

Vom Parkhaus zum Batteriespeicher

Lademanagement im Fokus

Im Zeitalter der Elektromobilität wandeln sich Parkhäuser zu Ladestationen. In Schwäbisch Hall wird erforscht, wie ein Parkhaus sogar zu einem großen, virtuellen Batteriespeicher werden kann, der sich netzdienlich steuern lässt. Von zentraler Bedeutung dabei ist u.a. die Berechnung der Lastprognose, auf die vielfältige Faktoren einwirken.

*Von Dr. Dirk Pietruschka, enisyst GmbH, und Prof. Dr. Bastian Schröter, Hochschule für Technik Stuttgart
Dieser Artikel ist in der August-Ausgabe der EMW erschienen.*

Als Mitbetreiber des aus den 1980er Jahren stammenden Parkhauses Langer Graben standen die Stadtwerke Schwäbisch Hall bei der Sanierung vor der Herausforderung, zeitgemäße E-Ladeinfrastruktur zu installieren. Anstelle einer aufwändigen und teuren Stromnetzverstärkung außerhalb und innerhalb der Immobilie entschied sich der Energieversorger für ein intelligentes Lade- und Lastmanagement seines Beteiligungsunternehmens enisyst GmbH. Als wissenschaftlicher Partner für die Entwicklung einer Lösung für die Überwachung und Optimierung des Lade- und Lastmanagements ist die Hochschule für Technik Stuttgart über das Forschungsprojekt „Smart_E_Park“ involviert. Dieses wird im Rahmen des Förderprogramms „Intelligente Netzanbindung von Parkhäusern und Tiefgaragen“ vom Land Baden-Württemberg gefördert. Fernziel ist es, aus dem Parkhaus einen netzdienlichen Energiespeicher zu machen, wobei die Batterien der parkenden Elektrofahrzeuge als bilateral nutzbarer Energiepuffer fungieren sollen, beispielsweise für den Redispatch 2.0.

Ladelasten ausgleichen und verteilen

Vor welchen Herausforderungen standen und stehen die Projektpartner? Der neue Trafo am Parkhaus Langer Graben ist für maximal ein Megawatt Leistung ausgelegt. Im Parkhaus wurden rund 100 der insgesamt knapp 500 Parkplätze mit Ladeboxen ausgerüstet, die jeweils bis zu 22 Kilowatt Ladeleistung ermöglichen. Wären alle 100 Ladeparkplätze besetzt und lüden mit 22 kW, würde die Trafoleistung etwa um den Faktor 2 überschritten. Das Ladesystem muss also in der Lage sein, die Ladevorgänge so zu steuern, dass Stromangebot und -nachfrage sowie Ladekapazität in Einklang stehen und das System insgesamt stabil bleibt. Dies gewährleistet das kaskadierende Anschlussystem mit intelligenten Verteilerboxen von enisyst. Das System ist darauf ausgelegt, Lasten auszugleichen und zu verteilen. Das heißt, wenn mehr Fahrzeuge geladen werden müssen, wird die spezifische Ladeleistung gedrosselt. Das System wäre aber auch in der Lage, beispielsweise einzelne Ladestellen zu priorisieren, etwa für Menschen, die bereit sind, für schnelleres Laden einen Aufpreis zu zahlen. Die Ladeinfrastruktur ist seit der Wiedereröffnung des Parkhauses im Oktober 2021 in Betrieb und funktioniert planmäßig. Die Auslastung der E-Ladeparkplätze liegt heute allerdings erst bei rund 25 Prozent.

Die besondere Herausforderung – und dazu gab es bislang allenfalls rudimentäre Erkenntnisse – liegt in der Ermittlung einer typischen Lastkurve für ein Parkhaus mit E-Ladeplätzen. Eine verlässliche Lastprognose ist unabdingbare Voraussetzung für die geplante Nutzung der bidirektional angeschlossenen E-Mobile im Parkhaus als Energiespeicher. Rechnerisch könnten im Parkhaus Langer Graben 100 Fahrzeuge mit 80 kWh Ladekapazität bis zu acht Megawattstunden Strom speichern, das heißt mehr als den zweifachen Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts. Davon könnte zwar nur ein Teil als Regelreserve genutzt werden, trotzdem wäre dies für den Netzbetreiber ein attraktives Szenario.

Herausforderung Prognoseerstellung

Zur Erstellung der Lastkurve gab und gibt es viele Parameter zu erforschen: Wann laden die E-Mobilisten? Um welche Fahrzeugtypen und Batteriekapazitäten handelt es sich? In welchem Batterieladestatus erreichen sie den Ladeplatz? Wie lange und wie viel Strom wird geladen? Die kaum überraschende Antwort lautet: Das Tankverhalten der Elektromobil-Besitzer im Parkhaus ist gänzlich anders als bei Verbrennern. Bei Letzteren wird der Tank häufig fast leer gefahren und dann wieder vollständig gefüllt. Elektromobile hingegen werden öfter geladen und meist auch nur teilweise und – je nach Parkdauer – sogar bei noch hohen Ladeständen. Die Vielzahl volatiler Faktoren macht das Erstellen von Prognosen kompliziert.

Trotzdem ist es gelungen, eine Auslastungsprognose zu erzeugen, die sich recht genau mit der Realität deckt. Dazu wurde einerseits eine App entwickelt, die erfasst, welche Fahrzeuge wo, wie lange und mit welcher Leistung laden. Die zweite Input-Quelle waren öffentliche Daten aus Parkhäusern in Nordrhein-Westfalen, die Informationen darüber bereithielten, wie lange Fahrzeuge typischerweise in einem Parkhaus stehen und wie zu welcher Tageszeit die Belegungsrate aussieht. Die Daten aus beiden Quellen wurden kombiniert und daraus mit Unterstützung lernender Algorithmen und künstlicher Intelligenz, die von der Hochschule für Technik Stuttgart entwickelt wurden, eine Lastkurve modelliert. Diese Arbeit ist noch nicht restlos abgeschlossen, aber die Prognosen erreichen bereits eine Annäherung an die Ist-Situation von über 90 Prozent.

Datenbasis weiter erhärten

Zu berücksichtigen ist – u.a. deshalb ist weitere Forschung nötig –, dass die bisherigen Lastprognosen auf niedrigen Belegungsraten der Wallboxen basieren. Bei weiterer Verbreitung von Elektrofahrzeugen und stärkerer Frequentierung des E-Parkhauses werden sich möglicherweise einige Parameter des Ladeverhaltens und der Systembelastung verändern. Im Markt der Elektromobilität ist mit einer sehr dynamischen Entwicklung zu rechnen, und auch Faktoren wie die Stadt- und Quartiersentwicklung etwa durch verändertes Einkaufsverhalten können Einfluss auf das Nutzerverhalten haben. Für diese Szenarien müssen kontinuierlich weitere Daten gesammelt und Erkenntnisse gewonnen werden. Am Ende soll eine Datenbasis verfügbar sein, die es ermöglicht, die an das Ladesystem im Parkhaus angeschlossene Batterien als virtuellen Energiespeicher nutzen zu können. Dass dafür noch technische Regeln geschaffen werden müssen, steht auf einem anderen Blatt. Der Betreiber, die Stadtwerke Schwäbisch Hall, wollen nach eigenem Bekunden handlungsbereit sein, wenn sich das Elektromobil zum Standardfortbewegungsmittel durchsetzt.

Was schon gewiss ist: Die in Schwäbisch Hall gewonnenen Daten werden sich nicht unmittelbar auf andere Parkhäuser anwenden lassen, die zu Multi-Ladeplätzen umgerüstet werden: Es macht einen Unterschied, ob die Menschen ihr E-Mobil in einem Großstadt-City-Parkhaus tagsüber während eines Einkaufs abstellen, oder ob das Parkhaus im Altbauwohnquartier ohne zugehörige Tiefgaragen steht und quasi als eine Art Tankstelle für die Nacht fungiert.

Weitere Schritte in Planung

Die nächsten Projektschritte im Parkhaus Langer Graben adressieren u.a. die weitere Verbreiterung und Validierung der Datenbasis und das bidirektionale Laden. Die enisyst GmbH beschäftigt sich an anderer Stelle bereits in der Praxis mit diesem Zukunftsszenario. Des Weiteren geht es um die praktische Anbindung des E-Parkhauses Langer Graben an die Netzleitstelle der Stadtwerke Schwäbisch Hall. Ebenfalls auf der To-Do-Liste steht die Integration der Ladeprozesse in die Verbrauchsabrechnung der Stadtwerke Schwäbisch Hall. Bislang bezahlen die Nutzer den gezapften Strom mit dem Parkticket vor Ort oder per Mobilitätskarte der Stadtwerke Schwäbisch Hall. In Zukunft soll es auch möglich werden, den Parkhausladestrom per normaler Verbrauchsabrechnung zu fakturieren. Nachgedacht wird zudem über die Realisierung flexibler Ladetarife im Viertelstundentakt. Auch sie sind ein Instrument für die Netzlaststeuerung, weil Kunden Strom dann günstig tanken können, wenn das Erzeugungsangebot gerade groß ist.

Fazit: Intelligentes Lademanagement in Parkhäusern zu implementieren und netzdienlich zu steuern ist eine komplexe Aufgabe. Ihre Realisierung erfordert viel Technik und Know-how. Um ein E-Parkhaus vorausschauend steuern und als großen Batteriespeicher nutzen zu können, müssen viele Informationen und Daten verarbeitet und ausgewertet werden. An dieser Basisarbeit führt kein Weg vorbei, und es ist noch ein gutes Stück des Weges zu gehen. Es ist deshalb zu begrüßen, dass ein kommunaler Versorger wie die Stadtwerke Schwäbisch Hall hier Pionierarbeit leisten und den Weg in eine neue Welt der Mobilität maßgeblich ebnen.

((Autoren))

Dr. Dirk Pietruschka, Jahrgang 1967

- Geschäftsführer enisyst GmbH, Pliezhausen
- Leiter des Zentrums für Nachhaltige Energietechnik (zafh.net)
- Hochschulen bzw. Universitäten in Stuttgart, Ulm, Rottenburg, Leicester

dirk.pietruschka@enisyst.de

Prof. Dr. Bastian Schröter, Jahrgang 1981

- Professor für Energietechnik an der Hochschule für Technik Stuttgart
- Co-Leiter des Zentrums für Nachhaltige Energietechnik
- Senatsbeauftragter für Nachhaltigkeit
Vorherige Stationen:
- Siemens AG, Corporate Technology und McKinsey & Company, München
- Physikstudium an den Universitäten Jena, Grenoble und München (LMU), Promotion am Wissenschaftszentrum Umwelt der U Augsburg

bastian.schroeter@hft-stuttgart.de