

INNOVATIVES ENERGIEMANAGEMENT BEI HAUSHALTSKUNDEN – EIN BEITRAG ZUR NETZSTABILITÄT?

Michael WIEST^{*1}, Michael FINKEL², Bernd ENGEL³

Motivation

Im Zuge der Energiewende macht sich ein Wandel im Energieverbrauchsverhalten vieler Haushaltskunden bemerkbar. Aufgrund steigender Strompreise bei gleichzeitig sinkenden EEG-Vergütungen und sinkenden Preisen für z. B. PV-Anlagen oder Batteriespeichersysteme tendieren immer mehr Verbraucher dazu, einen möglichst hohen Anteil ihres Energieverbrauchs durch innovative Technologien selbst zu decken. Die Auswahl der jeweiligen Systemkonfiguration ist dabei stark von den finanziellen Vorteilen für die Verbraucher abhängig [1].

Der Einsatz innovativer Technologien in Privathaushalten führt zwangsläufig zu veränderten Leistungsflüssen am Hausanschlusspunkt und bringt somit neue Anforderung bzw. Chancen für die Netzplanung mit sich. Dies betrifft im speziellen die Niederspannungsverteilnetze, bei denen die geringe Kenntnis über die aktuelle Belastungssituation ohnehin schon planerische Vorhaben erschwert. Für die Bestimmung der aktuellen Netzleistungsfähigkeit und für geplante Netzausbaumaßnahmen sind verwertbare Leistungsprofile von essenzieller Bedeutung.

Projektvorhaben

In einem Lastflussgenerator werden Lastprofile für Haushaltskunden synthetisch generiert und ausgewertet. Die Lastprofile werden mit verschiedenen gemessenen PV-Erzeugungsprofilen überlagert. Dadurch wird ein Eigenverbrauchsanteil für den Haushalt ermittelt, welcher durch zusätzliche Systemkomponenten wie Batteriespeicher oder elektrische Heizsysteme erweitert werden kann. Die Profile werden jeweils für ein Jahr generiert. Durch Variation der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten aus PV-Anlage, Batteriespeicher und Heizsystem werden die für Haushaltskunden interessanten Systemkonfigurationen ermittelt. Anhand der finanziellen Anreize, die sich für Kunden ergeben, kann ein Rückschluss auf die zukünftige Verbreitung solcher Systeme gemacht werden. Aufbauend auf die Auswertung der Energiemengen in [1] wird eine Beurteilung der finanziellen Auswirkungen für alle am Energiehandel beteiligten Akteure ermöglicht. Für die Netzplanung ergibt sich durch die realitätsnahen und zukunftsweisenden Leistungsprofile ein wesentlicher Vorteil im Hinblick auf die Planungssicherheit.

Methodik

Die Grundlage der Untersuchung stellen vorhandene Lastprofile dar. Von 100 zufällig ausgewählten Kunden liegen Messdaten mit einer Auflösung von 15 Minuten für das Jahr 2012 vor. Durch diese Lastprofile ist sichergestellt, dass die Datengrundlage der Realität im Haushaltskundensektor entspricht und eine ausreichende Diversität vorhanden ist. Bei den ausgewerteten Lastprofilen ist bewusst darauf geachtet worden, dass die Kunden reine Verbraucher sind und nicht bereits mit PV-Anlagen oder anderen Systemen zum Energiehaushalt ausgerüstet sind.

¹ Michael Wiest M. Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik,
An der Hochschule 1, 86161 Augsburg, Deutschland, Tel.: 0049 821 5586-3575,
michael.wiest@hs-augsburg.de, www.hs-augsburg.de

² Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik,
An der Hochschule 1, 86161 Augsburg, Deutschland, Tel.: 0049 821 5586-3366,
michael.finkel@hs-augsburg.de, www.hs-augsburg.de

³ Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel, Technische Universität Braunschweig,
Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen, Mühlenpfordthaus 2.OG,
Schleinitzstraße 23, 38106 Braunschweig, Deutschland, Tel.: 0049 531 391-7740,
bernd.engel@tu-braunschweig.de, www.tu-braunschweig.de/elenia

Um die Vielfalt möglicher Lastprofile zu erweitern, werden zusätzlich Lastprofile synthetisch erzeugt. Dabei wird der Bottom-Up-Ansatz gewählt, bei dem einzelne Verbraucher im durchschnittlichen Haushalt untersucht werden. Die Verbraucher sind in acht Geräteklassen unterteilt und ergeben in Summe die Lastprofile. Zu den einzelnen Verbraucherklassen werden jeweils die durchschnittliche Leistung und Einschaltzeitpunkte der Geräte festgelegt. Diese Parameter werden mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, abhängig von der Klasse, der Tages- und Jahreszeit bestimmt. Die Validierung der synthetischen Profile erfolgt zum einen anhand der resultieren Jahresenergie einzelner Profile und zum anderen anhand des Vergleichs gemittelter Summenprofile mit dem Standardlastprofil. Zudem werden die synthetischen Lastverläufe mit den gemessenen Profilen verglichen, um eine möglichst reale Nachbildung zu erhalten.

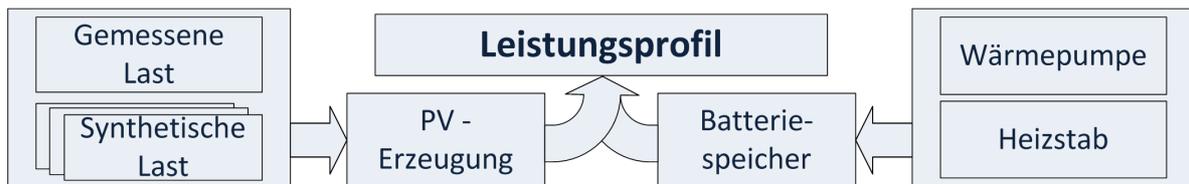


Abbildung 1: Schematische Erzeugung von Leistungsprofilen.

Den Lastprofilen werden die Profile von PV-Anlagen in Kombination mit Batteriespeichersystemen, Wärmepumpen oder Heizstäben zur Warmwasserbereitung überlagert. So kann durch die hypothetische Installation einer PV-Anlage ein gewisser Eigenverbrauchsanteil erreicht werden. Dieser kann durch Batteriespeicher oder Heizsysteme noch weiter gesteigert werden.

Bei Batteriespeichersystemen wird dabei unterschieden, ob ein Speichermanagementsystem zum Einsatz kommt, das ausschließlich auf die Maximierung des Eigenverbrauches optimiert ist oder ob es auch netzdienliche Aspekte berücksichtigt. Im zweiten Fall ist eine Begrenzung der Einspeiseleistung auf 60 % der Peak-Leistung der PV-Anlage zugrunde gelegt. Diese Betriebsweise entspricht den Vorgaben nach [2]. Das Speichermanagementsystem versucht dabei stets die abzuregelnde Energie abzufangen, um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb der Anlage sicherzustellen.

Neben Batteriespeichern kann auch der Einsatz elektrischer Heizsysteme dafür genutzt werden, den Eigenverbrauchsanteil in einem Haushalt zu steigern. Besonders gut sind Wärmepumpen dafür geeignet. Diese können wärmegeführt oder strom-wärmegeführt betrieben werden. Zur Warmwasserbereitung eignen sich zudem Heizstäbe, welche nur stromgeführt betrieben werden.

Ergebnisse

Mit den generierten Leistungsprofilen werden die Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Verteilnetze untersucht. Dies erfolgt durch Lastflussauswertungen in Zeitreihen mit den entwickelten Leistungsprofilen, die eine reale Belastungssituation widerspiegeln. Zudem wird durch die Untersuchung der Energiemengen eine Aussage darüber möglich, welche Energiemanagementstrategie für Kunden eine wirtschaftliche Lösung darstellt. Somit kann auch darauf geschlossen werden, wie wahrscheinlich eine Verbreitung dieser Systeme mittelfristig sein wird. Unter Berücksichtigung dieser Tendenz werden die Leistungsprofile einzelner Haushalte weiterentwickelt. Lastflussberechnungen mit den weiterentwickelten Profilen als Grundlage erlauben vorausschauende Planungsentscheidungen im Bereich der Niederspannungsverteilstetze.

Literatur

- [1] A. Gerblinger und M. Wiest, „Eigenverbrauch in Privathaushalten - Chance mit vielen Facetten,“ *ew Magazin für die Energiewirtschaft*, pp. 42-45, Ausgabe 12/2013.
- [2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Richtlinien zur Förderung von stationären und dezentralen Batteriespeichersystemen zur Nutzung in Verbindung mit Photovoltaikanlagen, Bundesanzeiger, 2012.