

Elektromobilität in Verbindung mit PV-Heimspeichern - Auswirkungen auf Netzausbau und Netzentgelte

Themenbereich 3 - Integrierte Netze der Zukunft

Judith STUTE¹⁽¹⁾, Matthias KÜHN BACH⁽¹⁾, Marian KLOBASA⁽¹⁾

⁽¹⁾Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Motivation und zentrale Fragestellung

In den kommenden Jahren kann von einem stark ansteigenden Anteil der Elektromobilität am Verkehrsaufkommen in Deutschland ausgegangen werden [1]. Hierbei werden konventionelle Kraftstoffe wie Diesel und Benzin durch elektrische Energie ersetzt. Elektrische Antriebe weisen eine hohe Effizienz auf und reduzieren damit die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor. Gleichzeitig bringt die Elektrifizierung des Verkehrs eine substanzielle Erhöhung der Stromnachfrage mit sich. Verschiedene Studien zeigen, dass das Laden der Elektrofahrzeuge hauptsächlich zu Hause und zeitlich auf wenige Stunden konzentriert stattfinden wird [2]. Dadurch ergeben sich neue Belastungen für elektrische Verteilnetze, die mit Netzausbaubedarf und damit mit hohen Investitionen verbunden sein können.

Gleichzeitig steigt in Deutschland die Anzahl an installierten PV-Heimspeicher-Systemen stark an [3]. Diese PV-Speicher-Kombinationen haben wiederum das Potenzial, die Verteilnetze zu entlasten.

Innerhalb dieses Spannungsfelds ergeben sich folgende Fragestellungen:

- (Wie) werden zusätzliche Netzbelastungen aufgrund von Elektromobilität durch PV-Heimspeichersysteme abgeschwächt?
- Welchen Einfluss nimmt die Elektromobilität auf die Netzentgelte?
- Wie ist der Einfluss der PV-Heimspeicher auf die Netzentgelte im Vergleich zu gesteuertem Laden der Elektrofahrzeuge zu bewerten?

Methodische Vorgangsweise

Zur Quantifizierung des Einflusses von Elektrofahrzeugen und PV-Heimspeicher Systemen auf die Netzentgelte werden innerhalb des Modells „Flexible Grid and Stakeholders“ (FLEX-GOLD) Lastflussrechnungen von elektrischen Niederspannungsnetzen durchgeführt (siehe Abbildung 1). FLEX-GOLD ermöglicht die Simulation von Haushaltlastgängen, dem Fahr- und Ladeverhalten von Elektrofahrzeugen sowie der Einspeisung von Strom aus dezentralen PV-Anlagen. Zusätzlich ist ein Algorithmus zum Netzausbau bei thermischen oder spannungsbedingten Überlastungen von Kabelsträngen implementiert. Auf diese Weise können benötigte Netzinvestitionen und deren Auswirkung auf die Netzentgelte quantifiziert werden.

Um den Einfluss von PV-Heimspeichern zu analysieren, wird innerhalb des Modells eine eigenverbrauchsoptimierende Speicherbewirtschaftung abgebildet.

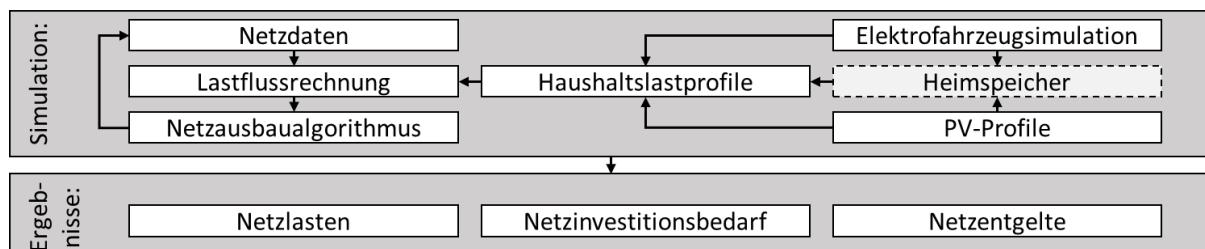


Abbildung 1: Aufbau der Simulation und Modellergebnisse in FLEX-GOLD

Für die Lastflussrechnungen wird ein vorstädtisches Niederspannungsnetz definiert, in welchem die Elektrofahrzeugdurchdringung, Ladeleistung sowie die Größe und Anzahl von PV-Heimspeicher-Systemen variiert werden, um mögliche Effekte bezüglich verminderter Lastspitzen und Gleichzeitigkeitsfaktoren bei der Netzbelastung durch Elektrofahrzeuge identifizieren zu können.

Untersucht werden vier Fälle:

- Netz ohne PV-Heimspeicher; ungesteuertes Laden der Elektrofahrzeuge
- Netz mit PV-Heimspeicher; ungesteuertes Laden der Elektrofahrzeuge
- Netz ohne PV-Heimspeicher; gesteuertes Laden der Elektrofahrzeuge

¹ Jungautor, Fraunhofer ISI, Breslauer Straße 48, D-76139 Karlsruhe, +49 721 6809-120, judith.stute@isi.fraunhofer.de, www.isi.fraunhofer.de

- Netz mit PV-Heimspeicher; gesteuertes Laden der Elektrofahrzeuge

Anhand der sich in der Simulation ergebenden Netzinvestitionen sowie der höheren Netzauslastung durch Elektrofahrzeuge wird die Änderung der Netzentgelte im betrachteten Netzgebiet bestimmt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Netzentgelte innerhalb eines vorstädtischen Niederspannungsnetzes sind in Abbildung 2 dargestellt. Hierbei sind PV-Heimspeicher zunächst nicht berücksichtigt. Es sind zwei unterschiedliche Effekte zu beobachten: Einerseits zeigen die Analysen, dass bei ungesteuertem Laden Überlastungen im Netz auftreten, wodurch Netzinvestitionsbedarf besteht. Grund hierfür ist, dass die Ladezeitpunkte für Elektrofahrzeuge stark mit der Lastspitze der Haushalte korrelieren. Bei gesteuerten Ladezeitpunkten besteht kein Netzinvestitionsbedarf. Andererseits ergibt sich durch den zusätzlichen Strombedarf der Elektrofahrzeuge eine höhere Netzauslastung. Dieser Effekt überwiegt ab einer bestimmten Elektrofahrzeug-Durchdringung die durch Netzausbau notwendigen Investitionen.

Werden im Netz zusätzlich PV-Heimspeicher verbaut, so verschiebt sich bei ungesteuertem Laden die im Netz auftretende Lastspitze der Elektrofahrzeuge zeitlich nach hinten und wird in der Dauer verkürzt. Hierdurch sinkt sowohl die Korrelation mit der Lastspitze der Haushalte als auch der Gleichzeitigkeitsfaktor der Elektrofahrzeuge (aufgrund der unterschiedlichen Kapazitäten und Ladezustände der Speicher). Somit kann der Netzinvestitionsbedarf geringer ausfallen als im Fall ohne PV-Heimspeicher. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass der Effekt des Speichers saisonal variiert. Gleichzeitig reduziert sich, im Vergleich zum Fall ohne PV-Heimspeicher, durch den Eigenverbrauch die Netzauslastung. Somit reduziert sich der durch die höhere Netzauslastung der Elektrofahrzeuge senkende Effekt auf die spezifischen Netzentgelte.

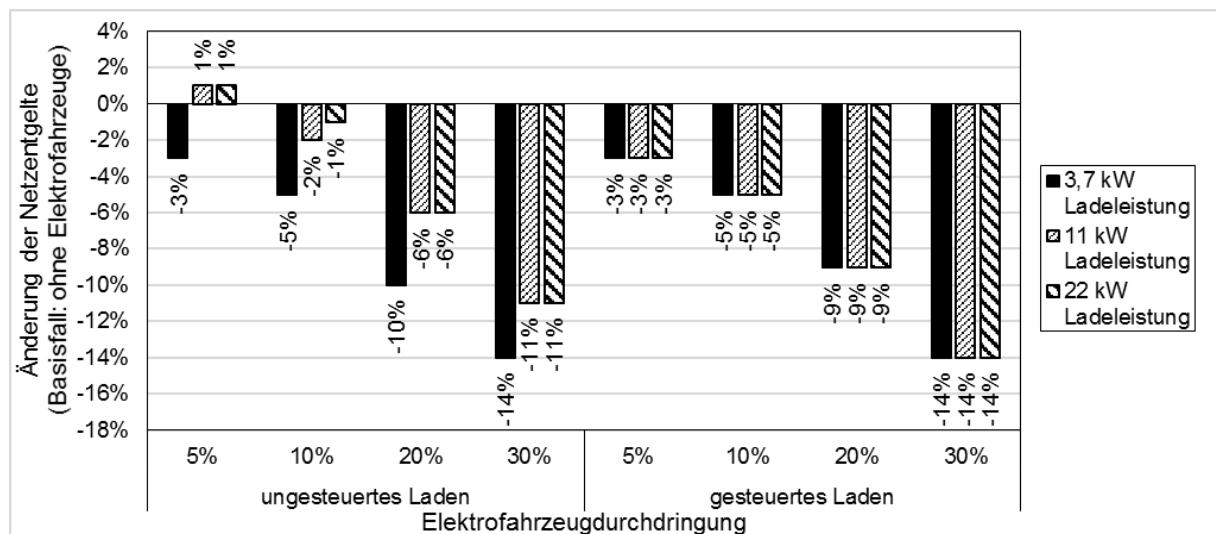


Abbildung 2: Einfluss der zusätzlichen Stromnachfrage durch private Elektrofahrzeuge auf Netzentgelte in einem vorstädtischen Niederspannungsnetz ohne PV-Heimspeicher

Literatur

- [1] BCG. The Boston Consulting Group (Hrsg.) (2018). *Klimapfade für Deutschland*. Boston: The Boston Consulting Group GmbH.
- [2] Gnann, T. (2015). *Market diffusion of plug-in electric vehicles and their charging infrastructure*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag
- [3] Figgener, J. et al. (2018): *Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher 2.0 - Jahresbericht 2018*. Aachen: Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) RWTH Aachen.