

ENERGIE SPAREN DURCH NUDGING: EFFIZIENTER STROMKONSUM DURCH SMART METERS UND ENDOGENE STROMSPARZIELE

Andreas NICKLISCH¹, Adhurim HAXHIMUSA²

Inhalt

In der Schweiz und anderen europäischen Ländern, mit Deutschland als Spitzenreiter, steigen die Anteile der volatilen Erneuerbaren Energien immer weiter an. Die eingespeisten Strommengen in der Schweiz sind von knapp 100 GWh im Jahr 2008 auf fast 2100 GWh im Jahr 2018 angestiegen, und steigen weiterhin an. Durch die Einspeisung von Strom aus Wind- und Solaranlagen hat sich die Volatilität des Stromsystems deutlich erhöht, und die Unsicherheit der Stromversorgung ist angestiegen. Dennoch müssen Stromverbrauch und -produktion in jedem Zeitpunkt ausgeglichen sein. Trotz moderner Algorithmen für Prognosen gibt es eine starke Abweichung zwischen der prognostizierten und aktuellen Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien. Kurzfristig betrachtet ist die Stromnachfrage sehr unelastisch und diese Abweichungen und andere Nachfrageschwankungen werden von der Regelenergie abgefangen. In Abhängigkeit der Länge einer Abweichung garantiert die Regelenergie die Netzstabilität in drei Stufen, im Sekunden-, Minuten- und Viertelstunden-Takt. Dementsprechend werden für jede Stufe unterschiedliche Regelreserveerzeugungskapazitäten bereitgestellt, die auch mit unterschiedlichen Kosten verknüpft sind. Laut [1] und [2] stehen derzeit 20% der Stromerzeugungskapazitäten im UK und in den USA zur Verfügung, um den Spitzenbedarf zu decken, obwohl sie nur in etwa 5% der Zeit genutzt werden. Laut [3] hat die Schweiz allein im Jahr 2015 96.4 Millionen Euro für die Sekundärregelung gezahlt. Unsere Daten des Schweizer Strommarktes zeigen einen überaus hohen Bedarf für positive Sekundärregelung und negative Sekundärregelung von 6Uhr bis 9Uhr bzw. 14Uhr bis 19Uhr. Darüber hinaus ist die Verwendung negativer und positiver Sekundär- und Tertiärenergie in den Wintermonaten November bis April höher als in den Sommermonaten.

Diese Schwankungen können auch durch Anpassung der Nachfrage (bekannt als Demand Response) ausgleichen werden. Dadurch erhöht sich die Flexibilität des Stromsystems, aber auch die soziale Wohlfahrt.³ Eine präzise Steuerung und Minimierung des Gesamtverbrauchs elektrischen Stroms ist ein wichtiger Eckpfeiler dieses Ansatzes. Durch eine bessere Tarifstaffelung wird es möglich den Stromverbrauch über eine Verschiebung der Stromnachfrage zu steuern und die Spitzennachfrage langfristig zu kürzen. Der Ansatz verspricht eine nachhaltige Energieversorgung, gerade da die Bereitstellung von Reservekapazitäten die Stromversorger vor erheblichen Kosten stellt und Kapitalinvestitionen in Erzeugungskapazitäten und Netzwerkerweiterungen bindet.

Methodik und erwartete Ergebnisse

Für eine bessere Steuerung müssen genauere Informationen über die Preiselastizität des Konsums erlangt werden. Dieses Projekt möchte das durch verhaltenssteuernder Manipulation der Entscheidungsumwelt («Nudges») herausfinden. Diese haben sich in der Forschung in anderen Lebensbereichen wirksamer erwiesen als direkte monetäre Anreize [4]. Hierzu sind in Kooperation mit einem Stromanbieter Haushalte zur Teilnahme an einem Modellversuch angeworben. In jenen Haushalten sind Smartmeter installiert, um den genauen Zeitraum und Umfang der Einsparung zu messen. Allen teilnehmenden Haushalten werden online Informationen zum Stromsparen angeboten. Zudem wird einem Teil der Haushalte angeboten ein eigenes Einsparungsziel zu formulieren. Einem weiteren Teil der Haushalte werden exogen Einsparungsziele genannt, während schliesslich mit dem verbleibenden Teil der Haushalte keine Einsparungsziele vereinbart werden.

¹ FH Graubünden, Comercialstrasse 22, 7000 Chur, Schweiz, +41 81 286 37 36, andreas.nicklisch@fhgr.ch, <https://www.fhgr.ch/personen/person/nicklisch-andreas/>

² FH Graubünden, Comercialstrasse 22, 7000 Chur, Schweiz, +41 81 286 37 61, adhurim.haxhimusa@fhgr.ch, <https://www.fhgr.ch/personen/person/haxhimusa-adhurim/>

³ [6] berechnen in Deutschland eine jährliche finanzielle Einsparungspotentiale von €3.110M für Haushalte und Dienstleistungssektor, verglichen zum Fall ohne die Anpassung der Nachfrage.

Die Literatur zeigt, dass eine endogene Zielsetzung in ihrer Funktion als Precommitment Strategies deutlich wirksamer ist, als exogen gesetzte [5]. Mittels Smartmeters können die Einsparungsbemühungen der Haushalte nicht nur als absolute Grösse, sondern zeitlich differenziert im Tages- und Wochenverlauf gemessen werden. Die Haushalte zeigen dadurch ihre präferierten Einsparungspotentiale auf. Zudem werden generelle soziodemographische Merkmale des Haushalts abgefragt, um in der weiteren Entwicklung von Tarifgestaltungen massgeschneiderte Angebote für ähnliche Haushalte entwickeln zu können. Diese ermöglichen es in weiteren Schritten, ökonomische Indikatoren zu schätzen. Die Stromanbieter können aus den Indikatoren unterschiedliche Preiselastizitäten des Stromverbrauchs ablesen und durch die Setzung entsprechender Anreizmechanismen für bestimmte Konsumentengruppen Einsparungen aktivieren.

In Verbindung mit den Nudging-Instrumenten bieten die Smartmeter den entscheidenden Mehrwert dieser Studie: Gelingt es, ausreichend Informationen über die Preiselastizität des Stromkonsums und der Einsparungspotentiale zu sammeln, können Muster in Bezug auf die zeitliche Verteilung von Stromeinsparungspotentialen abgeleitet werden. Das ist insbesondere für die Reduktion der notwendigen Regelenergie wichtig.

Zusammenfassend verfolgt unser Projekt die Beantwortung folgender Forschungsfragen:

- 1) Wie gross und persistent sind Verbrauchsreduktionen von Strom, die über eine endogene Zielsetzung der Haushalte respektive eine exogene Zielsetzung der Haushalte erreicht werden?
- 2) Wie ordnen sich Einsparungspotentiale im Tages- und Wochenverlauf an?
- 3) Welche soziodemographischen Faktoren können wir als Indikatoren für die Einsparungspotentiale von Haushaltsklassen verwenden?

Hauptziel dieser Studie ist es, anhand endogener und exogener Nudging-Instrumente Informationen über die Preiselastizität des Stromkonsums zu erhalten und somit Stromeinsparungspotentiale zu identifizieren. Durch Differenzierung der Einsparungspotentiale bekommt der Stromanbieter genaue Informationen, in welcher Stunde des Tages, an welchem Tag der Woche und in welchem Monat des Jahres erhöhte Einsparungspotentiale bestehen. Zudem möchten wir Indikatoren für die Einteilung der Haushalte in Klassen ähnlicher Einsparungspotentiale aus den soziodemographischen Hintergrundinformationen ableiten. Der Stromversorger kann die ermittelten Informationen in Bezug auf die Preiselastizität in Verbindung mit der zeitlichen Differenzierung und deren soziodemographischen Indikatoren verwenden, um haushaltsspezifische Tarife anzubieten. Dadurch hat man ein direktes Fördermittel, um den Stromverbrauch kurzfristig zu kontrollieren und langfristig auf regionaler, aber auch nationaler Ebene zu reduzieren und notwendige Reservekapazitäten zu verkleinern.

Das Projekt ist nach unserem Kenntnisstand die erste Untersuchung, welche endogene und exogene Zielsetzungen als minimal-invasive, verhaltenssteuernde Manipulationsmethoden beim Stromverbrauch verwendet. Auch die Typisierung der Haushalte mittels Nudging im Zusammenspiel mit soziodemographischer Daten zur Gewinnung der Datenkompetenzen für die Gestaltung der zukünftigen Tarifmodelle dürfte ebenfalls einzigartig sein.

Referenzen

- [1] H. Farhangi, „The path of the smart grid,“ *IEEE Transactions on Power and Energy*, Bd. 1, Nr. 8, pp. 18-28, 2010.
- [2] G. Strbac, „Demand sidemanagement: Benefits and challenges,“ *Energy Policy*, Bd. 36, Nr. 2008, p. 4419–4426, 2008.
- [3] J. Abrell, „The Swiss Wholesale Electricity Market,“ *SCCER CREST WP3-2016/07*, 2017.
- [4] H. R. Thaler und R. C. Sunstein, *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*, Penguin, 2009.
- [5] B. Goerg und S. Kube, „Goals (th) at Work—Goals, Monetary Incentives, and Workers' Performance,“ *MPI Collective Goods Preprint*, Nr. 2012/19, 2012.
- [6] S. Feuerriegel und D. Neumann, „Integration scenarios of Demand Response into electricity markets: Load shifting, financial savings and policy implications,“ *Energy Policy*, Nr. 96, p. 231–240, 2016.