

ALGORITHMUS ZUR AUTARKEN NETZDIENLICHEN STEUERUNG VON ZEITLICH FLEXIBLEN LASTEN

Veronika BARTA^{1*}, Sonja BAUMGARTNER^{2*}, Stephanie UHRIG³

Zielsetzung und Kontext

Eine aktuelle Herausforderung der Verteilnetzbetreiber ist die zunehmende Beanspruchung der Verteilnetze durch nicht planbare, volatile Einspeisung auf der einen und wachsendem Leistungsbezug auf der anderen Seite. Der bisher primär verfolgte Ansatz, dass durch die Regelung von Kraftwerken die Erzeugungsleistung dem Bedarf folgt, ist in der Niederspannungsebene nicht zu realisieren. Durch den Zubau regenerativer, wetterabhängiger Erzeugungsanlagen bietet sich die Laststeuerung als Regelmechanismus an.

Zur Regelung bestimmter Lasten im Netz sind bereits seit vielen Jahren Steuermöglichkeiten wie Schaltuhren oder die Tonfrequenz-Rundsteuertechnik im Einsatz. Über 90% der Verteilnetzbetreiber in Deutschland nutzen derzeit diese Technologien um steuerbaren Verbrauchseinrichtungen, wie Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen, feste Fahrpläne vorzugeben [1]. Dabei kommen die deutschen Verteilnetzbetreiber ihren gesetzlichen Verpflichtungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (§ 14 EnWG) nach [2]. Jedoch wird dabei der aktuelle, lokale Netzzustand nicht berücksichtigt. Eine zentrale Steuerung mit lokal aufgelösten Fahrplänen bedeutet einen hohen Kommunikationsaufwand und ist anfällig gegenüber Störungen. Ein zentraler Fahrplan wiederum ist nicht zugeschnitten auf die individuelle Netzsituation. Eine Lösung hierfür ist eine netzzustandsbasierte und netzdienliche dezentral agierende Steuerungsmöglichkeit.

Methodischer Ansatz

In diesem Projekt wird der Ansatz einer dezentralen, autarken Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen basierend auf dem lokalen Netzzustand verfolgt. Dabei werden die technologischen, regulatorischen und vertraglichen Rahmenbedingungen der steuerbaren Verbraucher in der Niederspannung, wie Wärmepumpen, elektrische Speicherheizungen oder Elektrofahrzeuge, berücksichtigt [3]. Der Kommunikationsaufwand ist auf Grund des dezentralen Ansatzes und der autarken Steuerung sehr gering. Ferner ist keine Übertragung von zentralen Fahrplänen und sensiblen Daten notwendig.

Für den Prototypeneinsatz wurde ein eigener Algorithmus für die dezentrale Steuerung entwickelt und realisiert. Basierend auf den unterschiedlichen Anforderungen der steuerbaren Verbrauchseinrichtungen werden diese in sogenannte Flex-Cluster eingeteilt. Die Flex-Cluster agieren unterschiedlich in vier definierten Zonen (rot, orange, gelb, grün), worüber individuelle Freigabe- und Sperrzeiten vorgegeben werden. Die Zonen korrelieren mit dem aktuellen Netzzustand. Das Steuer-Modul misst direkt am Haushalt Spannungen und Ströme und bestimmt intern daraus den wahrscheinlichen Netzzustand am Strang.

Der Algorithmus legt die aktuell geltende Zone fest, indem der gleitende Mittelwert der Spannungsmessung mit den tagesaktuellen Schwellwerten verglichen wird. Des Weiteren wird der Leistungsbezug des Haushaltes berücksichtigt. Durch die individuelle Berechnung der Schwellwerte basierend auf den historischen Messwerten je Modul, ergeben sich modulspezifisch optimierte Freigabe- und Sperrzeiten.

¹ Hochschule München, Lothstr. 64, 80335 München, 089/1265 4481, veronika.barta@hm.edu, <https://sites.hm.edu/ises/>

² LEW Verteilnetz GmbH, Schaezlerstr. 3, 86150 Augsburg, 0821/328 1421, sonja.baumgartner@lew-verteilnetz.de, <https://www.lew-verteilnetz.de/lew-verteilnetz>

³ Hochschule München, Lothstr. 64, 80335 München, 089/1265 3416, stephanie.uhrig@hm.edu, <https://sites.hm.edu/ises/>

Diese individuell errechneten, aktuelle Zeiten werden über eine FNN-konforme Steuerbox an die im Haushalt verbauten steuerbaren Verbraucher zur Verfügung gestellt. Die Verbraucher können entweder ein (100%) und aus (0%) oder in Leistungsstufen (0%, 30%, 60%, 100%) geschaltet werden. Langfristiges Ziel ist die Steuerung eines Haushaltes als Ganzes durch ein Home Energy Management System (HEMS). Dabei regelt das HEMS die angeschlossenen Verbraucher unter Berücksichtigung des durch die Zone vorgegebenen maximalen Leistungsbezugs am Hausanschlusspunkt selbst.

Prototypen-Test und Ausblick

Im Rahmen eines Reallabors wird der Algorithmus ab Herbst 2021 über mindestens ein Jahr erprobt. Dazu werden jeweils mehrere Dutzend Steuer-Module (Abbildung 1) bei ausgewählten Haushalten im ländlichen und urbanen Raum eingebaut.



Abbildung 1 Prototyp des Steuer-Moduls mit integrierter Spannungs- und Strommessung zum Einbau im Reallabor.

Die im Forschungsprojekt erfassten Mess- und Metadaten werden zur Auswertung an die Hochschule München übermittelt. Zum eigentlichen Betrieb der Module ist dies nicht nötig. Durch die Analyse der im Reallabor erfassten Daten werden die Parameter des Algorithmus weiter optimiert. Zudem wird die Allgemeingültigkeit durch die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Teilnehmer geprüft.

Danksagung

Der vorgestellte Ansatz wird im Rahmen des Projektes FLAIR² ausgearbeitet. Ein spezieller Dank gilt hierbei den Projektpartnern LEW Verteilnetz GmbH, Stromnetz Berlin GmbH und e*Message Wireless Information Services Deutschland GmbH.

Referenzen

- [1] Bundesnetzagentur and Bundeskartellamt, "Monitoringbericht 2020," 2021.
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, "Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621)," zuletzt geändert Art. 84 G v. 10.8.2021 I 3436.
- [3] S. Baumgartner, V. Barta, and S. Uhrig, "Praktische Umsetzung eines Reallabors für ein dezentrales Lastmanagement-Konzept," 17. Symposium Energieinnovation, Graz, 2022.