

Analyzing the price elasticity of electricity demand for German households. How can the allocation of taxes and surcharges among residential and non-residential end-users be explained? (Master Thesis)

Autor: Saskia Spiegelburg
Erstprüfer: Prof. Dr. Aaron Praktiknjo
Betreuung: Jan Priesmann, M. Sc.

Kurzfassung

Der Strompreis für Endverbraucher in Deutschland ist in den letzten Jahren erheblich gestiegen, insbesondere im Zeitraum von 2003 bis 2013 um 71% in absoluten Preisen für private Verbraucher (Eurostat, 2013, 2019b). Es ist daher interessant zu analysieren, wie sich ein solch immenser Preisanstieg auf das Konsumverhalten der Endverbraucher auswirkt.

Preiselastizitäten sind ein wertvolles Instrument, um die Reaktion eines Verbrauchers auf eine Preiserhöhung zu messen. In der Energiewirtschaft werden sie üblicherweise zur Analyse der Auswirkungen von Preiserhöhungen jeglicher Art, Deregulierung, energiepolitischen Maßnahmen und der Wirksamkeit von Energieeffizienzmaßnahmen verwendet (Labandeira et al., 2012). Seit den 1970er Jahren besteht ein großes Interesse an Elastizitäten der Energienachfrage im Allgemeinen und der Stromnachfrage. Aufgrund ihrer erwähnten Anwendungsbereiche wurden Elastizitäten der Energienachfrage insbesondere nach den Energiepreisschocks der 1970er und 1980er Jahre und der Phase der Deregulierung der Energiemärkte in vielen Ländern in den 1980er und 1990er Jahren untersucht und sind derzeit angesichts der zunehmenden Bedenken hinsichtlich der globalen Erwärmung und der Förderung erneuerbarer Energien durch verschiedene politische Maßnahmen wieder sehr aktuell. (Labandeira et al., 2016; Madlener et al., 2011; Zweifel et al., 2017, S. 12)

In der folgenden Analyse werden Elastizitäten in erster Linie zur Quantifizierung der Reaktion der privaten Verbraucher auf die Strompreiserhöhung durch erhöhte Steuern, Abgaben und Umlagen verwendet. Diese staatlich induzierte Preiskomponente macht einen großen Teil der Stromentgelte aus, z. B. 49 % für Haushalte, und bedeutet eine hohe Belastung für die Endverbraucher; um die finanziellen Auswirkungen zu erfassen, betrug das Gesamtaufkommen aus Steuern, Abgaben und Umlagen auf Strom in Deutschland im Jahr 2013 35,6 Mrd. € (BMWi), 2018, S. 115; Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt, 2014a, S. 152)

Preiselastizitäten der Stromnachfrage werden üblicherweise mit einem Top-Down-Ansatz geschätzt, d.h. unter Verwendung von Daten über den gesamten Stromverbrauch eines Sektors, z.B. aus Energiebilanzen. Die Auswirkungen verschiedener Faktoren, von denen einer in der Regel der Preis ist, werden mit einer Art Regressionsanalyse analysiert. Der Regressionskoeffizient des Preises stellt dann die Preiselastizität der Stromnachfrage dar (wie in Madlener et al., 2011). Die Bandbreite der Strompreiselastizitätswerte in der bestehenden Literatur ist sehr groß. In dieser Arbeit wird die Elastizität durch einen Bottom-up-Ansatz berechnet, wobei individuelle Stromverbrauchsdaten von mehr als 40.000 deutschen Haushalten aus drei verschiedenen Jahren verwendet werden. Als Ergebnis ermittle ich nicht nur einen Elastizitätswert

für den gesamten Sektor, sondern auch Elastizitäten, die nach Einkommensklassen disaggregiert sind. In dieser Arbeit werden die folgenden Forschungsfragen untersucht:

- Wie reagieren die Haushalte auf eine Erhöhung des Strompreises?
- Reagieren einkommensschwächere Haushalte anders als einkommensstärkere Haushalte auf eine Strompreiserhöhung? Wirkt sich die Substitution von Strom oder der Verlust von Kaufkraft stärker auf die Veränderung des Verbrauchs aus?
- Wie lässt sich bei Kenntnis der Preiselastizitäten für verschiedene Endverbraucher die unterschiedliche Verteilung von Steuern und Abgaben auf verschiedene Verbrauchergruppen erklären?

Zur Beantwortung der ersten beiden Forschungsfragen verwende ich gepoolte Querschnittsdaten im Zeitverlauf, die über die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) des Statistischen Bundesamtes erhoben werden. Für die Jahre 2003, 2008 und 2013 liegt ein umfangreicher Satz von unterschiedlich befragten Haushalten vor. Diese Datenbasis gibt Auskunft über die Stromausgaben der Haushalte. Die entsprechenden Strompreise stammen vom Statistischen Amt der Europäischen Union (Eurostat). Mit diesen Informationen werden die Preiselastizitäten der Stromnachfrage für den mittel- und langfristigen Bereich nach der Methode von Held (2017) berechnet. Diese Methode ermittelt die Stromverbrauchswerte für jeden Haushalt mit Hilfe einer Preis-Ausgaben-Funktion und wendet dann die Elastizitätsformel mit den Änderungen des Verbrauchs und des Preises zwischen den verschiedenen Jahren an. Die berechneten Elastizitäten werden dann auf zwei verschiedene Modelle angewandt, die Slutsky-Gleichung und das Modell der Mitnahmeeffekte durch eine Steuer, um die zweite und die dritte Forschungsfrage zu beantworten.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut: Kapitel zwei führt in die theoretischen Grundlagen von Strompreisen und Elastizitäten ein und gibt einen Überblick über die bisherige Forschung zu Energiepreiselastizitäten. Das dritte Kapitel beschreibt die verwendeten Daten und die Methodik für die Berechnung der Haushaltselastizitäten. Kapitel vier präsentiert die Ergebnisse und wendet die Daten und berechneten Werte auf zwei Modelle an, um die letzten beiden Forschungsfragen zu beantworten. Kapitel fünf schließt die Arbeit ab.

Abstract

The electricity price for end-users in Germany has risen substantially over the last few years; particularly, in the time period from 2003 to 2013 it increased by 71% in absolute prices for private consumers (Eurostat, 2013, 2019b). It is therefore interesting to analyze how such an immense price increase affects the consumption behavior of end-users.

Price elasticities are a valuable tool to measure a consumer's response to a price increase. In the field of energy economics they are typically used for analyzing the effects of price increases of any kind, deregulation, energy policies and the effectiveness of energy efficiency measures (Labandeira et al., 2012). Since the 1970s there has been a great interest in elasticities of energy demand in general as well as of electricity demand. Due to their mentioned fields of application energy demand elasticities have especially been studied following the energy price shocks of the 1970s and 1980's, the phase of deregulation of energy markets in many countries in the 1980s and 1990s and are currently very up to date again in the light of growing global warming concerns and the promotion of renewable energies through different policies. (Labandeira et al., 2016; Madlener et al., 2011; Zweifel et al., 2017, p. 12)

In the following analysis elasticities will primarily be used for quantifying the response of private consumers to the electricity price increase resulting from raised taxes, levies and surcharges. This government-induced price component represents a large part of electricity fees, e.g. 49 % for households, and signifies a heavy burden for end consumers; to grasp the financial impact, the total revenue from taxes, levies and surcharges on electricity was 35.6 billion € in Germany in 2013 (BMWi), 2018, p.115; Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt, 2014a, p. 152)

Price elasticities of electricity demand are commonly estimated using a top-down approach, that is employing data of the total electricity consumption of a sector, e.g. from energy balances. The effects of different factors, one of them usually being the price, are analyzed with some type of regression analysis. The regression coefficient of the price then represents the price elasticity of electricity demand (as in Madlener et al., 2011). The range of electricity price elasticity values in existing literature is very large. In this thesis the elasticity is calculated through a bottom-up approach, using individual electricity consumption data of more than 40,000 German households across three different years. As a result, I deduce not only an elasticity value for the whole sector, but additionally elasticities disaggregated by income class. This thesis analyzes the following research questions:

- How do households respond to an increase in the price of electricity?
- Do lower-income households respond differently than higher-income households to an electricity price increase? Does the substitution of electricity or the loss of purchasing power have a greater effect on the change of consumption?
- Knowing the price elasticities for different end-users, how can the difference in the allocation of taxes and surcharges to different consumer groups be explained?

To answer the first two research questions I employ pooled cross-sectional data across time collected through the income and consumption sample (EVS) of the Statistical Office of Germany. For the years 2003, 2008 and 2013 a large set of varying surveyed households is available. This data base provides information about households' electricity expenditures. The corresponding electricity prices are drawn from the Statistical Office of the European Union (Eurostat). With this information the price elasticities of electricity demand are calculated for the medium and the long-term following the methodology of Held (2017). This methodology derives electricity consumption values for each household with the help of a price-expenditures-function and then applies the elasticity formula with the changes of consumption and of price between the different years. The calculated elasticities are then applied to two different models, the Slutsky Equation and the model of dead-weight loss through a tax, to answer the second and the third research question.

The thesis is structured as follows: chapter two introduces theoretical foundations of electricity prices and elasticities and gives an overview of past research on energy price elasticities. The third chapter describes the applied data and methodology for the calculation of household elasticities. Chapter four presents the results and applies the data and calculated values to two models in order to answer the last two research questions. Chapter five concludes the thesis.