



Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

„Öffentliche Akzeptanz von Maßnahmen zur Energiewende am Beispiel Schleswig-Holstein“

Abschlussbericht von Swantje Sundt, Kiel
EKSH-Promotionsstipendium 1/2013

Dauer des Stipendiums:
August 2013 bis Juli 2016

Betreuerin: Prof. Dr. Katrin Rehdanz,
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Kontakt: swantje.sundt@ifw-kiel.de
EKSH-Projektleiter: Dr. Klaus Wortmann, wortmann@eksh.org

Dokumentation

„Öffentliche Akzeptanz von Maßnahmen zur Energiewende am Beispiel Schleswig-Holsteins“

1. Einführung

Die Energiewende ist notwendig, um die klimaschädlichen CO₂-Emissionen einzusparen. Der Großteil der CO₂-Emissionen wird in Deutschland immer noch durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe verursacht (ca. 80%). Im Energiesektor besteht damit das höchste Einsparungspotential. (UBA, 2016)

Um auf fossile Brennstoffe verzichten zu können, wird der Ausbau erneuerbarer Energien seit dem Jahr 2000 über das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) gefördert. 2015 betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger (EE) am Bruttostromverbrauch bereits 32,6%. Die bedeutendsten EE 2015 in Deutschland waren Windkraft (44,9% aller EE) und Solarenergie (19,6% aller EE). (BMWi, 2016) In Schleswig-Holstein betrug im Jahr 2014 der Anteil der EE am Bruttostromverbrauch bereits bei 78,4% (Schleswig-Holsteinischer Landtag, 2016).

Im Paris Agreement im Dezember 2015 haben sich die UN Vertragspartner darauf geeinigt, die Klimaerwärmung sogar bestenfalls auf einen Anstieg von 1,5°C im Vergleich des vorindustriellen Niveaus zu begrenzen. Dieses Ziel ist nur mit Hilfe eines stetigen Ausbaus der EE erreichbar. So soll der Anteil der EE am Bruttostromverbrauch in Deutschland bis 2035 auf 55-60% weiter erhöht werden. (Bundesregierung, 2016)

Der Ausbau der EE muss somit solange weiter über die EEG-Umlage also über den Stromkunden finanziert werden, bis EE genauso günstig Strom produzieren wie konventionelle Kraftwerke. Parallel zum Ausbau der EE müssen bundesweit die Stromnetze ausgebaut werden, da EE-Anlagen meist in ländlichen Gegenden mit geringem Stromverbrauch (z.B. Nordseeküste Schleswig-Holsteins) angesiedelt sind und der Strom in Ballungszentren transportiert werden muss.

Doch auch die Einspeisung von EE ins Stromnetz birgt einige Schwierigkeiten. Die produzierten Strommengen sind insbesondere bei der in Deutschland weit verbreiteten Wind- und Solarenergie von den herrschenden Wetterbedingungen abhängig. Das führt zu Schwankungen bei der Stromeinspeisung. Da die Stromlast jedoch ausgeglichen sein muss, um Stromausfälle zu vermeiden, ist ein kostenintensives und ineffizientes Management der Angebotsseite notwendig.

Beim Management der Angebotsseite setzt man zum einen auf Redispatch-Maßnahmen und zum anderen auf Einspeisemanagement. Redispatch-Maßnahmen können nur bei zuverlässig planbaren Energieträgern, wie konventionellen Kraftwerken oder Biomasse, angewandt werden. Dabei werden kurzfristig zusätzliche Strommengen angefordert, wenn davon ausgegangen werden kann, dass die EE zu wenig Strom produzieren werden. Beim Einspeisemanagement werden wiederum EE-Anlagen trotz idealer Produktionsbedingungen

abgeschaltet, um ein Überangebot zu verhindern. Beide Maßnahmen sind schlecht planbar und ineffizient, also auch teuer (403 Mio € im Jahr 2015, nur Redispatch).

An Stelle eines Managements der Angebotsseite ist auch eine Steuerung der Nachfrageseite (das sogenannte Demand Site Management, DSM) möglich. Hierbei soll die Nachfrage an das volatile Stromangebot angepasst werden, um einen Lastenausgleich herzustellen. Dies kann über dynamische Stromtarife erfolgen, die in Zeiten eines Angebotsüberschusses sehr günstige Strompreise anbieten und in Zeiten eines Nachfrageüberschusses sehr hohe Preise aufweisen. (vgl. Vahlenkamp et al., 2016)

Der Schwerpunkt meiner Dissertation liegt auf der Akzeptanz von Maßnahmen zur Energiewende aus Sicht der Konsumenten. So habe ich zunächst eine Meta-Analyse zu Zahlungsbereitschaften für einen höheren Anteil erneuerbarer Energien am Strom-Mix durchgeführt, um einen globalen Überblick über den Stand der Forschung zu erlangen (Sundt und Rehdanz, 2015). Im Hauptteil meiner Arbeit untersuche ich die Akzeptanz dynamischer Stromtarife mit Hilfe eines im Frühjahr 2016 durchgeführten Choice Experiments. Im ersten Schritt habe ich untersucht welchen Einfluss es hat, dass feste Zeiten oder flexible Zeiten für die Hochpreisphasen angenommen werden. In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse mit den Kunden verglichen, die bereits einen 100%-EE-Tarif beziehen und in einem dritten Schritt werde ich mich auf die verhaltensökonomischen Aspekte der Tarifentscheidung konzentrieren.

2. Consumer's willingness to pay for green electricity: A meta-analysis of the literature (Sundt und Rehdanz, 2015)

Im Zuge meiner Literaturrecherche zur Zahlungsbereitschaft für erneuerbare Energien entstand das erste Paper für meine kumulative Dissertation. Wir haben herausgefunden, dass global eine positive Zahlungsbereitschaft für einen höheren Anteil erneuerbarer Energien am Strom-Mix zu verzeichnen ist. Zu bemerken ist, dass die Zahlungsbereitschaft in Ländern, in denen bereits ein hoher Anteil EE (außer Wasserkraft) am Strom-Mix vorhanden ist, höher ist als in Ländern mit einem geringeren Anteil.

Ferner spielt es eine Rolle, welche Erhebungsmethode genutzt wurde, um die Zahlungsbereitschaft zu ermitteln. So wird die Zahlungsbereitschaft positiv von einer genauen Beschreibung des zu erreichenden Szenarios beeinflusst. Ebenso hatten die in der für die Berechnung genutzten erklärenden Variablen zum Teil einen signifikanten Einfluss auf die ermittelte Zahlungsbereitschaft (z.B. Alter).

Auf Basis dieser Ergebnisse aus der Meta-Regression war es uns möglich einen Wertetransfer durchzuführen, d.h. wir konnten die Zahlungsbereitschaften auf Basis der Erhebungsmethode und länderspezifischen Variablen verhältnismäßig gut schätzen.

3. Akzeptanz dynamischer Stromtarife

Wie in der Einführung erwähnt, müssen erneuerbare Energien in Deutschland weiterhin ausgebaut werden, was die Problematik mit der Einspeisung weiter verstärkt. Dynamische Stromtarife bieten eine gute Möglichkeit, die immensen Kosten der Redispatch Maßnahmen zu verringern und somit die Phase bis zum großflächigen Nutzen von Stromspeichern und bis zum Ausbau des deutschen Stromnetzes zu überbrücken (Vahlenkamp et al., 2016).

Nun stellt sich jedoch die Frage, wie hoch die Kompensationszahlungen zu Gunsten der Stromkunden sein müssen, damit diese einen Stromtarif akzeptieren, welcher Stromverbrauch zu bestimmten Zeiten empfindlich bestraft. Bisher wurden nur wenige Artikel über Zahlungsbereitschaften im Zusammenhang mit Smart Metern oder dynamischen Stromtarifen veröffentlicht. Pepermans (2014) konzentrierte sich zunächst auf die allgemeine Akzeptanz von Smart Metern und fand heraus, dass Smart Meter selbst einen zu geringen Nutzen besitzen, um höhere Investitionen bei den Konsumenten zu rechtfertigen. Gerpott und Paukert (2013) führten ebenfalls eine Studie zur Zahlungsbereitschaft für Smart Meter durch. Die in Deutschland durchgeführte Studie ergab, dass Datenschutzbedenken einen großen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft haben und die Vorteile der neuen Technik besser in Form einer Verhaltensänderung und einer höheren Energieeffizienz dargestellt werden sollten, anstelle einer reinen Stromersparnis in Kilowattstunden.

Wirklich profitabel werden Smart Meter erst, wenn sie mit flexiblen Stromtarifen kombiniert werden. Kaufmann et al. (2013) fanden hierzu heraus, dass flexible Stromtarife (in diesem Fall: erhöhte Preise zu Spitzenlastzeiten) mit geringerer Preisdifferenz deutlich präferiert werden und Smart Meter ein Echtzeitfeedback über den tatsächlichen Konsum liefern sollten. Buryk et al. (2015) haben wiederum den Einfluss der Kenntnis über die Vorteile für die Umwelt und das Stromnetz auf die Akzeptanz flexibler Stromtarife untersucht. Sie haben herausgefunden, dass Informationen über den Nutzen für Umwelt und Stromnetz die nötige Kompensationszahlung bei einem Wechsel von einem normalen zu einem flexiblen Stromtarif verringern. Broberg und Persson (2016) bestätigen in ihrer Studie nochmal den Nutzenverlust der Konsumenten, der mit dynamischen Stromtarifen verbunden ist und betonen, dass die Anreize einen solchen Tarif zu wählen, erhöht werden müssen.

Auf Basis dieser Erkenntnisse habe ich in Zusammenarbeit mit Katrin Rehdanz und Jürgen Meyerhoff (TU Berlin) ein Choice Experiment zu Stromtarifen entwickelt, welche zusätzlich zu einer monatlichen Ersparnis noch eine umweltfreundliche Wirkung beinhalten. Die Konsumenten haben nun die Wahl zwischen ihrem derzeitigen Tarif und drei alternativen, dynamischen Tarifen. Die Tarife unterscheiden sich zusätzlich anhand des Anteils Erneuerbarer Energien am Strom-Mix, der Preisdifferenz (teure versus günstige Zeiten), der Möglichkeit zur Kontrolle einzelner Elektrogeräte durch ihren Energieversorger, die mögliche CO₂-Ersparnis (durch Verhaltensanpassung und einen höheren Anteil EE) sowie die mögliche Kostenersparnis, falls man seine Stromnachfrage anpasst.

4. Eigene Veröffentlichung:

Sundt, S., Rehdanz, K., 2015: Consumers' willingness to pay for green electricity: A meta-analysis of the literature. *Energy Economics*, 51, S.1-8.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988315001784>

5. Internationale Konferenzen

04. bis 06. Juni 2014: *International Energy Workshop 2014, Beijing, China:* Vortrag: „Consumer's Willingness to Pay for green electricity: A meta-analysis of the literature“.

28 bis 31. Oktober 2014: *14th IAEE European Energy Conference, Rome, Italy:* Vortrag: „Consumer's Willingness to Pay for green electricity: A meta-analysis of the literature“.

6. Literatur

BMWi, 2016: Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2015. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.). Februar 2016.

Broberg, T., Persson, L., 2016: Is our everyday comfort for sale? Preferences for demand management on the electricity market. *Energy Economics*, 54, S. 24-32.

Bundesregierung, 2016: Energiewende im Überblick.

<https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/0-Buehne/ma%C3%9Fnahmen-im-ueberblick.html>. Zuletzt aufgerufen am 30.09.2016.

Buryk, S., Mead, D., Mourato, S, Torriti, J., 2015: Investigating preferences for dynamic electricity tariffs: The effect of environmental and system benefit disclosure. *Energy Policy*, 80, S. 190-195.

Gerpott, T. J., Paukert, M., 2013: Determinants of willingness to pay for smart meters: An empirical analysis of household customers in Germany. *Energy Policy*, 61, 483-495.

Hensher, D., Greene, W. H., 2003: The Mixed logit model: The state of practice. *Transportation*, 30(2), S. 133-176.

Kaenzig, J., Heinzle, S. L., Wüstenhagen, R., 2013: Whatever the Consumer wants, the consumer gets? Exploring the gap between consumer preferences and default electricity products in Germany. *Energy Policy*, 53, S. 311-322.

Kaufmann, S., Künzel, K., Loock, M., 2013: Customer value of smart metering: Explorative evidence from a choice-based conjoint study in Switzerland. *Energy Policy*, 53, S. 229-239.

Pepermans, G., 2014: Valuing Smart Meters. *Energy Economics*, 45, S. 280-294.

Revelt, D., Train, K., 1998: Mixed Logit with Repeated Choices: Households' Choices of Appliance Efficiency Level. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), S. 647-657.

Schleswig-Holsteinischer Landtag, 2016: Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein – Ziele, Maßnahmen, Monitoring 2016. Bericht der Landesregierung. Schleswig-Holsteinischer Landtag, 18. Wahlperiode. Drucksache 18/4389. 06.07.2016.

Train, K., Weeks, M., 2005: Discrete Choice Models in Preference Space and Willingness-to-Pay Space. In: Applications of Simulation Methods in Environmental and Resource Economics. Alberini, A., Scarpa, R. (Hrsg.). 2005. S. 1-16.

UBA, 2016: Berichterstattung der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016. Umweltbundesamt (Hrsg.). 2016.

Vahlenkamp, T., Ritzenhofen, I., Gersema, G., Weber, M., 2016: Energiewende-Index in Deutschland 2020 – Wie Deutschland seine Vorreiterrolle verteidigen kann. Energiewirtschaftlich Tagesfragen, 66(9), S. 23-27.

7. Anhang

7.1. Einführungstext Choice Experiment, Treatment 1



22%

Bitte lesen Sie sich folgenden Text aufmerksam durch:

In Deutschland wird zurzeit viel über die Zukunft der Stromversorgung diskutiert. Unter anderem soll der Stromverbrauch in den Tageszeiten gesenkt werden, in denen er **besonders hoch** ist: z.B. morgens, nachdem viele Menschen aufgestanden sind. Der hohe Stromverbrauch muss in diesen Zeiten durch Strom aus **zusätzlichen Gas- und Kohlekraftwerken** ausgeglichen werden. Diese Kraftwerke werden sonst nicht benötigt, was entsprechend hohe Kosten und CO₂-Emissionen verursacht.

Deswegen wird darüber nachgedacht, den Strompreis in Zeiten hohen Stromverbrauchs anzupassen. In diesen Zeiten wäre der Strompreis **höher** als zurzeit, ansonsten **niedriger**. Wenn Sie also Ihren Stromverbrauch entsprechend anpassen würden, könnten Sie insgesamt **sogar weniger** als jetzt bezahlen.

Wir zeigen Ihnen gleich mehrmals eine Auswahl an **Stromtarifen**. Aus den jeweils **vier** Stromtarifen wählen Sie bitte immer den Tarif aus, den Sie am besten finden. Einer davon ist immer Ihr **derzeitiger** Tarif, drei sind **alternative** Tarife. Die Tarife unterscheiden sich anhand der folgenden sechs Eigenschaften:

- Anteil **Erneuerbarer Energien** im Strom-Mix,
- **Preis in Zeiten hohen Stromverbrauchs** im Vergleich zu allen anderen Zeiten,
- Möglichkeit der **Optimierung** Ihrer Stromversorgung durch die Stadtwerke,
- **Herkunft** des Stroms aus Erneuerbaren Energien,
- **CO₂-Einsparung** pro Monat,
- **Monatliche Ersparnis** bei einer Anpassung an die höheren Strompreise in Zeiten hohen Stromverbrauchs.

Ansonsten gibt es zwischen den Tarifen keine Unterschiede (wie z.B. Zahlungsart, Kündigungsfrist, Grundgebühr).

Zurück

Weiter

7.2. Tabelle mit Attributen und Ausprägungen, Choice Experiment, Treatment 1

Die folgende Tabelle liefert Ihnen eine Übersicht der möglichen Tarifeigenschaften, deren genaue Beschreibung und deren Ausprägungen in den alternativen Tarifen:

Tarifeigenschaft	Beschreibung der Eigenschaft	Ausprägungen in den alternativen Tarifen
Erneuerbare Energien	Der Anteil Erneuerbarer Energien am Strom-Mix ist unterschiedlich hoch.	35% (Standard der Stadtwerke), 60% oder 100% Erneuerbare Energien
Preisaufschlag in Zeiten hohen Stromverbrauchs	Die Stromverbrauch ist meist zu bestimmten Zeiten hoch. Darum zahlen Sie grundsätzlich zwischen 6 und 10 Uhr und zwischen 16 und 20 Uhr einen höheren Preis.	Der Preisaufschlag liegt bei 20ct, 30ct oder 40ct pro kWh .
Optimierung	Damit Sie in Zeiten hohen Stromverbrauchs weniger Strom verbrauchen, könnten die Stadtwerke Ihren Stromverbrauch in diesen Zeiten optimieren. Sie würden Geräte wie Waschmaschine / Trockner / Geschirrspülmaschine steuern.	Ja: Optimierung der Stromversorgung durch die Stadtwerke. Nein: Keine Optimierung der Stromversorgung durch die Stadtwerke.
Herkunft	Der Strom aus Erneuerbaren Energien kann aus unterschiedlichen Regionen bezogen werden.	Schleswig-Holstein, Deutschland oder im Ausland
CO ₂ -Einsparung	Wenn Sie Ihren Stromverbrauch reduzieren oder einen höheren Anteil Erneuerbarer Energien im Strom-Mix wählen, können Sie CO ₂ einsparen. In Deutschland werden pro Person im Durchschnitt 800kg CO ₂ -Emissionen im Monat verursacht. Einmal Duschen (6 min, 35°C) verbraucht ca. 1,1kg CO ₂ .	Keine / Geringe, Mittlere oder Hohe CO₂-Einsparung.
Monatliche Ersparnis	Wenn Sie Ihren Stromverbrauch in Zeiten hohen Stromverbrauchs verringern, können Sie aufgrund der sonst geringeren Strompreise Ihre Stromkosten senken.	Die monatliche Ersparnis pro Haushaltsmitglied liegt bei 2€, 4€, 6€ oder 8€ im Monat.