 2006);
- > Klassifizierung der Angebotsflotte in sieben Effizienz-Kategorien „A“ bis „G“: Gemäss Vorschrift der schweizerischen Energie-Etikette (EnV-Anhang 3.6 in der Fassung vom 1. Juli 2006);
- > „virtuelle Nachrüstung“: Annahme, dass alle Dieselfahrzeuge über einen DPF verfügen, dafür Erhöhung des Endverkaufspreises (gegenüber Preisen der auto-i-DAT AG für 2005) um CHF 800 für jene Fahrzeuge, welche 2005 noch keinen DPF hatten und Anstieg von Verbrauch und CO₂ um 1.5%;
- > Es wird stets die Summe von Benzin- und Gasfahrzeugen angegeben und in der Regel als „Benzinfahrzeuge“ bezeichnet, was hinsichtlich Verbrennungstechnologie und Energiebedarf nahe liegt. Mit dem geringen Marktanteil von Gasfahrzeugen – 0.4% (1090 Fahrzeuge) der 2006er Neuzulassungen in der Schweiz waren Gasfahrzeuge – geht eine noch niedrige Anzahl Gastankstellen einher. Das verwendete Simulationsmodell ist nicht in der Lage, das Autokaufverhalten hinsichtlich Gasfahrzeugen korrekt zu prognostizieren, weil einerseits die geringe Anzahl Gastankstellen allgemein negativ ins Gewicht fallen

sollte, je nach lokaler Gegebenheit und Autoeinsatz im Einzelfall aber keine Rolle spielt, und weil andererseits die derzeitige Steuerreduktion für Erdgas (im Gegensatz zu Natur-/Kompogas) wieder aufgehoben werden könnte, weshalb die Wahrnehmung der künftigen Treibstoffpreise durch potentielle Gasautokäufer unklar ist.

- > 7.6% MWSt-„Zusatzertrag“ auf die durch Importsteuer-Erhöhungen verursachten Erhöhungen der Endpreise;
- > Keine MWSt oder sonstige fiskalische Belastung auf Bonusprämien und Maluszahlungen;
- > Administrationskosten für IB-Systeme von fix MCHF 1.2 und zusätzlich CHF 15 für jede ausbezahlte Bonusprämie
- > Zusätzliche Administrationskosten von fix MCHF 1.2 im Falle einer nach Energieeffizienz-Kategorie differenzierten Automobilsteuer; für die bloss generelle Erhöhung der Automobilimportsteuer werden keine zusätzlichen Administrationskosten angenommen;
- > Administrationskosten für über Malus finanziertes Bonussystem von fix MCHF 0.225, zudem wird angenommen, dass mit Debitorenverlusten von 66% von 5% Betreuungsfällen gerechnet werden muss (d.h. 3.33% des gesamten Malusvolumens) und dass die Unkosten je Bonuszahlung der Hälfte der Kosten je Maluszahlung entsprechen (genaue Berechnungen erfolgten seitens BFE, sh. auch de Haan et al. 2007c).
- > Das Kriterium der Haushaltsneutralität gilt als erfüllt, falls das Volumen der Einnahmen (aus Importsteuer und/oder Maluszahlungen) der Summe der Bonusprämien und der Administrationskosten entspricht. Der zusätzliche MWSt-Ertrag wird hier nicht berücksichtigt, d.h. alle hier vorgestellten so genannten „haushaltsneutralen“ Bonussystemen (ausser jenen, welche sich ausschliesslich über Maluszahlungen finanzieren) führen zu allgemeinen Mehreinnahmen für die Staatskasse in Form höherer MWSt-Erträge.

11.2. Bonus-Systeme finanziert durch Automobilsteuer-Erhöhung bis max. 7% (IB-Systeme)

Die drei folgenden Szenarien stellen die „Standardvarianten“ dar und beruhen auf einer generellen Automobilsteuer von 6 bzw. 7% und einer gezielten Förderung emissionsarmer Fahrzeuge der Kategorie A mit einem Bonus von CHF 2000 bzw. 3000 und zum Teil der Kategorie B mit einem Bonus von CHF 1000 beim Kauf des Neuwagens (sh. Tabelle 29). Für das Bestimmen der Automobilsteuerhöhe wurde der Bonus festgelegt und dann iterativ die entsprechende Steuerhöhe berechnet, bei welcher die Aufkommensneutralität gewährleistet wird.

Wie in Figur 23 und Figur 24 erkennbar wird, ist das Szenario mit einer Automobilsteuerhöhe von 6.9% und einer Bonusprämie für die Kategorie A von CHF 3000 die sowohl effektivste wie auch effizienteste Variante. Maximal wird mit diesem System eine CO₂-Reduktion von 2.4% erreicht, was 191'000 t CO₂/Jahr entspricht. Diese Variante kostet pro vermiedene Tonne CO₂ nur CHF 12.

Wird auch für die Kategorie B eine Bonusprämie ausbezahlt, wird im Vergleich zur Variante, bei der nur die Kategorie A eine Prämie erhält, eine leicht verbesserte Effektivität erreicht. Da jedoch der administrative Aufwand und damit die Kosten erhöht werden, sinkt die Massnahmeneffizienz.

Es findet eine deutliche Förderung der A-Kategorie statt, mehrheitlich bei den Dieselfahrzeugen. Dadurch wird erreicht, dass vor allem der Fahrzeug-Anteil mit einem CO₂-Ausstoss zwischen 115 und 145 g CO₂/km zunimmt.

Zusätzlich zu den drei ausgabenseitigen „Standardvarianten“ A20, A20_B10 und A30, welche für andere Finanzierungsmodelle (über Importsteuer oder Maluszahlungen) in den nachfolgenden Unterkapiteln simuliert werden, wurden für das IB-System noch drei weitere ausgabenseitige Varianten untersucht: A38

(Steuerhöhe 8%), A38_B26 (Steuerhöhe 10%) und A38_B38_C13 (Steuerhöhe 12%) (sh. nachfolgendes Kapitel 11.3).

IB_EE_569_A20

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 5.7% B: 5.7% C: 5.7% D: 5.7% E: 5.7% F: 5.7% G: 5.7%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 2000

Besonderes: -

IB_EE_639_A20_B10

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 6.4% B: 6.4% C: 6.4% D: 6.4% E: 6.4% F: 6.4% G: 6.4%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 2000 B: 1000

Besonderes: -

IB_EE_685_A30

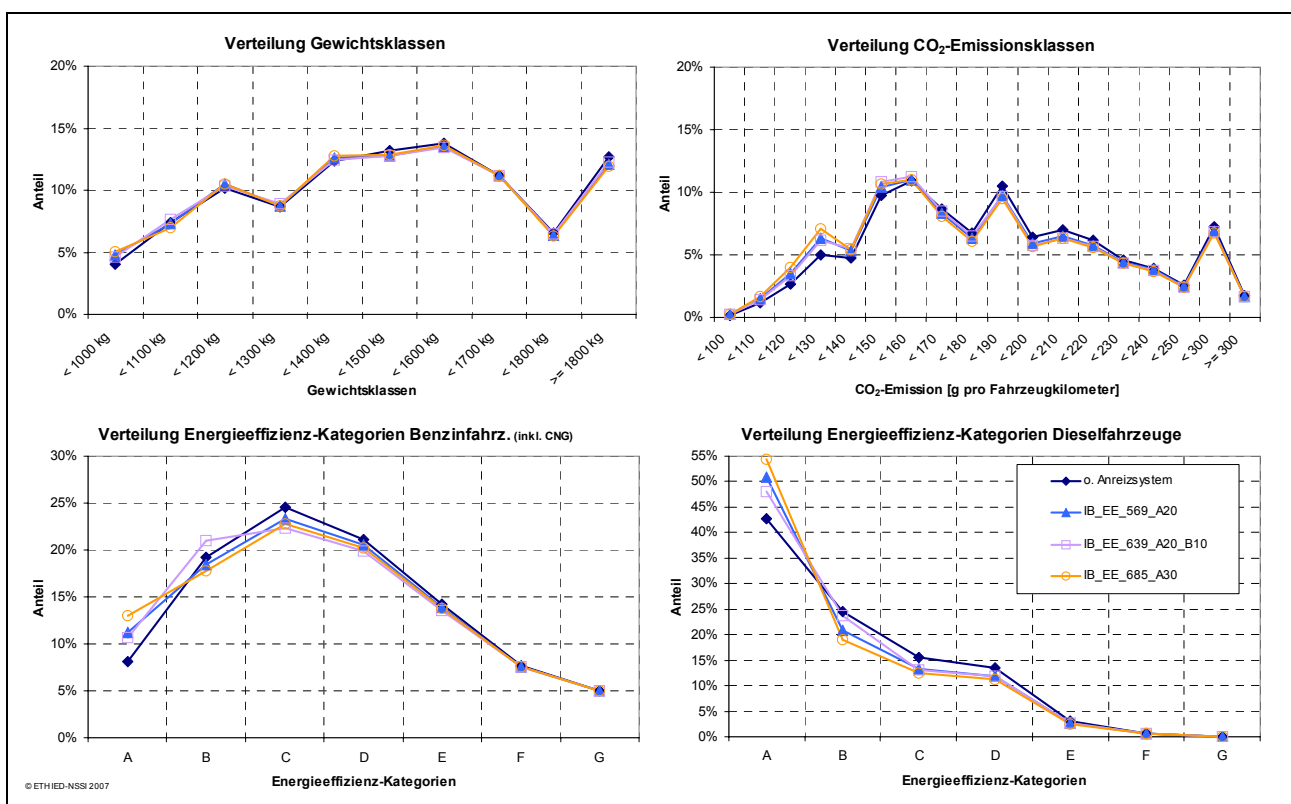
Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 6.9% B: 6.9% C: 6.9% D: 6.9% E: 6.9% F: 6.9% G: 6.9%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3000

Besonderes: -

Tabelle 29. Übersicht über die simulierten Szenarien mit genereller Automobilsteuererhöhung auf max. 6.9% mit Bonusprämie (IB-Systeme) und über die entsprechenden Einnahmen- (Erhöhung der Automobilsteuer [derzeit 4% des Importwertes, d.h. ca. 2% des Endverkaufspreises]) und Ausgabenseiten (Bonusprämien).



Figur 23. Statistiken zu Szenarien mit genereller Automobilsteuererhöhung auf max. 6.9% mit Bonusprämie.

Parameter		ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1		
			IB_EE_ 569_A2o	IB_EE_ 639_A2o_B1o	IB_EE_ 685_A3o
Dieselanteil an Neuzulassungen	(%)	28.79%	31.16%	31.33%	32.81%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen	(kg)	1466.8	1460.2	1460.6	1458.6
Hubraum, Mittel Neuzulassungen	(ccm)	1996.8	1964.0	1962.3	1955.8
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen	(L/100 km)	7.70	7.57	7.56	7.51
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulassungen	(L/100 km)	8.14	8.08	8.04	8.05
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulassungen	(L/100 km)	6.63	6.44	6.48	6.37
CO ₂ (TARGA-Daten)	(g/km)	188.8	185.7	185.5	184.3
Bonusprämien	(MCHF/a)	0.0	-122.4	-173.5	-208.1
Maluszahlungen	(MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Automobilsteuererhöhung	(MCHF/a)	0.0	125.0	177.7	210.0
Administrationskosten	(MCHF/a)	0.0	-2.1	-2.9	-2.2
Saldo (+ = Ertrag Staat)*	(MCHF/a)	0.0	0.1	1.0	0.3
MWSt-Zusatzertrag	(MCHF/a)	0.0	9.5	13.5	16.0
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen		0.0%	-1.7%	-1.8%	-2.4%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**		0.0	-131.7	-141.0	-191.0
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂			15.9	20.6	11.6

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltsneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

Tabelle 30. Auswirkungen der IB-Systeme auf die Neuzulassungsflotte, CO₂-Effektivität und -Effizienz.

11.3. Bonus-Systeme finanziert durch Automobilsteuer-Erhöhung bis max. 12% (IB-Systeme)

Die folgenden Varianten mit deutlich höheren Automobilsteuern als die momentanen gewährleisten ebenfalls die Haushaltsneutralität. Die maximale Bonushöhe wurde auf CHF 3835 festgelegt. Falls zusätzlich Mittel zur Verfügung stehen, werden diese jeweils für die nächste Kategorie ausgeschüttet. Die zusätzlichen Varianten mit höheren Automobilsteuern zeigen alle eine höhere CO₂-Reduktion und damit bessere Massnahmen-Effekte als bei den obengenannten „Standardvarianten“. Maximal werden so 319'000 t CO₂/Jahr reduziert.

Bei einer Erhöhung der Automobilsteuer von 8% auf 10% wird der Bonus für A bei CHF 3835 konstant gehalten, dafür die B-Kategorie gefördert. Der CO₂-Reduktionseffekt nimmt dabei deutlich zu, es zeigt sich allerdings eine Abnahme der Massnahmeneffizienz, d.h. die zusätzlich eingesparten Tonnen CO₂ sind deutlich teurer (im Vergleich zu anderen CO₂-Reduktionsmassnahmen im Inland allerdings immer noch viel günstiger). Wird die Automobilsteuer weiter von 10% auf 12% erhöht, steigt der Bonus für die Effizienz-kategorie B ebenfalls auf das Maximum von CHF 3835, und die übrigen zur Verfügung stehenden Gelder werden als Bonus für die Effizienz-kategorie C ausgeschüttet. Diese zusätzliche Geldumverteilung zeigt keinerlei zusätzliche Wirkung. Der CO₂-Reduktionseffekt bleibt etwas gleich wie bei einer Automobilsteuererhöhung von 10% Automobilsteuerhöhe. Daraus folgt, dass hier die Massnahmeneffizienz zusammenbricht und so etwas wie eine natürliche Grenze für das IB-Vollzugsmodell erreicht wird: eine Bonusprämie für die Kategorie C hat keinerlei positive CO₂-Reduktionswirkung. Denn die C-Kategorie stellt die absolute Mitte des Automarktes dar: Die Kategorien A und B umfassen zusammen 40% des Absatzes, die Kategorie C weitere 20%, was genau der Marktmittel von 40% bis 60% entspricht, sortiert nach Energieeffizienz. Diese Mitte des Marktes mit Bonus-Prämien zu fördern, führt somit zu keinerlei CO₂-Reduktionseffekten.

Im Vergleich zu den ersten drei Szenarien werden mit diesen Varianten die leichten Fahrzeuge vermehrt gefördert, so auch jene mit tiefem CO₂-Ausstoss. Zusätzlich wird erreicht, dass der Fahrzeug-Anteil mit

hohem CO₂-Ausstoss vermindert wird. Die Förderung der Kategorie A ist deutlich erhöht (am stärksten wirkt die Variante IB_8_A38). Mit hohen Bonuszahlungen für die B-Kategorie nimmt auch dieser Anteil deutlich zu. Zusätzlich wird erreicht, dass der Anteil der Effizienz-Kategorien D-F abnimmt (vor allem bei den Benzinfahrzeugen).

IB_EE_8_A38

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 8.0% B: 8.0% C: 8.0% D: 8.0% E: 8.0% F: 8.0% G: 8.0%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3835

Besonderes: -

IB_EE_10_A38_B26

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 10.0% B: 10.0% C: 10.0% D: 10.0% E: 10.0% F: 10.0% G: 10.0%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3835 B: 2640

Besonderes: -

IB_EE_12_A38_B38_C13

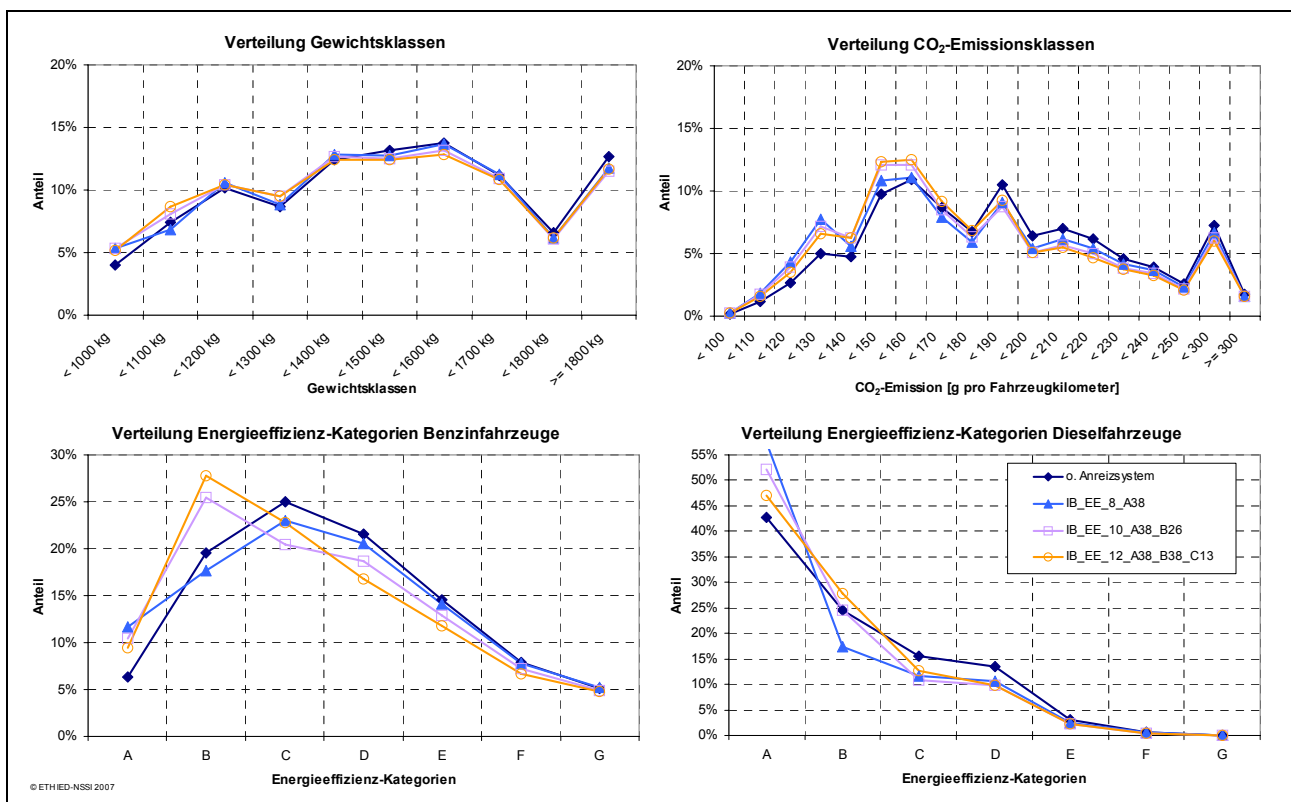
Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 12.0% B: 12.0% C: 12.0% D: 12.0% E: 12.0% F: 12.0% G: 12.0%

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3835 B: 3835 C: 1340

Besonderes: -

Tabelle 31. Übersicht über die simulierten Szenarien mit genereller Automobilsteuererhöhung auf max. 12% mit Bonusprämie (IB-Systeme) und über die entsprechenden Einnahmen- (Erhöhung der Automobilsteuer [derzeit 4% des Importwertes, d.h. ca. 2% des Endverkaufspreises]) und Ausgabenseiten (Bonusprämien).



Figur 24. Statistiken zu Szenarien mit genereller Automobilsteuererhöhung auf max. 12% mit Bonusprämie.

Parameter	ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1		
		IB_EE_ 8_A38	IB_EE_ 10_A38_B26	IB_EE_ 12_A38_B38_C13
Dieselanteil an Neuzulassungen (%)	28.79%	34.22%	33.77%	33.12%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen (kg)	1466.8	1456.2	1446.4	1445.5
Hubraum, Mittel Neuzulassungen (ccm)	1996.8	1948.1	1924.2	1918.8
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen (L/100 km)	7.70	7.45	7.38	7.37
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulassungen (L/100 km)	8.14	8.03	7.89	7.83
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulassungen (L/100 km)	6.63	6.30	6.33	6.42
CO ₂ (TARGA-Daten) (g/km)	188.8	183.0	181.3	181.2
Bonusprämien (MCHF/a)	0.0	-292.0	-431.8	-572.0
Maluszahlungen (MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Automobilsteuererhöhung (MCHF/a)	0.0	294.0	434.6	577.7
Administrationskosten (MCHF/a)	0.0	-2.3	-3.2	-3.9
Saldo (+ = Ertrag Staat)* (MCHF/a)	0.0	0.0	0.4	0.9
MWSt-Zusatzertrag (MCHF/a)	0.0	22.3	33.0	43.9
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen	0.0%	-3.1%	-4.0%	-4.1%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**	0.0	-244.9	-313.3	-318.6
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂		9.4	10.1	12.2

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

Tabelle 32. Auswirkungen der IB-Systeme auf die Neuzulassungsflotte, CO₂-Effektivität und -Effizienz.

11.4. Bonus-Systeme finanziert durch differenzierte Automobilsteuer-Erhöhung (DB-Systeme)

Bei allen hier betrachteten DB-Anreizsystemen werden Bonusprämien für die A- und zum Teil für die B-Kategorie ausbezahlt, weshalb die Automobilsteuer für diese Kategorien mit 0% angesetzt wird. Anstelle der heutigen Steuerhöhe von 4% des Importwertes für alle Kategorien wird neu eine Höhe von 6% für die Effizienz-Kategorien C und D festgesetzt. Die Rolle eines „versteckten Malus“ übernimmt die erhöhte Automobilsteuer für die Effizienz-Kategorien E, F und G. Die Einnahmenseite, d.h. die Höhe der Automobilsteuer für die Kategorien E bis G, wurde jeweils pro Ausgabenvariante so gewählt, dass die Haushaltsneutralität (+/- 1 MCHF/a) gewährleistet ist (sh. Tabelle 35).

Die Festlegung erhöhter Steuersätze nur für die Kategorien F und G führt zu keinen befriedigenden Anreizsystemen, weil deren Absatzstückzahl zu gering ist. Wie bei den über Malus finanzierten Bonus-Systemen (siehe folgendes Unterkapitel) zeigt sich auch bei den DB-Systemen, dass die Grösse der Kategorien A und B dazu zwingt, zwecks Finanzierung der Bonusprämien auch mindestens die Kategorie E stark zu belasten.

Im Vergleich zu den „Standardvarianten“ des IB-Systems ist der CO₂-Effekt hier teilweise deutlich höher, maximal wird 3.6% CO₂ bzw. 286'000 t CO₂/Jahr reduziert. Dies wird nicht nur durch die Zunahme der Fahrzeuge der Kategorie A (und B bei den Benzinfahrzeugen) erreicht, sondern auch durch die Verringerung der Kategorien E-G (vor allem bei den Benzinfahrzeugen), welche meist schwerer sind und einen höheren CO₂-Ausstoss haben.

Die Massnahmeneffizienz des DB-Systems ist deutlich geringer als die bis anhin vorgestellten IB-Varianten. Ursache sind die höheren Administrationskosten, welche bei einer Differenzierung der Automobilsteuer anfallen und in etwa doppelt so hoch sind wie in den obigen Szenarien.

DB_EE_A20_o_o_6_6_13_13_13

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer C: 6.0% D: 6.0% E: 12.7% F: 12.7% G: 12.7%

Ausgabenseite: Importsteuer A: 0.0% B: 0.0%

Besonderes: -

DB_EE_A20_B10_o_o_6_6_17_17_17

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer C: 6.0% D: 6.0% E: 16.6% F: 16.6% G: 16.6%

Ausgabenseite: Importsteuer A: 0.0% B: 0.0%

Besonderes: -

DB_EE_A30_o_o_6_6_18_18_18

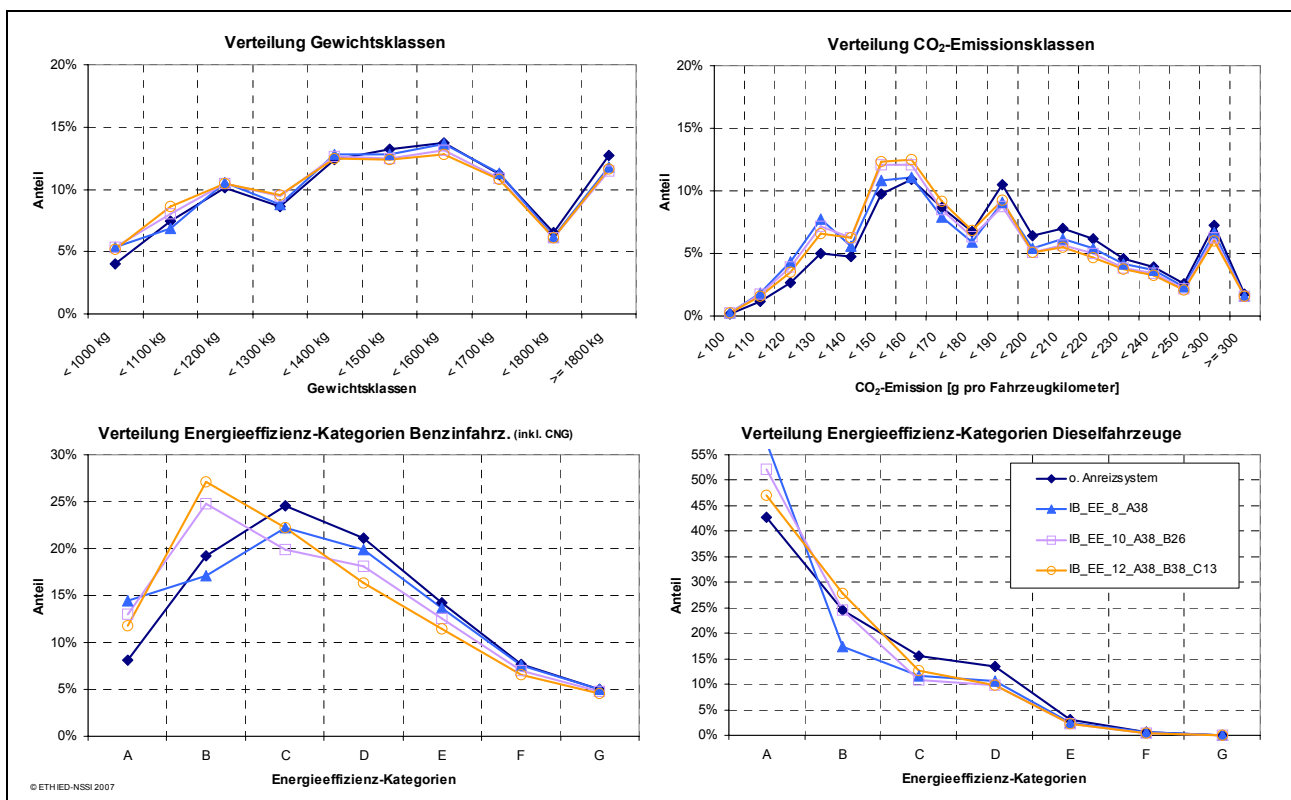
Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer C: 6.0% D: 6.0% E: 18.2% F: 18.2% G: 18.2%

Ausgabenseite: Importsteuer A: 0.0% B: 0.0%

Besonderes: -

Tabelle 33. Übersicht über die simulierten Szenarien mit diff. Automobilsteuererhöhung auf max. 18% mit Bonusprämie (DB-Systeme) und die entsprechenden Einnahmen- (Erhöhung der Automobilsteuer [derzeit unabhängig der Effizienzklasse 4% des Importwertes]) und Ausgabenseiten (Bonusprämien).



Figur 25. Statistiken zu Szenarien mit diff. Automobilsteuererhöhung auf max. 18% mit Bonusprämie.

Parameter		ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1		
			DB_EE_ A20_o_o_6_13_13_13	DB_EE_ A20_B10_o_o_6_17_17_17	DB_EE_ A30_o_o_6_18_18_18
Dieselanteil an Neuzulassungen	(%)	28.79%	32.16%	32.28%	33.35%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen	(kg)	1466.8	1456.8	1451.1	1448.8
Hubraum, Mittel Neuzulassungen	(ccm)	1996.8	1948.0	1932.9	1925.6
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen	(L/100 km)	7.70	7.50	7.45	7.40
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulassungen	(L/100 km)	8.14	7.98	7.90	7.90
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulassungen	(L/100 km)	6.63	6.46	6.46	6.39
CO ₂ (TARGA-Daten)	(g/km)	188.8	184.1	183.0	182.0
Bonusprämien	(MCHF/a)	0.0	-121.9	-180.6	-202.5
Maluszahlungen	(MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Automobilsteuererhöhung	(MCHF/a)	0.0	127.7	186.5	207.8
Administrationskosten	(MCHF/a)	0.0	-4.6	-5.5	-4.7
Saldo (+ = Ertrag Staat)*	(MCHF/a)	0.0	0.7	0.2	1.0
MWSt-Zusatzertrag	(MCHF/a)	0.0	9.7	14.2	15.8
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen		0.0%	-2.5%	-3.1%	-3.6%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**		0.0	-195.7	-244.6	-286.0
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂			23.7	22.6	16.5

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltsneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

Tabelle 34. Auswirkungen der DB-Systeme auf die Neuzulassungsflotte, CO₂-Effektivität und -Effizienz.

11.5. Bonus-Systeme finanziert durch Maluszahlungen (MB-Systeme)

Da die Kategorie A mit über 30% des Absatzes sehr gross ist, müssen bei einem Bonus für die Klasse A 30% des Absatzes entsprechend mit einem Malus belastet werden, um die Haushaltsneutralität sicherzustellen. Dadurch wird mehr als die Hälfte des Marktes angesprochen. Dies bewirkt eine harte Ausföhrung dieser Vollzugsvariante, da neben den Kategorien E-G die Kategorien D und teilweise C mit einem Malus belastet werden müssen, um die Bonuszahlungen finanzieren zu können. Dies könnte zu einer schlechten Akzeptanz föhren. Insgesamt wird es wohl unumgänglich sein, die A-Kategorie zu verkleinern, um ein sinnvolles bzw. akzeptiertes MB-System zu erhalten.

Im Vergleich zu den oben dargestellten Szenarien sind die Varianten sehr effektiv (da die C-G-Kategorien mit einem Malus belastet werden) und föhren zu einer CO₂-Reduktion von bis zu 5.6%, was 444'000 Tonnen CO₂/Jahr entspricht. Dies ist darauf zurückzuföhren, dass einerseits mehr Fahrzeuge der Kategorie A und B gekauft werden, aber auch weniger der Kategorie D-F (vor allem der Benzinfahrzeuge). Dadurch verringert sich der Anteil der schweren, ineffizienten Fahrzeuge mit hohem CO₂-Ausstoss. Zudem nimmt der Dieselanteil mit der dritten Variante A30_ im Vergleich zu allen anderen bereits erwähnte Varianten stark zu. Jedoch ist die Massnahmeneffizienz wegen hoher Vollzugskosten aber deutlich schlechter als bei den obigen Szenarien.

MB_EE_A20_D-08_E-30_F-30_G-30

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahungen

D: -830 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 2000

Besonderes: -

MB_EE_A20_B10_D-30_E-30_F-30_G-30

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahungen

C: -140 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 2000 B: 1000

Besonderes: -

MB_EE_A30_C-09_D-30_E-30_F-30_G-30

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

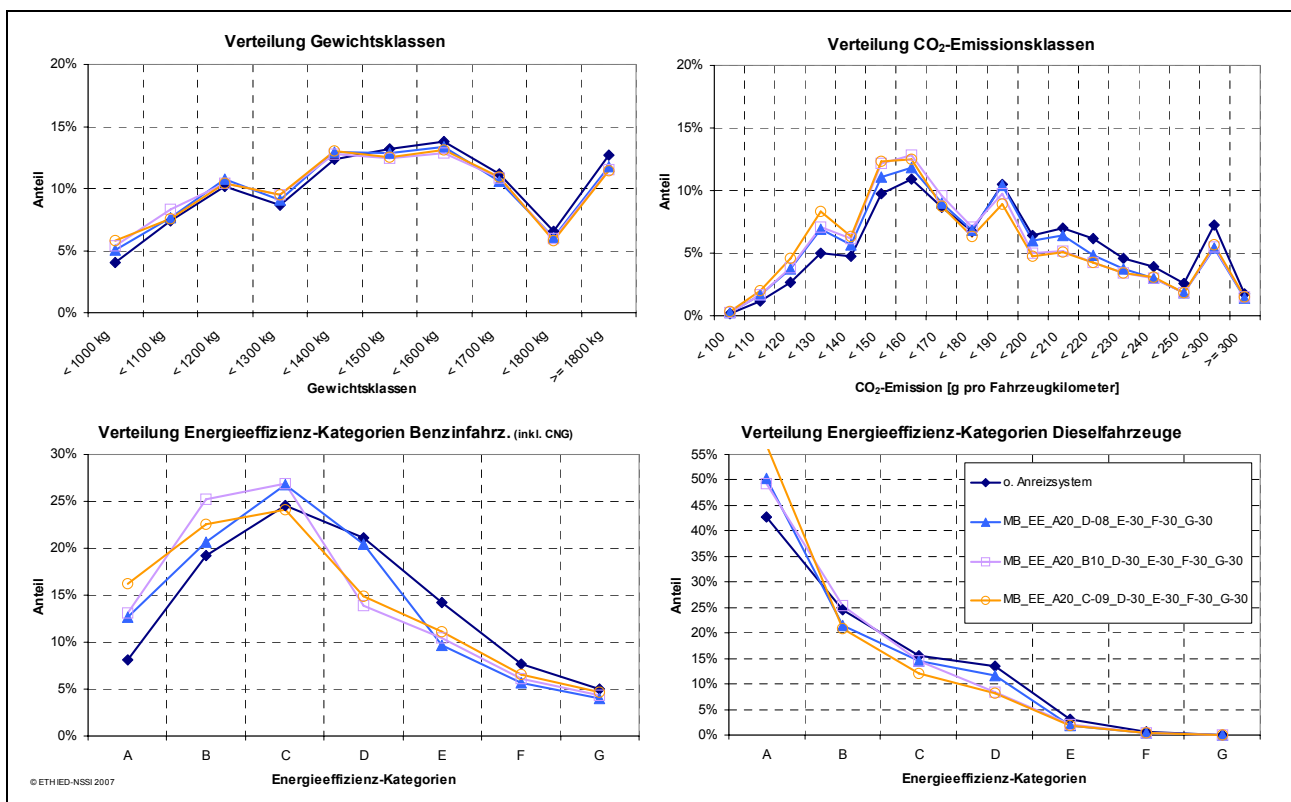
Einnahmenseite: Maluszahungen

C: -940 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3000

Besonderes: -

Tabelle 35. Übersicht über die simulierten Szenarien mit über Maluszahungen finanzierten Bonusprämien (MB-Systeme) und über die entsprechenden Einnahmen- („-“; Maluszahungen) und Ausgabenseite („+“, Bonusprämien).



Figur 26. Statistiken zu Szenarien mit über Maluszahungen finanzierte Bonusprämien.

Parameter		ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1		
			MB_EE_A2o_ D-08_E-30_F-30_G-30	MB_EE_A2o_B1o_ D-30_E-30_F-30_G-30	MB_EE_A2o_ C-09_D-30_E-30_F-30_G-30
Dieselanteil an Neuzulassungen	(%)	28.79%	34.04%	34.73%	37.08%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen	(kg)	1466.8	1450.4	1444.2	1444.2
Hubraum, Mittel Neuzulassungen	(ccm)	1996.8	1919.1	1907.4	1906.9
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen	(L/100 km)	7.70	7.36	7.29	7.24
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulassungen	(L/100 km)	8.14	7.83	7.76	7.79
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulassungen	(L/100 km)	6.63	6.43	6.37	6.24
CO ₂ (TARGA-Daten)	(g/km)	188.8	181.1	179.4	178.2
Bonusprämien	(MCHF/a)	0.0	-132.4	-199.6	-245.6
Maluszahlungen	(MCHF/a)	0.0	143.7	214.3	260.6
Automobilsteuererhöhung	(MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Administrationskosten	(MCHF/a)	0.0	-9.9	-13.5	-14.6
Saldo (+ = Ertrag Staat)*	(MCHF/a)	0.0	0.5	1.0	0.1
MWSt-Zusatzertrag	(MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen		0.0%	-4.1%	-5.0%	-5.6%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**		0.0	-321.5	-392.5	-443.5
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂			30.9	34.5	33.0

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

Tabelle 36. Auswirkungen der MB-Systeme auf die Neuzulassungsflotte, CO₂-Effektivität und -Effizienz.

11.6. Systeme mit Ausschüttung an die Bevölkerung (II- und MI-System)

Die folgenden zwei Varianten berücksichtigen die Haushaltsneutralität nicht mehr. Anstatt einer Auszahlung von Bonusprämien wird das durch eine generelle Erhöhung der Automobilsteuer bzw. durch Maluszahlungen eingenommene Geld an die gesamte Schweizer Bevölkerung ausbezahlt.

Das II-System weist einen kleinen Effekt auf, das heisst eine generelle über alle Kategorien gleichsam erhöhte Steuer ohne Bonusprämien ist kaum geeignet, das Kaufverhalten zu ändern, da für den einzelnen Käufer, der ein A-Kategorie-Fahrzeug kaufen könnte, zu wenig persönliche Anreize vorliegen. Alle anderen, also auch jene, die nicht ein emissionsarmes Fahrzeug (oder gar kein Fahrzeug) kaufen, erhalten die gleiche Prämie (finanziert durch die Automobilsteuererhöhung).

Das MI-System zeigt ebenfalls einen im Vergleich zum MB-System deutlich geringeren CO₂-Effekt, da die Anreize der Bonusprämien fehlen. Da jedoch durch die Malusbelastungen der einzelne Käufer der Kategorien C-G persönlich betroffen wird, hat dieses System doch eine deutlich bessere Wirkung als das II-System. Da die Bonusprämien entfallen, ist die Förderung der A-Kategorie deutlich geringer als bei den Systemen mit Bonuszahlungen. Die Effizienz ist massiv schlechter, da die Administrationskosten gleich hoch wie beim MB-System bleiben.

(Anmerkung: In den Simulationen wurden allfällige administrative Kosten für die indirekte Ausschüttung nicht berücksichtigt.)

II_EE_8

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Importsteuer A: 8.0% B: 8.0% C: 8.0% D: 8.0% E: 8.0% F: 8.0% G: 8.0%

Ausgabenseite: keine

Besonderes: indirekte Ausschüttung an die Bevölkerung

MI_EE_C-09_D-30_E-30_F-30_G-30

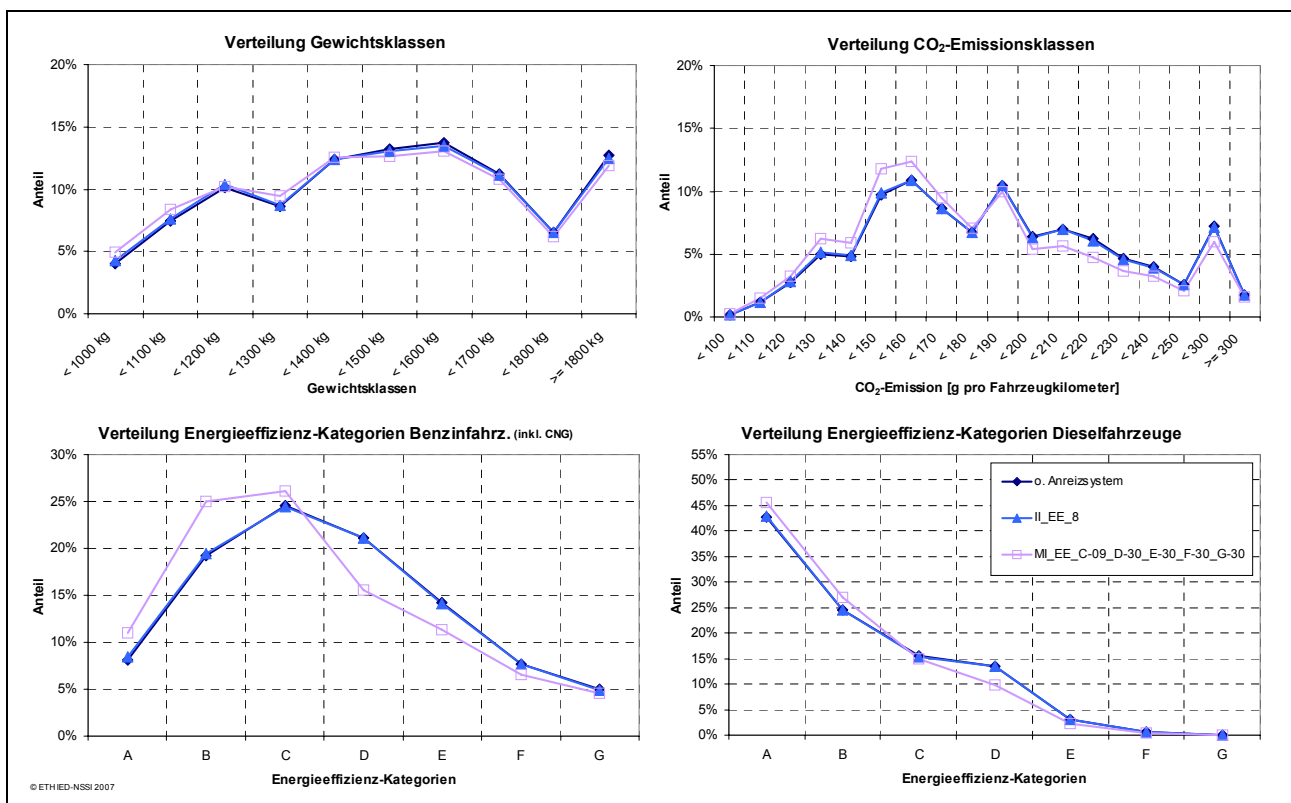
Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahlungen C: -940 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: keine

Besonderes: indirekte Ausschüttung an die Bevölkerung

Tabelle 37. Übersicht über die simulierten Szenarien mit indirekter Ausschüttung an die Bevölkerung finanziert via Automobilsteuererhöhung auf 8% oder via Maluszahlungen (II- und MI-System) und über die entsprechenden Einnahmen- (generelle Automobilsteuererhöhung auf 8% bzw. Maluszahlungen) und Ausgabenseiten (Ausschüttung an die Bevölkerung).



Figur 27. Statistiken zu Szenarien mit indirekter Ausschüttung an die Bevölkerung finanziert via genereller Automobilsteuererhöhung auf 8% oder via Maluszahlungen.

Parameter		ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1	
			II_EE_ 8	MI_EE_ C-09_D-30_E-30_F-30_G-30
Dieselanteil an Neuzulassungen	(%)	28.79%	28.56%	32.68%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen	(kg)	1466.8	1464.9	1450.6
Hubraum, Mittel Neuzulassungen	(ccm)	1996.8	1978.8	1928.4
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen	(L/100 km)	7.70	7.68	7.41
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulassungen	(L/100 km)	8.14	8.11	7.85
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulassungen	(L/100 km)	6.63	6.62	6.46
CO ₂ (TARGA-Daten)	(g/km)	188.8	188.2	182.1
Bonusprämien	(MCHF/a)	0.0	0.0	0.0
Maluszahlungen	(MCHF/a)	0.0	0.0	286.5
Automobilsteuererhöhung	(MCHF/a)	0.0	297.7	0.0
Administrationskosten	(MCHF/a)	0.0	0.0***	-14.6***
Saldo (+ = Ertrag Staat)*	(MCHF/a)	0.0	297.7	272.6
MWSt-Zusatzertrag	(MCHF/a)	0.0	22.6	0.0
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen		0.0%	-0.3%	-3.6%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**		0.0	-26.3	-281.9
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂			0.0***	51.7***

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltsneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

*** ohne Berücksichtigung der administrativen Kosten für die indirekte Ausschüttung

Tabelle 38. Auswirkungen des II bzw. MI-Systems auf die Neuzulassungsflotte, CO₂-Effektivität und -Effizienz.

11.7. Sensitivitätsrechnung: Wirkung der psychologischen Geldeffekte

Im Folgenden wird die Wirkung untersucht von zwei psychologischen Effekten aus der Prospect-Theorie, welche durch *sim.car* simuliert werden können:

- Unterschiedliche Gewichtung positiver vs. negativer Beträge („Loss Aversion“): Konsumenten wenden bei der Wahrnehmung von Geldbeträgen eine unterschiedliche Gewichtung negativer vs. positiver Beträge an. Das heisst, um einen Malus von CHF 1500 zu vermeiden, sind Konsumenten/-innen eher zu einer Verhaltensanpassung bereit als für einen Bonus von CHF 1500.
- Referenzpunkt („Reference point“): Geldbeträge werden nicht absolut wahrgenommen, sondern relativ zu einem bestimmten Referenzpunkt, welcher dem erwarteten, üblichen Ausgabeposten entspricht. Darum ist anzunehmen, dass Bonus- bzw. Maluszahlungen meist separat wahrgenommen und „empfunden“ werden.

Die Simulationen in diesem Bericht verwenden für negative Beträge ein um 30% höheres Gewicht als für positive. Ausserdem wird angenommen, dass 75% der Neuwagenkaufenden eine Bonus- oder Maluszahlung auf den Referenzpunkt Null beziehen (d.h. 25% verrechnen entsprechend die Bonus- oder Maluszahlung „buchhalterisch korrekt“ mit dem Neuwagenpreis). Der dritte geldpsychologische Effekt in *sim.car* (mentale Buchhaltung, „Mental Accounting“) ist in den Standardsimulationen nicht aktiviert.

Die Sensitivitätsrechnungen sollen die „monetäre Verstärkung“ dieser psychologischen Effekte illustrieren:

- Als Referenz dient das MB-System mit CHF 3000 für A-Kategorie-Fahrzeuge (finanziert über ein Malus von CHF 3167 für E-, F- und G-Fahrzeuge);
- Als erste Sensitivität wird keine unterschiedliche Gewichtung negativer und positiver Beträge angenommen. Die Haushaltsneutralität bedingt einen um CHF 180 auf CHF 3180 erhöhten Bonus. **Dieser psychologische Effekt bewirkt also eine „zusätzliche Wirkung“ von 5.7% (CHF 180 von CHF 3180).**

- › Als zweite Sensitivität wird zusätzlich angenommen, dass 0% der Bevölkerung den Referenzpunkt Null verwenden. Dies entspricht also (abgesehen von weiteren Elementen der eingeschränkten Rationalität wie Choice-Set-Grösse und den diversen Treueraten) dem „home oeconomicus“-Konzept. Die Haushaltsneutralität erfordert in diesem Fall CHF 3950 Bonus. **Dieser Effekt bewirkt also eine „Verstärkung“ von 19.5%** (CHF 770 von CHF 3950).

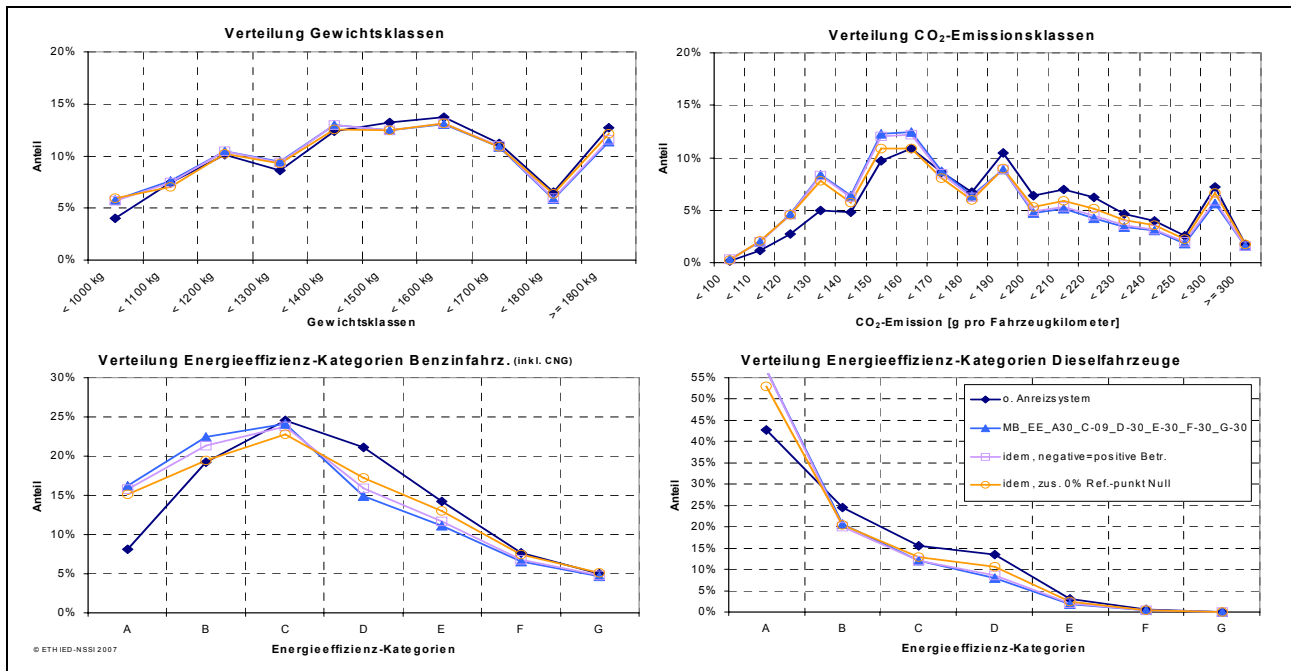


Figure 28. Statistiken zu Sensitivitätsvarianten zur Wirkung der psychologischen Effekte.

MB_EE_A30_C-09_D-30_E-30_F-30_G-30

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahlungen

C: -940 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3000

Besonderes: -

idem, negative=positive Betr.

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahlungen

C: -940 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3180

Besonderes: -

idem, zus. 0% Ref.-punkt Null

Förderbasis: Kraftstoffmasse, EnV. Jul.2006 (59% abs., 41% Kraftstoffmasse/Leergewicht)

Einnahmenseite: Maluszahlungen

C: -940 D: -3000 E: -3000 F: -3000 G: -3000

Ausgabenseite: Bonusprämien A: 3950

Besonderes: -

Tabelle 39. Übersicht über Sensitivitätsvarianten zur Wirkung der psychologischen Effekte. Das Standard-Szenario MB_EE_A30_C-09_D-30_E-30_F-30_G-30 wird auch ohne Wirkungsverstärkung negativer Prämien und zusätzlich ohne Referenzpunkt-Null-Effekte simuliert.

Parameter	ohne Anreizsystem	Simulationen mit sim.car 1.1		
		MB_EE_A30_ C-09_D-30_E-30_F-30_G-30	idem, negative =positive Betr.	idem, zus. 0% Ref.-punkt Null
Dieselanteil an Neuzulassungen (%)	28.79%	37.12%	36.56%	33.66%
Leergewicht, Mittel Neuzulassungen (kg)	1466.8	1441.7	1444.1	1452.0
Hubraum, Mittel Neuzulassungen (ccm)	1996.8	1915.7	1923.8	1944.6
Verbrauch, Mittel Neuzulassungen (L/100 km)	7.70	7.23	7.27	7.43
Verbrauch, Mittel Benzin-Neuzulass (L/100 km)	8.14	7.80	7.85	7.96
Verbrauch, Mittel Diesel-Neuzulass (L/100 km)	6.63	6.24	6.25	6.36
CO ₂ (TARGA-Daten) (g/km)	188.8	178.4	179.3	182.6
Bonusprämien (MCHF/a)	0.0	-244.9	-254.7	-287.4
Maluszahlungen (MCHF/a)	0.0	260.6	272.8	301.9
Automobilsteuererhöhung (MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Administrationskosten (MCHF/a)	0.0	-14.4	-14.9	-16.4
Saldo (+ = Ertrag Staat)* (MCHF/a)	0.0	0.3	0.3	0.7
MWSt-Zusatzertrag (MCHF/a)	0.0	0.0	0.0	0.0
Reduzierung CO ₂ -Emission Neuzulassungen	0.0%	-5.6%	-5.0%	-3.3%
CO ₂ -Effekt [1000 t] je Jahreskohorte (Total)**	0.0	-436.0	-396.3	-261.9
Effizienz: Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO ₂		33.0	37.5	62.5

* sollte ca. = 0 sein (Haushaltneutralität). ** Effekt über 160'000 km (=Lebensdauer) von 260'000 Fzge (=Massnahme während 1 Jahr)

Tabelle 40. Markt- und Umweltauswirkungen, Massnahmeneffektivität und -Effizienz, für die Sensitivitätsvarianten zur Wirkung der psychologischen Effekte (Basis Energie-Etikette).

12. Absolute vs. relative Förderbasen von Anreizsystemen

12.1. Allgemeine Überlegungen zur Wirksamkeit

Im Folgenden wird untersucht, welche *Förderbasis* die grösste Massnahmeneffizienz ermöglicht: Eine absolute Basis (welche i.d.R. unverändert der Zielgrösse entspricht, z.B. CO₂-Emission), eine relative Basis (z.B. die Zielgrösse geteilt durch die Autogrösse), oder eine hybride Förderbasis ($x\%$ relativ und $[100-x]\%$ absolut). Für die mathematische Notation von Bonus-Malus-Systemen sei verwiesen auf Anhang 1.

Grössere Fahrzeuge emittieren mehr CO₂. Die allergrösste CO₂-Reduktion entsteht, wenn ein/e bisheriger/e Käufer/in ineffizienter Luxuswagen auf einen effizienten Mikrowagen wechseln würde. Dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich aufgrund der Präferenzen von Luxuswagen-Käufern/-innen. CO₂-Einsparungen resultieren auch dann, wenn Käufer/-innen ineffizienter Mikrowagen hin zu effizienten Autos der gleichen Grössenklasse wechseln würden, das Analoge gilt für Luxuswagenkäufer. Bei einer absoluten Fördergrösse gibt es aber per definitionem keine effizienten Luxuswagen (weshalb es für viele Käufer/innen in diesem Segment keine „in Frage kommenden“ Fahrzeuge mit einer Bonusprämie gibt und deshalb keine potentielle Verhaltensänderung). Dafür würde der grösste Teil der Mikrowagen als effizient eingeteilt, so dass für einen grösseren Teil der Käufer/innen, die schon vorher einen Mikrowagen gekauft haben, ebenfalls kein Anreiz für eine Verhaltensänderung mehr besteht (bereits mit dem bisherigen Verhalten hat man eine Bonuszahlung in Aussicht). Bei einer relativen Förderbasis hingegen hätte auch der Luxuswagenkäufer die Möglichkeit, mittels einer Verhaltensänderung in den Genuss einer Prämie zu bekommen, und umgekehrt wäre auch bei den kleinsten und kleinen Fahrzeugen mehr Anreiz, das Verhalten zu ändern (und damit den CO₂-Ausstoss reduzieren), um eine Bonusprämie zu erlangen.

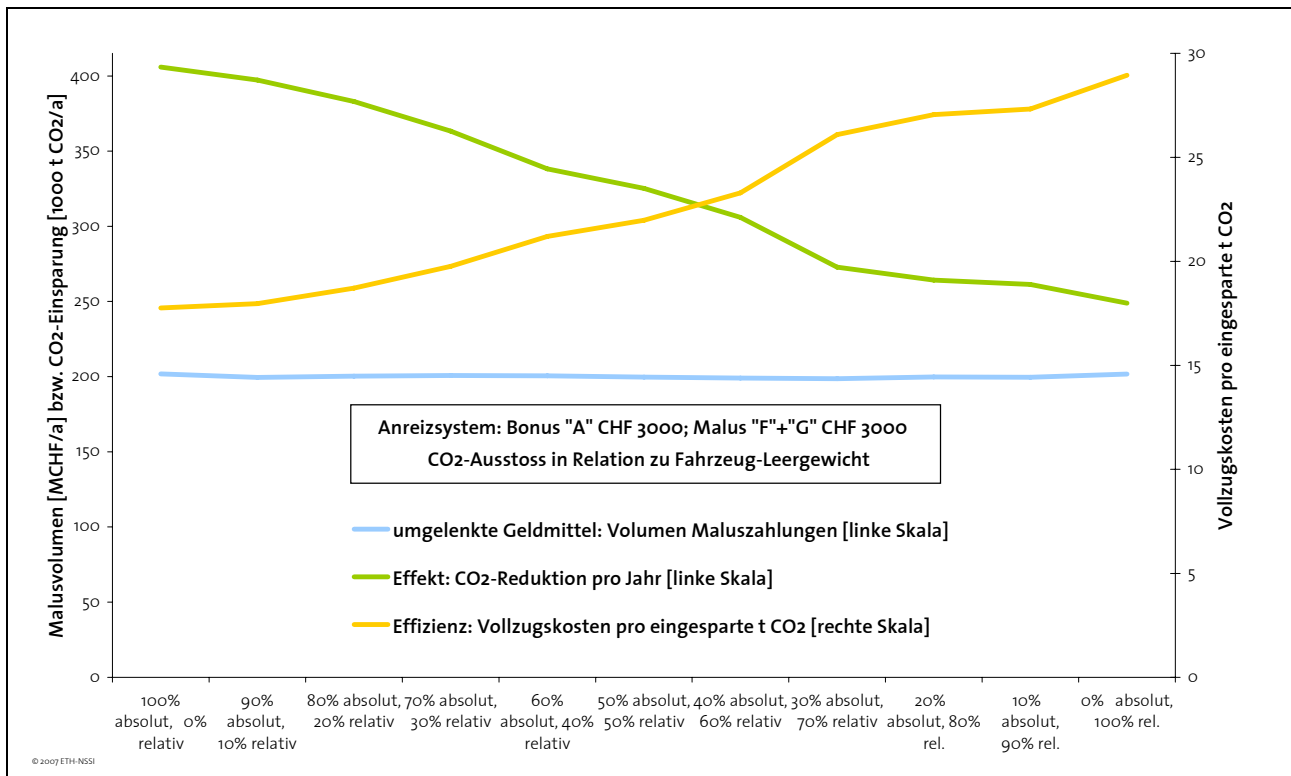
Gemäss der vorangehenden Argumentation müsste man meinen, dass eine relative Förderbasis einer absoluten überlegen sei. Dem stehen aber zwei gegenläufige Effekte gegenüber. Erstens ist die Preiselastizität bei Käufer/innen von Luxuswagen geringer. Die Bonusprämie stellt deshalb einen geringeren Zusatznutzen dar, entsprechend ist der monetäre Anreiz zu Verhaltensänderungen subjektiv geringer. Zweitens gehen effizientere Motoren mit Änderungen in den übrigen technischen Leistungsdaten eines Autos einher, welche ebenfalls entscheidungsrelevant sind. Effizientere Motoren führen zu geringeren Treibstoffkosten, die positive Veränderung bei diesem Parameter wird seitens Mikrowagenkäufern/innen weitaus stärker gewichtet als seitens Luxuswagenkäufern/innen. Effizientere Motoren führen auch zu einem schlechteren Beschleunigungsvermögen, die Verschlechterung dieser Entscheidungsgrösse wird von Mikrowagenkäufern/innen kaum, von Luxuswagenkäufern/innen jedoch hoch gewichtet.

Ob im Endeffekt die absolute Förderbasis der relativen über- oder unterlegen ist, kann deshalb nur die Mikrosimulation zeigen, wobei die gewonnenen Modellresultate strikt genommen nur für das verwendete Entscheidungsmodell mit den dazugehörigen Entscheidungsparametern uneingeschränkt gültig sind.

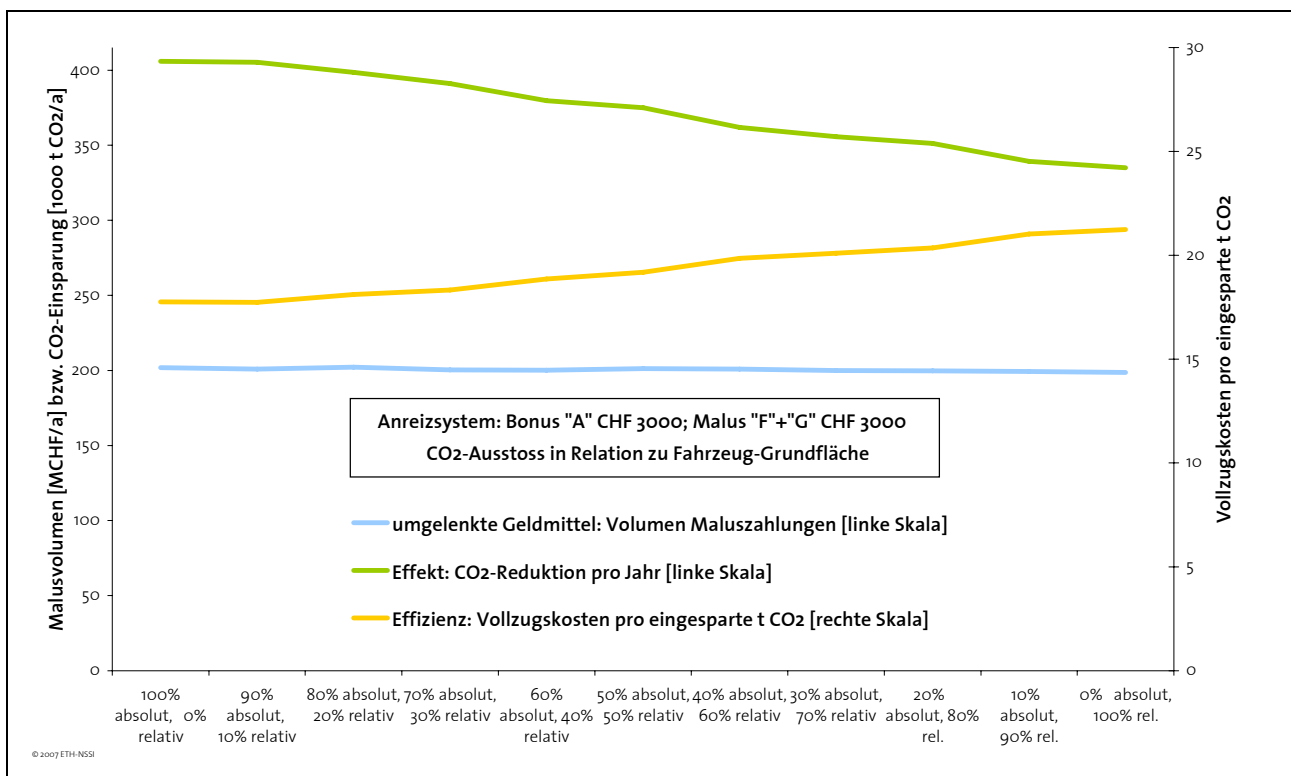
12.2. Schrittweise von 0% auf 100% Anteil relativer Förderbasis

Im Folgenden werden die Auswirkungen der verschiedenen Förderbasis-Philosophien mittels Mikrosimulation untersucht. Dabei werden (ausser der zugrundeliegenden Förderbasis) sämtliche relevante Eckgrössen des implementierten Anreizsystems konstant gehalten:

- > CHF 3000 Bonusprämie für A-Fahrzeuge, finanziert über eine Erhöhung der Automobilsteuer um CHF 200 Mio. (von 4% auf 6.5%) pro Jahr;
- > Konstante Anzahl geförderter Fahrzeuge (absatzgewichtet 24.7%), indem die dazu erforderliche (angebotsorientierte) Grenze der Effizienzkategorie A im Einzelfall iterativ ermittelt wird;
- > Gefördert werden damit immer jene (absatzgewichteten) 24.7% des Marktes, welche den niedrigsten Zahlenwert aufweisen für den Ausdruck $(100-x)\% \cdot \text{CO}_2\text{-Emission} + x\% \cdot \text{CO}_2\text{-Emission}/\text{Förderbasis}$;
- > x nimmt die Werte 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 an.



Figur 29. Massnahmeneffekt und -effizienz in Abhängigkeit von der Relativität der Förderbasis, unter Verwendung von Fahrzeug-Leergewicht als Mass für „Autogrösse“.
Die heutige schweizerische Energie-Etikette (ab 1. Juli 2006) entspricht 59% absolut/41% relativ.



Figur 30. Massnahmeneffekt und -effizienz in Abhängigkeit von der Relativität der Förderbasis, unter Verwendung von Fahrzeug-Grundfläche als Mass für „Autogrösse“.
Die heutige niederländische Energie-Etikette (ab 1. Jan. 2005) entspricht 75% absolut/25% relativ.

Die Simulationen werden sowohl durchgeführt für das *Fahrzeug-Leergewicht* als Operationalisierung (d.h. als Massstab) für „Fahrzeuggrösse“ (Figur 29) als auch unter Verwendung der *Fahrzeug-Grundfläche* (Figur 30). Während immer CHF 200 Mio. umgelenkt werden, ändert der Gesamteffekt (CO₂-Reduktion pro Jahr) in Abhängigkeit der Förderbasis: mit zunehmendem Anteil der relativen Förderbasis nimmt der Gesamteffekt ab, und – als Kehrwert – die Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ zu. Dieses Verhalten ist ausgeprägter bei Verwendung des Fahrzeugleergewichts als zur Darstellung von „Fahrzeuggrösse“, während die Abnahme der Effektivität im Falle der Fahrzeuggrundfläche deutlich weniger stark abnimmt.

Die CO₂-Reduktionen infolge eines Anreizsystems können sowohl zustande kommen, weil wenige Konsumenten ihr Verhalten stark ändern und eine starke individuelle CO₂-Reduktion aufweisen, oder aber weil viele Konsumenten kleinere Verhaltensanpassungen (und entsprechende CO₂-Effekte) aufweisen. Bei relativen Förderbasen kann es ausserdem noch vorkommen, dass Konsumenten ihr Verhalten zwar hinsichtlich der relativen Energieeffizienz ändern, dabei aber ein Auto mit kaum veränderter (in Einzelfällen gar höherer) absoluter CO₂-Emission wählen. Im nächsten Abschnitt wird untersucht, wie sich diese Verhaltensanpassungen zwischen relativen und absoluten Förderbasen unterscheiden.

12.3. Analyse des Autogrössenklassen-Wechselverhaltens unter relativen und absoluten Förderbasen

In diesem Abschnitt wird untersucht, welches Autogrössenklassen-Wechselverhalten unter relativen wie unter absoluten Förderbasen auftritt und aggregiert zum CO₂-Gesamteffekt eines Anreizsystems führt. Ändern wenige Konsumenten ihr Verhalten stark, oder ändern viele Konsumenten ihr Verhalten ein wenig? Und führt eine relative Förderbasis dazu, dass in der Marktsegmenten von der Unteren Mittelklasse an aufwärts mehr Konsumenten zwar innerhalb ihrer angestammten Autogrössenklasse bleiben, aber durch den Wechsel auf ein Antriebsaggregat der Kategorie „A“ trotzdem einen grossen CO₂-Reduktionseffekt erzielen?

Zu den Stärken von Mikrosimulationen wie *sim.car* gehört, dass sämtliche Kaufentscheide aller Agenten einzeln simuliert und, zusammen mit dem Vorgängerauto, statistisch ausgewertet werden können. Wir führen zur Untersuchung der obigen Fragestellungen die folgenden drei Analysen durch:

- A) Durch Anreizsysteme ändert sich das Autogrössenklassen-Wechselverhalten im Vergleich zum Referenzszenario. Wie unterscheiden sich diese Änderungen zwischen relativer und absoluter Förderbasis? Im letzteren Fall erwarten wir mehr Wechsel über die Klassengrenzen hinaus.
- B) Durch Anreizsysteme ändert sich die (verkaufsgewichtet berechnete) mittlere CO₂-Emission je Autogrössenklasse. Während absolute Förderbasen eher den Trend zu kleineren Autos fördern, versuchen relative Förderbasen innerhalb der Autogrössenklasse den Trend hin zu kleineren Motoren zu verstärken.
- C) Durch Anreizsysteme ändert sich die statistische Verteilung der CO₂-Differenzen zwischen (vor dem Anreizsystem erworbenem) Vorgängerauto und Nachfolgerauto. Die Summe dieser CO₂-Differenzen ergibt den CO₂-Gesamteffekt des Anreizsystems. Wie sehen die Unterschiede in dieser Verteilung zwischen relativen und absoluten Förderbasen aus?

Ad A: Die Änderungen im Autogrössenklassen-Wechselverhalten unter relativer wie absoluter Förderbasis zeigen die Tabelle 41 bzw. Tabelle 42. Ersichtlich wird, dass unter einer relativen Förderbasis weniger zwischen den Klassen gewechselt wird, weil die Konsumenten vermehrt auf A-Fahrzeuge innerhalb der gleichen Grössenklasse wechseln. Bei der absoluten Förderbasis ist ein Trend hin zu Micro- und Kleinwagen zu beobachten. Insgesamt sind die Änderungen in beiden Fällen als wenig ausgeprägt zu betrachten, was verursacht wird dadurch, dass die Konsumenten sich bei ihrem Autogrössenklassen-Wechselverhalten nur in beschränktem Ausmass durch Anreizsysteme in der hier betrachteten Grössenordnung beeinflussen lassen.

in Verkehr gesetztes Fzg → ausser Verkehr gesetztes Fzg ↓	Microwagen	Kleinwagen	Untere Mittelklasse	Mittelklasse	Obere Mittelklasse	Luxusklasse	Kompaktvan	Van / Grossraumlimousine	Kleiner Geländewagen	Grosser Geländewagen / SUV	Cabriolet / Roadster	Sportwagen
Microwagen	0%	+0.8%	+0.6%	-0.0%	-0.3%	-0.1%	+0.0%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.2%
Kleinwagen	+0.9%	0%	+0.2%	-0.7%	+0.1%	-0.0%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	+0.2%	-0.1%	-0.1%
Untere Mittelklasse	+0.9%	+1.4%	0%	-1.8%	+0.0%	+0.0%	-0.4%	-0.4%	+0.0%	+0.3%	-0.0%	-0.0%
Mittelklasse	+0.6%	+0.7%	-1.2%	0%	+0.6%	+0.1%	-1.0%	-0.5%	+0.2%	+0.7%	-0.0%	-0.0%
Obere Mittelklasse	+0.1%	+0.3%	-0.5%	-0.3%	0%	+0.1%	-0.5%	-0.1%	+0.4%	+0.7%	-0.0%	-0.1%
Luxusklasse	-0.2%	+0.4%	-0.2%	+1.6%	+0.0%	-5%	-0.1%	-0.5%	+0.0%	-0.0%	-0.2%	-0.2%
Kompaktvan	+0.8%	+1.2%	+0.1%	-2.0%	+0.0%	+0.0%	0%	-0.3%	-0.0%	+0.2%	+0.0%	-0.1%
Van/Grossraumlimousine	+0.5%	+0.5%	-0.6%	-1.4%	+0.8%	+0.1%	-0.5%	0%	+0.2%	+0.5%	-0.0%	-0.1%
Kleiner Geländewagen	+0.2%	-0.4%	-0.5%	-0.3%	+0.7%	-0.0%	-0.3%	+0.0%	0%	+0.8%	-0.1%	-0.1%
Grosser Geländewagen/SUV	-0.2%	+0.3%	-0.2%	+0.5%	+0.2%	-0.3%	-0.0%	-0.5%	+0.7%	0%	-0.2%	-0.3%
Cabriolet / Roadster	+0.3%	-0.4%	+0.2%	+0.3%	+0.2%	+0.0%	-0.3%	-0.1%	-0.1%	+0.1%	0%	-0.1%
Sportwagen	-0.0%	+0.4%	+0.3%	-1.2%	+0.6%	-0.1%	-0.5%	-0.1%	+0.1%	+0.7%	-0.2%	0%
Total	3.9%	5.0%	-1.8%	-5.3%	3.0%	-5.3%	-3.9%	-2.9%	1.1%	4.0%	-1.0%	-1.2%

Tabelle 41 Änderungen (im Vergleich zu Referenzszenario ohne Anreizsystem) beim Übergang vom Vorgänger- zum Nachfolgerauto, bei relativer Förderbasis. Die Diagonalelemente werden gemäss Benutzereingaben simuliert und weisen deshalb keine Änderungen auf (Ausnahme Rundungseffekt wg. niedrigen Fallzahlen bei Luxuswagen).

in Verkehr gesetztes Fzg → ausser Verkehr gesetztes Fzg ↓	Microwagen	Kleinwagen	Untere Mittelklasse	Mittelklasse	Obere Mittelklasse	Luxusklasse	Kompaktvan	Van / Grossraumlimousine	Kleiner Geländewagen	Grosser Geländewagen / SUV	Cabriolet / Roadster	Sportwagen
Microwagen	0%	+3.4%	-0.3%	-1.0%	-0.3%	-0.1%	-0.3%	-0.5%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%
Kleinwagen	+1.6%	0%	+0.1%	-1.3%	+0.1%	-0.0%	-0.3%	-0.3%	-0.1%	+0.2%	-0.0%	-0.1%
Untere Mittelklasse	+1.4%	+3.1%	0%	-3.5%	-0.0%	+0.0%	-0.8%	-0.5%	+0.1%	+0.3%	-0.0%	-0.0%
Mittelklasse	+0.9%	+1.8%	-2.5%	0%	+0.7%	+0.1%	-1.4%	-0.6%	+0.2%	+0.8%	+0.0%	+0.0%
Obere Mittelklasse	+0.2%	+1.0%	-0.9%	-1.2%	1%	+0.2%	-0.6%	-0.2%	+0.5%	+0.8%	-0.1%	+0.1%
Luxusklasse	-0.2%	+0.5%	+0.0%	+1.5%	-0.2%	-5%	+0.0%	-0.5%	-0.2%	+0.3%	-0.2%	-0.3%
Kompaktvan	+1.3%	+2.4%	-0.6%	-2.9%	-0.0%	+0.0%	0%	-0.3%	-0.0%	+0.2%	+0.0%	-0.0%
Van/Grossraumlimousine	+0.7%	+1.3%	-1.3%	-1.9%	+0.8%	+0.2%	-0.7%	0%	+0.2%	+0.7%	-0.1%	-0.0%
Kleiner Geländewagen	+0.3%	+0.4%	-0.6%	-1.0%	+0.7%	+0.0%	-0.4%	-0.1%	0%	+0.8%	-0.1%	-0.0%
Grosser Geländewagen/SUV	-0.1%	+1.0%	-0.4%	+0.1%	+0.1%	-0.3%	-0.2%	-0.4%	+0.7%	0%	-0.2%	-0.2%
Cabriolet / Roadster	+0.8%	+0.7%	-0.8%	-0.1%	-0.0%	-0.1%	-0.5%	-0.1%	-0.0%	+0.1%	0%	-0.1%
Sportwagen	+0.5%	+1.0%	-0.2%	-1.8%	+0.8%	+0.0%	-0.6%	-0.3%	+0.2%	+0.6%	-0.1%	0%
Total	7.4%	16.6%	-7.5%	-13.1%	3.4%	-4.9%	-5.8%	-3.9%	1.4%	4.7%	-1.0%	-1.0%

Tabelle 42 Änderungen (im Vergleich zu Referenzszenario ohne Anreizsystem) beim Übergang vom Vorgänger- zum Nachfolgerauto, bei absoluter Förderbasis. Die Diagonalelemente werden gemäss Benutzereingaben simuliert und weisen deshalb keine Änderungen auf (Ausnahme Rundungseffekt wg. niedrigen Fallzahlen bei obere Mittelklasse und Luxuswagen).

Ad B: Bei einer absoluten Basis sollte vor allem der Absatz kleinerer Autos zunehmen, bei einer relativen Förderbasis sollte dieser Effekt zwar vorhanden, aber weniger ausgeprägt sein, dafür sollte innerhalb der Autogrössenklassen der mittlere CO₂-Wert sich senken, und zwar mehr als bei einer absoluten Basis für jene Grössenklasse (ab Untere Mittelklasse), welche bei einer absoluten Basis nicht mehr „erreicht“ werden. Dies zeigt sich in Tabelle 43 tatsächlich, wenn auch in geringem Ausmass: Kleinere (hier: kürzere) Autos werden auf absoluter Förderbasis mehr abgesetzt, auf relativer Basis fällt die Zunahme im Vergleich zum Referenzszenario geringer aus. Tabelle 44 bestätigt auch die zweite Vermutung: Die Absenkung der CO₂-Werte für Fahrzeuglängen um 4.0 m herum, wo relative Förderbasen Anreiz für den Wechsel auf Kategorie „A“ schaffen, absolute Förderbasen jedoch nicht, ist ersichtlich, allerdings nicht markant ausgeprägt.

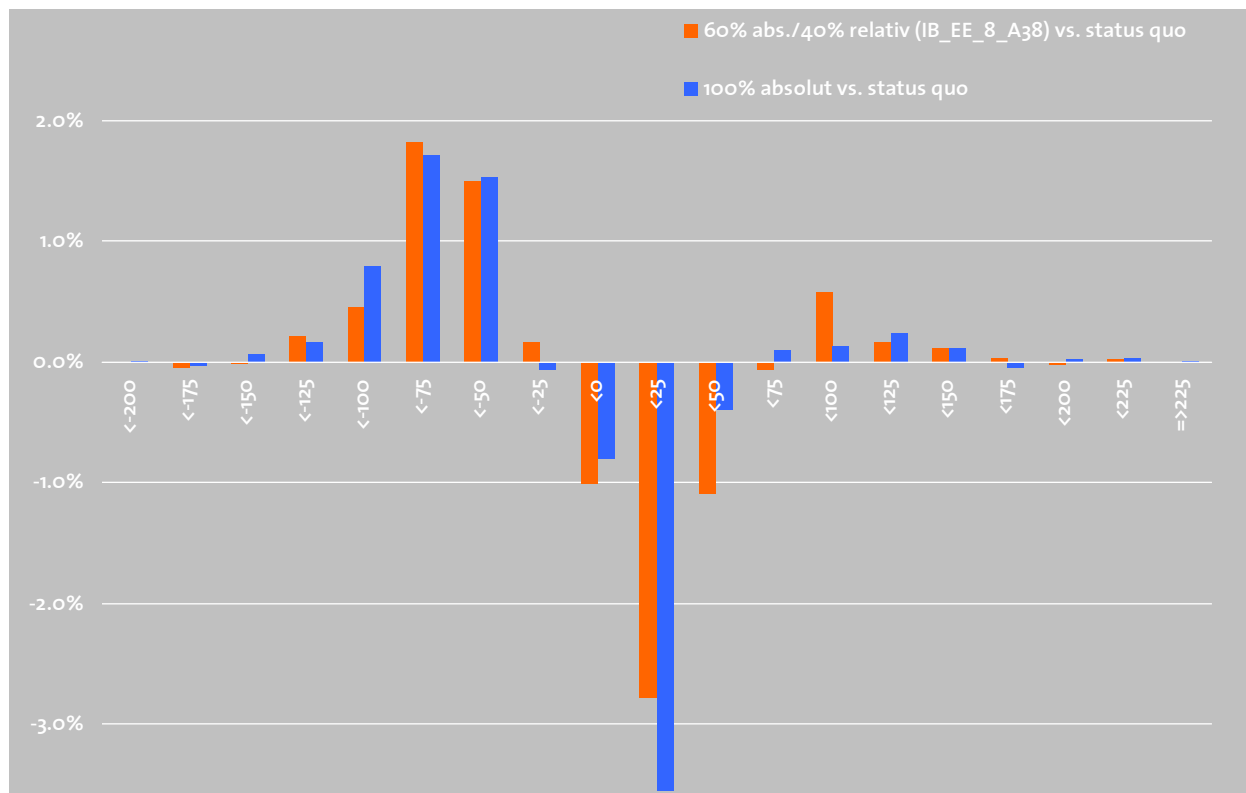
	Ohne Anreiz- system	100% absolut, 0% relativ	90% absolut, 10% relativ	80% absolut, 20% relativ	70% absolut, 30% relativ	60% absolut, 40% relativ	50% absolut, 50% relativ	40% absolut, 60% relativ	30% absolut, 70% relativ	20% absolut, 80% rel.	10% absolut, 90% rel.	0% absolut, 100% rel.
Verkäufe												
< 2.6m	1196	1884	2015	1545	1519	1638	1216	859	786	738	743	650
< 2.7m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 2.8m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 2.9m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.2m	287	335	241	213	255	222	217	210	227	181	230	206
< 3.3m	262	367	202	230	251	224	195	212	256	183	199	232
< 3.4m	91	67	66	72	91	63	68	64	78	57	92	83
< 3.5m	19434	27068	27111	26671	26133	26417	26461	25953	24752	24609	24032	23838
< 3.6m	11709	14824	14059	13221	12102	11930	11209	11100	11251	11658	10698	10290
< 3.7m	32611	37232	37854	37285	37853	34761	34548	33038	33182	30439	30441	30890
< 3.8m	37033	41612	42173	42297	40313	40464	39566	38525	36651	36987	36419	34456
< 3.9m	87868	102979	102840	101760	100098	99884	100607	99698	97516	98128	96274	96418
< 4.0m	39290	45304	45389	45521	45825	43364	43538	43522	44067	44254	44740	43052
< 4.1m	28438	27169	27008	26691	26872	27214	26764	26853	26123	25894	25898	26464
< 4.2m	30246	30826	30003	29829	30414	30260	29834	29977	29090	28696	28750	29014
< 4.3m	120204	122784	123202	122419	123641	123573	123892	123392	124478	124677	125099	123741
< 4.4m	64676	64748	63897	64737	64664	65739	67193	67120	68239	68612	68938	69058
< 4.5m	105381	99976	99547	100764	100613	101952	102571	102943	103897	104861	105097	105159
< 4.6m	92595	86175	86143	87624	88026	89420	90026	91598	91929	92349	92954	94853
< 4.7m	81739	79519	79803	78677	78761	80590	79315	80454	80886	81255	80655	80754
< 4.8m	127676	114792	115259	116773	117037	116273	116360	115842	118249	117048	117596	117488
< 4.9m	75483	64651	65958	67294	68683	68950	70098	69466	69805	70243	71186	70966
< 5.0m	29121	26215	25970	24872	25369	25472	24357	26589	26601	26281	27024	29716
< 5.1m	11967	9329	9139	9389	9223	9440	9882	10390	9880	10718	10903	10551
< 5.2m	2120	1671	1618	1639	1713	1661	1619	1667	1611	1673	1564	1673
< 5.3m	488	399	428	427	447	403	388	439	367	378	388	360
< 5.4m	20	12	27	7	15	21	20	27	24	22	30	27
< 5.5m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.6m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.7m	14	6	14	9	8	12	13	16	9	14	12	16
< 5.8m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.9m	51	56	34	34	74	53	43	46	46	45	38	45
TOTAL	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000

Tabelle 43. Absatzzahlen (pro 1'000'000 Neuwagenkäufe) der einzelnen Autolängenkategorien, mit Schrittweiten von 10 Zentimeter, für das Referenzszenario und unter Anreizsystemen (in elf Schritten von 100% absoluter zu 100% relativer Förderbasis).

	Ohne Anreiz- system	100% absolut, 0% relativ	90% absolut, 10% relativ	80% absolut, 20% relativ	70% absolut, 30% relativ	60% absolut, 40% relativ	50% absolut, 50% relativ	40% absolut, 60% relativ	30% absolut, 70% relativ	20% absolut, 80% rel.	10% absolut, 90% rel.	0% absolut, 100% rel.
Verkäufe												
< 2.6m	115	115	115	112	112	112	107	113	113	116	115	117
< 2.7m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 2.8m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 2.9m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 3.2m	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
< 3.3m	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
< 3.4m	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277
< 3.5m	120	120	119	119	119	118	118	118	118	118	117	116
< 3.6m	144	141	141	140	140	139	139	137	138	137	137	137
< 3.7m	151	145	145	145	145	145	144	144	143	144	143	143
< 3.8m	152	147	147	147	147	147	146	147	146	146	147	146
< 3.9m	147	143	143	142	142	142	142	142	142	142	142	142
< 4.0m	151	148	147	147	147	147	147	147	147	146	146	146
< 4.1m	173	166	165	165	165	165	165	165	165	164	164	164
< 4.2m	173	168	167	167	167	167	167	167	166	166	166	166
< 4.3m	176	171	171	171	171	171	171	171	170	170	170	170
< 4.4m	184	177	177	177	176	176	176	176	176	176	176	176
< 4.5m	195	185	185	185	185	184	184	184	185	185	185	184
< 4.6m	198	191	191	190	190	191	191	191	191	191	191	191
< 4.7m	208	200	200	200	200	201	201	201	201	201	202	202
< 4.8m	221	211	212	212	212	213	213	213	213	213	213	213
< 4.9m	227	220	221	220	219	220	220	220	220	220	221	221
< 5.0m	235	228	229	230	230	230	232	231	231	231	231	231
< 5.1m	278	278	278	278	278	278	276	274	274	271	270	272
< 5.2m	268	267	268	268	268	269	268	269	268	268	267	266
< 5.3m	266	267	267	266	266	267	266	267	267	266	267	266
< 5.4m	466	478	470	458	471	478	474	470	458	469	466	464
< 5.5m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.6m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.7m	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495
< 5.8m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 5.9m	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Gewichtet	188.9	179.2	179.2	179.4	179.6	179.8	180.0	180.3	180.4	180.5	180.8	180.9

Tabelle 44. Durchschnittliche CO₂-Emission, absatzgewichtet, je Längenkategorie, für das Referenzszenario und unter Anreizsystemen (in elf Schritten von 100% absoluter zu 100% relativer Förderbasis).

Ad C: Wie in Figur 31 gezeigt wird, unterscheiden sich die im Markt beobachtbaren CO₂-Änderungen (vom ersetzten Vorgängerauto zum Neuwagen) unter einem Anreizsystem von den Änderungen, wie sie im Status Quo ohne Anreizsystem zu beobachten sind: Es gibt mehr CO₂-Änderungen nach unten und weniger CO₂-Änderungen nach oben, wie zu erwarten war. Die Unterschiede zwischen relativer und absoluter Förderbasis sind jedoch minim, was nicht a priori erwartet werden konnte. Die relative Förderbasis führt weder zu einer grösseren Anzahl, dafür kleinerer CO₂-Änderungen, noch zu einer kleineren Anzahl, dafür grösserer CO₂-Änderungen, sondern zeigt in etwa die gleiche Häufigkeitsverteilung wie die absolute Förderbasis.



Figur 31. Häufigkeitsverteilung der Abweichungen in den CO₂-Änderungen bei einem Fahrzeugwechsel für die 60% absolute/40% relative (hellblau) und die 100% absolute (dunkelblau) Förderbasis (Abweichungen relativ zu den CO₂-Änderungen ohne jegliches Anreizsystem).

12.4. Diskussion und Schlussfolgerung

Wie in Kapitel 10.2 illustriert, werden auf relativer Förderbasis in deutlich mehr Marktsegmente „A“-Autos angeboten. Gemäss den Überlegungen des Abschnitts 12.1 würde deshalb grundsätzlich erwartet, dass auf relativer Förderbasis eine höhere Massnahmeneffizienz erzielt werden kann, weil mehr Konsumenten in der Lage versetzt werden, ohne grössere Verhaltensänderungen (insbesondere: ohne das Marktsegment verlassen zu müssen) auf ein Auto der Kategorie „A“ zu wechseln, und weil überdies diese zusätzliche Konsumenten zur Zeit Autos mit höherem CO₂-Ausstoss und mit entsprechend höherem CO₂-Reduktionspotential fahren. Dem steht allerdings gegenüber, dass die Käufer grösserer Autos gemäss dem verwendeten Entscheidungsmodell auch viel stärker (negativ) reagieren auf die Reduktionen in Fahrzeuggrösse und im Beschleunigungsvermögen, welche mit dem Wechsel hin zu „A“-Autos einhergehen.

Deshalb wurde in Abschnitt 12.2 mittels Mikrosimulation der Einfluss von absoluten zu relativen Förderbasen untersucht für ein Anreizsystem, welches ansonsten keinerlei Änderungen erfuhr, insbesondere wurde durch iterative Festlegung der Grenze der Kategorie „A“ sichergestellt, dass immer gleiche viele „A“-Fahrzeuge abgesetzt werden. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die Massnahmeneffizienz eher abnimmt, wenn die

zugrundeliegende Förderbasis eine grössere relative Komponente aufweist; ausgeprägt ist diese Abnahme, falls das Leergewicht als Massstab für „Autogrösse“ verwendet wird. Bei Verwendung der Fahrzeuggrundfläche als Massstab ist der Rückgang der Massnahmeneffizienz nur schwach ausgeprägt und im Rahmen der Modellgenauigkeit.

In Unterkapitel 12.3 wurden deshalb die Transaktionsdaten, wie sie von der Mikrosimulation erzeugt wurden, statistisch ausgewertet hinsichtlich Differenzen zwischen relativer und absoluter Förderbasis. Dabei zeigt sich insbesondere, dass in beiden Fällen etwa gleiche viele Konsumenten etwa die gleiche CO₂-Reduktionsbeiträge leisten. Nicht gefunden wurden Unterschiede dergestalt, dass wenige grosse CO₂-Reduktionen zum gleichen Gesamteffekt führen könnten wie viele kleine CO₂-Reduktionen. Im weiteren zeigt die Auswertung der Mikrosimulations-Transaktionsdaten das erwartete Bild, insbesondere wird auf relativer Basis mehr innerhalb der Autogrössenklasse gewechselt als über Klassengrenzen hinweg, und auch von der Unteren Mittelklasse an aufwärts zeigen sich, bei gegebener Fahrzeuglänge, auf relativer Basis grössere CO₂-Absenkungen als auf absoluter Basis. Es fällt jedoch auf, dass diese Effekte insgesamt wenig ausgeprägt und zum Teil nur schwach beobachtbar sind.

Dies führt zur Schlussfolgerung, dass die relative Förderbasis so funktioniert wie erwartet und die Konsumenten darauf auch tatsächlich so reagieren wie erwartet. Bremsend wirkt aber der Verlust an Autogrösse und an Beschleunigungsvermögen, wenn vermögende Konsumenten zur Erlangung eines Bonus auf ein „A“-Auto wechseln wollen. Ausserdem ist die Gewichtung monetärer Beiträge geringer bei vermögenden Konsumenten. Diese beiden Effekte stehen der vollen Ausschöpfung des theoretischen Potentials relativer Förderbasen entgegen. Die Fahrzeuggrundfläche scheint der bessere Massstab für die Autogrösse zu sein, jedenfalls im Hinblick auf die Massnahmeneffizienz von Anreizsystemen, als das Fahrzeugleergewicht. Im Endeffekt sind damit relative und absolute Förderbasis in etwa vergleichbar.

Da es zur Frage der Förderbasis keine eindeutige Präferenz von Seiten der Massnahmensimulation gibt, muss sie mit Blick auf die Akzeptanz eines Anreizsystems in der Bevölkerung beantwortet werden. Es rücken also die symbolische Werte und Motive, auf welche es bei Anreizsystemen beim Neuwagenkauf primär ankommt (vgl. de Haan et al. 2007), in den Vordergrund. Falls relative Förderstrategien zu einer höheren Akzeptanz führen, z.B. weil diese Strategie als marktwirtschaftlich und logisch betrachtet wird und/oder auch Haushalte mit mehreren Personen oder erhöhten Transportbedürfnissen eine „Chance“ auf ein „A“-Auto haben sollen, so wird die relative Basis auch tatsächlich, infolge der höheren Akzeptanz, zu einer überlegenen Massnahmeneffizienz führen. Sollte der absolute Ansatz aber eine höhere Akzeptanz zeigen, z.B. weil die Prinzipien der Gleichheit und Gerechtigkeit höher gewichtet werden, scheint es ratsam, ein Anreizsystem auf absoluter Basis einzuführen.

Für eine relative Basis bei der Beeinflussung von Neuwagenkäufen kann sprechen, dass dieser Ansatz auch in anderen Gebieten der CO₂-Reduktion angewandt wird. Hierzu zählen die Energieetikette für Haushaltgeräte, bestimmte Emissionsvorschriften (sofern die Emissionswerte je kW Leistung definiert sind und nicht je Anlage), der überwiegende Teil der Steuersysteme, sowie auch das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen (Förderungsbeträge werden je Quadratmeter Fläche ausgerichtet und nicht pauschal je Haus).

Die Massnahmeneffizienz relativer Förderbasen könnte erhöht, und damit das Gleichgewicht zwischen absoluter und relativer Förderstrategie auf eine aus ökonomischer Sicht logische Weise hergestellt werden, wenn der Bonus statt einem konstanten Betrag einem fixen Prozentsatz des Listenpreises entspräche. Damit wäre die monetäre Wirkung der Bonusprämie für kleine wie für grössere Autos in etwa gleich.

Nochmals hinzuweisen ist darauf, dass eine relative Bezugsgrösse das sogenannte Reboundpotential (Mengenausweitung, d.h. mehr verkaufte Neuwagen pro Kalenderjahr) mindert, weil bei einem relativen Ansatz vermehrt nicht die „billigsten“, sondern die „zweitbilligsten“ Neuwagen-Modellvarianten in die Effizienz-Kategorie „A“ eingestuft und damit verbilligt werden. Von 2089 Neuwagenmodellvarianten sind auf relativer (=heutige Energieetikette) Basis nur 14 „A“-Modellvarianten unter CHF 18'000; auf absoluter Basis erhöht sich dies auf 45 „A“-Modellvarianten.

13. Optimierung Energie-Etikette für grössere Massnahmeneffizienz

Die heutige Energie-Etikette für Neuwagen ist ein Informationsinstrument für Neuwagenkäufer. Jedes Öko-Label, so auch die Energie-Etikette, ist eine mehrstufige Konstruktion. In diesem Kapitel werden mögliche Optimierungspotentiale einzelner Konstruktionselemente diskutiert: (i) Die der Förderbasis zugrunde liegende Definition, und (ii) die Einteilung der Fahrzeuge in Kategorien A bis G. Die Darlegungen wurden nicht mittels Simulationen erhärtet, können aber für mögliche weitere Forschung grundlegend sein.

13.1. Förderbasis relative Energieeffizienz

Gemäss EnV-Anhang 3.6 wird die Zielgrösse, d.h. die Treibstoffmasse, zum Fahrzeugleergewicht in Relation gesetzt. Es entsteht damit eine so genannte relative Fördergrösse, eben die relative Energieeffizienz. Weil aber auch eine so genannte Nullmasse in die Formel zur Errechnung der so genannten Bewertungszahl eingeht, ist die schweizerische Energie-Etikette eine Mischung aus (absoluter) Energie und relativer Energieeffizienz. Das Verhältnis ist leichten Schwankungen infolge der technologischen Entwicklung unterworfen, für die Angebotsflotte per Dezember 2005 beträgt das Verhältnis absolut zu relativ der schweizerischen Energie-Etikette, in der aktuell gültigen Definition ab 1. Juli 2006, 59.2%:40.8%. Für die genaue mathematische Herleitung sei auf den Anhang verwiesen.

Die Verwendung einer Förderbasis (anstelle der eigentlichen Zielgrösse) rechtfertigt sich damit, dass grössere Teile des Marktes (d.h. zusätzliche Konsumentengruppen) angesprochen werden sollen (sh. Kapitel 12). Dieser Absicht liegt die Einsicht zugrunde, dass Konsumenten/-innen nur, falls überhaupt, zu einer beschränkten Änderung ihres Kaufverhaltens bereit sind (dies gilt jedenfalls für die in diesem Bericht betrachteten monetären Anreize bis ca. CHF 4000). Wenn innerhalb einer solchen limitierten potentiellen Änderung keine geförderten Fahrzeuge „in Sicht“ sind, ist der/die entsprechende Konsument/in keinem Anreiz ausgesetzt und ändert sein/ihr Verhalten gar nicht. Zwar werden mit einer relativen Förderbasis auch Fahrzeuge gefördert, welche hinsichtlich der absoluten Zielgrösse schlechter abschneiden als andere Fahrzeuge, für deren Förderung unter einer relativen Förderbasis dann keine Geldmittel mehr verfügbar sind. Dafür ist aber das Einsparungspotential pro Verhaltensänderung grösser, denn gut verdienende Käufer/innen kaufen auch Fahrzeuge mit höherem CO₂-Ausstoss, und fahren auch mehr Kilometer. Deshalb kann die Massnahmeneffizienz einer Lenkungsabgabe auf relativer Förderbasis höher sein als basierend auf der (absoluten) Zielgrösse.

Es ist zentral, für die Berechnung der Förderbasis jene technische Grösse zu verwenden, welche am besten der Wahrnehmung der Konsumenten von der „Autogrösse“ entspricht. Potentielle Kandidaten sind Leergewicht, Gesamtgewicht, Fläche (= Breite x Länge), Länge, Breite, Höhe, Anzahl Sitzplätze, Innenraumvolumen, Gepäckvolumen, usw. Wird eine schlecht korrespondierende Bezugsgrösse verwendet, werden aus Konsumentensicht die falschen Fahrzeuge gefördert bzw. eben nicht gefördert. Die Folge ist eine Reduktion der Massnahmeneffizienz, d.h. pro eingesetzten Anreizfranken resultiert weniger absolute CO₂-Reduktion. Die aufwändigen Simulationenexperimente (sh. Kapitel 12) konnten zeigen, dass das Fahrzeugleergewicht aber nicht optimal ist und zu einer Reduktion der Massnahmeneffizienz führt. Die Fahrzeuggrundfläche schneidet besser ab.

Gemäss den Betrachtungen in Kap. 12 scheint es insgesamt leicht vorteilhaft, weiterhin eine relative Energieeffizienz als Fördergrösse zu verwenden, aber die Bezugsgrösse zur Errechnung der relativen Energieeffizienz von Fahrzeugleergewicht zu Fahrzeuggrundfläche zu ändern. Dies erlaubt eine höhere Massnahmeneffizienz und grössere positive Umweltauswirkungen, und ist überdies robuster im Vollzugsalltag gegenüber Manipulationen auf der Stufe Typenschein genehmigung. An der Energie-Etikette als solche würde damit in der Wahrnehmung von aussen nichts geändert. Anschliessend könnte auch der

Relativanteil ohne weiteres optimiert werden. Dieser relative Anteil, zurzeit auf Basis Leergewicht bei 40.8% (was jedoch aufgrund technologischer Entwicklung leichten Änderungen unterworfen ist), kann angepasst (tendenziell erhöht) werden.

13.2. Einteilung in Kategorien A–G

Der EnV-Anhang 3.6 sieht vor, dass die Grösse der Kategorien, d.h. der Anteil aller auf dem Markt verfügbaren Fahrzeugmodellvarianten je Kategorie, angebotsorientiert eingeteilt wird – ohne Berücksichtigung von Absatzeffekten. Konkret: Die Liste aller Neuwagenmodellvarianten per Februar 2007 (www.energieetikette.ch) umfasst 4786 Fahrzeugmodellvarianten. Gemäss EnV-Anhang 3.6 sind die Kategoriengrenzen so festzulegen, dass ein Siebtel aller im Angebot stehenden Modellvarianten in die Kategorie „A“ fällt, dass die Mitte der Kategorie „D“ dem Mittel aller im Angebot stehenden Modellvarianten entspricht und dass die Klassen äquidistant sind.

Die Menge aller „im Angebot stehenden“ Neuwagenmodellvarianten ist grundsätzlich sehr schwer zu ermitteln. Es gibt keine zentrale Stelle, weder privatwirtschaftlich noch staatlich, welche über diese Angabe verfügt. Die wohl beste Näherung sind Marktbeobachtungen von Anbietern von Gebrauchtwagen-Taxationssoftware (teilweise basierend auf Inseraten in der Tagespresse, in der Schweiz: Eurotax Glass und Auto-i DAT), welche je Modellvariante Importbeginn und Importende zu erfassen versuchen. Allerdings verwenden diese Firmen eine andere Definition von „Modellvariante“ als der Staat, welche auf die Typenschein genehmigungsnummer und Getriebevarianten abstellt.

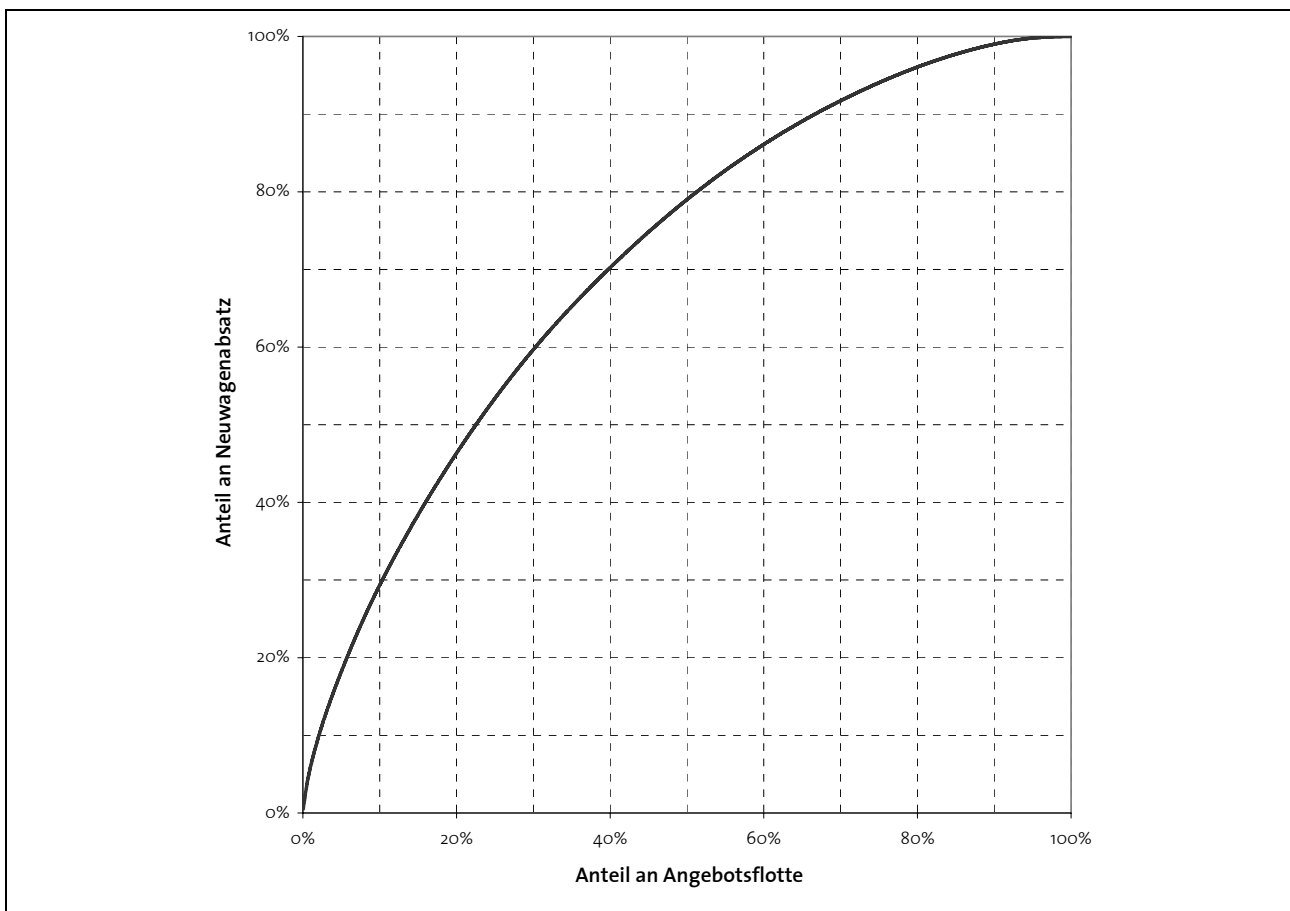
D.h. die zentrale Frage nach der effektiven Neuangebotsflotte ist letztlich nicht eindeutig zu beantworten. Die Zusammensetzung der Angebotsflotte ist jedoch massgebend für die Bildung der Kategoriengrenzen und die Festlegung, für welches Fahrzeug man im Falle von Lenkungs-abgaben eine Bonusprämie erhält oder eine Maluszahlung leisten muss.

Der grundlegende Zusammenhang, dass energieeffizientere Fahrzeuge höhere Verkaufszahlen pro ausgestellte Typenschein genehmigung aufweisen als ineffiziente Fahrzeuge ist konform der Marktlogik: Fahrzeuge mit geringerer Marge sollen höhere Verkaufszahlen erzielen und Fahrzeugmodelle mit höherer Marge sollen diesem Mehrpreis mit einer Differenzierung des Angebots begegnen (dies bedeutet zusätzliche Motorisierungs- und Getriebevarianten und damit letztlich mehr Typenschein genehmigungen). Figur 32 illustriert diesen Zusammenhang: Die meistverkauften 5% der Typenschein genehmigungen entsprechen 20% des Absatzes, während die am wenigsten verkauften 50% der Typengenehmigungen ebenfalls 20% des Absatzes ausmachen.

Infolgedessen werden die Kategorie-A-Fahrzeuge immer einen Marktanteil erzielen, welcher höher ist als ein Siebtel. Umgekehrt werden die Kategorien E, F, G im Vergleich zu ihrem Anteil an der Angebotsflotte immer einen weit geringeren Marktanteil haben.

Es erscheint angezeigt, vom Konzept der im Angebot stehenden Modellvarianten gänzlich Abschied zu nehmen und eine alternative Kategorisierungsvorschrift für aktuelle Fahrzeugmodellvarianten zu entwickeln, welche auf dem Absatz basiert (z.B. alle Neuzulassungen zwischen 1. Januar und 1. Oktober des Vorjahres) eingeteilt werden können. Ausserdem erscheint es als vorteilhaft, von der Vorschrift äquidistanter Kategorien Abstand zu nehmen. Heute kommt es zu einer „Ausdünnung“ der Kategorien E, F, G, da die statistische Verteilung der CO₂-Emissionen aller Typengenehmigungen nicht symmetrisch, sondern schief ist („langschwänzig“). Stattdessen sollte die Vorschrift lauten, dass jeweils ein Siebtel (des zu erwartenden Absatzes, nicht des Angebots) in jede Kategorie fallen soll.

Die Umsetzung dieser Änderungen ist für den Fall der Einführung von über Malus finanzierten Bonus-Systemen als zwingend zu bezeichnen. Aber auch für den Fall von (über die Automobilsteuer finanzierten) Bonusprämien erhöht sich die Zielgenauigkeit der Prognosen zur angestrebten Haushaltsneutralität der Lenkungsabgabe und eliminiert die oben ausgeführten unerwünschten Effekte.



Figur 32. Quantil-Plot: Die 10% umsatzstärksten Neuwagenmodellvarianten machen ca. 30% des Absatzes aus, die 30% umsatzschwächsten Neuwagenmodellvarianten ca. 8%. Auswertung für Verkäufe und Neuangebotsflotte im Jahr 2005, Status Quo ohne Anreizsysteme.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass sämtliche Resultate im vorliegenden Bericht auf einer Angebotsflotte basieren, welche mit Angaben zu Importbeginn und Importende seitens der Auto-i DAT AG aus der Typengenehmigungsdatenbank gebildet wurde. Das für die periodische Aufdatierung der Energieetikette durch das Bundesamt für Strassen verwendete Verfahren (Fahrzeuge, deren Typengenehmigung innert den letzten 24 Monaten ausgestellt oder geändert wurde, werden als momentan importiert angenommen und bilden die „angebotenen Neuwagen“ im Sinne von EnV-Anhang 3.6) resultiert in einer deutlich unterschiedlichen Angebotsflotte. Die Verwendung dieser Angebotsflotte würde zu abweichenden Modellresultaten führen.

14. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

14.1. Übersichtstabelle

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Resultate der simulierten Szenarien zusammenfassend dargestellt und die Erkenntnisse daraus dargelegt. Die untenstehende Tabelle 45 zeigt eine Übersicht über die simulierten Bonussysteme aus den vorangehenden Abschnitten. Daraus können die wichtigsten Eckdaten wie Vollzugsvarianten mit entsprechenden Einnahmen- und Ausgabenseiten und deren Vollzugskosten, Massnahmeneffektivität wie auch -effizienz entnommen werden.

Modell	Variante	Einnahmenseite	Ausgabenseite	Total Ein- nahm. [MCHF/a]	Total Kosten Vollzug [MCHF/a]	Effek- tivität Effekt CO ₂ [1000t/a]	Effi- zienz Vollz./ CO ₂ [CHF/t]
IB	(generelle Automobilsteuererhöhung und Bonus, auf Basis Energie-Etikette)						
	569_A20	Automobilsteuer generell 5.7%	Bonus A: 2000	125	-2.1	-132	16
	639_A20_B10	Automobilsteuer generell 6.4%	Bonus A: 2000, B: 1000	178	-2.9	-141	21
	685_A30	Automobilsteuer generell 6.9%	Bonus A: 3000	210	-2.2	-191	12
	8_A38	Automobilsteuer generell 8%	Bonus A: 3800	294	-2.3	-245	9
	10_A38_B26	Automobilsteuer generell 10%	Bonus A: 3835, B: 2640	435	-3	-313	10
	12_A38_B38_C13	Automobilsteuer generell 12%	Bonus A: 3835, B: 3835, C: 1340	578	-4	-319	12
DB	(differenzierte Automobilsteuer und Bonus, auf Basis Energie-Etikette)						
	A20_o_o_6_6_13_13_13	A+B: 0%, C+D: 6%, E-G: 13%	Bonus A: 2000	128	-5	-196	24
	A20_B10_o_o_6_6_17_17_17	A+B: 0%, C+D: 6%, E-G: 17%	Bonus A: 2000, B: 1000	187	-6	-245	23
	A30_o_o_6_6_18_18_18	A+B: 0%, C+D: 6%, E-G: 18%	Bonus A: 3000	208	-5	-286	17
MB	(Bonus / Malus [keine Änderung Automobilsteuer], auf Basis Energie-Etikette)						
	A20_D-08_E-30_F-30_G-30	Malus D: 830, E-G: 3000	Bonus A: 2000	144	-10	-321	31
	A20_B10_C-01_D-30_E-30_F-30_G-30	Malus C: 140, D-G: 3000	Bonus A: 2000, B: 1000	214	-14	-393	34
	A30_C-09_D-30_E-30_F-30_G-30	Malus C: 940, D-G: 3000	Bonus A: 3000	261	-15	-444	33
II	(generelle Automobilsteuererhöhung und indirekte Ausschüttung an die Bevölkerung, auf Basis Energie-Etikette)						
	8	Automobilsteuer generell 8%	indirekte Ausschüttung	298	0***	-26	0***
MI	(Malus [keine Änderung Automobilsteuer] und indirekte Ausschüttung an die Bevölkerung, auf Basis Energie-Etikette)						
	C-09_D-30_E-30_F-30_G-30	Malus C: 940, D-G: 3000	indirekte Ausschüttung	286	-15***	-282	52***

* Minusbeträge = Staatsausgaben, Positivbeträge = Staatseinnahmen. Basis: 260'000 Neuzulassungen pro Jahr

** CO₂-Effekt über technische Lebensdauer der Neuzulassungen-Jahreskohorte (d.h. pro Jahr aktives Anreizsystem)

*** ohne Berücksichtigung adm. Kosten für indirekte Ausschüttung

Tabelle 45. Übersicht über die simulierten Anreizsystem-Varianten und deren CO₂-Effekte und Effizienz.

14.2. Zusammengefasste Ergebnisse

Stichworte zur generellen Automobilsteuererhöhung mit Bonusprämie, Basis Energieetikette:

- > Die Einnahmenseite ist „gratis“, dies führt zu einer hohen Massnahmeneffizienz (Effekt/Vollzugskosten).
- > CHF 3000 Bonus für „A“-Fahrzeuge ist immer massnahmeneffizienter als CHF 2000 für „A“ und CHF 1000 für „B“.
- > Weil die Vollzugskosten überwiegend fix und nur zum kleineren Teil variabel sind, führt CHF 3000 Bonus zu einer höheren Massnahmeneffizienz als CHF 2000 (d.h. die zusätzlich reduzierten CO₂-Tonnen sind günstiger als die ersten).
- > Die CO₂-Reduktion von bis zu 3.1% entspricht bis zu 245'000 t CO₂/Jahr.
- > Die Massnahmeneffizienz könnte mit einer Anpassung der Energie-Etikette, wie in Kapitel 13 beschrieben, noch weiter optimiert werden.

- > Eine weitere Erhöhung der Automobilsteuer auf 8, 10 und 12% bringt nur für die ersten zwei Varianten eine sichtbar höhere Effektivität (bis zu 313'000 t CO₂/Jahr). Die Variante mit einer Autosteuererhöhung auf 12% und damit mit genügend Mitteln, um auch Kategorie C eine Prämie auszuzahlen bringt kaum Verbesserung, jedoch eine schlechtere Effizienz mit sich.

Stichworte zur differenzierten Automobilsteuer mit Bonusprämie, Basis Energieetikette:

- > Mit einer differenzierten Automobilsteuer und Bonusprämie kann die Massnahmeneffektivität gesteigert werden, da die ineffizienten Fahrzeuge zusätzlich höher belastet werden.
- > Die Massnahmeneffizienz ist wegen höheren Administrationskosten tiefer als beim IB-System. Mit einem Bonus für die Kategorie A von CHF 3000 wird die beste Effizienz erreicht.
- > CO₂-Reduktion von 3.6% (für max. Automobilsteuererhöhung bis 18%) entspricht 286'000 t CO₂/Jahr.

Stichworte zu über Malus finanzierte Bonus-Systeme, Basis Energieetikette:

- > Einnahmenseite kostspielig, jedoch hohe Lenkungswirkung. Trotzdem schlechter in der Massnahmeneffizienz als IB-Vollzugsmodell.
- > „A: 3000“ immer massnahmeneffizienter als „A: 2000 + B: 1000“
- > Wegen höherer variabler Vollzugskosten als IB:
A-Bonus 3000 immer noch massnahmeneffizienter als A-Bonus 2000, aber etwas weniger ausgeprägt.
- > CO₂-Reduktion von 5.6% entspricht 444'000 t CO₂/Jahr!
- > Es wird klar, dass die A-Kategorie mit 30% zu gross ist und zu einem hohen Bonusvolumen führt. Die relativ geringe Anzahl verkaufter Fahrzeuge der Kategorien F und G führt im Vergleich zum Bonusvolumen zu einem zu geringen Malusvolumen. So müssen zusätzlich die Kategorien E und D und sogar C belastet werden → ineffizient; schlecht für Akzeptanz
- > Deshalb ist für über Malus finanzierte Bonus-Systeme eine Anpassung der Grenzen der Effizienzkategorien der Energie-Etikette nötig. Wenn beispielsweise 15% der Angebotsflotte als „A“ kategorisiert werden, führt dies zu einem A-Marktanteil von 24.6%; entsprechend müssten die mit Malus belasteten Kategorien (z.B. F+G) dann deutlich vergrössert werden (hinsichtlich Angebotsflotte-Anteil), so dass sie ebenfalls 25% des Absatzes umfassen.

Stichworte zur genereller Automobilsteuererhöhung und Malus-System mit indirekter Ausschüttung an die Bevölkerung:

- > Die II-Variante wirkt kaum.
- > Die MI-Variante ist zwar weniger effektiv als die MB-Variante, aber hilft doch deutlich, das CO₂ zu reduzieren, allerdings mit einer schlechten Massnahmeneffizienz.

Stichworte zu den Sensitivitätsrechnungen:

- > **Die geldpsychologische Effekte** verstärken die Wirkung des Geldes deutlich, und zwar um bis zu 25.2% (falls Maluszahlungen vorkommen; falls der Konsument nur mit Bonuszahlungen konfrontiert wird: 19.5%). Sämtliche Simulationen in diesem Bericht beinhalten diese Effekte und weisen deshalb wirkungen auf, welche über die rein preiselastischen hinausgehen.
- > **Relativ vs. absolut:** Die Verwendung der Fahrzeuggrundfläche als Massstab für Autogrösse führt zu einer höheren Massnahmeneffizienz als das Fahrzeugleergewicht. Wird die Fahrzeuggrundfläche verwendet, weisen relative und absolute Förderbasis vergleichbare Massnahmeneffizienzen aus, so dass aufgrund der politischen Akzeptanz entschieden werden soll, welche Förderbasis-Philosophie zu verfolgen wäre.

14.3. Schlussfolgerungen

Der vorliegende Bericht mit den darin vorgestellten Simulationsresultaten und deren Analyse führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

- > Es wurden drei Vollzugsmodelle betrachtet (IB=generelle Erhöhung der Automobilsteuer und Ausschüttung des Mehrertrags über Bonusprämien; DB=differenzierte Automobilsteuer und

Ausschüttung des Mehrertrags über Bonusprämien; MB=Erhebung von Maluszahlungen für ineffiziente Fahrzeuge zur Finanzierung von Bonusprämien). Diese drei Vollzugsmodelle sind sehr unterschiedlich im Ausmass ihrer *Effektivität* (Gesamtreduktion der CO₂-Emissionen). Auf der Basis ihrer *Effizienz* (definiert als Vollzugskosten pro vermiedene Tonne CO₂) lassen sie sich infolge ihrer grundlegenden Unterschiede *nicht* vergleichen. Sie stellen damit Alternativen dar, zwischen welchen primär aus politischen Gründen zu entscheiden ist (welcher Reduktionseffekt wird angestrebt, unter Berücksichtigung von Akzeptanz und Durchführbarkeit).

- Zusätzlich wurden zwei Varianten betrachtet, bei welchen der Mehrertrag aus der Erhöhung der Automobilsteuer (II) bzw. aus den Maluszahlungen (MI), indirekt an die Bevölkerung überwiesen wird.
- Unter dem IB-System können CO₂-Reduktionen von ca. 319 kt CO₂ pro Jahr erreicht werden (mit Steuerhöhe 12%), mit dem DB-Vollzugsmodell bis zu 286 kt pro Jahr, während das Potential von MB-Ansätzen bei etwa 444 kt CO₂ pro Jahr liegt. Mit dem II-Modell werden lediglich 26 kt CO₂ pro Jahr eingespart, mit dem MI sind es doch immerhin 282 kt CO₂ pro Jahr. Bei diesen Reduktionen handelt es sich um den gesamten Effekt ausgelöst durch ein während 12 Monaten gültiges Anreizsystem, d.h. gemessen über die gesamte technische Lebensdauer der Fahrzeuge, welche während des Anreizsystems erstmalig in Verkehr gesetzt wurden.
- Unter dem Gesichtspunkt der Effizienz (Vollzugskosten pro vermiedene t CO₂) weisen die drei untersuchten Vollzugsmodelle ebenfalls Unterschiede auf. Das IB-System ist effizienter als das DB-System, während beim MB-Vollzugsmodell das vermutete Ausmass der Debitorenverluste entscheidend ist und noch verbessert werden müsste. Daher verzichten wir hier auf eine Gegenüberstellung zu den anderen Vollzugsmodellen verzichten. Allerdings ist die Effizienz *aller Vollzugsmodelle hoch* im Vergleich zu alternativen Massnahmen zur CO₂-Reduktion im Inland im Bereich MIV. Somit könnte mit jedem System relativ kostengünstig viel CO₂ reduziert werden.
- MB-Systeme erfordern eine zwingende Anpassung der Kategoriengrenzen der Energie-Etikette, damit die Kategorien C und D nicht mit einem Malus belastet werden müssen. Bei IB-Systemen wird dies ebenfalls empfohlen (sh. unten).
- Die Schweiz unterscheidet sich stark von anderen europäischen Ländern mit ähnlichen umweltpolitischen Zielsetzungen darin, dass die Steuerbelastung für Neuwagen sehr niedrig ist. Während deshalb aus einer wissenschaftlichen und ökonomischen Sicht MB-Systeme den grössten Effekt aufweisen und aus Umweltschutzsicht zu bevorzugen sind, führt der spezifische schweizerische Kontext dazu, dass der Vollzug solcher Systeme hierzulande viel schwieriger ist als im Ausland. Deshalb ist IB-Systemen als robustere Lösung den Vorzug zu geben.
- Die zwei Varianten, bei welchen die Mehreinnahmen der gesamten Bevölkerung ausgeschüttet werden, (II und MI) zeigen eine geringere Effektivität als die ähnlichen Varianten mit Bonusprämien, welche direkt an die Neuwagenkäufer/innen ausbezahlt werden. Das zeigt, dass die Bonusprämien eine erhebliche Wirkung haben und wichtig sind, um mit einem Vollzugsmodell möglichst viel CO₂ reduzieren zu können.
- Aus den dargestellten Gründen erscheint daher ein IB-System als am besten. Empfohlen wird die Umstellung auf Fahrzeuggrundfläche statt Fahrzeugleergewicht; für diesen Fall zeigte sich die Beibehaltung einer relativen Förderungsgrösse als robuster und effizienter als ein absolutes System. Die höchste Effizienz wird, wie in den Simulationen gezeigt, mit einem Bonus für die A-Kategorie von über CHF 3800 erreicht. Dies kann Akzeptanzprobleme verursachen. Empfohlen wird deshalb überdies, zuerst die aus Akzeptanzsicht gewünschte Bonus-Höhe festzulegen, und dann festzulegen, ob aus Akzeptanzgründen neben der A- auch die B-Kategorie eine (geringere) Förderung erfahren soll. Anschliessend sollten in einem letzten Schritt mittels Simulation die Grössen der A- und B-Klassen festgelegt werden.

- Die Energie-Etikette sollte neu überarbeitet werden, um eine bessere Massnahmeneffizienz zu erzielen. Neben der erwähnten Umstellung des Bezuges von Leergewicht auf Grundfläche sollte auch die Kategorisierung neu gestaltet werden (Basis Neuzulassungen des Vorjahrs). Im Falle von über Malus finanzierten Bonus-Systemen ist zusätzlich die Verkleinerung der A- und Vergrösserung der F- und G-Kategorie erforderlich. Die Berechnungen des Treibstoffverbrauchs sollten mit EU-Umrechnungsfaktoren der EU-Richtlinie zur Normverbrauchsmessung durchgeführt werden. Weiter wäre es sinnvoll die Bestimmung der „Angebotsflotte“ zu überdenken. Schliesslich sollte die CO₂-Visualisierung realitätsnäher geschehen (Angabe des geschätzten mittleren CO₂-Wertes für jene Periode, während welcher die Energieetikette verwendet werden wird).
- Wird die Bezugsgrösse Leergewicht durch Grundfläche ersetzt, so sind relative Förderbasen zu empfehlen. Bei Verwendung des Leergewichts ist es aufgrund der Simulationen fraglich, ob die Vorteile der Relativität nicht durch die Nachteile aufgewogen werden; eine absolute Fördergrösse (ohne Bezug auf Leergewicht) könnte dann effizienter sein.

Im Bereich der motorisierten individuellen Mobilität liegen sehr grosse CO₂-Reduktionspotentiale vor, welche zu geringen Kosten realisiert werden können und dabei gar zu einer Reduktion der Kilometerkosten für die Autofahrer führen. Die Gründe dafür, dass diese CO₂-Reduktionspotentiale weiterhin vorhanden sind, liegen (i) in den aktuell weiterhin geringen Treibstoffpreisen, (ii) im geringen Anteil der Treibstoffpreise an den gesamten Betriebskosten von Personenwagen; (iii) im fehlenden Bewusstsein der Konsumenten über die dominante Rolle des Neuwagenkaufs bei der CO₂-Reduktion; und (iv) im fehlenden Bewusstsein der Konsumenten/-innen, durch eine persönliche Verhaltensänderung beim Neuwagenkauf grosse CO₂-Reduktionen erreichen zu können, ohne die gewohnte Marke oder das gewünschte Fahrzeugmodell wechseln zu müssen. In der Schweiz sind diese CO₂-Reduktionspotentiale nochmals deutlich grösser als in den Nachbarländern Deutschland, Frankreich und Italien, weil die Schweiz über einen höheren Wohlstand und höhere Kaufkraft verfügt, dies zeigt sich in den Neuwagen-Motorisierungen, welche in der Schweiz durchschnittlich um +260 ccm Hubraum bzw. +26 kW Normleistung höher liegen.

Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf erscheinen als ideales Instrument zur Realisierung dieser CO₂-Reduktionspotentiale. Das Ziel ist, die Neuwagenkäufer durch monetäre Anreize zur Wahl eines kleineren Motors im gleichen Automodell zu bewegen. Die Massnahme kann auch zum Kauf kleinerer Autos führen (für manche Neuwagenkäufer/-innen sind z.B. ein Mini Cooper und ein Softoffroader sehr nahe beieinander liegende, gleichermassen „coole“ Alternativen, auch wenn die technischen Unterschiede gross sind). Darüber hinaus soll mit Lenkungsabgaben das Bewusstsein der Konsumenten für die hohe CO₂-mässige Bedeutung des Neuwagenkaufs im Allgemeinen und das ebenso grosse CO₂-Potential persönlicher Verhaltensänderungen bewusst gemacht werden.

Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf stellen die hoch-effiziente „erste Generation von CO₂-Reduktionsmassnahmen“ im MIV-Bereich dar. Sie stossen aber grundsätzlich an Grenzen hinsichtlich der erzielbaren Gesamtwirkung, weil sie, in der Ausgestaltung als haushaltsneutrale Lenkungsabgabe, bei welcher die Haushaltsneutralität gar innerhalb des gleichen ökonomischen Sektors Neuwagen hergestellt wird, das Gut Neuwagen insgesamt nicht verteuern, sondern allein dem Entscheidungsfaktor Energieeffizienz beim Neuwagenkauf eine etwas höhere Bedeutung zukommen lassen möchten. Für grössere Gesamtwirkungen könnte der Sektor Neuwagenkauf, beziehungsweise das ökonomische Gut Autofahren, fiskalisch höher belastet werden. Dies ist immer noch im Rahmen von haushaltsneutralen Lenkungsabgaben möglich, wenn z.B. die Ausschüttung von Bonusprämien mit einer Ausschüttung weiterer Steuererträge über Krankenkassenprämien kombiniert würde.

„Sektorinterne“ Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf können demnach niemals alleine ambitionöse CO₂-Reduktionsziele sicherstellen. Sie benötigen gewisse Voraussetzungen und Nachfolgeinstrumente. Zu den Voraussetzungen gehören eine kohärente Zielsetzung und Umweltpolitik sowie die transparente Kommunikation der verfolgten Ziele. Denn Lenkungsabgaben wirken nur zum teil rein monetär; die

Entwicklung und Förderung eines Energie- und Klimabewusstseins, das Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten und dafür klare (Förder-)Kriterien seitens des Staates aufzustellen, verstärken die Wirkung von Lenkungsabgaben erheblich. Zu den Nachfolgeinstrumenten gehören Politiken, welche den Produktionsfaktor Energie fiskalisch stärker belasten oder auf andere Weise die externen Kosten des Energiekonsums bzw. der CO₂-Emission internalisieren.

Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf stellen dabei grundsätzlich ein vorübergehendes Politikinstrument dar, welches nach einer gewissen Laufzeit wieder abgeschafft werden könnte. Der geeignete Zeitpunkt für die Massnahmenbeendigung tritt ein, wenn die Energiepreise deutlich höher liegen als heute (Verdopplung Treibstoffpreise auf über CHF 3/Liter) und/oder die Werte und Einstellungen der Konsumenten zu Energieeffizienz und Energienachfrage sich grundlegend gewandelt haben (sh. Kapitel 2.8).

Bereits INFRAS und HSG (2005) bestätigten, dass die Einführung der Energieetikette bereits Wirkung zeigt. Die Etiketle ist demnach gut bekannt und hat für die Käufer/innen eine hohe bis sehr hohe Bedeutung. Sie führte bereits zu einer geringen CO₂-Reduktion von ca. 3000 t/Jahr und zu einer Zunahme der Fahrzeuge der A- und B-Kategorien um 1.5%. Die Energieetikette ist also eine gute Basis, um die Käufer mit einer zusätzlichen Lenkungsmassnahme noch stärker vom Kauf eines emissionsarmen Fahrzeuges zu überzeugen. Mit den in diesem Bericht simulierten Lenkungsmaßnahmen wird eine zusätzlich CO₂-Reduktion von 90–444 kt/Jahr erreicht.

Falls die monetären Anreize gemäss einer relativen Förderbasis, welche die Autogrösse berücksichtigt, gesetzt werden, erreichen Bonus-Systeme sehr grosse Teile des Neuwagenmarkts. Auch in den Grössenklassen der Mittelklasse und der oberen Mittelklasse würden A-Fahrzeuge zur Verfügung stehen und somit ein Anreiz für die Konsumenten zur Verhaltensänderung.

Im Vergleich zu den vorläufigen Abschätzungen vom Herbst 2005 zeigen die vorliegenden Resultate, dass mit Lenkungsabgaben beim Neuwagenkauf deutlich mehr CO₂ reduziert werden kann, als ursprünglich angenommen. Die Kosten wären dabei im Vergleich zu anderen inländischen Massnahmen zur CO₂-Vermeidung gering. Dies kommt daher, dass die Konsumenten in der Schweiz zwar zunehmend sensibilisiert sind, aber noch nicht auf breiter Ebene angefangen haben, ihr Neuwagenkaufverhalten zu ändern. Mit Anreizsystemen können deshalb grosse Anfangseffekte erreicht werden. Ihr Potential (welches durch die vorliegenden, mit konservativen Annahmen betriebenen Simulationen unterschätzt wird) besteht unter anderem darin, den Konsumenten eine einfache Norm, eine einfache Handlungsanweisung zur Verfügung zu stellen, welche es erlaubt, ohne grossen zusätzlichen Entscheidungsaufwand den Faktor Energie- bzw. Umwelteffizienz in Entscheidungsprozess beim Neuwagenkauf zu integrieren.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen für die Autoimporteure und das Autogewerbe sind gering, weil die Energie-Etikette bereits implementiert ist. Die Einführung von Bonusprämien bzw. Malus-Bonusprämien bedeuten deshalb keine direkte Mehrbelastung für das Gewerbe, aber die Energie-Etikette (und deren periodische Anpassung) werden natürlich einen grösseren Platz im Marketing und in den Verkaufsgesprächen einnehmen. Bezüglich der Preisgestaltung ist in Erinnerung zu rufen, dass kaum Auswirkungen auf die Marktanteile der einzelnen Autogrössenklassen erwartet werden, sondern vor allem, dass innerhalb einer jeden Grössenklasse, kleinere, effizientere Motoren und vermehrt Dieselmotoren gewählt werden. Diese Motoren sind zu aktuellen Katalogpreisen im Durchschnitt etwas günstiger. Potentiell führt dies zu leichten Umsatzrückgängen des Autogewerbes. Die Schweizer Neuwagenkäufer sind aber nicht sehr preissensitiv (was sich in der europaweit schwersten und am besten motorisierten Neuwagenflotte ausdrückt). Weil überdies die Forschung gezeigt hat, dass die Konsumenten kaufpsychologisch gesehen relativ fixe Preisvorstellungen und Autokauf-Budgets haben, ist anzunehmen, dass allfällige Einsparungen infolge günstigerer Motoren zum grösseren Teil in zusätzliche Optionen und Ausstattungspakete investiert würden, womit die Umsatzeffekte für das Autogewerbe neutral wären.

Glossar

> **Autobesitzer/in**

hier definiert als diejenigen Personen, welche in einem Haushalt mit Auto leben

> **Autoklasse/ Autogrössenklasse**

Als Autoklasse oder -segment bezeichnet man im Allgemeinen eine abgegrenzte Gruppe von PW-Modellen, die miteinander in Bezug auf optische, technische und marktorientierte Merkmale vergleichbar sind. Es gibt jedoch keine allgemein gültige Definition dieser Klassen; meist bestimmen die Fahrzeuggrösse und ggf. der Kaufpreis die Zuordnung eines Fahrzeuges zu einer Klasse. Deswegen wird zum Teil auch der Begriff Autogrössenklasse verwendet, auch wenn einige Klassen (insbes. Cabrios und Sportwagen, aber auch Kompaktvans, Vans sowie die Geländewagenklassen) ein sehr breites Spektrum auf der Grössendimension abdecken. Die Kategorien, die im vorliegenden Bericht verwendet werden, entsprechen der offiziellen Einteilung der Schweizer Autoimporteure. Sie enthält folgende 12 Autoklassen: Microwagen, Kleinwagen, untere Mittelklasse, Mittelklasse, obere Mittelklasse, Luxusklasse, Kompaktvan, Van/Grossraumlimousine, kleiner Geländewagen, grosser Geländewagen/ Sport Utility Vehicle (SUV), Cabriolet/Roadster, Sportwagen/Coupé.

Eine Unterscheidung der Klassen bezüglich ihrer Grösse ist zwischen den ersten sechs Klassen (Microwagen bis Luxusklasse) gut möglich. Die übrigen sechs Klassen entsprechen diesem Einteilungskriterium nicht mehr.

Zudem ist bei einer Betrachtung der Autoklassen über die Zeit zu beachten, dass die verschiedenen Fahrzeugparameter (Grösse, Gewicht, Motorleistung, Preis) in der Vergangenheit einem stetigen Wachstum unterlagen, so dass die Autoklassen im zeitlichen Kontext zu interpretieren sind.

Hier im Bericht werden die Begriffe Autoklasse und Autogrössenklasse synonym verwendet. Für bestimmte Fragen und Auswertungen, in denen eine Rangfolge der Autoklassen hinsichtlich ihrer Grösse im Sinne von „richtigen“ Autogrössenklassen von Bedeutung ist, werden allerdings auch nur die ersten sechs Klassen verwendet.

> **Choice-Set**

Das Choice-Set einer Person, die mit einer Entscheidung befasst ist, umfasst die betrachteten bzw. wahrgenommenen Alternativen, also die Gesamtheit der Alternativen, die einer Person in einer Entscheidungssituation gedanklich zur Verfügung stehen und als grundsätzlich akzeptabel innerhalb einer Produktkategorie angesehen werden, die sie also überhaupt in Erwägung zieht. Das Choice-Set kann zu Beginn des Entscheidungsprozesses noch sehr gross sein, um dann im Verlaufe des Entscheidungsprozesses immer mehr eingeengt zu werden.

> **Effektivität**

Gemäss ISO 9000:2000: "Ausmass, in dem geplante Tätigkeiten verwirklicht und geplante Ergebnisse erreicht werden".

> **Effizienz**

Definition in ISO 9000:2000: "Verhältnis zwischen dem erzielten Ergebnis und den eingesetzten Mitteln". (In diesem Bericht wird zum einen der Begriff der Effizienz auf Massnahmen bezogen, zum anderen wird er als Energieeffizienz bezogen auf Autos verwendet.)

> **Funktionalität**

Die Funktionalität eines Autos bezieht sich auf den reinen Gebrauchszweck des Autos, also auf den Transport von Personen, Tieren und Gegenständen unter Berücksichtigung eines gängigen Sicherheits- und Komfortsstandards. Die Eignung, andere Bedürfnisse und Motive zu befriedigen, wie z.B. die Darstellung des eigenen Status oder der eigenen Persönlichkeit mit dem Auto, gehört nicht mehr zur

Funktionalität eines Autos. Dabei ist natürlich individuell unterschiedlich, welches Auto die eigenen Transportbedürfnisse optimal erfüllt. Unter Vernachlässigung dieser individuellen Perspektive sprechen wir von grösserer Funktionalität eines Autos, wenn es mehr Transportkapazitäten hat. Für die Erfassung dieser Funktionalität gibt es keinen optimalen technischen Parameter, da kein Parameter perfekt mit dieser korreliert. Die beste Annäherung dürfte über Grösse und Gewicht des Autos erreicht werden.

› **Kaufsteuer**

Als Kaufsteuer bezeichnen wir im Kontext des Autokaufes eine Steuer beim Neuwagenkauf, welche *zusätzlich zur MWSt* fällig wird. Die MWSt ist zwar auch eine Kaufsteuer, aber sie gilt für alle Produkte und Dienstleistungen und ist nicht neuwagenspezifisch.

› **Nutzen (Utility)**

In der ökonomischen Theorie versteht man unter dem Nutzen das Maß für die Fähigkeit eines Gutes oder einer Gütergruppe, die Bedürfnisse eines wirtschaftlichen Akteurs (z. B. eines Privathaushalts) zu erfüllen. Dem Nutzen stehen die Kosten entgegen, beim Autokauf sind dies der Kaufpreis sowie die zu erwartenden Kosten durch den Treibstoffverbrauch und weitere Unterhaltskosten. Die Differenz zwischen Nutzen und Kosten wird auch als Nettonutzen bezeichnet. Für den Nutzen eines Produktes spielen nicht nur die rein funktionalen Bedürfnisse eine Rolle, sondern Bedürfnisse ganz unterschiedlicher Natur können relevant sein, z.B. beim Autokauf Bedürfnisse nach Sicherheit, Status, Erlebnis. In ökonomischen Modellen wird der Nutzen meist anhand der quantifizierbaren Eigenschaften des Produktes bestimmt, beim Auto anhand der technischen Autoparameter. Diese korrelieren sicherlich zum Teil mit den einzelnen weniger quantifizierbaren Eigenschaften wie z.B. Sicherheit oder Image bzw. Prestige eines Autos; sie stellen den Nutzen aber zu rational dar.

› **potentielle Autokäufer/innen**

hier definiert als diejenigen Personen, welche in den nächsten 10 Jahren sicher oder wahrscheinlich ein Auto (neu oder occasion) kaufen wollen

› **potentielle Neuwagenkäufer/innen**

hier definiert als diejenigen Personen, welche in den nächsten 10 Jahren sicher oder wahrscheinlich ein neues Auto kaufen wollen

› **potentielle Occasionskäufer/innen**

hier definiert als diejenigen Personen, welche in den nächsten 10 Jahren sicher oder wahrscheinlich einen Occasionswagen kaufen wollen

Literatur

- ACEA, 2002, 2005 und 2006. Tax Guide 2002/2005/2005, Motor Vehicle Taxation in Europe
- ACEA, 2007. Overview of the CO₂ based motor vehicle taxes in the EU, http://www.acea.be/files/Co2_tax_overview.pdf
- ADAC (Gärnter, A.) 2005: Study on the effectiveness of Directive 1999/94/EC relating to the availability of consumer information on fuel economy and CO₂ emissions in respect of the marketing of new passenger cars, Final report.
- Auto-schweiz, 2007. 11. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen 2006. Bern, Mai 2007, 32 Seiten.
- BAFU, 2007. Emissionen nach CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll. Stand vom 21.06.2007. Bern, Juni 2007, 11 Seiten.
- Ben-Akiva M., McFadden D., Abe M., Boeckenholt U., Bolduc D., Gopinath D., Morikawa T., Ramaswamy V., Rao V., Revell D., Steinberg D., 1997. Modeling Methods for Discrete Choice Analysis. Marketing Letters 8, 3, 273-286.
- Bettman J.R., Luce M.F., Payne J.W., 1998. Constructive Consumer Choice Processes. Journal of consumer research, 25, 187-217.
- Boardman B., Banks N, Kirby H.R., 2000. Choosing cleaner cars: The role of labels and guides. Transport Research Institute, Record 00/10/02, ISSN 1472-5789, 159p.
- COM(2005)269; Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament, Umsetzung der Gemeinschaftsstrategie zur Verminderung der CO₂-Emissionen von Kraftfahrzeugen: fünfter Jahresbericht über die Wirksamkeit der Strategie
- COM(2006)463; Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament, Umsetzung der Gemeinschaftsstrategie zur Verminderung der CO₂-Emissionen von Kraftfahrzeugen: sechster Jahresbericht über die Wirksamkeit der Strategie
- COM(2007)019, Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament, Ergebnisse der Überprüfung der Strategie der Gemeinschaft zur Minderung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen
- COWI, 2002. Fiscal Measures to Reduce CO₂ Emissions from New Passenger Cars, Main Report. Final report im Auftrag DG Environment, Januar 2002.
- DeCicco J.M., 2006. Considerations for improving environmental information for U.S. cars and light trucks. Paper presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC.
- de Haan P., Müller M., Peters A., 2007. Anreizsysteme beim Neuwagenkauf: Wirkungsarten, Wirksamkeit und Wirkungseffizienz. Bericht zum Schweizer Autokaufverhalten 14, ETH Zürich, IED-NSSI, Report EMDM 1561, 26 Seiten (download: www.nssi.ethz.ch/res/emdm)
- de Haan, P., Weilenmann, M., 2007. Predicting acceleration time for gasoline, diesel, and hybrid gasoline-electric passenger cars, using type approval vehicle data. Submitted to Int. J. Vehicle Design
- E.V.A. (Energieverwertungsagentur), 1999: Energy Efficiency of Passenger Cars. Labelling and its Impacts on Fuel Efficiency and CO₂-Reduction, Study for the Directorate General for Energy /DGXVII) of the Commission of the European Communities, Contract No. SAVE-XVII/4.1031/Z/96-005, Wien.
- Festinger L., 1957. A Theory of Cognitive Dissonance. Stanford University Press, Stanford, CA.
- Fishbein M., Ajzen I., 1975. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Gigerenzer G., Todd P. M., the ABC Research Group, 1999. Simple heuristics that make us smart. New York: Oxford University Press.
- Greene D.L., Kahn J.R., Gibson R.C., 1999. Fuel Economy Rebound Effect for U.S. Household vehicles. Energy Journal, 20 (3), pp. 1-31.

- INFRAS und HSG 2005. Massnahmen zur Absenkung des Flottenverbrauchs. Abschätzung der Wirkung. Hrsg. Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen Nr. 77, Bern, September 2005, 122 Seiten.
- Kagel J. H., Roth A. E. (eds.), 1995. The handbook of experimental economics. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Kahneman D., Tversky A., 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica* 47, 263-291.
- Kasemir B., Schibli D., Stoll S., Jaeger C., 2000. Involving the public in climate and energy decisions. *Environment* 42, 32-42.
- Kurani K.S., Turrentine T. S., 2004. Automobile Buyer Decisions about Fuel Economy and Fuel Efficiency. Paper UCD-ITS-RR-04-31. University of California, Institute of Transportation Studies, Davis, CA.
- Langer T., 2005. Vehicle Efficiency Incentives: An update on feebates for states. Report Number To51. American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC.
- Litman T., 2005. Efficient vehicles versus efficient transportation. Comparing transportation energy conservation strategies. *Transport Policy*, 12, pp. 121-129.
- Mueller M.G., de Haan P., 2006. Autokaufentscheid: Treue zur Marke, zum Fahrzeugsegment, zur Treibstoffart und zum Getriebetyp. Deskriptive Auswertung von Transaktionsdaten (in German only). ETH Zurich, HES-NSSI, report EMDM3221, 47 pages (download from <http://www.uns.ethz.ch/res/emdm/>)
- Nilsson M., 2007. Red light for Green Paper: The EU Policy on energy efficiency. *Energy Policy*, 35, 540-547
- Raymund W., Fickl S., 1999. Energy Efficiency on Passenger Cars: Labelling and its Impact of Fuel Efficiency and CO₂-Reduction, Austrian Energy Agency, pp 3-4
- Patchen M., 2006. Public Attitudes and Behavior About Climate Change. [download unter: <http://www.purdue.edu/climate/pdf/Patchen%20OPO601.pdf>]
- Payne J.W., Bettman J.R., Johnson E.J., 1988. Adaptive Strategy Selection in Decision Making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 534-552.
- Payne J.W., Bettman J.R., Johnson E.J., 1993. The adaptive decision maker. New York: Cambridge University Press.
- Peters A., de Haan P., 2006. Der Autokäufer – seine Charakteristika und Präferenzen. Ergebnisbericht im Rahmen des Projekts „Entscheidungsfaktoren beim Kauf treibstoff-effizienter Neuwagen“. Berichte zum Schweizer Autokaufverhalten Nr. 11 (in German). ETH Zurich, IED-NSSI, report EMDM2024, 39 pages (download from <http://www.nssi.ethz.ch/res/emdm/>).
- Peters A., de Haan P., Mueller M.G., 2006a. Wave 1A der Grossbefragung Mobilität und Autokauf (Basisbefragung). Berichte zum Schweizer Autokaufverhalten Nr. 1 (in German with English abstract). ETH Zurich, IED-NSSI, report EMDM2021, 63 pages (download from <http://www.uns.ethz.ch/res/emdm/>).
- Peters A., de Haan P., Mueller M.G., 2006b. Wave 1B der Grossbefragung Mobilität und Autokauf (Befragung mit Lebensverlaufskalender). Berichte zum Schweizer Autokaufverhalten Nr. 2 (in German with English abstract). ETH Zurich, IED-NSSI, report EMDM2022, 47 pages (download from <http://www.uns.ethz.ch/res/emdm/>).
- Peters A., de Haan P., Mueller M.G., 2007. Wave 2 der Grossbefragung Mobilität und Autokauf. Berichte zum Schweizer Autokaufverhalten Nr. 4 (in German with English abstract). ETH Zurich, IED-NSSI, report EMDM2131, 55 pages (download from <http://www.uns.ethz.ch/res/emdm/>).
- Peters A., Mueller M.G., de Haan P., Scholz R.W. (in Vorbereitung). Feebates promoting energy efficient cars: Are counteracting effects to be expected and if so, can their impacts be limited? Submitted to *Energy Policy*.
- Scherer M., de Haan P., Peters A., 2006. ETH-Befragung 'Mobilität und Autokauf' – Überprüfung der Repräsentativität durch soziodemographischen Vergleich mit der Volkszählung 2000. Report EMDM2023. Zürich: ETH Zürich, IED-NSSI, report EMDM2023 (download from <http://www.nssi.ethz.ch/res/emdm/>)
- Simon H. A., 1957. Models of Man: Social and Rational. New York: John Wiley and Sons.
- Stoll-Kleemann S., O'Riordan T., Jaeger C., 2001. The psychology of denial concerning climate mitigation measures: evidence from Swiss focus groups. *Global Environmental Change*, 11, 107-117.

Anhang 1: Notation von Bonus-Systemen

Einleitung

Die Ausgestaltung von Bonus-Systeme bedingt zwei Schritte: (i) Die Definition einer Skala, welche die Einordnung einzelner Produkte erlaubt und (ii) die Definition einer eindeutigen Funktion, welche jedem Wert dieser Skala die zugehörige Bonus- oder Maluszahlung zuordnet. Das Ziel der hier dargestellten Ausführungen ist es, eine Notation von Bonus-Systemen zu finden, die den Vergleich unterschiedlicher Bonus-Systeme ermöglicht. Ein Schritt dazu ist die Unterscheidung zwischen der Zielgrösse (policy target), t , in der Regel CO₂-Emissionen, und der Förderbasis (policy base), b .

Absolute Bonus-Systeme

Wir nennen ein Bonus-System *absolut*, falls für ein spezifisches Fahrzeug i aus der Grundgesamtheit I aller Neuwagen der Angebotsflotte gilt

$$b_i = f\{t_i\} = k_a \cdot t_i \quad (1)$$

wobei ein naheliegender Spezialfall obiger Formel $b \equiv t$ ist, d.h. die Bonus-Malus-Förderbasis ist mit der Zielgrösse identisch, ohne jegliche mathematische Umformung.

Relative Bonus-Systeme

Ein so genannt *relatives* Bonus-System genügt

$$b_i = g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} = k_r \cdot \left(\frac{t_i}{U_i}\right) \quad (2)$$

wobei U den Nutzen (Utility) angibt, zu welchem die Zielgrösse in Relation gesetzt wird (Philosophie der *eco-efficiency*). Die Beschränkung der Funktionen f und g auf die Multiplikation mit einem konstanten Parameter ist einerseits Voraussetzung für die Vergleichbarkeit von Bonus-Systemen, die auf unterschiedlichen Grössen t und U basieren. Andererseits lässt sie sich aber auch mit der von einem Bonus-System geforderten Einfachheit und Transparenz begründen.

Hybride Bonus-Systeme

Als *hybrides* Bonus-System wird die Kombination beider Ansätze bezeichnet,

$$b_i = k_a \cdot t_i + k_r \cdot \frac{t_i}{U_i} \quad (3)$$

Ein hybrides System besteht also immer aus einer (absoluten) zielgrössen-basierten Komponente und einer (relativen) Öko-Effizienz-Komponente. Die Konstanten k_a und k_r können als Gewichte der zielgrössen-basierten Komponente und der Öko-Effizienz-Komponente verstanden werden.

Standardabweichungen der zielgrössen-basierten und der Öko-Effizienz-Komponente

In Bezug auf Definition (3) gilt es zu beachten, dass k_a und k_r nicht zwingend zuverlässige Indikatoren für die Anteile der zielgrössen-basierten Komponente und der Öko-Effizienz-Komponente sind. Dies, weil für die Zielgrösse t und den Nutzen U unterschiedliche Parameter sowie beliebige Einheiten und dadurch auch Grössenordnungen dieser Parameter gewählt werden können. Daraus folgt, dass k_a und k_r nur dann zuverlässige Indikatoren für die Anteile der jeweiligen Komponenten sind, wenn die Standardabweichungen der Werteverteilungen der beiden Komponenten identisch sind.

Allgemein vergleichbare Definition hybrider Bonus-Systeme.

Eine allgemein vergleichbare Definition hybrider Bonus-Systeme resultiert durch eine solche Transformation der zielgrössen-basierten Komponente und der Öko-Effizienz-Komponente, dass die Standardabweichung der Werteverteilungen beider Komponenten Eins ist

$$b_i = k_a \cdot t_i + k_r \cdot \frac{t_i}{U_i} = k_a \cdot t_i \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_a} + k_r \cdot \frac{t_i}{U_i} \cdot \frac{\sigma_r}{\sigma_r} \quad (4)$$

wobei σ_a bzw. σ_r die Standardabweichungen der Werteverteilung der absoluten (zielgrössen-basierten) bzw. der relativen (Öko-Effizienz-) Komponente bezeichnen,

$$\sigma_a = \sigma(t_i) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}, \quad \sigma_r = \sigma\left(\frac{t_i}{U_i}\right) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{t_i}{U_i} - \overline{\left(\frac{t_i}{U_i}\right)}\right)^2} \quad (5)$$

Nach Einführung der Variablen $\beta = k_a \cdot \sigma_a$, $\gamma = k_r \cdot \sigma_r$, $f\{t_i\} = \frac{t_i}{\sigma_a}$ und $g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} = \frac{t_i}{U_i} \cdot \frac{1}{\sigma_r}$ führt dies zu

$$b_i = \beta \cdot f\{t_i\} + \gamma \cdot g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} \quad (6)$$

Die Summe von β und γ ist aber nicht gleich Eins, was die Interpretation erschwert. Normieren der Gleichung (6) mit $(\beta + \gamma)$ ergibt die gesuchte, allgemein vergleichbare Definition hybrider Bonus-Systeme, in der $\alpha = \gamma / (\beta + \gamma)$ als Gewicht der Öko-Effizienz-Komponente verstanden werden kann und $(1 - \alpha)$ als Gewicht der Zielgrössen-basierten Komponente:

$$b_i' = \frac{b_i}{\beta + \gamma} = (1 - \alpha) \cdot f\{t_i\} + \alpha \cdot g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} \quad (7)$$

mit $0 \leq \alpha \leq 1$.

Noch besser ist es allerdings, wenn man einführt $f'\{t_i\} = \frac{t_i - \bar{t}}{\sigma_a}$ und $g'\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} = \left(\frac{t_i}{U_i} - \overline{\left(\frac{t_i}{U_i}\right)}\right) \frac{1}{\sigma_r}$, so dass $\bar{f}' = 0$ und $\bar{g}' = 0$, und damit

$$b_i'' = \frac{b_i}{\beta + \gamma} = (1 - \alpha) \cdot f'\{t_i\} + \alpha \cdot g'\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} \quad (8)$$

womit $\bar{b}'' = 0$.

Wenn man dann noch einführt $b_i''' = b_i'' \frac{1}{\sigma_{b''}}$, so ist immer, unabhängig von t , U , und α , $\bar{b}''' = 0$ und $\sigma_{b'''} = 1$.

Das schweizerische System

Die Förderbasis für Fahrzeug i lautet gemäss dem schweizerischen System

$$b_{CH,i} = b_{CH,i}(t_i, U_i) = \frac{f(t_i)}{m_o + U_i^a} \quad (9)$$

Dies ist scheinbar ein rein relatives System, allerdings bewirkt der Faktor m_o im Nenner, dass es de facto ein hybrides System ist. Die Funktion $b_{CH,i}(t_i, U_i)$ kann in der Umgebung des mittleren Fahrzeugleergewichtes

$\bar{U} = 1550.9 \text{ kg}$ (mittleres Fahrzeugleergewicht der in der Schweiz im November 2005 angebotenen Neuwagen) mit Hilfe der Taylor-Formel als abgebrochene Potenzreihe ausgedrückt werden¹, einem sogenannten Taylor-Polynom

$$b_{CH,i}(t_i, U_i) \approx 2.713 \cdot t_i + 4178 \cdot \frac{t_i}{U_i} \quad (10)$$

Diese Gleichung lässt sich mittels der Standardabweichungen σ_a und σ_r der Werteverteilungen der Zielgrössen-basierten und der Öko-Effizienz-Komponente folgendermassen umformen

$$b_{CH,i}(t_i, U_i) \approx 2.713 \cdot t_i + 4178 \cdot \frac{t_i}{U_i} = 2.713 \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_a} \cdot t_i + 4178 \cdot \frac{\sigma_r}{\sigma_r} \cdot \frac{t_i}{U_i} = 2.713 \cdot \sigma_a \cdot f\{t_i\} + 4178 \cdot \sigma_r \cdot g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\}$$

¹ Das schweizerische System für Fahrzeug i lautet

$$b_{CH,i} = b_{CH,i}(t_i, U_i) = \frac{ct_i}{m_0 + U_i^a}$$

mit $m_0 = 600 \text{ kg}$ dem Nullgewicht, $c = 7267$, $a = 0.9$, dem spezifischem Treibstoffverbrauch t_i in $\text{kg}/100 \text{ km}$ und dem Fahrzeugleergewicht U_i (Definition gemäss Energieverordnung Anhang 3.6, Fassung vom 9. Juni 2006 (AS 2006 241)). Dies ist scheinbar ein relatives System, allerdings bewirkt der Faktor m_0 im Nenner, dass es de facto ein hybrides System ist.

Die Funktion $b_{CH,i}(t_i, U_i)$ kann in der Umgebung des mittleren Fahrzeugleergewichtes $\bar{U} = 1550.9 \text{ kg}$ (mittleres Fahrzeugleergewicht der in der Schweiz im November 2005 angebotenen Neuwagen) mit Hilfe der Taylor-Formel als abgebrochene Potenzreihe ausgedrückt werden, einem sogenannten Taylor-Polynom.

Eine Näherungsfunktion der Form $b_{CH}(t, U) \approx \alpha \cdot t + \beta \cdot \frac{t}{U}$, der Einfachheit halber verzichten wir im Folgenden auf den Index i , erhält

man durch Einführung der Variablen $y = \frac{1}{U}$

$$b_{CH}(t, y) = \frac{ct}{m_0 + y^{-a}}$$

Die Linearisierung $T_1(y)$ (d.h. das erste Taylorpolynom) der Funktion $b_{CH}(t, y)$ bei konstantem t an der Stelle $\bar{y} = \frac{1}{\bar{U}}$ lautet

$$T_1(y) = b_{CH}(\bar{y}) + b'_{CH}(\bar{y})(y - \bar{y})$$

Herleitung von $b'_{CH}(\bar{y})$:

$$\begin{aligned} b'_{CH} &= \left(\frac{\bar{c}}{m_0 + \bar{y}^{-a}} \right)' = \bar{c} \left(\frac{1}{m_0 + \bar{y}^{-a}} \right)' \stackrel{\text{Kettenregel}}{=} \bar{c} \left(\frac{(-1)}{(m_0 + \bar{y}^{-a})^2} \right) (m_0 + \bar{y}^{-a})' = \bar{c} \left(\frac{(-1)}{(m_0 + \bar{y}^{-a})^2} \right) (-a) \bar{y}^{a+1} \\ &= \frac{\bar{c}a}{m_0^2 \bar{y}^{a+1} + 2m_0 \bar{y} + \bar{y}^{1-a}} \end{aligned}$$

mit $\bar{c} = ct$. Daraus folgt für die Linearisierung $T_1(y)$ von $b_{CH}(t, y)$ bei konstantem t an der Stelle $\bar{y}$

$$\begin{aligned} T_1(y) &= \frac{\bar{c}}{m_0 + \bar{y}^{-a}} + \frac{\bar{c}a}{m_0^2 \bar{y}^{a+1} + 2m_0 \bar{y} + \bar{y}^{1-a}} (y - \bar{y}) = \frac{\bar{c}}{m_0 + \bar{y}^{-a}} - \frac{\bar{c}a\bar{y}}{m_0^2 \bar{y}^{a+1} + 2m_0 \bar{y} + \bar{y}^{1-a}} + \frac{\bar{c}ay}{m_0^2 \bar{y}^{a+1} + 2m_0 \bar{y} + \bar{y}^{1-a}} \\ &= \left(\frac{c}{m_0 + \bar{y}^{-a}} - \frac{ca}{m_0^2 \bar{y}^a + 2m_0 + \bar{y}^{-a}} \right) t + \left(\frac{ca}{m_0^2 \bar{y}^{a+1} + 2m_0 \bar{y} + \bar{y}^{1-a}} \right) \frac{t}{U} \end{aligned}$$

Einsetzen der Werte $m_0 = 600 \text{ kg}$, $c = 7267$, $a = 0.9$ ergibt

$$T_1(y) = 2.713 \cdot t + 4178 \cdot \frac{t}{U}$$

Die Abweichung zwischen $b_{CH}(t, y)$ und $T_1(y)$ ist kleiner als 5% für $980 \text{ kg} \leq U \leq 2470 \text{ kg}$.

Mit $\sigma_a = 1.785$ und $\sigma_r = 7.979 \cdot 10^{-4}$ ergibt sich für das schweizerische System

$$b_{CH,i}(t_i, U_i) \approx 0.592 \cdot f\{t_i\} + 0.408 \cdot g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} \quad (11)$$

Das niederländische System

Die Förderbasis für Fahrzeug i lautet gemäss dem hybriden System der Niederlande

$$b_{NL,i}(t_i, U_i) = 0.25 \cdot t_i + 0.75 \cdot \frac{t_i}{U_i} \quad (12)$$

mit t , der durchschnittlichen CO₂ Emission in g/km , und U , der Grundfläche (Länge mal Breite) in m^2 . Die Anwendung der obigen Umformungen ergibt das aufschlussreiche Resultat

$$b_{NL,i}(t_i, U_i) = 0.767 \cdot f\{t_i\} + 0.233 \cdot g\left\{\frac{t_i}{U_i}\right\} \quad (13)$$

Die niederländische Förderbasis ist also zu 77% absolut und zu 23% relativ ausgerichtet, auch wenn die Koeffizienten in Gleichung (12) das Umgekehrte suggerieren könnten.

Es ist zu beachten, dass für die Standardabweichungen der Werteverteilungen der zielgrössen-basierten Komponente und der Öko-Effizienz-Komponente auch für die Betrachtung des niederländischen Systems die Werte der schweizerischen Angebotsflotte verwendet wurden. Allgemein muss beachtet werden, dass die Standardabweichungen σ_a und σ_r dynamische Grössen sind, die sich mit der zeitlichen Entwicklung der Angebotsflotte ändern. Dadurch ändert sich ebenfalls das Gewicht $\alpha = 0.233$ in Gleichung (13).

Anhang 2: Inputfile für *sim.car*

```

=====
sim.car input file
=====

(c) copyright 2007 Peter de Haan, ETH Zurich, 8092 Zurich, Switzerland
dehaan@env.ethz.ch www.nssi.ethz.ch/res/emdm

INPUT GROUP 1 - run settings
=====
[ RUN_HEADER1 :: 154_CALIB_EE ]
[ RUN_HEADER2 :: 10 May 07 ]

SALES_PER_TIMESTEP :: 1000000
PAUSE_AFTER_SALESNR :: 10000
PAUSE_AFTER_TIMESTEP :: T

Use external Mersenne Twister random number generator instead of internal LF95 routine?
EXTERNAL_RANDOM_GENERATOR :: .TRUE.
Read from sim.car.ini file seed value for random number generator and store end state seed for next simulation?
READ_SAVE_SEED_VALUE :: .TRUE.
[END]

INPUT GROUP 2 - file settings
=====
NR_ROWS :: 80
NR_COLUMNS :: 125
GUI_NR_ROWS :: 20
GUI_NR_COLUMNS :: 30

Distribution of size of choice sets to be randomly selected from new car fleet
(gamma distribution with parameters alpha and beta; use alpha = 1 for exponential distribution)
CHOICESSET_DISTSIZE :: 1000 (number of cells in pre-computed cumulative probability density function of choice set size)
CHOICESSET_MAXSIZE :: 100 (maximum size of a choice set)
CHOICESSET_ALPHA :: 4.0
CHOICESSET_BETA :: 6.0

Exchange rate CHF to EUR
CHF_PER_EUR :: 1.5

Fuel prices, in CHF per liter (diesel, gasoline), per norm-m3 (CNG), or per kWh (electricity)
LT_PRICE_GASOLINE :: 1.53
LT_PRICE_DIESEL :: 1.64
M3N_PRICE_CNG :: 1.0

Float or fixed diesel share?
FIXED_DIESEL :: F ( enter F for "false" or T for "true")

(Path and) file name of output file 1 (containing car ID, fuel type, fuel efficiency class, and BM payment):
OUT_FILE1 :: results/r154/154_transactions-dump.csv
(Path and) file name of output file 2 (sales statistics):
OUT_FILE2 :: results/r154/154_CALIB_EE.xls
[END]

INPUT GROUP 3 - policy base, utility-based efficiency + classification + feebates scheme + prospect theory elements
=====

GROUP 3a - definition of policy base, utility-based efficiency + classification
=====
Enter policy base:
1 = kg of fuel per 100 veh-km
2 = g CO2 per veh-km
3 = KeepF
POLICY_BASE :: 1

Utility-based efficiency:
1 = curb weight-related Swiss EE scheme 01.01.2003-30.06.2004 (fixed level of relativity)
2 = 01.07.2004-30.06.2006 ( " " " " )
3 = 01.07.2006-... ( " " " " )
9 = 01.07.2006-... with user-def. weight exponent
10 = curb weight-related hybrid scheme
11 = floorspace-related hybrid scheme
12 = no utility (absolute)
UTILITY_BASE :: 3
RELATIVE_SHARE :: 0.5 <== only needed if UTILITY_BASE = 10,11
E_E_WEIGHT_EXP :: 0.9 <== only needed if UTILITY_BASE = 9

Classification scheme is either automatic or hard-wired inside code for each UTILITY_BASE individually;
(only applicable for UTILITY_BASE >= 10)
AUTO_CLASSIFY :: .TRUE.
For non-auto-classification and utility base > 9, please give percentiles for upper class boundaries
[ CLASSBOUND_PRCT :: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 ]
Standardize policy base to mean zero and standard deviation zero?
(only applicable for auto_classify TRUE)
NORM_STDEV :: .FALSE.

GROUP 3b - definition of feebates scheme
=====
In order to simulate feebate systems, in this input file only the DIFFERENCES to the
current situation should be included:
a) changes in VAT relative to VAT level of sales price input file
b) changes in import tax relative to present import tax of 4% (i.e. only the difference to 4%)
c) changes in annual car ownership tax relative to present situation (i.e. only the difference)

```

```

cat.A cat.B cat.C cat.D cat.E cat.F cat.G
=====
[ BONUS_MALUS :: 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0. ] no model
BONUS_CAP_CO2 :: 999999. set to 999999 to disable

Incentive scheme (relative) on vehicle price for bonus-malus system
Percentage of point-of-sale price that is taxed as import value
IMPVAL_RATE :: 0.5
[ IMP_TAX_PER_EE :: 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0. ]
MAX_TAX_CAP_CO2 :: 999999. set to 999999 to disable

Linear tax schemes: tax is ((min(max(min),{VALUE},max)-origin)*inc
origin: 0. to disable; to be used for negative taxes below value of origin
step: 1. to disable; to be changed for step-wise (discrete) rather than continuous schemes
inc: 0. to disable; is tax per step and not per unit increase
min: 0. to disable; to be used if tax is computed at least for a given CHF/CO2/ccm/kg amount
max: 9999. to disable; to be used if tax maximum is reached for a given CHF/CO2/ccm/kg amount (note: continuous schemes may
be realized by using very small steps and increments)

-----
origin* step* inc** min* max* tax base unit
-----
[ IMP_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] import price CHF
[ CO2_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] CO2 emission g/km
[ MUBP_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] Keef environmental load MUBP/km
[ CCM_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] engine capacity ccm
[ CWGHT_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] curb (empty) weight kg
[ TWGHT_TAX_LINEAR :: 0., 1., 0., 0., 9999. ] total (max. allowed) wght kg
* unit: CHF (IMP) or gCO2/km (CO2) or MUBP/km (MUBP) or ccm (CCM) or kg (CWGHT) or kg (TWGHT)
** unit: CHF per step; negative for fee/tax, positive for bonus

Incentive scheme (either relative or absolute) depending on DPF presence
DPF_REQUIRED :: TRUE
If DPF not present, change price + fc + CO2 in order to mimic a future fleet with 100% DPF?
(Pmm emissions will be set to PM_D_min, in input group below)
DPF_VIRTUAL :: TRUE
General sales price increase [CHF] for current non-DPF vehicles to mimic 100% DPF fleet?
(only usefull if dpf_require = true and dpf_virtual = true)
NONDPF_PRICEINC :: 800 <== set to unity to neutralize
General fuel consumption and CO2 emission multiplicator
for current non-DPF vehicles to mimic 100% DPF fleet?
(only usefull if dpf_require = true and dpf_virtual = true)
NONDPF_CO2MULT :: 1.015 <== set to unity to neutralize
General PM emission rate
NONDPF_PMM_EM :: 0.002 g/km

Enter costs to the government used for VAT and administration:
VAT_COSTS :: 0.076 % of import tax (which on its turn is specified as DIFFERENCE to today's tax)
IMP_TAX_FIX :: 2548000 CHF
FEEBATE_FIX :: 1172000 CHF
FEEBATE_VAR_POS :: 0.000 % of bonus volume needed to get in to car buyers
FEEBATE_VAR_NEG :: 0.050 % of malus volume needed for incasso
FEEBATE_POS :: 15 CHF/rebate incentive (positive feebate, from point of consumer)
FEEBATE_NEG :: 30 CHF/fee payment/add. tax (negative feebate, from point of consumer)

Relate yearly costs and yields to an annual sales volume of
NR_CARS_SOLD :: 260000

GROUP 3c - Prospect Theory settings
=====
Prospect Theory, reference point: please enter the ratio of all individuals that will
reference a bonus or malus payment (if applicable) to zero instead of to car sales price
Please note: this DOES refer to bonus_malus; it does NOT refer to import tax and other taxes.
(value should be between 0. and 1.; default is 0; enter 1. here to enforce that everybody
will reference to zero):
PT_REFZERO_SHARE :: 0.75

Prospect Theory, difference between negative and positive monetary values: please enter
the multiplicative factor here for the perceived utility of negative vs. positive payments
(default is 1. which means that negative and positive payments are perceived equally, but of
course with inverse sign; enter e.g. 1.3 to enforce that negative payments have an surplus
effect of 30% compared to their positive counterparts):
PT_NEGPOS_LEVERAGE :: 1.3

Prospect Theory, mental accounting: please enter the ratio of all individuals that will
perceive bonus/malus payments as belonging to a mental account distinct from car purchasal,
and who will hence simply neglect bonus/malus payments (if applicable) when choosing a car
(value should be between 0. and 1.; default is 0, i.e. everybody will take bonus/malus payments
into account when deciding; enter 1 here to enforce that all individuals will ignore bonus/malus
payments):
PT_MENTAL_ACC :: 0.
[END]

INPUT GROUP 4 - population data
=====
private preferences of individuals (-1 strong tendency to buy fuel-efficient cars, +1 fuel-efficiency not a topic at all)
PREF_VECTOR_SIZE :: 7
[ PREF_VALUES :: -1.0000 -0.6667 -0.3333 0.0000 +0.3333 +0.6667 +1.0000 ]
[ PREF_CUMUL_DIST :: 0.1429 0.2857 0.4286 0.5714 0.7143 0.8571 1.0000 ]
[END]

INPUT GROUP 5 - car data: age and make
=====
age of cars in years; 1= within the first 12 months after first registration
AGE_VECTOR_SIZE :: 10
[ AGE_VALUES :: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. ]
[ AGE_CUMUL_DIST :: 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 ]

MAKE_VECTOR_SIZE :: 43 <- to disable, give value of zero here

```

```

[ MAKE_VALUES ::
    020      055      060      120      160      180      200      220      240      255
    260      280      320      340      420      440      451      460      480      482
    500      510      520      540      560      570      615      620      640      680
    700      740      780      800      820      840      860      862      880      900
    940      960      980      ]

[ MAKE_CUMUL_DIST ::
    0.019525 0.019773 0.075507 0.119624 0.120242 0.123085 0.134454 0.175606 0.177706 0.178448
    0.224543 0.287444 0.315744 0.333663 0.336134 0.343178 0.348739 0.348987 0.353559 0.358997
    0.360356 0.360479 0.360850 0.389150 0.428324 0.430054 0.435615 0.467375 0.493574 0.601211
    0.662259 0.666708 0.726891 0.729115 0.735294 0.751483 0.759763 0.769031 0.801532 0.810801
    0.881982 0.901631 1.000000      ]

    CLASS_VECTOR_SIZE :: 12      <- to disable, give value of zero here
[ CLASS_VALUES ::
    01      02      03      04      05      06      07      08      09      10
    11      12      ]

[ CLASS_CUMUL_DIST ::
    0.037720 0.208134 0.470697 0.690380 0.751812 0.755498 0.815702 0.859074 0.908220 0.939059
    0.974935 1.000000      ]

    KICKOFF_DIESEL_SHARE :: 0.092619      <- to disable, do not input any value
    KICKOFF_MANUAL_SHARE :: 0.770132      <- to disable, do not input any value
[END]

INPUT GROUP 6 - new vehicle data
=====
path and name of mask file
NEWCAR :: OFFER_FLEET_by_auto-i_0511.msk

Physical factors used to compute CO2 out of fuel consumption (as alternative to CO2 from type approval data)
DENSITY_B :: 745.      kg/m3 gasoline (Env Anhang 3.6)
DENSITY_D :: 829.      kg/m3 diesel (Env Anhang 3.6)
DENSITY_G :: 0.654      kg/m3 CNG (Env Anhang 3.6)
CO2_PER_B :: 3.1408      kg CO2/kg B (HBEFA 1.2 nach AU, corresponds to H/C ratio of 1.982111)
CO2_PER_D :: 3.1501      kg CO2/kg D (HBEFA 1.2 nach AU, corresponds to H/C ratio of 1.9411, which is rather high)
CO2_PER_G :: 2.7426      kg CO2/kg G (for 100% CH4)

Use type approval CO2 data (below, enter T for true), OR
use CO2 figures internally computed out of fuel consumption using the above physical factors (below, enter F for false) ?
TRUST_CO2_APPR :: F

KeeF parameters to compute/correct diesel root out of type approval PMm figures
PM_FACT_S :: 0.008      g/km
PM_FACT_X :: 0.002      g/km
PM_FACT_Y :: 0.7      unitless
PM_FACT_Z :: 0.035      unitless
PM_D_MIN :: 0.00095      g/km      minimum value for DPF in case PMm em is reported (rounded) as 0.00000
KeeF weighting factors (scarcity approach) per pollutant/emission
MUBP_CO2 :: 0.31      UBP/g
MUBP_CO :: 0.49      UBP/g
MUBP_HC_B :: 127.0      UBP/g
MUBP_HC_D :: 106.0      UBP/g
MUBP_HC_G :: 12.0      UBP/g
MUBP_NOx :: 45.0      UBP/g
MUBP_PMM :: 0.0      UBP/g
MUBP_PM10 :: 150.0      UBP/g
MUBP_PMDR :: 17000.0      UBP/g
MUBP_DBA_A :: 0.099962      dBA*-1
MUBP_DBA_B :: -6.243371
KeeF weighting factors (environmental load from fuel pre-combustion)
MUBP_B :: 830.0      UBP/lit (convert lit/100km to /km first)
MUBP_D :: 748.0      UBP/lit (convert lit/100km to /km first)
MUBP_G :: 524.0      UBP/m3 (convert m3 /100km to /km first)
[END]

INPUT GROUP 7 - population groups and decision parameters
=====
path and name of mask file
PRIV_MOD_PARAM :: CH_model_parameters.msk

CORRFCT_INFLATION :: 0.8
CORRFCT_GDP :: 0.8
CORRFCT_FUELCOST :: 1.
CORRFCT_VEHLEN :: 1.
CORRFCT_LUGCAP :: 1.
CORRFCT_T100 :: 1.
CORRFCT_HOMEMRKT :: 1.
CORRFCT_DIESEL :: 0.989058900000
[END]

INPUT GROUP 8 - adjustment factor per car make
=====
For makes not listed below, use the following adjustment factor
NONSPECMAKE_ADJUST :: 0.279225614

NR_ADJUSTED_MAKES :: 39
[ 20 :: 0.20024 ] Alfa Romeo
[ 60 :: 0.22658 ] Audi
[ 120 :: 0.21052 ] BMW
[ 180 :: 0.23180 ] Chevrolet
[ 200 :: 0.10696 ] Chrysler
[ 440 :: 0.22106 ] Jeep
[ 220 :: 0.37883 ] Citroen
[ 240 :: 0.30705 ] Daihatsu
[ 255 :: 0.29754 ] Ferrari
[ 260 :: 0.28958 ] Fiat
[ 280 :: 0.30760 ] Ford
[ 320 :: 0.63094 ] Honda

```

```
[ 340 :: 0.54774 ] Hyundai
[ 420 :: 0.06609 ] Jaguar
[ 451 :: 0.43354 ] Kia
[ 480 :: 0.07723 ] Lancia
[ 482 :: 0.24211 ] Land Rover
[ 500 :: 0.11568 ] Lexus
[ 520 :: 0.31482 ] Maserati
[ 540 :: 0.27851 ] Mazda
[ 560 :: 0.17621 ] Mercedes-Benz
[ 570 :: 0.01523 ] MG
[ 800 :: 0.01564 ] Rover
[ 615 :: 0.61369 ] Mini
[ 620 :: 0.32453 ] Mitsubishi
[ 640 :: 0.37355 ] Nissan
[ 680 :: 0.32089 ] Opel
[ 700 :: 0.33909 ] Peugeot
[ 740 :: 0.12055 ] Porsche
[ 780 :: 0.33460 ] Renault
[ 820 :: 0.07085 ] Saab
[ 840 :: 0.21480 ] Seat
[ 860 :: 0.27822 ] Skoda
[ 862 :: 0.45109 ] Smart
[ 880 :: 1.00000 ] Subaru
[ 900 :: 0.25157 ] Suzuki
[ 940 :: 0.53335 ] Toyota
[ 980 :: 0.34381 ] VW
[ 960 :: 0.18571 ] Volvo
```

[END]

INPUT GROUP 9 - image correction factors

```
=====
(for makes not listed here, no image correction factor will be applied)
(this factor acts as multiplication to the model policy factor; the product of both must not exceed unity)
```

NR_IMAGE_MAKES :: 39

```
[ 20 :: 1.14326 ] Alfa Romeo
[ 60 :: 1.9 ] Audi
[ 120 :: 1.5 ] BMW
[ 180 :: 0.55 ] Chevrolet
[ 200 :: 1.25 ] Chrysler
[ 440 :: 1.25 ] Jeep
[ 220 :: 0.4 ] Citroën
[ 240 :: 0.5 ] Daihatsu
[ 255 :: 30. ] Ferrari
[ 260 :: 0.7 ] Fiat
[ 280 :: 0.7 ] Ford 0.65
[ 320 :: 0.75 ] Honda
[ 340 :: 0.55 ] Hyundai
[ 420 :: 2.7 ] Jaguar
[ 451 :: 0.6 ] Kia
[ 480 :: 0.7 ] Lancia
[ 482 :: 2.0 ] Land-Rover
[ 500 :: 4. ] Lexus
[ 520 :: 5.0 ] Maserati
[ 540 :: 0.8 ] Mazda
[ 560 :: 2.0 ] Mercedes 1.75
[ 615 :: 7.0 ] MINI
[ 620 :: 0.67 ] Mitsubishi
[ 640 :: 0.8 ] Nissan
[ 680 :: 0.7 ] Opel 0.6
[ 700 :: 0.7 ] Peugeot
[ 740 :: 3.6 ] Porsche
[ 780 :: 0.9 ] Renault
[ 800 :: 0.5 ] Rover
[ 570 :: 0.5 ] MG
[ 820 :: 2.0 ] Saab
[ 840 :: 0.6 ] Seat
[ 860 :: 0.85 ] Skoda
[ 862 :: 0.7 ] Smart
[ 880 :: 0.9 ] Subaru 1.0
[ 900 :: 0.7 ] Suzuki
[ 940 :: 0.8 ] Toyota
[ 960 :: 1.6 ] Volvo
[ 980 :: 1.46 ] VW
```

[END]

INPUT GROUP 10 - home market makes

```
=====
Number of different home market regions
NR_HOME_REGIONS :: 3
```

Cumulative density distribution of home market regions (each agent will randomly be assigned to one of the regions)

```
[ REGION_CUMUL_DIST :: 0.65 0.28 0.07 ] german, french, italian-speaking regions
```

Number of makes to be considered as home make in at least one region
(makes not listed here are assumed being non-home market)

NR_HOME_MAKES :: 13

```
[ 20 :: 0. 0. 1. ] Alfa Romeo
[ 60 :: 1. 0. 0. ] Audi
[ 120 :: 1. 0. 0. ] BMW
[ 220 :: 0. 1. 0. ] Citroen
[ 260 :: 0. 0. 1. ] Fiat
[ 280 :: 0. 0. 0. ] Ford
[ 480 :: 0. 0. 1. ] Lancia
[ 560 :: 1. 0. 0. ] Mercedes-Benz
[ 680 :: 1. 0. 0. ] Opel
[ 700 :: 0. 1. 0. ] Peugeot
[ 740 :: 1. 0. 0. ] Porsche
[ 780 :: 0. 1. 0. ] Renault
[ 980 :: 1. 0. 0. ] Volkswagen
```

```
[END]

INPUT GROUP 11 - retention rates per make
=====
For makes not listed below, use the following adjustment factor
  RETENTION_MAKE_DFLT :: 0.5

NR_RETENTION_MAKES :: 11
[ 60 :: 0.328 ] Audi
[ 120 :: 0.520 ] BMW
[ 220 :: 0.632 ] Citroen
[ 260 :: 0.280 ] Fiat
[ 280 :: 0.459 ] Ford
[ 320 :: 0.600 ] Honda
[ 680 :: 0.472 ] Opel
[ 700 :: 0.493 ] Peugeot
[ 780 :: 0.379 ] Renault
[ 940 :: 0.572 ] Toyota
[ 980 :: 0.338 ] Volkswagen
[END]

INPUT GROUP 12 - size class retention rates
=====
For classes not listed below, use the following adjustment factor
  RETENTION_CLASS_DFLT :: 0.0

NR_RETENTION_CLASSES :: 12
[ 1 :: 0.211 ] Microwagen
[ 2 :: 0.521 ] Kleinwagen
[ 3 :: 0.431 ] Untere Mittelklasse
[ 4 :: 0.375 ] Mittelklasse
[ 5 :: 0.274 ] Obere Mittelklasse
[ 6 :: 0.107 ] Luxusklasse
[ 7 :: 0.496 ] Kompaktvan
[ 8 :: 0.352 ] Van/Grossraumlimousine
[ 9 :: 0.562 ] Kleiner Gelaendewagen
[ 10 :: 0.450 ] Grosser Gelaendewagen/SUV
[ 11 :: 0.379 ] Cabriolet/Roadster
[ 12 :: 0.211 ] Sportwagen
[END]

INPUT GROUP 13 - other retention rates
=====
RETENTION_GASOLINE :: 0.
RETENTION_DIESEL :: 0.
RETENTION_MANUAL :: 0.865
RETENTION_AUTOMATIC :: 0.658
[END]

INPUT GROUP 14 - calibration factors
=====
Note: these adjustment factors apply for the Swiss Env06 def. of energy-efficiency categories
regardless of any specification in input group 3 above.
[ E_E_ADJUST_DIESEL :: 0.75 0.90 0.88 1.42 1.30 1.50 1.50 ]
[ E_E_ADJUST_GASOLINE :: 1.40 0.90 0.80 0.80 0.95 1.10 1.25 ]
[END]
```

Anhang 3: Auszüge aus Basisfragebogen und Rohdaten Antwortverhalten

Die folgenden 5+12 Seiten enthalten:

Auszüge aus der ETH-Grossbefragung „Mobilität und Autokauf“, Basisfragebogen, deutsche Version:

- Seite 7 (> Frage 28)
- Seite 8 (> Frage 33)
- Seite 11 (> Fragen 39, 40 und 41)
- Seite 12 (> Fragen 42 und 43)
- Seite 13 (> Fragen 44a, 44b, 44c)

Antwortverhalten Fragen 33, 42, 43, 44 in Abhängigkeit von angepeilter Autogrössenklasse

- Künftige KäuferInnen von Mikrowagen
- Künftige KäuferInnen von Kleinwagen
- Künftige KäuferInnen der unteren Mittelklasse
- Künftige KäuferInnen der Mittelklasse
- Künftige KäuferInnen der oberen Mittelklass
- Künftige KäuferInnen von Luxuswagen
- Künftige KäuferInnen von Kompaktvans
- Künftige KäuferInnen von Vans/Grossraumlimousinen
- Künftige KäuferInnen kleiner Geländewagen
- Künftige KäuferInnen grosser Geländewagen/SUV's
- Künftige KäuferInnen von Cabriolets und Roadsters
- Künftige KäuferInnen von Sportwagen und Coupés.

*für den vollständigen Fragebogen und weitere Details sh. Peters et al. (2006a)

Wenn Sie jetzt entscheiden müssten...

Bitte stellen Sie sich nun vor, dass Sie dieses nächste (bzw. erste) Auto jetzt, also in den nächsten Wochen kaufen wollen. Wie entscheiden Sie?

27. Worauf achten Sie bei diesem Autokauf am meisten? Nennen Sie bitte höchstens 3 Punkte.

- a) _____
b) _____
c) _____

28. Für welche Grössenklasse entscheiden Sie sich? (max. 2 Nennungen)

- ☐ Microwagen
(z.B. Smart Fortwo, Renault Twingo, Opel Agila, Hyundai Atos, Fiat Panda, Daewoo Matiz, Daihatsu Cuore, VW Lupo usw.)
- ☐ Kleinwagen
(z.B. Peugeot 206, VW Polo, Toyota Yaris, Opel Corsa, Nissan Micra, Citroën C2+C3, Fiat Punto, Renault Clio, Ford Ka+Fiesta, Mini Cooper, Seat Ibiza, Hyundai Getz, Honda Jazz, Lancia Y, Mitsubishi Colt, Daewoo Kalos usw.)
- ☐ Untere Mittelklasse
(z.B. VW Golf, Peugeot 307, Opel Astra, Toyota Corolla, Ford Focus, Renault Mégane, Audi A2+A3, Alfa Romeo 147, Mercedes A-Klasse, Citroën Xsara, Subaru Impreza, Fiat Stilo, Skoda Fabia, Seat Leon, Honda Civic usw.)
- ☐ Mittelklasse
(z.B. Audi A4, VW Passat, Mercedes C-Klasse, Ford Mondeo, Skoda Octavia, Renault Laguna, Opel Vectra + Signum, BMW 3er, Honda Accord, Hyundai Sonata, Toyota Avensis, Volvo S40+V50+S60, Citroën C5, Jaguar X-Type usw.)
- ☐ Obere Mittelklasse
(z.B. Mercedes E-Klasse, Audi A6, Volvo V70+S80, Citroën C6, BMW 5er, Saab 9-5, Hyundai XG350, Jaguar S-Type, Peugeot 607, Renault VelSatis, Skoda Superb usw.)
- ☐ Luxusklasse
(z.B. Mercedes S-Klasse, Audi A8, Jaguar XJ, 7er BMW, Lexus LS, VW Phaeton usw.)
- ☐ Kompaktvan
(z.B. Opel Zafira, Renault Modus+Scénic+Kangoo, Mitsubishi Space Star, VW Touran, Opel Meriva, Citroën Picasso usw.)
- ☐ Van/Grossraumlimousine
(z.B., Renault Espace, Citroën C8, VW Sharan, Peugeot 807, Ford Galaxy, Mercedes Vaneo+Viano, Hyundai Trajet, Fiat Ulysse, Seat Alhambra, Chrysler Voyager usw.)
- ☐ Kleiner Geländewagen
(z.B. Toyota RAV4, Subaru Forester+Outback, Nissan X-Trail, Honda CR-V+HR-V, Jeep Wrangler, Suzuki Vitara, Ford Maverick, Hyundai Santa Fe, Mazda Tribute usw.)
- ☐ Grosser Geländewagen/Sport Utility Vehicle (SUV)
(z.B. BMW X3+X5, Volvo XC70+XC90, Kia Sorento, VW Touareg, Mercedes M-Klasse+G-Klasse, Lexus RX300, Mitsubishi Pajero, Jeep Cherokee, Land Rover usw.)
- ☐ Cabriolet/Roadster
(z.B. BMW Z4, VW New Beetle, Ford Streetka, Mercedes SL+SLK, Audi TT Roadster, Mazda MX-5, Toyota MR2, usw.)
- ☐ Sportwagen/Coupé
(z.B. Mercedes CL+CLK, Porsche 911, Hyundai Coupe, BMW 6er+M3, Toyota Celica, Honda NSX, Mazda RX-8, usw.)

29. Kaufen Sie eher neu oder occasion? ☐ neu ☐ occasion

30. Welche Marke(n) ziehen Sie für diesen Autokauf am ehesten in Betracht?

31. Für welchen Treibstoff bzw. welche Antriebsart entscheiden Sie sich?

- ☐ ist mir egal, wird beim Kaufentscheid keine wesentliche Rolle spielen
- ☐ wahrscheinlich Benzin
- ☐ wahrscheinlich Diesel
- ☐ wahrscheinlich Gas (mit zusätzlichem Benzintank)
- ☐ wahrscheinlich Elektroantrieb
- ☐ wahrscheinlich Hybridantrieb

32. Für welche Schaltung entscheiden Sie sich?

- ☐ ist mir egal, wird beim Kaufentscheid keine wesentliche Rolle spielen
- ☐ wahrscheinlich manuell/Handschaltung
- ☐ wahrscheinlich Automatik-Getriebe
- ☐ wahrscheinlich Tiptronic oder ähnliches (manuelle Schaltung mit automatisierter Kupplung)

33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie aus Ihrer heutigen Sicht wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheidet sich erst später?

	<i>zuerst entscheide ich... (nur 1 Kreuz)</i>	<i>als nächstes entscheide ich... (max. 4 Kreuze)</i>	<i>danach entscheide ich... (max. 4 Kreuze)</i>	<i>am Schluss entscheide ich... (max. 4 Kreuze)</i>
• Sicherheit (ABS, EPS, mehr Airbags)	☐	☐	☐	☐
• Design	☐	☐	☐	☐
• Motorgrösse (Hubraum)	☐	☐	☐	☐
• Kaufpreis	☐	☐	☐	☐
• Autogrösse („Kombi“, „Van“, „Kleinwagen“, usw.)	☐	☐	☐	☐
• Schaltung (manuell/automat)	☐	☐	☐	☐
• Marke	☐	☐	☐	☐
• Treibstoffverbrauch	☐	☐	☐	☐
• Treibstoffart (Benzin, Diesel, Gas, usw.)	☐	☐	☐	☐
• Allradantrieb	☐	☐	☐	☐
• Abgaswerte	☐	☐	☐	☐
• Beschleunigungsvermögen	☐	☐	☐	☐



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo

Befragung, Seite 11 von 16

39. Haben Sie die Abbildung rechts schon mal gesehen?

ja

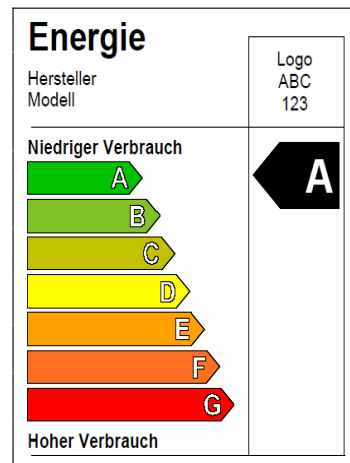
nein

☐
☐

↳ Falls ja:

a) Von welchen Produkten her kennen Sie die Energie-Etikette?
(Mehrfachantworten möglich)

- ☐ Waschmaschine
- ☐ Fernseher
- ☐ Autos
- ☐ Geschirrspüler
- ☐ Kühl-/Gefriergeräte
- ☐ Glühbirnen
- ☐ Fön
- ☐ PC
- ☐ Sonstiges: _____



b) Welche Bedeutung hat für Sie die Energie-Etikette für Ihre Autokaufentscheidung?

nicht
wichtig

sehr
wichtig

1

2

3

4

5

☐
☐
☐
☐
☐

40. Welche Bedeutung haben folgende Autolisten für Ihre Kaufentscheidung?

nicht
wichtig

sehr
wichtig

1

2

3

4

5

- TCS-Verbrauchskatalog
- VCS-Auto-Umweltliste

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

41. Wünschen Sie sich vom Staat oder von den Autoherstellern mehr Informationen über treibstoff-effiziente bzw. sparsame Autos?

ja

nein

☐
☐

↳ Wenn ja: Auf welchem Wege würden diese Informationen Sie am besten erreichen?



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo

Befragung, Seite 12 von 16

Mögliche Massnahmen im Bereich Mobilität und Verkehr

42. Die verkauften Mengen Benzin und Diesel nehmen weiter zu. Das CO₂-Gesetz schreibt aber vor, dass in den nächsten Jahren die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr reduziert werden, das heisst also, dass weniger Treibstoff verbraucht werden darf.

Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?

	<i>erstes Ziel sollte sein...</i> (max. 2 Kreuze)	<i>an zweiter Stelle...</i> (max. 2 Kreuze)	<i>nicht so wichtig ist...</i> (max. 2 Kreuze)	<i>ich lehne dieses Ziel ab</i>
• ...dass die Leute mit dem Auto weniger fahren.	☐	☐	☐	☐
• ...dass die Zweit-/Drittautos weniger werden.	☐	☐	☐	☐
• ...dass mehr treibstoff-effiziente Autos gekauft werden.	☐	☐	☐	☐
• ...dass mehr auf alternative Treibstoffe gewechselt wird.	☐	☐	☐	☐
• ...dass weniger Geländewagen gekauft werden.	☐	☐	☐	☐
• ...dass die Hersteller sparsamere Autos bauen müssen.	☐	☐	☐	☐

43. Zurzeit werden in der schweizerischen Politik verschiedene mögliche Massnahmen diskutiert, die helfen sollen, dass weniger Treibstoff verbraucht wird.

Bitte geben Sie an, welche Massnahmen Sie für sinnvoll halten und welche eher nicht.

	<i>überhaupt nicht sinnvoll</i>				<i>sehr sinn- voll</i>
	1	2	3	4	5
• mehr Informationen zum Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	☐	☐	☐	☐	☐
• mehr Informationen, welche Autos sparsam sind und welche nicht	☐	☐	☐	☐	☐
• Erhöhung der Benzin- und Dieselpreise um ca. 20 Rp./Liter	☐	☐	☐	☐	☐
• Erhöhung der Benzin- und Dieselpreise um ca. 20 Rp./Liter, aber die Einnahmen gehen nicht an den Staat, sondern werden an die Bevölkerung über die Krankenkassen zurückgegeben.	☐	☐	☐	☐	☐
• Vorschriften für die Hersteller zur Begrenzung des Treibstoffverbrauchs neuer Autos	☐	☐	☐	☐	☐
• Wer ein besonders treibstoff-effizientes Auto kauft, soll dafür eine Prämie zwischen 1000 und 2000 Franken erhalten.	☐	☐	☐	☐	☐
• Wenn man ein sehr treibstoff-effizientes Dieselauto kauft, bekommt man eine solche Prämie nur, wenn das Auto einen Partikelfilter hat.	☐	☐	☐	☐	☐
• Wer ein Auto mit einem hohen Benzin- oder Dieserverbrauch kauft, soll eine Abgabe von ca. 2000 Franken bezahlen müssen.	☐	☐	☐	☐	☐
• Anstatt beim Verkehr anzusetzen, sollte man besser Öl einsparen durch Fortschritte in der Häuserisolation und in der Industrie.	☐	☐	☐	☐	☐
• Anstatt in der Schweiz zu versuchen, dass weniger Benzin und Diesel gekauft wird, sollte man besser Massnahmen im Ausland machen, wo sie billiger und wirksamer sind.	☐	☐	☐	☐	☐

44. Jetzt wollen wir noch etwas genauer nachfragen zu der angesprochenen Prämie von bis zu 2000 Franken für besonders treibstoff-effiziente Autos, zu der es sehr unterschiedliche Meinungen gibt.

→ Falls Sie sicher sind, dass Sie kein Auto mehr kaufen werden, fahren Sie bitte fort bei b).

a) Uns interessiert, welchen Einfluss eine solche Prämie hätte. Bitte geben Sie an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	<i>stimme überhaupt nicht zu</i>			<i>stimme voll und ganz zu</i>	
	1	2	3	4	5
• Für eine Prämie von 2000 Franken bin ich bereit, ein Auto mit einem kleineren Motor als bisher zu fahren.	☐	☐	☐	☐	☐
• Diese Prämie könnte den Ausschlag geben, dass ich auf ein Fahrzeug einer kleineren Autoklasse wechsele, als ich bisher fahre.	☐	☐	☐	☐	☐
• Diese Prämie wird mich beim Autokauf nicht beeinflussen.	☐	☐	☐	☐	☐
• Eine solche Prämie würde ich wieder für den Autokauf brauchen, um zusätzliche Optionen zu bezahlen, die ich sonst nicht wählen würde.	☐	☐	☐	☐	☐
• <u>Falls Sie ein Benzinauto fahren</u> (☐ Ich fahre ein Dieselauto.):					
↳ Ich würde von Benzin zu Diesel wechseln für eine solche Prämie.	☐	☐	☐	☐	☐
↳ Auf ein Diesel-Auto würde ich für eine solche Prämie nur wechseln, wenn es einen Partikelfilter hat.	☐	☐	☐	☐	☐
• Eine Prämie könnte eventuell auch ausbezahlt werden, wenn ein Auto bezogen auf sein Leergewicht sparsam ist. Es kann dann also vorkommen, dass man für ein eher kleineres Auto (Beispiel: VW Golf 1.9 TDI) keine Prämie bekommt, aber für ein eher grösseres Autos (Beispiel: VW Passat 1.9 TDI) eine Prämie erhält. Bitte bewerten Sie dazu <u>folgende Aussage</u> : Ich würde auch ein eher sparsames Auto einer grösseren Autoklasse als eigentlich beabsichtigt kaufen, falls es dafür eine solche Prämie gibt.	☐	☐	☐	☐	☐

b) Diese Prämie für den Kauf treibstoff-effizienter Neuwagen müsste natürlich auch finanziert werden und sollte dem Staat keine zusätzlichen Kosten verursachen. Dazu werden derzeit verschiedene Möglichkeiten diskutiert. Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?

	<i>stimme überhaupt nicht zu</i>			<i>stimme voll und ganz zu</i>	
	1	2	3	4	5
Das Geld für eine solche Prämie					
• ... soll aus einer Preiserhöhung für alle Neuwagen (um 1 bis 2 %) kommen.	☐	☐	☐	☐	☐
• ... soll aus einer einmaligen Abgabe kommen, die man zahlen muss, wenn man ein Auto mit hohem Verbrauch kauft.	☐	☐	☐	☐	☐
• ... soll aus einer entsprechenden Erhöhung der Treibstoffpreise kommen.	☐	☐	☐	☐	☐

c) Nun haben Sie diese Prämie und ihre mögliche Ausgestaltung ein wenig genauer kennen gelernt. Eine solche Prämie könnten ungefähr 20 % aller Neuwagenkäufer bekommen. Wir möchten Sie bitten, nochmals Ihr Urteil über diese Massnahme abzugeben.

	<i>stimme überhaupt nicht zu</i>			<i>stimme voll und ganz zu</i>	
	1	2	3	4	5
• Diese Massnahme ist sinnvoll.	☐	☐	☐	☐	☐

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Mikrowagen			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33		
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung ansetzen?							
weniger Autofahren	16	15	13	4	6	54	
weniger 2./3.-Autos	17	13	16	3	5	54	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	16	24	4	0	10	54	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	26	14	9	0	5	54	
weniger Geländewagen	7	12	21	6	8	54	
Hersteller bauen sparsamere Autos	27	16	7	0	4	54	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	19	9	11	7	4	4	54
mehr Infos zu sparsamen Autos	26	19	5	1	1	2	54
Erhöhung Treibstoffpreise	8	1	9	10	23	3	54
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	4	10	9	11	15	5	54
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	26	14	4	3	4	3	54
Prämie	21	8	14	2	5	4	54
Prämie nur für Partikelfilter	16	16	9	3	5	5	54
Abgabe	18	8	5	15	6	2	54
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	8	15	12	8	6	5	54
Ansatz in Ausland statt in CH	1	4	13	11	18	7	54
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	28	7	4	4	4	7	54
Wechsel auf kleineres Auto	21	7	3	7	6	10	54
kein Einfluss	2	2	7	9	25	9	54
Verwendung für weitere Optionen	5	6	13	3	20	7	54
Wechsel zu Diesel	8	8	14	1	11	12	54
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	19	12	9	1	3	10	54
Wechsel auf grössere Autoklasse	5	5	10	8	18	8	54
Besitz eines Dieselaautos	nein:	44	ja:	2	k.A.:	8	54
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	6	11	7	6	17	7	54
...durch Malus präferiert	18	11	9	4	6	6	54
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	7	3	10	11	16	7	54
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	9	18	18	1	4	4	54
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	9	22	11	2	9	1	54
Design	5	14	14	12	8	1	54
Motorgrösse	3	10	19	7	14	1	54
Kaufpreis	25	21	3	2	2	1	54
Autogrösse	14	19	11	4	5	1	54
Schaltung	2	13	17	5	16	1	54
Marke	1	8	18	15	11	1	54
Treibstoffverbrauch	6	29	8	4	6	1	54
Treibstoffart	2	16	14	5	16	1	54
Allradantrieb	1	2	4	22	24	1	54
Abgaswerte	2	10	12	11	18	1	54
Beschleunigungsvermögen	1	3	2	26	21	1	54

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Kleinwagen			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33		
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung ansetzen?							
weniger Autofahren	87	66	58	28	26	265	
weniger 2./3.-Autos	79	46	81	17	42	265	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	70	117	42	5	31	265	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	89	81	58	5	32	265	
weniger Geländewagen	44	74	83	26	38	265	
Hersteller bauen sparsamere Autos	147	67	25	6	20	265	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	97	67	55	25	9	12	265
mehr Infos zu sparsamen Autos	133	79	28	12	7	6	265
Erhöhung Treibstoffpreise	21	35	38	50	109	12	265
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	45	22	49	33	105	11	265
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des CO ₂ -Ausstosses	135	62	43	9	11	5	265
Prämie	80	62	53	30	32	8	265
Prämie nur für Partikelfilter	101	49	60	20	25	10	265
Abgabe	72	41	45	37	63	7	265
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	45	51	89	43	28	9	265
Ansatz in Ausland statt in CH	24	20	66	44	94	17	265
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	77	60	51	25	28	24	265
Wechsel auf kleineres Auto	68	50	46	35	39	27	265
kein Einfluss	29	37	36	57	74	32	265
Verwendung für weitere Optionen	19	27	57	39	92	31	265
Wechsel zu Diesel	28	35	62	19	69	52	265
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	94	44	40	10	31	46	265
Wechsel auf grössere Autoklasse	20	30	57	47	82	29	265
Besitz eines Dieselaautos	nein:	223	ja:	10	k.A.:	32	265
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	25	25	40	51	109	15	265
...durch Malus präferiert	104	56	30	22	41	12	265
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	28	23	32	41	124	17	265
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	66	57	75	28	31	8	265
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantwort.	Total
Sicherheit	58	92	52	29	33	1	265
Design	19	76	69	54	46	1	265
Motorgrösse	9	68	74	53	60	1	265
Kaufpreis	109	118	23	7	7	1	265
Autogrösse	60	95	47	10	52	1	265
Schaltung	18	58	75	43	70	1	265
Marke	24	72	73	46	49	1	265
Treibstoffverbrauch	28	120	65	16	35	1	265
Treibstoffart	11	51	81	43	78	1	265
Allradantrieb	6	13	19	100	126	1	265
Abgaswerte	4	41	63	64	92	1	265
Beschleunigungsvermögen	4	8	49	97	106	1	265

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Untere Mittelklasse			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33		
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung ansetzen?							
weniger Autofahren	125	101	82	43	37	388	
weniger 2./3.-Autos	96	104	98	31	59	388	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	116	145	61	9	57	388	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	112	110	108	7	51	388	
weniger Geländewagen	119	89	101	31	48	388	
Hersteller bauen sparsamere Autos	216	96	46	6	24	388	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	135	79	96	35	27	16	388
mehr Infos zu sparsamen Autos	177	105	57	24	13	12	388
Erhöhung Treibstoffpreise	33	22	61	56	196	20	388
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	55	38	64	45	167	19	388
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	192	79	55	25	28	9	388
Prämie	101	76	97	47	57	10	388
Prämie nur für Partikelfilter	142	77	72	32	41	24	388
Abgabe	93	62	76	55	88	14	388
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	74	72	126	48	43	25	388
Ansatz in Ausland statt in CH	40	38	97	53	135	25	388
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	80	62	89	56	63	38	388
Wechsel auf kleineres Auto	52	84	80	62	76	34	388
kein Einfluss	58	50	75	71	92	42	388
Verwendung für weitere Optionen	22	40	96	58	127	45	388
Wechsel zu Diesel	52	44	84	34	99	75	388
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	125	60	58	19	41	85	388
Wechsel auf grössere Autoklasse	42	59	90	51	100	46	388
Besitz eines Dieselaautos	nein:	319	ja:	32	k.A.:	37	388
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	30	32	67	69	169	21	388
...durch Malus präferiert	140	78	54	23	76	17	388
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	30	28	57	61	185	27	388
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	54	88	125	55	52	14	388
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	95	131	88	26	45	3	388
Design	40	92	89	77	87	3	388
Motorgrösse	22	133	103	46	81	3	388
Kaufpreis	124	169	56	18	18	3	388
Autogrösse	113	127	61	28	56	3	388
Schaltung	31	113	114	40	87	3	388
Marke	46	114	104	58	63	3	388
Treibstoffverbrauch	41	163	103	25	53	3	388
Treibstoffart	25	72	124	58	106	3	388
Allradantrieb	17	18	34	154	162	3	388
Abgaswerte	16	47	79	118	125	3	388
Beschleunigungsvermögen	6	40	60	132	147	3	388

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:	Mittelklasse			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33			Total
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe		
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung ansetzen?							
weniger Autofahren	100	75	83	34	48		340
weniger 2./3.-Autos	67	86	100	39	48		340
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	112	114	60	3	51		340
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	102	105	81	7	45		340
weniger Geländewagen	71	84	97	40	48		340
Hersteller bauen sparsamere Autos	209	77	30	8	16		340
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	82	75	103	52	15	13	340
mehr Infos zu sparsamen Autos	119	100	68	28	17	8	340
Erhöhung Treibstoffpreise	26	23	44	55	178	14	340
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	35	36	47	56	152	14	340
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des Treibstoffverbrauchs	141	84	54	20	28	13	340
Prämie	90	77	58	34	68	13	340
Prämie nur für Partikelfilter	121	77	57	28	49	8	340
Abgabe	61	46	57	42	118	16	340
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	76	79	100	42	29	14	340
Ansatz in Ausland statt in CH	39	40	73	55	116	17	340
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	32	53	79	62	86	28	340
Wechsel auf kleineres Auto	22	50	70	68	100	30	340
kein Einfluss	60	68	61	59	62	30	340
Verwendung für weitere Optionen	19	37	73	55	118	38	340
Wechsel zu Diesel	42	47	51	42	83	75	340
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	95	59	47	24	37	78	340
Wechsel auf grössere Autoklasse	44	56	68	54	86	32	340
Besitz eines Dieselaautos	nein:	271	ja:	35	k.A.:	34	340
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	26	26	47	53	171	17	340
...durch Malus präferiert	102	65	41	33	89	10	340
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	28	37	52	48	157	18	340
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	35	80	93	56	63	13	340
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantwort.	Total
Sicherheit	90	119	66	28	36	1	340
Design	33	95	85	55	71	1	340
Motorgrösse	16	109	95	50	69	1	340
Kaufpreis	79	158	64	17	21	1	340
Autogrösse	111	106	43	25	54	1	340
Schaltung	18	109	97	42	73	1	340
Marke	43	126	89	27	54	1	340
Treibstoffverbrauch	20	107	111	41	60	1	340
Treibstoffart	14	64	104	62	95	1	340
Allradantrieb	16	33	40	119	131	1	340
Abgaswerte	7	27	63	112	130	1	340
Beschleunigungsvermögen	7	27	60	128	117	1	340

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Obere Mittelklasse			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33		
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	14	14	11	18	8	65	
weniger 2./3.-Autos	11	13	20	12	9	65	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	23	23	12	3	4	65	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	19	12	21	3	10	65	
weniger Geländewagen	15	15	13	11	11	65	
Hersteller bauen sparsamere Autos	41	12	6	1	5	65	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	20	11	19	7	6	2	65
mehr Infos zu sparsamen Autos	24	19	11	2	5	4	65
Erhöhung Treibstoffpreise	4	5	7	6	40	3	65
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	11	7	7	6	32	2	65
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	29	19	5	7	3	2	65
Prämie	24	14	7	5	12	3	65
Prämie nur für Partikelfilter	31	11	8	0	13	2	65
Abgabe	15	10	11	7	19	3	65
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	19	16	17	4	6	3	65
Ansatz in Ausland statt in CH	10	8	18	6	20	3	65
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	6	6	12	5	27	9	65
Wechsel auf kleineres Auto	7	6	8	14	23	7	65
kein Einfluss	18	10	16	5	9	7	65
Verwendung für weitere Optionen	8	9	11	9	21	7	65
Wechsel zu Diesel	7	8	7	2	19	22	65
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	21	6	5	0	8	25	65
Wechsel auf grössere Autoklasse	9	16	11	5	16	8	65
Besitz eines Dieselaautos	nein:	43	ja:	13	k.A.:	9	65
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	1	6	9	6	37	6	65
...durch Malus präferiert	17	7	10	4	21	6	65
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	6	5	5	5	38	6	65
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	10	10	17	11	14	3	65
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	20	27	10	4	4	0	65
Design	11	20	17	10	7	0	65
Motorgrösse	3	24	19	8	11	0	65
Kaufpreis	13	29	13	3	7	0	65
Autogrösse	21	15	14	6	9	0	65
Schaltung	10	19	14	12	10	0	65
Marke	12	23	19	5	6	0	65
Treibstoffverbrauch	5	20	20	14	6	0	65
Treibstoffart	6	11	22	14	12	0	65
Allradantrieb	9	4	8	25	19	0	65
Abgaswerte	5	3	16	27	14	0	65
Beschleunigungsvermögen	3	11	22	20	9	0	65

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:	Luxuswagen			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33			Total
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe		
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	4	0	3	1	0		8
weniger 2./3.-Autos	2	2	2	0	2		8
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	3	4	1	0	0		8
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	2	3	2	0	1		8
weniger Geländewagen	2	1	5	0	0		8
Hersteller bauen sparsamere Autos	3	4	0	1	0		8
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	1	0	5	1	1	0	8
mehr Infos zu sparsamen Autos	3	1	3	0	1	0	8
Erhöhung Treibstoffpreise	2	1	1	2	2	0	8
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	1	2	2	0	3	0	8
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des CO ₂ -Ausstosses	3	0	1	2	2	0	8
Prämie	4	2	0	0	2	0	8
Prämie nur für Partikelfilter	5	1	1	0	1	0	8
Abgabe	3	0	1	1	3	0	8
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	3	1	2	1	1	0	8
Ansatz in Ausland statt in CH	1	0	2	1	3	1	8
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	1	2	0	0	5	0	8
Wechsel auf kleineres Auto	1	2	0	0	5	0	8
kein Einfluss	4	0	0	2	2	0	8
Verwendung für weitere Optionen	2	1	2	0	3	0	8
Wechsel zu Diesel	1	0	0	0	6	1	8
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	3	0	2	1	1	1	8
Wechsel auf grössere Autoklasse	3	2	0	0	3	0	8
Besitz eines Dieselaautos	nein: 7		ja: 1		k.A.: 0		8
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	1	1	2	2	1	1	8
...durch Malus präferiert	2	1	3	0	2	0	8
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	3	1	1	1	1	1	8
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	1	2	2	1	2	0	8
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantwort.	Total
Sicherheit	1	1	4	1	1	0	8
Design	3	3	0	0	2	0	8
Motorgrösse	0	1	3	2	2	0	8
Kaufpreis	1	3	0	2	2	0	8
Autogrösse	0	3	0	2	3	0	8
Schaltung	0	1	3	1	3	0	8
Marke	3	2	1	0	2	0	8
Treibstoffverbrauch	0	1	0	4	3	0	8
Treibstoffart	0	0	3	1	4	0	8
Allradantrieb	0	1	2	2	3	0	8
Abgaswerte	0	1	1	1	5	0	8
Beschleunigungsvermögen	0	3	0	2	3	0	8

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Kompaktvans			Antwortverhalten		Items 42, 43, 44, 33
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂ -Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	20	16	10	8	5	59	
weniger 2./3.-Autos	11	13	19	11	5	59	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	22	20	11	0	6	59	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	16	20	12	1	10	59	
weniger Geländewagen	9	22	16	4	8	59	
Hersteller bauen sparsamere Autos	40	10	6	1	2	59	
43. CO₂ -Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	19	12	17	6	2	3	59
mehr Infos zu sparsamen Autos	27	16	11	4	0	1	59
Erhöhung Treibstoffpreise	4	5	10	12	28	0	59
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	6	9	8	9	27	0	59
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des CO ₂ -Ausstosses	33	15	8	1	2	0	59
Prämie	18	12	10	8	9	2	59
Prämie nur für Partikelfilter	25	14	9	5	5	1	59
Abgabe	19	6	9	10	15	0	59
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	14	16	21	6	2	0	59
Ansatz in Ausland statt in CH	9	8	10	12	20	0	59
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	14	12	13	5	12	3	59
Wechsel auf kleineres Auto	8	8	13	12	15	3	59
kein Einfluss	14	9	8	10	15	3	59
Verwendung für weitere Optionen	2	5	10	11	26	5	59
Wechsel zu Diesel	8	10	9	3	13	16	59
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	15	11	11	1	7	14	59
Wechsel auf grössere Autoklasse	11	7	16	7	15	3	59
Besitz eines Dieselaautos	nein: 45	ja: 10	k.A.: 4				59
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	2	7	7	14	26	3	59
...durch Malus präferiert	24	11	9	4	10	1	59
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	8	11	7	7	25	1	59
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	11	15	17	5	11	0	59
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantwort.	Total
Sicherheit	13	24	15	2	5	0	59
Design	3	12	14	16	14	0	59
Motorgrösse	2	20	18	10	9	0	59
Kaufpreis	10	30	9	5	5	0	59
Autogrösse	32	16	7	0	4	0	59
Schaltung	4	12	23	11	9	0	59
Marke	1	21	21	7	9	0	59
Treibstoffverbrauch	5	30	14	5	5	0	59
Treibstoffart	3	15	21	7	13	0	59
Allradantrieb	0	4	5	24	26	0	59
Abgaswerte	2	7	15	16	19	0	59
Beschleunigungsvermögen	1	2	9	28	19	0	59

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Vans/Grossraumlimousinen			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33		
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	22	12	11	3	4	52	
weniger 2./3.-Autos	6	23	16	1	6	52	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	15	20	8	1	8	52	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	23	11	14	0	4	52	
weniger Geländewagen	6	14	18	6	8	52	
Hersteller bauen sparsamere Autos	33	12	3	0	4	52	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	17	9	15	8	1	2	52
mehr Infos zu sparsamen Autos	25	13	8	4	1	1	52
Erhöhung Treibstoffpreise	3	5	5	14	24	1	52
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	11	6	12	7	15	1	52
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	22	17	8	3	1	1	52
Prämie	13	10	14	10	4	1	52
Prämie nur für Partikelfilter	19	6	12	10	5	0	52
Abgabe	10	6	11	11	13	1	52
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	10	10	19	5	6	2	52
Ansatz in Ausland statt in CH	7	6	10	10	17	2	52
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	9	9	13	10	9	2	52
Wechsel auf kleineres Auto	4	9	10	11	16	2	52
kein Einfluss	8	8	15	7	13	1	52
Verwendung für weitere Optionen	5	7	14	6	19	1	52
Wechsel zu Diesel	11	11	6	5	10	9	52
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	16	6	13	1	7	9	52
Wechsel auf grössere Autoklasse	7	13	13	4	14	1	52
Besitz eines Dieselaautos	nein:	43	ja:	8	k.A.:	1	52
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	6	7	7	12	19	1	52
...durch Malus präferiert	11	18	7	5	10	1	52
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	6	1	8	10	25	2	52
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	10	11	18	6	6	1	52
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	11	24	7	6	4	0	52
Design	3	16	20	5	8	0	52
Motorgrösse	1	7	29	7	8	0	52
Kaufpreis	11	34	4	2	1	0	52
Autogrösse	33	17	1	0	1	0	52
Schaltung	3	10	16	7	16	0	52
Marke	6	11	17	5	13	0	52
Treibstoffverbrauch	5	25	10	7	5	0	52
Treibstoffart	5	11	17	10	9	0	52
Allradantrieb	2	4	7	19	20	0	52
Abgaswerte	3	6	10	16	17	0	52
Beschleunigungsvermögen	1	1	8	23	19	0	52

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf: kleiner Geländewagen							Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total	
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	9	3	6	2	8	28	
weniger 2./3.-Autos	5	7	5	4	7	28	
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	8	10	2	1	7	28	
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	12	9	3	1	3	28	
weniger Geländewagen	2	5	7	8	6	28	
Hersteller bauen sparsamere Autos	22	1	2	2	1	28	
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?							
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	5	6	7	4	1	5	28
mehr Infos zu sparsamen Autos	11	5	9	2	1	0	28
Erhöhung Treibstoffpreise	1	2	2	5	15	3	28
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	1	1	4	6	14	2	28
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	19	5	3	0	1	0	28
Prämie	9	7	3	1	6	2	28
Prämie nur für Partikelfilter	14	5	5	1	3	0	28
Abgabe	2	2	4	3	15	2	28
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	10	7	4	3	3	1	28
Ansatz in Ausland statt in CH	5	2	7	2	11	1	28
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	3	6	5	6	7	1	28
Wechsel auf kleineres Auto	2	6	5	4	9	2	28
kein Einfluss	7	4	4	6	6	1	28
Verwendung für weitere Optionen	5	4	8	5	5	1	28
Wechsel zu Diesel	7	2	4	5	4	6	28
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	9	6	1	3	4	5	28
Wechsel auf grössere Autoklasse	7	2	6	4	8	1	28
Besitz eines Dieselaautos	nein: 23	ja: 4	k.A.: 1				28
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?							
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	2	2	3	6	13	2	28
...durch Malus präferiert	6	4	5	6	5	2	28
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	1	2	4	5	14	2	28
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	3	5	12	5	3	0	28
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?							
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantwort.	Total
Sicherheit	8	8	4	1	7	0	28
Design	0	2	9	4	13	0	28
Motorgrösse	1	4	6	2	15	0	28
Kaufpreis	6	9	6	2	5	0	28
Autogrösse	9	8	2	1	8	0	28
Schaltung	3	4	5	2	14	0	28
Marke	3	4	5	6	10	0	28
Treibstoffverbrauch	3	12	6	1	6	0	28
Treibstoffart	2	4	4	4	14	0	28
Allradantrieb	10	7	3	4	4	0	28
Abgaswerte	2	2	1	8	15	0	28
Beschleunigungsvermögen	1	1	1	9	16	0	28

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:	grosser Geländewagen/SUV			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33			Total
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe		
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	10	6	3	3	9		31
weniger 2./3.-Autos	7	5	5	4	10		31
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	8	10	7	0	6		31
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	9	9	5	1	7		31
weniger Geländewagen	1	2	7	10	11		31
Hersteller bauen sparsamere Autos	18	11	1	0	1		31
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	7	2	12	4	1	5	31
mehr Infos zu sparsamen Autos	6	6	8	5	1	5	31
Erhöhung Treibstoffpreise	1	2	2	5	19	2	31
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	2	3	6	2	15	3	31
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	14	6	5	5	0	1	31
Prämie	6	8	1	7	9	0	31
Prämie nur für Partikelfilter	14	3	3	3	4	4	31
Abgabe	0	1	9	3	15	3	31
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	11	5	5	5	1	4	31
Ansatz in Ausland statt in CH	4	3	4	6	11	3	31
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	2	1	4	7	17	0	31
Wechsel auf kleineres Auto	2	1	3	9	15	1	31
kein Einfluss	10	4	5	8	4	0	31
Verwendung für weitere Optionen	3	4	3	4	16	1	31
Wechsel zu Diesel	5	0	4	4	9	9	31
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	8	3	6	1	4	9	31
Wechsel auf grössere Autoklasse	6	2	5	8	9	1	31
Besitz eines Dieselaautos	nein: 23	ja: 8			k.A.: 0		31
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	3	1	4	6	13	4	31
...durch Malus präferiert	1	7	3	4	13	3	31
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	2	2	3	6	16	2	31
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	3	6	6	5	11	0	31
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	11	11	2	1	6	0	31
Design	4	10	4	5	8	0	31
Motorgrösse	2	11	10	4	4	0	31
Kaufpreis	6	11	10	1	3	0	31
Autogrösse	14	6	6	1	4	0	31
Schaltung	1	11	7	3	9	0	31
Marke	5	7	10	5	4	0	31
Treibstoffverbrauch	3	7	11	3	7	0	31
Treibstoffart	4	7	3	8	9	0	31
Allradantrieb	7	15	3	3	3	0	31
Abgaswerte	1	5	4	9	12	0	31
Beschleunigungsvermögen	2	1	5	11	12	0	31

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:		Cabriolet/Roadster			Antwortverhalten		Items 42, 43, 44, 33	
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe	Total		
42. CO₂ -Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?								
weniger Autofahren	3	3	2	4	0	12		
weniger 2./3.-Autos	1	1	4	5	1	12		
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	1	7	2	0	2	12		
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	5	3	2	1	1	12		
weniger Geländewagen	3	3	5	1	0	12		
Hersteller bauen sparsamere Autos	6	3	2	1	0	12		
43. CO₂ -Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?								
	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total	
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	4	4	1	1	2	0	12	
mehr Infos zu sparsamen Autos	5	2	4	0	0	1	12	
Erhöhung Treibstoffpreise	0	0	3	0	9	0	12	
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	1	1	1	2	7	0	12	
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	4	3	1	1	3	0	12	
Prämie	5	2	1	0	4	0	12	
Prämie nur für Partikelfilter	7	0	1	1	3	0	12	
Abgabe	1	1	0	5	5	0	12	
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	4	3	3	0	2	0	12	
Ansatz in Ausland statt in CH	1	1	2	1	7	0	12	
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?								
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total	
Wechsel auf kleineren Motor	0	1	4	1	5	1	12	
Wechsel auf kleineres Auto	0	0	4	1	5	2	12	
kein Einfluss	5	0	1	2	3	1	12	
Verwendung für weitere Optionen	0	3	0	3	5	1	12	
Wechsel zu Diesel	1	0	1	1	7	2	12	
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	4	1	0	2	3	2	12	
Wechsel auf grössere Autoklasse	0	1	1	2	7	1	12	
Besitz eines Dieselaautos	nein:	11	ja:	0	k.A.:	1	12	
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?								
	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total	
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	1	1	0	2	6	2	12	
...durch Malus präferiert	3	2	1	1	4	1	12	
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	0	1	0	1	9	1	12	
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	0	2	4	2	4	0	12	
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?								
	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total	
Sicherheit	0	6	4	2	0	0	12	
Design	5	4	1	1	1	0	12	
Motorgrösse	1	3	4	2	2	0	12	
Kaufpreis	3	4	3	1	1	0	12	
Autogrösse	6	3	1	0	2	0	12	
Schaltung	3	4	4	1	0	0	12	
Marke	2	4	4	1	1	0	12	
Treibstoffverbrauch	0	3	6	2	1	0	12	
Treibstoffart	1	1	5	2	3	0	12	
Allradantrieb	0	2	1	5	4	0	12	
Abgaswerte	0	2	2	4	4	0	12	
Beschleunigungsvermögen	1	3	1	5	2	0	12	

Angepeilte Klasse beim nächsten Autokauf:	Sportwagen/Coupé			Antwortverhalten Items 42, 43, 44, 33			Total
	Erstes Ziel müsste sein...	an zweiter Stelle...	nicht so wichtig ist...	Ich lehne dieses Ziel ab.	keine Angabe		
42. CO₂-Reduktion Verkehr: Wo sollte man Ihrer Meinung nach ansetzen?							
weniger Autofahren	3	0	1	0	1		5
weniger 2./3.-Autos	0	2	1	1	1		5
Kauf von mehr treibstoff-effiziente Autos	1	1	2	0	1		5
mehr Wechsel auf alternative Treibstoffe	2	1	1	0	1		5
weniger Geländewagen	0	3	0	1	1		5
Hersteller bauen sparsamere Autos	2	1	2	0	0		5
43. CO₂-Reduktion Verkehr: Welche Massnahmen halten Sie für sinnvoll, welche eher nicht?	5=sehr sinnvoll	4	3	2	1=überhaupt nicht sinnvoll	keine Angabe	Total
mehr Infos zu Problem des hohen Treibstoffverbrauchs	2	2	1	0	0	0	5
mehr Infos zu sparsamen Autos	2	2	1	0	0	0	5
Erhöhung Treibstoffpreise	0	1	0	2	2	0	5
Erhöhung Treibstoffpreise + Rückerstattung	0	3	0	1	1	0	5
Vorschriften für Hersteller zur Begrenzung des	2	1	2	0	0	0	5
Prämie	2	2	0	0	1	0	5
Prämie nur für Partikelfilter	3	1	0	0	1	0	5
Abgabe	1	2	1	0	1	0	5
Ansatz bei Brenn- statt bei Treibstoffen	2	0	2	0	0	1	5
Ansatz in Ausland statt in CH	0	0	1	1	2	1	5
44a. Einfluss 2000-Fr.-Prämie für treibstoff-eff. Autos: Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
Wechsel auf kleineren Motor	1	1	1	0	1	1	5
Wechsel auf kleineres Auto	0	2	0	1	1	1	5
kein Einfluss	1	1	0	2	0	1	5
Verwendung für weitere Optionen	0	2	1	0	1	1	5
Wechsel zu Diesel	0	0	0	1	2	2	5
Wechsel nur zu Diesel mit Partikelfilter	1	2	0	0	1	1	5
Wechsel auf grössere Autoklasse	0	1	0	1	2	1	5
Besitz eines Dieselaautos	nein:	4	ja:	0	k.A.:	1	5
44b. Finanzierung Kaufprämien für treibstoff-eff. Neuwagen: Wie ist Ihre Meinung zu folgenden drei Möglichkeiten?	5=stimme voll und ganz zu	4	3	2	1=stimme überhaupt nicht zu	keine Angabe	Total
...durch Importsteuer-Erhöhung präferiert	0	1	1	1	2	0	5
...durch Malus präferiert	1	1	2	0	1	0	5
...durch Treibstoffpreis-Erhöhung präferiert	2	0	1	1	1	0	5
2. Bewertung der Prämie (sinnvoll)	0	2	2	1	0	0	5
33. Wenn Sie Ihr nächstes Auto kaufen, was entscheiden Sie wann? Was steht für Sie als erstes fest, was entscheiden Sie später?	zuerst entscheide ich...	als nächstes entscheide	danach entscheide ich...	am Schluss entscheide ich...	(nicht angekreuzt)	ganze Fr. 33 nicht beantw.	Total
Sicherheit	1	2	2	0	0	0	5
Design	2	2	1	0	0	0	5
Motorgrösse	0	3	2	0	0	0	5
Kaufpreis	1	3	1	0	0	0	5
Autogrösse	1	1	1	0	2	0	5
Schaltung	0	1	2	2	0	0	5
Marke	2	2	1	0	0	0	5
Treibstoffverbrauch	0	0	4	0	1	0	5
Treibstoffart	0	1	2	2	0	0	5
Allradantrieb	0	1	0	3	1	0	5
Abgaswerte	0	0	1	2	2	0	5
Beschleunigungsvermögen	0	1	0	4	0	0	5