

UNTERSUCHUNG DER VERTEILNETZBELASTUNG BEI PROAKTIVEM ENERGY-SHARING NACH ÖSTERREICHISCHEM VORBILD

Julian URBANSKY^{1(*)}, Lennart SCHÜRMAN^{2(*)}

Einleitung

Der ökonomische Nutzen für die Teilnehmenden an Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EGs) wurde in mehreren Studien unter Berücksichtigung unterschiedlicher Konzepte sowie verschiedener Erzeugungs- und Verbrauchsstrukturen nachgewiesen [1, 2]. Dabei wird häufig davon ausgegangen, dass durch den Anreiz, lokal erzeugte Energie auch lokal zu verbrauchen, die Verteilnetzbelastung sinkt und somit aus techno-ökonomischer Perspektive die Reduzierung von Netzentgelten gerechtfertigt ist. Allerdings gibt es bislang keine Erfahrungswerte oder aussagekräftige Studien, aus denen hervorgeht, inwieweit das Verteilnetz durch Energy-Sharing tatsächlich entlastet wird. Es wird in der Regel lediglich nachgewiesen, dass der proaktive Einsatz von Speichern und steuerbaren Verbrauchseinrichtungen über längere Zeiträume (z.B. über ein Jahr) bilanziell residuallastmindernd ist [3].

Um die netzentlastende Wirkung von Energy-Sharing bewerten zu können, ist es allerdings notwendig, den Lastfluss zeitlich und räumlich aufgelöst zu betrachten. Zum einen hängt es von der konkreten Netzsituation und somit auch von dem Verhalten der Netzteilnehmenden außerhalb der EG ab, inwieweit die Netzbelastung durch den Anlagenbetrieb der EG beeinflusst wird. Zum anderen werden die tatsächlichen Netzkosten vor allem durch Netzausbaukosten und somit durch die Belastung in auslegungsrelevanten Situationen bestimmt, sodass eine zeitliche Betrachtung der Lastflüsse notwendig ist. Dabei sind neben der Transformatorbelastung auch die Belastungen einzelner Kabel von Bedeutung. Diese sind wiederum abhängig von der konkreten Verteilung der Erzeugungs- und Verbrauchseinrichtungen sowie der Speicher im Netz, sodass auch eine räumlich aufgelöste Betrachtung erforderlich ist.

Diese Studie untersucht die Auswirkungen von proaktivem Energy-Sharing auf die Belastung von Transformatoren und Kabeln im Niederspannungsnetz mithilfe von Lastflussrechnungen. Um zu zeigen, inwieweit eine Verringerung der Netzentgelte aus technischer Sicht gerechtfertigt ist, werden die Veränderungen der Netzbelastung im Vergleich zum Betrieb ohne Anreize zum Energy-Sharing quantifiziert und bewertet. Dabei werden als flexibel steuerbare Technologien neben Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen auch zentrale Quartierspeicher explizit berücksichtigt, da deren Einsatz im Vergleich zu vielen dezentralen PV-Speichern wegen der geringeren Investitionskosten sinnvoll sein kann. Um die Abhängigkeit der Netzbelastung von der räumlichen Verteilung der Anlagen beurteilen zu können, werden verschiedene Positionierungen im Netz betrachtet.

Methodik

Die Untersuchung erfolgt anhand eines elektrischen Referenznetzes (vorstädtisch) und einer gegebenen Versorgungsaufgabe von 41 typischen Haushalten sowie deren Anlagenkonfiguration und -parametrierung.

Im Fokus der Untersuchung steht ein Vergleich der Netzbelastung bei Energy-Sharing nach österreichischem Vorbild mit dem Betrieb ohne Energy-Sharing. Damit die Auswirkung von Energy-Sharing möglichst isoliert von anderen Effekten betrachtet werden kann, wird in beiden Fällen dieselbe Haushaltsstruktur bzw. Anlagenparametrierung und dasselbe Betriebsziel (Betriebskostenminimierung)

¹ Fraunhofer UMSICHT, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen, +49 208 8598-1766, julian.urbansky@umsicht.fraunhofer.de, www.umsicht.fraunhofer.de

² Fraunhofer UMSICHT, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen, +49 208 8598-1658, lennart.schuermann@umsicht.fraunhofer.de, www.umsicht.fraunhofer.de

berücksichtigt. Ergänzend dazu werden die Auswirkungen von Quartiersspeichern explizit betrachtet, sodass insgesamt drei Szenarien aufgestellt werden:

- 1) **Referenzenfall:** kein Energy-Sharing
- 2) **Energy-Sharing:** 16 Haushalte sind Teil einer EG und betreiben Energy-Sharing
- 3) **Energy-Sharing & Quartiersspeicher:** alle PV-Speicher der EG werden durch einen Quartiersspeicher gleicher Kapazität und Nennleistung ersetzt

Die Untersuchung erfolgt in zwei Schritten: Zuerst wird für jedes der drei Szenarien ein lineares Optimierungsproblem erstellt und gelöst. Anschließend werden auf der Basis der Optimierungsergebnisse vereinfachte Netzlastflussrechnungen unter Variation der Positionierung der Haushalte mittels Monte-Carlo Simulation durchgeführt. Die Positionierungen der Haushalte und des Quartiersspeichers im Netz decken somit in Bezug auf die Netzbelastung verschiedene Varianten zwischen Worst- und Best-Case ab.

In der anschließenden Auswertung wird gezeigt, welche Auswirkungen Energy-Sharing auf die Belastung einzelner Betriebsmittel insbesondere in den auslegungsrelevanten Situationen hat. Dabei wird auf den Einfluss der Standorte der verschiedenen Haushalte und des Quartiersspeichers besonders eingegangen.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sich proaktives Energy-Sharing in den meisten Situationen und Konfigurationen netzentlastend, in besonderen Fällen aber auch netzbelastend auf das Verteilnetz auswirkt. Dabei tritt netzentlastendes Verhalten nicht in allen auslegungsrelevanten Situationen auf, zum Beispiel wird in der vorliegenden Untersuchung die Jahreshöchstlast am Transformator durch Energy-Sharing im Einspeisefall nicht verändert, im Lastfall dagegen um 4,4 kW (4,2 %) reduziert. Die maximale Belastung der einzelnen Kabel wird durch Energy-Sharing im Mittel um 3,1 kW verringert. Dabei ist die Veränderung der Jahreshöchstlast in den einzelnen Kabelsträngen stark von der Positionierung der verschiedenen Haushalte abhängig und reicht von einer Reduktion um ca. 30 kW bis hin zu einer zusätzlichen Belastung durch Energy-Sharing um ca. 10 kW.

Anhand dieser Ergebnisse lässt sich ein geringfügiger Beitrag zur Entlastung der Verteilnetze in Österreich durch Energy-Sharing ableiten. Allerdings kann daraus nicht unmittelbar auf eine Netzkostenreduktion geschlossen werden, da die tatsächliche Veränderung der Netzbelastung in den auslegungsrelevanten Situationen stark variiert und im Mittel gegenüber anderen Einflussfaktoren gering ist. Es ist dennoch denkbar, dass in bestimmten Netzkonfigurationen durch Energy-Sharing eine größere Anzahl von Verbrauchern oder Erzeugungsanlagen installiert werden kann, bevor Grenzwertverletzungen auftreten, sodass vereinzelt Verzögerungen des Netzausbaus möglich sind.

Referenzen

- [1] S. Viti, A. Lanzini, F. D. Minuto, M. Caldera, and R. Borchiellini, "Techno-economic comparison of buildings acting as Single-Self Consumers or as energy community through multiple economic scenarios," *Sustainable Cities and Society*, vol. 61, p. 102342, 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102342.
- [2] Cosic, M. Stadler, M. Mansoor, and M. Zellinger, "Mixed-integer linear programming based optimization strategies for renewable energy communities," *Energy*, vol. 237, p. 121559, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.121559.
- [3] Fina, M. Schwebler, and C. Monsberger, "Different Technologies' Impacts on the Economic Viability, Energy Flows and Emissions of Energy Communities," *Sustainability*, vol. 14, no. 9, p. 4993, 2022, doi: 10.3390/su14094993.