

Empirische Untersuchung zum Wert von Versorgungssicherheit in Privathaushalten – eine Fallstudie im Energy Smart Home Lab

Aktive Endkunden-/Prosumerpartizipation & Gebäudesektor
Leandra SCHARNHORST¹(1), Thorben SANDMEIER¹, Benedikt APPEL¹, Armin ARDONE¹, Wolf FICHTNER¹

⁽¹⁾Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Motivation und zentrale Fragestellung

Durch die fortschreitende Dekarbonisierung des Energiesystems, sowie einem Mangel an Übertragungskapazitäten, steht die Gewährleistung der Versorgungssicherheit vor neuen Herausforderungen. Ein Lösungsansatz zum Umgang mit Extremsituationen besteht in der kontrollierten Abschaltung von Verbrauchern. In der Industrie bereits gängige Praxis [1], wurde für Privathaushalte die Bereitschaft zur Erbringung von Flexibilität durch kontrollierte Stromabschaltungen bislang nur durch hypothetische Szenarien in Befragungen untersucht.

Zur näheren Analyse wurde ein Praxis-Experiment im Reallabor Energy Smart Home Lab durchgeführt. Dabei wurden die VerbraucherInnen mit kontrollierten Stromabschaltungen unter Berücksichtigung der Akzeptanz- und Zahlungsbereitschaften konfrontiert. Neben einer Bewertung der Versorgungssicherheit, beleuchten wir die Reaktionen und Verhaltensanpassungen der VerbraucherInnen.

Methodische Vorgangsweise

Im Rahmen des Experiments bewohnten zwei ProbandInnen das Energy Smart Home Lab (ESHL) des KIT für einen Zeitraum von sechs Wochen. Das ESHL ist ein Reallabor, das eine 60m² Wohnung umfasst und über ein umfassendes Mess- und Sensorsystem verfügt. Die Kommunikation mit den ProbandInnen erfolgte über ein Web-Interface auf einem festinstalliertes Tablet. Zu Beginn jeder Woche erhielten die ProbandInnen eine Auswahl von mindestens drei mit Stromabschaltungen verknüpften Tarifen, aus denen sie einen für die kommende Woche wählen mussten. Die Tarif-Parameter umfassten vier Parameter:

- Anzahl Abschaltungen
- Abschaltdauer
- Vorwarnzeit
- Kompensation bei Akzeptanz der Abschaltung (Willingness to Accept: WTA) bzw. Gebühr zur Überbrückung einer Abschaltung (Willingness to Pay: WTP)

Nach Auswahl des Tarifs fanden die Unterbrechungen zu einem willkürlichen Zeitpunkt unter der Woche statt. Insgesamt wurden in zwei Wochen WTA-Tarife getestet, zwei Wochen WTP-Tarife und in der letzten Woche eine Kombination aus WTA und WTP, bei der zu Wochenbeginn ein WTA-Tarif ausgewählt wurde und während der Woche kurzfristig die Stromversorgung gegen eine Gebühr (WTP) ausgesetzt werden konnte. Begleitet wurden die ProbandInnen durch wöchentliche Umfragen zur Abfrage der Erlebnisse und Anpassungsmaßnahmen. Darüber hinaus wurden Tiefeninterviews zur detaillierten Abfrage von Beweggründen und Verhaltensmustern zu Beginn und nach Ende des Experiments durchgeführt.

¹ Jungautorin: Hertzstraße 16, 76187 Karlsruhe, +49 721 608 – 44578, leandra.scharnhorst@kit.edu, <https://www.iip.kit.edu/index.php>

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Verlauf des Experiments wurden insgesamt zehn Abschaltungen durchgeführt. Dabei zeigen sich Stromunterbrechungskosten (Value of Lost Load: VoLL) in Bezug auf die Kompensationsakzeptanz (WTA) von 4,31 - 8,62 €/kWh und 0 - 2,16 €/kWh für die Zahlungsbereitschaft (WTP). Aus diesen Werten geht eine Disparität zwischen WTA und WTP hervor, welche auch schon in hypothetischen Umfragen in der Literatur beobachtet wurde [2–4].

Von den vier variierten Parametern bewerten die ProbandInnen die Vorwarnzeit mit der höchsten Priorität, gefolgt von der Abschaltdauer, der finanziellen Kompensation und der Abschaltungshäufigkeit. Eine ausreichende Vorwarnzeit (mind. 24h) ermögliche eine entsprechende Vorausplanung des Tagesablaufs, wodurch die Stromunterbrechung ohne Probleme überbrückt werden könne. Längere Abschaltauern würden insbesondere Probleme bereiten, wenn im Homeoffice gearbeitet wird oder äußere Bedingungen wie z.B. das Wetter alternative Beschäftigungsmöglichkeiten einschränken. Abschaltungen von einer Stunde oder weniger wurden zu keiner Zeit als sehr störend empfunden. In Kombination mit einer ausreichenden Vorwarnzeit gaben die ProbandInnen an, dass 20 Abschaltungen pro Monat für sie akzeptabel seien.

Einige im Vorfeld ausgesprochene Sorgen und Ängste (Verderben von Lebensmitteln im Kühlschrank, Datenverlust, Einschränkungen beim Kochen) haben sich für die ProbandInnen im Verlauf des Experiments als unbegründet herausgestellt. Mit zunehmender Anzahl an Versorgungsunterbrechungen etablierten die ProbandInnen unterschiedliche Routinen, Gewohnheiten und Alternativstrategien.

Acknowledgements: Diese Arbeit wurde im Rahmen des Programms „Energiesystemdesign“ [5] der Helmholtz Gemeinschaft [Fördernummer: 37.12.03] durchgeführt.

Literaturverzeichnis

- [1] BUNDESREGIERUNG: *Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten (Verordnung zu abschaltbaren Lasten - AbLaV)* (idF v. Die V tritt gem. § 20 Abs. 1 idF v. 10. 10. 2016 am 1. 10. 2016 in Kraft. Die V tritt gem. § 20 Abs. 2 Satz 1 am 1. 7. 2022 außer Kraft. Gem. § 20 Abs. 2 Satz 2 tritt § 18 am 31. 12. 2023 außer Kraft.) (2016-08-16). URL https://www.gesetze-im-internet.de/ablav_2016/BJNR198400016.html
- [2] PRAKTIKNJO, Aaron (Hrsg.): *Sicherheit der Elektrizitätsversorgung : Das Spannungsfeld von Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit*. Wiesbaden: Springer Viewig, 2013 (SpringerLink)
- [3] TUR, Mehmet Rida: *Calculation of Value of Lost Load With a New Approach Based on Time and Its Effect on Energy Planning in Power Systems*. In: *International Journal of Renewable Energy Research* (2020), Vol.10, Nr.1
- [4] SCHUBERT, Daniel K. J. ; VON SELASINSKY, Alexander ; MEYER, Thomas ; SCHMIDT, Adriane ; THUB, Sebastian ; ERDMANN, Niels ; MÖST, Dominik: *Gefährden Stromausfälle die Energiewende? Einfluss auf Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft*. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 63. Jg. (2013), Nr. 10
- [5] HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT DEUTSCHER FORSCHUNGSZENTREN: *Energiesystemdesign*. URL <https://www.helmholtz.de/forschung/forschungsbereiche/energie/energiesystemdesign/>. – Aktualisierungsdatum: 2022-11-11 – Überprüfungsdatum 2022-11-11