

Studiengang Sustainable Energy Competence (SENCE)

PROJEKTBERICHT

Forschungsprojekt <2>

**Simulationsmodell zur Ermittlung der Netzlast
durch ladende Elektrofahrzeuge**



Niko Waxmann



1 Einleitung

Mit dem nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität beschloss die Bundesregierung die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung und die Markteinführung von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen. Das Ziel ist bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bringen.¹ Diese haben gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen einige Vorteile. Der Nutzung dieser Potentiale stehen allerdings auch Hemmnisse für eine breite Markteinführung und netzseitige Implikationen, wie beispielsweise die Integration dieser Fahrzeuge in das Energieversorgungssystem, gegenüber.²

1.1 Einführung in die Problemstellung

Wie viele Elektrofahrzeuge es in Zukunft in Deutschland geben wird, hängt von politischen, wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen ab.³ Bei einem höheren Marktanteil der Elektromobilität wird es zu einer Veränderung des Endenergieträgers in der Individualmobilität von Benzin oder Diesel hin zum Strom kommen. Somit wird zukünftig zur Erfüllung der Bedürfnisse an individueller Mobilität mehr elektrische Energie zum Laden der Elektrofahrzeuge benötigt.⁴ Der Energiebedarf bei der Ladung hängt vom Nutzerverhalten sowie vom Energieverbrauch des Fahrzeugs ab und auch das Ladeverhalten ist durch zahlreiche weitere Variablen bestimmt. Hierzu zählen die täglich zurückgelegte Strecke, der Zeitpunkt der Beendigung der letzten Fahrt oder die installierte Leistung der Ladestation.⁵

Mehrere Kundenbefragungen ergaben, dass Nutzer von Elektrofahrzeugen vorwiegend in Klein- oder mittelgroßen Städten mit 5.000 bis 100.000 Einwohnern leben. Das macht die Nutzung von Elektrofahrzeugen zu einem (klein-)städtischen Phänomen.⁶ Bei der Integration der Elektrofahrzeuge in das Netz zeigen sich große regionale Unterschiede. Während die Integration der Fahrzeuge auf bundesweiter Ebene aller Voraussicht nach nicht kritisch sein wird, können lokal bei hohen Anschlussleistungen

¹ Vgl. Die Bundesregierung, 2009, S. 1.

² Vgl. Linsen et al., 2012, S. 10.

³ Vgl. Plötz et al., 2014, S. 3f.

⁴ Vgl. Linsen et al., 2012, S. 9.

⁵ Vgl. Garcia-Valle, Pecas Lopes, 2013, S. 58.

⁶ Vgl. Frenzel et al., 2015, S. 25.

und Durchdringungsgraden Netzanpassungsmaßnahmen erforderlich sein.⁷ Dies betrifft insbesondere regionale Verteilnetze in der Niederspannungsebene.

Die elektrische Arbeit und die Leistung, mit der die Fahrzeuge geladen werden, haben direkte Auswirkungen auf den Lastgang der Verteilnetze im Niederspannungsbereich.

Dieser hängt maßgeblich davon ab,

- wie viele Fahrzeuge
- mit einer bestimmten Leistung
- zu welcher Tageszeit
- in welchem Zeitraum

geladen werden.⁸

2 Fazit

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die Netzbelastung durch ladende Elektrofahrzeuge keine großen Auswirkungen auf ein Verteilnetz hat. Der zusätzliche Energiebedarf beträgt im Pro-Szenario ungefähr 16 MWh, ca. 7,5 MWh im neutralen und 2,5 MWh im Contra-Szenario. Die Lastkurve wird bei realitätsnahem Ladeverhalten in den Abendstunden kurzzeitig um knapp sieben Prozent (Pro-Szenario) angehoben. In den anderen Markthochlaufszszenarien fallen die Auswirkungen geringer aus. Unter der Annahme, dass alle Fahrzeuge den Ladevorgang zum gleichen Zeitpunkt starten, erhöht sich die Lastkurve im Pro-Szenario schlagartig um 7,5 MW. Im Höchstlastzeitraum um 18:00 Uhr entspricht dies einer Steigerung von 18 Prozent. Besteht eine Möglichkeit, private Fahrzeuge beim Arbeitgeber zu laden, wird die Lastkurve geglättet und es entsteht ein kleinerer Peak ab ca. 9:00 Uhr. Der Vergleich mit der PV-Einspeisung brachte die Erkenntnis, dass selbst an Wintertagen genügend Strom erzeugt werden kann, um die Fahrzeuge zu laden. Der Strom müsste in diesem Fall allerdings zwischengespeichert werden.

Die simulierten Szenarien sollten keine Probleme für lokale Verteilnetze darstellen. Die Netzinfrastruktur auf dieser Ebene ist, vor allem in städtischen Gebieten, gut ausgebaut und sollte diesen Anforderungen genügen. Probleme könnten hingegen in ländlichen Regionen mit einer schwächeren Netzinfrastruktur auftreten. Diese Netze sind

⁷ Vgl. Kampker et al., 2013, S. 86.

⁸ Vgl. Linsen et al., 2012, S. 13.

aber ebenso im Zuge des immer stärker wachsenden Anteils der volatilen Stromerzeugung aus regenerativen Quellen auszubauen. Ebenso problematisch ist die Betrachtung einzelner Netzstränge auf Niederspannungsebene. Sind beispielsweise in einem Wohngebiet überdurchschnittlich viele Elektrofahrzeuge vorhanden, müssen gegebenenfalls Trafo- oder Ortsnetzstationen ausgebaut bzw. verstärkt werden.

Literaturverzeichnis

Die Bundesregierung (2009). *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*.

Frenzel, I., Jarass, J., Trommer, S., Lenz, B. (2015). *Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland*. Berlin.

Garcia-Valle, R., Pecas Lopes, J. (2013). *Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks*. Springer Science+Business Media New York.

Kampker, A., Vallée, D., Schnettler, A. (2013). *Elektromobilität – Grundlagen einer Zukunftstechnologie*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Linsen, J., Schulz, A., Mischinger, S., Maas, H., Günther, C., Weinmann, O., Abbasi, E., Bickert, S., Danzer, M., Hennings, W., Lindwedel, E., Marker, S., Schindler, V., Schmidt, A., Schmitz, P., Schott, B., Strunz, P., Waldowski, P. (2012). *Netzintegration von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antriebssystemen in bestehende und zukünftige Energieversorgungsstrukturen*. Jülich.

Plötz, P., Gnann, T., Kühn, A., Wietschel, S. (2014). *Markthochlaufszzenarien für Elektrofahrzeuge*. Karlsruhe.