

DISS. ETH NO. 22880

**DECISION MODELLING ON HOUSEHOLD LEVEL
FOR ENERGY, FLEET CHOICE AND
EXPENDITURE**

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH

(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

BORIS KASIMIR JÄGGI

Dipl. Ing. ETH

born on 02.04.1983

citizen of
Rothrist AG

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Kay W. Axhausen, examiner
Prof. Dr. Sergio Jara-Diaz, co-examiner

2015

Abstract

This thesis analyses decision modelling and behaviour on a household level regarding energy consumption in housing and transportation, fleet choice in the case of high fuel prices and household expenditures. For this research three different data sets were used: A) A data set about total energy consumption from a survey including Stated Preference experiments about long term investment decisions in energy saving technology and a Priority Evaluator experiment about total energy consumption, conducted among home-owners in the canton of Zurich. B) A data set about fleet choice from a survey including Stated Preference experiments for high fuel prices, conducted among car owners in Switzerland. C) The Swiss National Income and Expenditure Survey reporting all incomes and expenditures for a representative sample of Swiss households for the duration of one month. This data set covers the years between 2001 and 2008.

The methodologies used were, next to standard descriptive statistics, Multinomial Logit Models (MNL) to model long term investment decisions, Multiple Discrete-Continuous Extreme Value model (MDCEV) to model total energy consumption and fleet choice and linear last square regressions to model household expenditure categories.

In addition to the modelling, the results from the MDCEV models were analysed regarding residuals and accuracy of model implementation.

Results of the analyses showed that total energy consumption was very difficult to model and produced unreliable results. Long term investments in energy saving technology as well as the change to cleaner, less fuel consuming cars, are preferred over a change in energy consuming behaviour when fuel prices are substantially higher.

Linear regression models showed that household budget expenditures are very individual and reveal very few interdependencies. The categories which are most predictable are savings and food while the least predictable are public transportation and housing rent and mortgage interest payments.

Zusammenfassung

In dieser Dissertation wird das Entscheidungsverhalten von Haushalten analysiert. Dabei werden Entscheidungen auf Haushaltsebene in Bezug auf Energieverbrauch in den Bereichen Wohnen und Verkehr, die Flottenwahl bei hohen Treibstoffpreisen und Haushaltsausgaben analysiert und modelliert. Für diese Dissertation wurden verschiedene Datensätze untersucht: A) Ein Datensatz über den Energieverbrauch von Hausbesitzern im Kanton Zürich, gewonnen aus einer Befragung mit Stated Preference Experimenten über Investitionen in energiesparende Infrastruktur und einem Priority Evaluator Experiment über Gesamtenergieverbrauch. B) Ein Datensatz bestehend aus Stated Preference Experimenten, in welchen Autobesitzer über die Flottenwahl im Fall hoher Treibstoffpreise befragt wurden. C) Daten der Haushalts Budget Erhebung (HABE) des Bundesamtes für Statistik, in welcher alle Einkünfte und Ausgaben einer repräsentativen Stichprobe von Schweizer Haushalten erhoben wurden. Der Datensatz umfasst die Jahre 2001 bis 2008.

Die Methoden welche bei der Analyse benutzt wurden sind, neben herkömmlicher beschreibender Statistik, A) Multinomiale Logit Modelle (MNL) um langfristige Investitionen von Haushalten in energiesparende Technologien zu modellieren, B) Multiple Discrete-Continuous Extreme Value (MDCEV) Modelle um den Gesamtenergieverbrauch von Haushalten und die Flottenwahl zu modellieren, C) Lineare Regressionen mit der Methode der kleinsten Quadrate für die Modelle zu den Haushaltsausgaben.

Zusätzlich zu den Modellen wurden MDCEV Modelle simuliert und die Residuen analysiert um die Genauigkeit der Modellimplementationen zu beurteilen.

Die Resultate zeigen, dass der Gesamtenergieverbrauch sehr schwer zu modellieren ist und instabile Resultate hervorbringt. Langfristige Investitionen in energiesparende Heizsysteme und Renovationen sowie ein Wechsel auf effizientere Autos werden Verhaltensänderungen bevorzugt. Die linearen Regressionen zu den Haushaltsausgaben zeigen, dass die Budgets sehr individuell sind und wenige Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Ausgabekategorien bestehen. Die am besten vorhersagbaren

Kategorien sind Sparen und Nahrungsmittel, während die am schwersten vorauszusagenden Ausgaben diejenigen für öffentlichen Verkehr und Wohnen sind.