DOI: 10.24405/13883

ELBE - Digitalisierte Netze für Elektrofahrzeuge

Hannes Haupt* und Bastian Pfarrherr
Innovationsmanagement
Stromnetz Hamburg GmbH
D-22177 Hamburg, Bramfelder Chaussee 130
*E-Mail: hannes.haupt@stromnetz-hamburg.de

***Kurzfassung*—Die Elbe wird Namensgeberin für ein zukunftsweisendes Konzept, das in Hamburg mit einem großen Projektkonsortium und beträchtlicher finanzieller Unterstützung der Bundesregierung ab sofort umgesetzt wird. Die vier Buchstaben ELBE („ELectrify Buildings for EVs“) stehen für eine massive Aus- und Umrüstung von Wohn- und Gewerbebauten, Firmenarealen, Parkhäusern und Betriebsgeländen mit Elektroladestationen, die in einem mehrjährigen Bundesmodellprojekt (Gesamtvolumen rund 21 Mio. Euro) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit 14 Mio. Euro gefördert wird.**

***Stichworte*—Elektromobilität, Netzbetreiber, Verteilungsnetz, Netzplanung**

I. Die zukünftige Rolle von Elektromobilität im Verteilungsnetz Hamburg

Als ein Treiber zur Erreichung nationaler Klimaschutzziele und als Maßnahme zur lokalen Immissionsminderung kommt der Elektrifizierung des urbanen Verkehrs eine hohe Bedeutung zu. Für die Entwicklung eines elektrifizierten Personenverkehrs in der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH) wurden bereits in den vergangenen Jahren wichtige Grundlagen in den folgenden strategischen Handlungsfeldern gelegt [1]:

- Die Schaffung eines emissionsfreien öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) durch die konsequente Elektrifizierung der Busflotte und den Ausbau des U-Bahn-Netzes
- In Ergänzung zum ÖPNV („komplementäre Mobilität“) die Unterstützung der Einführung und Ausweitung neuer Mobilitätsangebote (E-Car-Sharing, E-Ride-Sharing, Bike-Sharing)
- Die Unterstützung der Elektrifizierung des Individualverkehrs durch eine breit angelegte Errichtung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur

Zu den Maßnahmen mit besonderer Bedeutung für das Stromverteilungsnetz gehört dabei im Bereich des ÖPNV die verbindliche politische Vorgabe zur ausschließlichen Neuanschaffung emissionsfreier Busse ab 2020. Im Bereich des elektrifizierten Individualverkehres ist insbesondere der Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur auf 600 Ladepunkte im Oktober 2017 und 1.000 Ladepunkte im Rahmen des „Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur“ [2] in Hamburg bis 2019 zu nennen. Diese Maßnahmen sollen in Zukunft durch die Schaffung einer hohen Anzahl an Lademöglichkeiten außerhalb des öffentlichen Raumes ergänzt werden. Um hierbei ein netzdienliches Laden zu ermöglichen und gemeinschaftlich Lösungen für eine gesamtheitlich optimale Umsetzung des Zubaus zu entwickeln, wurde gemeinsam mit mehreren Ladepunktbetreibern, der Stadt Hamburg und einer hier ansässigen Hochschule das Förderprojekt „ELBE – Electrify Buildings for EVs“ entwickelt.

II. Die Bedeutung für das Stromverteilungsnetz Hamburg

Die Vielzahl dieser diversen Maßnahmen wirkt sich letztlich auf die Lastentwicklung im Stromverteilungsnetz aus. Dabei sind die Auswirkungen abhängig von der jeweiligen Spannungsebene durchaus unterschiedlich zu bewerten. Während sich die Elektrifizierung des ÖPNV über gebündelte Ladeinfrastruktur-Projekte vor allem auf die Mittel- und Hochspannung auswirken, ist die Elektrifizierung des Individualverkehres insbesondere für die Niederspannungsebene bedeutend.

Die Auswirkungen auf die Mittel- und Hochspannungsebene hat Stromnetz Hamburg gemeinsam mit der Hamburger Hochbahn AG und der Verkehrsbetriebe Hamburg Holstein GmbH durch die Helmut-Schmidt-Universität Hamburg untersuchen lassen. Auf Grund der vielfältigen Maßnahmen ist für das Stadtgebiet ein deutliches Wachstum des Bestandes elektrischer Fahrzeuge auf 20.000 Fahrzeuge im Jahr 2020 und 100.000 Fahrzeuge im Jahr 2030 möglich.

Diese prognostizierte Bestandsentwicklung wurde anhand eines Verteilungsschlüssels auf Basis sozio-demografischer Faktoren auf die Umspannwerksgebiete verteilt und auf dieser Basis die zusätzliche Lastentwicklung ermittelt. Als zentrales Ergebnis zeigt Abb. 1 die prognostizierte Reserve-Kapazität der UW-Gebiete auf Grundlage der Bestandsentwicklung des elektrischen Individualverkehres im Szenario „META“ und die zusätzlich benötigten Anschlussleistungen der Betriebshöfe auf Basis realer Fahrtenumläufe. [3]

Es konnte gezeigt werden, dass Stromnetz Hamburg auf der Mittel- und Hochspannungsebene auf zukünftige Entwicklungen gut vorbereitet ist. Für drei UW-Gebiete wurden potenzielle Ausbaubedarfe identifiziert und in den Netzplanungsprozess aufgenommen. Aufgrund der frühzeitigen Analysen können die tatsächliche Bestandsentwicklung überwacht und Maßnahmen gegebenenfalls ergriffen werden.

Im Gegensatz zur Mittel- und Hochspannungsebene bestehen bei der Betrachtung der Niederspannung noch erhebliche Prognose-Spannbreiten in Bezug auf die Entwicklung der

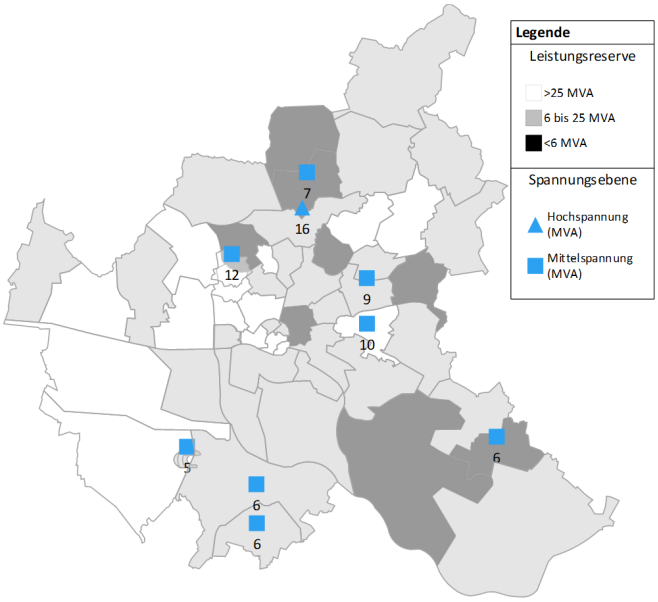

Abbildung 1: Prognostizierte Reserve-Kapazität der UW-Gebiete im Szenario „META“, vgl. [1]

Ladeinfrastruktur und die dafür notwendige Leistungsbereitstellung. Für das städtisch geprägte Verteilungsnetz sind unter anderem folgende Entwicklungen besonders bedeutend:

A. Lokale Verteilung von Ladeinfrastruktur und Geschosswohnungsbau

Einen wesentlichen Einfluss auf die notwendige Leistungsbereitstellung der Niederspannungsnetze haben die Annahmen zur lokalen Verteilung der Bestandsentwicklung. In den durch einen hohen Ein- und Zweifamilienhaus-Bestand geprägten vorstädtischen Gebieten können z. B. höhere Erneuerungsraten von Dienst- und Firmenwagen zu einer lokalen Bündelung beitragen. Eine besondere Rolle für das innerstädtische Verteilungsnetz nimmt die Installation von Ladeinfrastruktur im Geschosswohnungsbau ein. Diese ist durch besondere Herausforderungen wie Eigentumsfragen und bauliche Aufwände einer Nachrüstung geprägt. Werden hierfür jedoch Lösungen entwickelt (z. B. im Konzept „ELBE“), können sie einen beschleunigten Hochlauf in den innerstädtischen Gebieten ermöglichen, führen dann allerdings ebenso zu einer lokal gebündelten Nachfrage.

B. Individuelle Ladeleistungsbedarfe und hardwareseitige Ausstattung

Während der Aufbau von Ladeinfrastruktur aktuell häufig bereits auf Grundlage dreiphasig angeschlossener AC-Ladestationen mit einer Ladeleistung von 11 kW oder 22 kW erfolgt, ist eine Vielzahl der verfügbaren reinen Elektrofahrzeuge mit ein- oder zweiphasigen Ladegeräten mit einer Ladeleistung bis zu 7,2 kW ausgestattet. Diese Ladeleistungen werden in der Regel als ausreichend für (tägliche) Fahrbedarfe von bis zu 100 km betrachtet.

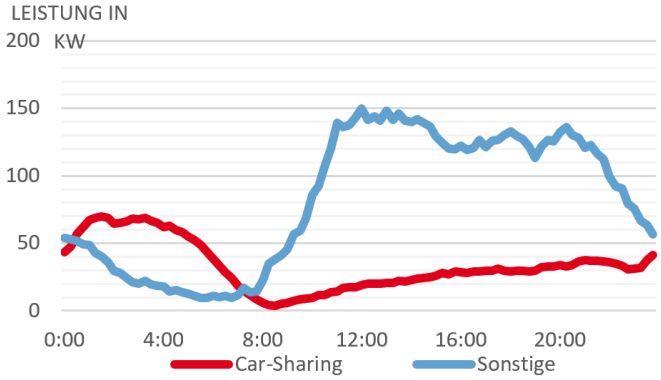

Abbildung 2: Mittlere Ladeleistung der öffentlichen Ladeinfrastruktur im Zeitraum Aug – Nov. 2017 nach Nutzergruppen.

Auf Basis aktueller Hersteller-Ankündigungen ist für die Zukunft eine verstärkte Ausstattungsrate mit dreiphasigen Ladegeräten zu erwarten. Die dadurch ermöglichten Ladeleistungen von 11 kW oder 22 kW dienen dann einem erhöhten Ladekomfort oder einer Ladung nach längeren Fahrtstrecken. Sie beeinflussen in Verbindung mit insgesamt steigenden Reichweiten der Fahrzeuge aber gegebenenfalls das Ladeverhalten. Während das tägliche Laden aufgrund von Reichweiten unter 300 km für viele Nutzer aktuell zum Alltag gehört, ermöglichen steigende Reichweiten und Ladeleistungen die Fahrzeugnutzung über mehrere Tage ohne Zwischenladung. Solche Einflüsse auf das Ladeverhalten können in aktuellen Studien nur begrenzt berücksichtigt werden.

Ein gutes Beispiel für den Einfluss des Ladeverhaltens auf die Leistungsbereitstellung aus dem Verteilungsnetz ist die Nutzung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Im Stadtgebiet Hamburg entwickelt sich diese sehr positiv, im Dezember 2017 wurden bei etwa 10.000 Ladevorgängen 80 MWh Ladeenergie abgegeben. Bei einer detaillierteren Analyse des Einflusses auf das Verteilungsnetz lassen sich zwei wesentliche Nutzergruppen unterscheiden. Dies sind einerseits Car-Sharing-Nutzer sowie alle sonstigen Nutzer. Während die Nutzung im Allgemeinen dem zu erwartenden Mobilitätsverhalten folgt, ist für die Nutzergruppe Car-Sharing eine verstärkte Nutzung im Zeitraum 23:00 Uhr – 08:00 Uhr zu beobachten. (Abb. 2) Aufgrund der Korrelation mit einer allgemein niedrigen Last in diesem Zeitraum stellt dies eine aus Netzsicht positive Besonderheit der Nutzung dar, die jedoch in diesem Ausmaß vorab nicht sicher prognostizierbar war.

III. Vorbereitung neuer Handlungsoptionen

Die beschriebenen Einflüsse und insbesondere der gewünschte, beschleunigte Zubau von Ladeinfrastruktur im nicht-öffentlichen Bereich führen demnach zu deutlich steigenden Leistungsbedarfen im Niederspannungsnetz. Insbesondere bei geringen Mehraufwänden für hohe Ladeleistungen von bis zu 22 kW, einer zunehmenden Nutzung für Sonder-, Ausflugs- und Wochenendfahrten oder einem unerwarteten Nutzerverhalten sind bei einem schnellen Markthochlauf Ersatz- und

Verstärkungsmaßnahmen in den Niederspannungsnetzen oder neue Handlungsoptionen notwendig.

Eine grundlegende Voraussetzung für diese Handlungsoptionen ist die Schaffung von mehr Transparenz in den Niederspannungsnetzen. Im Projekt ELBE erprobt Stromnetz Hamburg dazu den Einsatz der Intelligent Grid Plattform der envelio GmbH. In dieser Plattform werden Daten aus unterschiedlichen Ursprungssystemen (z. B. GIS, ERP, Messdaten) automatisiert verknüpft, dauerhaft rechenfähige Netze vorgehalten und Simulationswerkzeuge bereitgestellt, mit denen eine zunehmende Prozessautomatisierung bei der Netzplanung und -betriebsführung ermöglicht wird. Auf Basis dieser Plattform erfolgt eine Weiterentwicklung, um möglichst hohe Synergien über die gesamte Wirkkette zu heben. Dazu gehört beispielsweise die Einbindung der bei den Ladepunktbetreibern bereits vorhandenen Nutzerverwaltung. Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Rollen und des möglichen Synergiepotenzials.

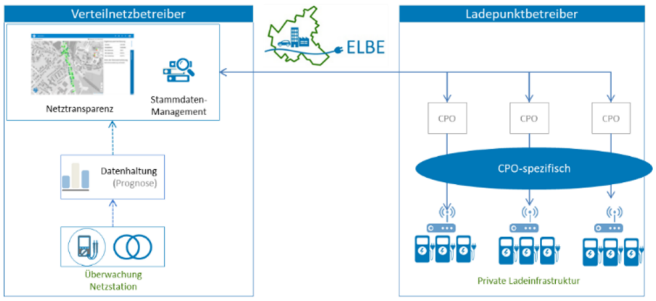

Abbildung 3: Schematische Darstellung der Aktivitäten.

LITERATUR

[1] Behörde für Umwelt und Energie, „Luftreinhalteplan für Hamburg (2. Fortschreibung)“, 2017.

[2] „Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Hamburg“, Bürgerschaftsdrucksache 20/12811, 26.08.2014.

[3] M. Dietmannsberger, M. Meyer, M. Schumann und D. Schulz, „Metastudie - Anforderungen an das Stromnetz durch Elektromobilität, insbesondere Elektrobusse, in Hamburg“, Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg, Hamburg, Deutschland, 2016.