

ANSCHLUSSLEISTUNG FÜR WOHNHAUSANLAGEN MIT E-LADEINFRASTRUKTUR – PILOTVERSUCH UND SOFTWAREGESTÜTZTES AUSLEGUNGSTOOL

Guntram PRESSMAIR^{*1}, Paul LAMPERSBERGER², Walter HÜTTLER³

Inhalt

Die Bereitstellung geeigneter Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden stellt einen entscheidenden Faktor für den Durchbruch der Elektromobilität dar. Bei der Nachrüstung von Ladestationen in Bestandsbauten sowie bei Neubauprojekten herrscht derzeit Unklarheit bezüglich der benötigten Leistungskapazität der elektrischen Anschlüsse [1]. Relevant ist diese Thematik vor allem für Wohnbauträger und Verteilnetzbetreiber, um eine beidseitig tragbare Einigung bei der Dimensionierung der Anschlussleistung und den damit verbundenen Kosten zu erreichen. Diese Arbeit soll Aufschluss über die Leistungsanforderung von Ladestationen in Wohnhausanlagen geben und somit die Auslegung der Ladeinfrastruktur erleichtern. Zuerst werden die Ergebnisse eines praktischen Pilotversuchs in Wien präsentiert. Darauf aufbauend wird ein Simulations-Tool zur Ermittlung der Lastcharakteristik und der Anschlussleistung in Wohnhausanlagen mit Ladeinfrastruktur vorgestellt.

Methodik

In einer bestehenden Wohnhausanlage mit 22 Wohneinheiten in Wien Liesing wurde im Frühjahr 2019 ein Pilotversuch im Rahmen des Klimafonds-Programms „Elektromobilität in der Praxis“ durchgeführt [2]. Dabei tauschten 12 Bewohner für einen Zeitraum von 6 Wochen ihren eigenen PKW gegen ein zur Verfügung gestelltes Elektroauto. Dieses erzeugte Szenario bildet eine E-Mobilitäts-Durchdringung von 50% mit derzeit typischen e-Fahrzeugen und durchschnittlichen Fahrleistungen ab. In der hauseigenen Tiefgarage wurde für jeden e-PKW ein Ladepunkt errichtet. Die Wallboxen ermöglichten eine Wechselstromladung bis 22 kW, wobei der Großteil der Fahrzeugmodelle nur eine Ladeleistung kleiner 11 kW zuließ. Ein Lastmanagementsystem mit Gleichverteilungsstrategie sorgte für die Einhaltung der eingestellten Leistungsgrenzen. Um die Ladestation zu betreiben, wurde der vorhandene elektrische Hausanschluss genutzt. Alle elektrischen Anschlüsse (Hausanschluss, Verteiler der Ladeinfrastruktur, einzelne Ladepunkte und Abgang am Transformator) wurden einem hochauflösendem Monitoring unterzogen. Abschließend wurde unter den Nutzern eine ausführliche Befragung durchgeführt, in welcher unter anderem die Zufriedenheit mit den Ladezeiten thematisiert wurde.

Aufbauend auf den Ergebnissen des Pilotversuchs wurde ein Simulations-Tool entwickelt, welches auf einem bottom-up Modell basiert [3]. Mit diesem werden für einen gegebenen Zeitraum Ladeprofile einzelner e-PKW probabilistisch erstellt und somit der Lastgang einer Ladestation in einem Wohnhaus simuliert. Dabei kann eine Vielzahl an Eingabeparametern variiert werden, u.a. die Anzahl der Fahrzeuge und Ladepunkte, Fahrleistungen der Nutzer, Fahrzeugmodelle inkl. charakteristischen Ladeverhaltens, Spezifikation der Wallboxen und Art des Lastmanagementsystems. Die Grundlage der Simulation stellen die erhobenen Daten aus dem Pilotversuch dar. Diese umfassen einerseits gemessene Lastgänge an den Wallboxen und am Hausanschluss sowie andererseits Aufzeichnungen des Fahrverhaltens der Nutzer.

¹ e7 energy innovation & engineering, Walcherstraße 11 1020 Wien, +43 1907 80 26 - 60, guntram.pressmair@e-sieben.at, www.e-sieben.at

² e7 energy innovation & engineering, Walcherstraße 11 1020 Wien, +43 1907 80 26 - 68, paul.lampersberger@e-sieben.at, www.e-sieben.at

³ e7 energy innovation & engineering, Walcherstraße 11 1020 Wien, +43 1907 80 26 - 54, walter.huettler@e-sieben.at, www.e-sieben.at

Ergebnisse

Im Pilotversuch kam es zu keinem Zeitpunkt zu einer Überlastung des Hausanschlusses durch die Ladeinfrastruktur. Die Akkus konnten für die Nutzer immer zufriedenstellend vollgeladen werden. Für das untersuchte Objekt konnte demnach gezeigt werden, dass mehr als die Hälfte der Haushalte auf e-Fahrzeuge umsteigen können, indem der bestehende elektrische Hausanschluss für die Nachrüstung der Ladeinfrastruktur genutzt wird. Die höchsten Lastspitzen wurden vorwiegend in den Abendstunden zwischen 18:00 und 20:00 Uhr gemessen und liegen im Bereich von 55 kW. Wird nur der Verbrauch des Hauses abzüglich der Ladeinfrastruktur betrachtet, liegen diese bei etwa 30 kW. Durch das Laden der e-Fahrzeuge erhöhen sich demnach die Lastspitzen am Hausanschluss um nahezu das Doppelte. Dem gegenüber steht jedoch eine für das untersuchte Objekt verfügbare Anschlussleistung von 92 kW, was inklusive e-Ladungen einen Puffer von rund 40% am Hausanschluss ergibt. Außerdem wurde trotz des eingesetzten Lastmanagementsystems ein großes Optimierungspotential zur Lastverschiebung in die Nachtstunden identifiziert. Im vorgelagerten Stromnetz (Abgang Transformator) wurden die normativen Grenzwerte der Versorgungsspannung eingehalten, keine problematischen Strom-Belastungen sowie keine Schiefasten durch den Pilotversuch verzeichnet.

Anhand des entwickelten Simulations-Tools wurden verschiedene Szenarien simuliert, welche an den Versuchsaufbau im Pilotprojekt angelehnt sind, sich aber in einzelnen Parametern unterscheiden. Im ersten Schritt erfolgte die isolierte Betrachtung einer Ladestation mit mehreren Ladepunkten. Durch Variation der Anzahl an Fahrzeugen wurde eine Gleichzeitigkeitskurve angenähert und mit den vorgeschlagenen Werten aus der Richtlinie von Österreichs Energie [4] verglichen. Durch Variation des Fahrverhaltens der Nutzer konnte der Einfluss der Kilometerleistungen auf die Auslastung des Anschlusses gezeigt werden. Ebenso konnte dargestellt werden, dass die Konfiguration des statischen Lastmanagementsystems die maximalen Lastspitzen bestimmt. In ausgewählten Szenarien wurden die passenden Einstellungen für das System identifiziert. Ebenso wurde durch eine Simulation der Einfluss der Installationsweise der Wallboxen untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass es bei parallelem Anschließen der Wallboxen an die drei Phasen zu ungleichmäßiger Belastung der Phasen und in weiterer Folge zu höheren Lastspitzen kommen kann. Im zweiten Schritt erfolgte eine integrierte Betrachtung einer Ladestation gemeinsam mit dem Lastgang einer Wohnhausanlage, wobei mehrere Durchdringungsraten von e-Pkw simuliert wurden. Der Einsatz eines dynamischen Lastmanagementsystems wurde ebenfalls modelliert und mit dem statischen System verglichen. Letztendlich konnte gezeigt werden, dass bei der Auslegung eines Hausanschlusses durch eine integrierte Betrachtung geringere Leistungskapazitäten vorgesehen werden können, als dies bei einer isolierten Betrachtung der Fall ist.

In weiteren Anwendungen soll das Simulations-Tool eine schnelle und zuverlässige Auslegung der Anschlussleistung für e-Ladeinfrastruktur ermöglichen. Durch Detailangaben wie Fahrzeugtyp, Fahrleistung oder Lastmanagement-Modus lassen sich Verfeinerungen hinsichtlich der individuellen Nutzungsbedürfnisse vornehmen und deren Effekte quantifizieren.

Referenzen

- [1] T. Eberhard, W. Hüttler, P. Lampersberger, P. Gredler, and F. Angerer, "E-Laden im Wohnbau," Wien, Sep. 13 2019.
- [2] W. Hüttler, P. Lampersberger, G. Preßmair, P. Gredler, and S. Golub, "Pilotprojekt Elektromobilität 2030: Umsetzung Elektromobilitätsszenario 2030 in einer bestehenden Wohnhausanlage," Wien, 2019. [Online] Verfügbar unter: https://www.e-sieben.at/de/download/18056_Pilotprojekt-Elektromobilitaet-2030_Endbericht_final.pdf. Aufgerufen: Nov. 20 2019.
- [3] G. Preßmair, "Modellierung und Simulation von Lastprofilen batterieelektrischer Fahrzeuge zur Auslegung von Ladestationen in Wohnhausanlagen," Diplomarbeit (laufend), Institut für Verfahrens- und Energietechnik, Universität für Bodenkultur Wien, Wien, 2019.
- [4] EP Elektromobilität des AK Verteilernetze, "Abschlussbericht des EP Elektromobilität," Österreichs Energie, Wien, 2018. [Online] Verfügbar unter: <https://oesterreichsenergie.at/die-welt-des-stroms/stromnetze/e-mobilitaet.html>. Aufgerufen: Nov. 26 2019.