

DISS. ETH NO. 23368

Essays in Applied Microeconomics

An Analysis of Policy Measures in the Swiss Road Transport Sector

A thesis submitted to attain the degree of

DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH

(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

MARKUS WALTER BAREIT

Master of Arts in Economics and Social Sciences
University of Fribourg

born on 3rd of February 1982

citizen of Arosa (GR)

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Massimo Filippini, examiner

Prof. Dr. Sebastian Rausch, co-examiner

2016

Summary

This dissertation analyzes the impact of energy efficiency measures in the passenger car sector on the pricing of cars and the composition of the fleet. It is composed of an essay on the econometric analysis of the effect of fuel economy and energy labelling on car prices and two essays that assess the impact of rebates and fees of annual vehicle registration taxes on the composition of new car registrations.

The goal of the first essay is to estimate the influence of a car's fuel economy on its price. First, the impact of the fuel economy on a car's price is analyzed and second, if the energy label has an additional effect on the price.

In order to reduce fuel consumption and CO₂ emissions of the passenger cars in Switzerland and to improve a car buyer's information of the cars available on the market, the Swiss government introduced an energy label for new passenger cars in 2003. The energy label contains information about the car characteristics such as the fuel consumption and CO₂ emissions. It divides the cars available in the Swiss car market into seven categories from A (most efficient) to G (most inefficient).

First, a hedonic approach is applied to estimate the willingness to pay for energy efficient cars. In a second step, we disentangle the effect of the energy label above and beyond that of the fuel economy using a regression discontinuity design (RDD) and matching approach. The RDD takes advantage of the exact rule used by the Swiss Federal Office of Energy to assign a vehicle to the appropriate energy label. Data of all available new passenger cars and their

manufacturer suggested retail prices were used from 2000 to 2011 in Switzerland.

The results of the hedonic approach show that there is a willingness to pay for fuel efficient cars. However, the results need to be interpreted with caution because the problem of multi-collinearity appears as is often the case when using a hedonic approach. The RDD approach, which compares the prices of almost identical cars but with different energy labels, leads to the results that cars with a better energy label are up to 5 to 11 percent more expensive. The matching approach supports these results and estimates a mark-up of 5 percent.

The goal of Essay 2 is to analyze how rebates and fees on cantonal vehicle registration taxes impact the share of registrations of energy efficient cars. In Switzerland, annual car registration taxes are paid at the cantonal level. In each canton, the registration tax rates differ in size and are based on different car characteristics such as weight, engine size and/or horse power. This leads to 26 distinct tax systems. Over the last decade, some cantons have introduced rebate or feebate schemes based on the car's CO₂ emissions, the energy label or alternative fuel types. We have extensive documentation on all new car registrations in Switzerland from 2005 to 2011. These data are merged with car homologation data and socio-economic data on municipality level. Individual car owner data is not available because of privacy protection. Energy labels and annual registration taxes are calculated for each car. These data are used to estimate the effects of the different tax incentives on car purchases. A difference-in-differences approach is applied to estimate the effect on shares of cars affected by the policy. The results show that these incentives increase the share of fuel-efficient cars, but their effects are generally small. This may be due to the fact that size of the rebate is rather small for an individual car compared to its lifetime costs. However, a canton that grants a bonus is facing enormous revenues losses if it does not simultaneously impose a malus.

Essay 3 analyzes a similar research question as in essay 2, but a different econometric approach is applied. The goal is to estimate the effect of the cantonal car registration taxes on the number of car registrations in Switzerland. The dependent variable is the number of registrations of a specific car model (e.g. VW Polo 1.2 TSI Diesel manual transmission) per canton and year. The same dataset is used as in essay 2 enriched with price information data for each car. A structural model as in Berry (1994) is used. The impact of the different vehicle registration taxes on car registrations is estimated using simple ordinary least squares (OLS) and two-stages least squares (2SLS) estimations. The results, as in essay 2, show that the policy incentives lead to an increase in registrations of efficient cars.

Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation untersucht die Wirkung von Energieeffizienzmassnahmen im Personenwagenbereich auf die Preisgestaltung und die Flottenzusammensetzung. Sie besteht aus einem Aufsatz, welcher den Effekt des Treibstoffverbrauchs und der Energieetikettenkategorie eines Fahrzeugs auf dessen Preis untersucht. Zwei weitere Aufsätze untersuchen die Wirkung von Vergünstigungen und Erhöhungen der jährlichen Motorfahrzeugsteuer auf die Zusammensetzung der Registrationen von neuen Personenwagen.

Das Ziel des ersten Aufsatzes ist es zu schätzen, welchen Einfluss die Energieeffizienz eines Personenwagens auf dessen Preis hat. Erstens wird untersucht, wie sich der Treibstoffverbrauch eines Fahrzeugs auf den Preis auswirkt und zweitens, ob die Energieetikettenkategorie einen zusätzlichen Effekt auf den Preis hat.

Um den Treibstoffverbrauch und die CO₂ Emissionen des Schweizer Fahrzeugparks zu reduzieren und die Fahrzeugkäufer besser über das Angebot an energieeffizienten Fahrzeugen zu informieren, wurde in der Schweiz im Jahr 2003 die Energieetikette für Neuwagen eingeführt. Die Energieetikette informiert Neuwagenkunden über Fahrzeugcharakteristiken wie den Treibstoffverbrauch und die CO₂ Emissionen eines Fahrzeuges und teilt die Fahrzeuge in sieben Kategorien von A (effizienteste) bis G (ineffizienteste) ein. Anhand eines hedonischen Ansatzes wurde geschätzt, ob eine Zahlungsbereitschaft für Energieeffizienz besteht, d.h. ob eine Kund bereit ist für ein sonst identisches

aber treibstoffärmeres Fahrzeug mehr zu bezahlen. In einem weiteren Schritt wurde anhand eines Regression Discontinuity Designs (RDD) und eines Matching Ansatzes untersucht, ob die Energieetikettenkategorie einen zusätzlichen Effekt auf den Fahrzeugpreis hat. Es wurden dazu Daten zu den in der Schweiz verfügbaren Neuwagen von 2000 bis 2011 und deren von Importeuren vorgeschlagenen Verkaufspreisen verwendet.

Die Resultate des hedonischen Ansatzes ergeben eine höhere Zahlungsbereitschaft für energieeffizientere Fahrzeuge. Die Resultate müssen jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da Kollinearitätsprobleme auftreten, wie dies bei einem hedonischen Ansatz oft der Fall ist. Untersucht man die Preise fast identischer Fahrzeuge, welche sich nur durch die Energieetikettenkategorie unterscheiden, ergeben die Resultate des RDD Ansatzes, dass man für die Fahrzeuge der besseren Energieetikettenkategorie 5 bis 11 Prozent mehr bezahlt. Die Resultate werden durch die Schätzungen des Matching Ansatzes gestützt, welche eine Preiserhöhung von 5 Prozent ergeben.

Im zweiten Aufsatz wird untersucht, wie sich ökologische Steuervergünstigungen und –erhöhungen auf den Anteil an Registrationen effizienter Fahrzeuge auswirken. Die für Motorfahrzeugbesitzer jährlich anfallende Motorfahrzeugsteuer ist in der Schweiz kantonale geregelt und basiert je nach Kanton auf einem spezifischen Parameter des Fahrzeugs, wie zum Beispiel dem Gewicht, dem Hubraum oder der Leistung. Dies führt zu 26 verschiedenen Motorfahrzeugsteuersystemen. In den letzten zehn Jahren haben einige Kantone begonnen die Motorfahrzeugsteuer zu ökologisieren indem sie Steuerrabatte (Bonus) und –erhöhungen (Malus) basierend auf der Energieetikette, den CO₂ Emissionen oder alternativen Antriebs- und Treibstoffarten eingeführt haben.

Für die Untersuchung wurde ein Datensatz, welcher Informationen zu allen Neuwagenregistrationen von 2005 bis 2011 in der Schweiz enthält, mit den detaillierten Fahrzeughomologationsdaten und sozio-ökonomischen Daten auf

Gemeindeebene verknüpft. Detaillierte Fahrzeughalterdaten sind aus Datenschutzgründen nicht vorhanden. Die Energieetikettenkategorie und die kantonale Motorfahrzeugsteuer wurde für jedes Fahrzeug und Jahr berechnet. Diese Daten wurden zur Schätzung der Wirkung der Bonus- und Malus-Systeme verwendet. Mit einem sogenannten „Differenz-von-Differenzen“ Ansatz wurde geschätzt, wie sich der Anteil an Fahrzeugen, welcher von der Massnahme betroffen ist, über die Zeit und gegenüber Kantonen ohne Massnahme entwickelt.

Die Resultate zeigen, dass durch einen Anreiz zum Kauf von effizienten Fahrzeugen, der Anteil dieser Fahrzeuge zunimmt. Der Effekt ist jedoch klein, dies hat wahrscheinlich unter anderem damit zu tun, dass der Bonus im Verhältnis zu den Kosten über die Lebensdauer eines Fahrzeugs eher gering ist. Für einen Kanton, welcher einen Bonus gewährt, können aber grosse Verluste bei den Steuereinnahmen entstehen, wenn nicht gleichzeitig auch ein Malus auf ineffiziente Fahrzeuge eingeführt wird.

Im dritten Aufsatz wird eine ähnliche Forschungsfrage, wie im zweiten Aufsatz analysiert, wobei aber ein anderes ökonometrisches Verfahren angewendet wird. Das Ziel ist es zu schätzen, wie die kantonale Motorfahrzeugsteuer die Neuwagenregierungen in der Schweiz beeinflussen. Die Untersuchungsvariable ist dabei die Anzahl Regierungen eines bestimmten Fahrzeugs auf der Ebene der Handlungsbezeichnung (z.B. VW Polo 1.2 TSI Diesel manuell geschaltet) in einem Kanton und Jahr. Für die Analyse wird der gleiche Datensatz wie im zweiten Aufsatz verwendet, wobei der Datensatz um den Fahrzeugpreis ergänzt wurde. Es wird ein strukturelles Modell analog zu Berry (1994) verwendet und anhand einer OLS und einer Two-Stages-Least-Square Methode der Effekt der Steuerdifferenzierung auf die Fahrzeugregierungen geschätzt. Wie im zweiten Aufsatz ergeben die Resultate, dass ein Bonus und Malus eine Lenkungswirkung zu energieeffizienteren Fahrzeugen hat.