

# EINFLUSS EINER ELEKTRISCHEN LADEINFRASTRUKTUR IN STÄDTISCHEN UND LÄNDLICHEN NIEDERSPANNUNGSNETZEN AUF DIE NETZPLANUNG

Mirko WAHL<sup>1\*</sup>, Julian SPREY\*, Moritz MAERCKS, Marius SIEBERICHS, Albert MOSER

*enera* ist Teil des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Ziel ist es, in großflächigen „Schaufensterregionen“ skalierbare Musterlösungen für eine umweltfreundliche, sichere und bezahlbare Energieversorgung bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien zu entwickeln und zu demonstrieren. Im Zentrum stehen dabei die intelligente Vernetzung von Erzeugung und Verbrauch sowie der Einsatz innovativer Netztechnologien und -betriebskonzepte. Die gefundenen Lösungen sollen als Modell für eine breite Umsetzung dienen.

Das Bundeswirtschaftsministerium fördert die fünf Schaufenster mit insgesamt über 200 Mio. Euro. Zusammen mit den zusätzlichen Investitionen der Unternehmen werden über 500 Mio. Euro in die Digitalisierung des Energiesektors investiert. SINTEG ist damit ein wichtiger Beitrag zur Digitalisierung der Energiewende. An den SINTEG-Schaufenstern sind über 200 Unternehmen und weitere Akteure, bspw. aus der Wissenschaft, beteiligt. Dieser Beitrag wird im Rahmen des Forschungsprojektes *enera*, Teil des Förderprogramms SINTEG des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), mit dem Förderkennzeichen 03SIN321 erstellt.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# SINTEG

SCHAUFENSTER INTELLIGENTE ENERGIE

## Motivation

Die momentanen innerdeutschen und europäischen politischen Zielsetzungen sehen eine verstärkte Nutzung der Elektromobilität zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen vor. Daher wurden in Deutschland durch die Bundesregierung bereits verschiedene Anreize gesetzt, wie der „Umweltbonus“, der auf die Ausweitung des elektrifizierten Verkehrs abzielt, oder wie die Förderung der deutschen Ladeinfrastruktur mit dem im März 2017 gestarteten „Bundesprogramm Ladeinfrastruktur“ [1]. Ziel dieses Programms ist es, mit bis zu 15.000 Ladesäulen in der Bundesrepublik Deutschland eine öffentliche, flächendeckende Ladeinfrastruktur aufzubauen und damit die Entwicklung der Elektromobilität weiter zu beschleunigen. Neben rund 5000 Schnellladestationen ist der Anschluss von 10.000 Normalladestationen mit einer Leistung von bis zu 22 kW in den Nieder- und Mittelspannungsnetzen vorgesehen [2]. Die Förderung beläuft sich dabei auf insgesamt 300 Mio. Euro und stellt u.a. als Bedingung, dass die Ladeleistung aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt wird. Weiterhin soll mit Maßnahmen wie der Einführung von Privilegien durch Sonderfahrspuren und Parkplätzen für Elektrofahrzeuge oder durch eine Kfz-Steuer-Befreiung die Attraktivität der Elektromobilität gesteigert werden.

Die Integration der Ladeinfrastruktur in die Stromnetze stellt dabei insbesondere die Verteilernetzbetreiber vor neue Aufgaben und Herausforderungen. Neben der Platzierung von Ladesäulen innerhalb von privaten Wohnbereichen ist der Netzanschlusspunkt von öffentlichen Ladesäulen stark von strukturellen Unterschieden durch Bebauung und Flächennutzung abhängig. Zudem ist eine strukturelle Unterscheidung sinnvoll, da in ländlichen Netzen ein Ladevorgang von nur

---

<sup>1</sup> IAEW RWTH Aachen, Schinkelstraße 6, 52056 Aachen, Tel: 0241/80-96689, Fax: 0241/80-92197  
mw@iaew.rwth-aachen.de, <http://www.iaew.rwth-aachen.de>

wenigen Elektrofahrzeugen zur gleichen Zeit im selben Abgang erforderlich sein kann, während in innerstädtischen Gebieten das Laden von einer Vielzahl an Fahrzeugen gleichzeitig ermöglicht werden muss. In ländlichen Gebieten ist zudem mit einem Laden auf privaten Grundstücken zu rechnen, wohingegen in städtischen Gebieten das Laden voraussichtlich vermehrt im öffentlichen Raum erfolgen wird. Sowohl private Ladestationen bei einem Netzkunden zu Hause, als auch öffentliche Ladestationen, beispielsweise am Straßenrand, werden daher bei kleinen Ladeleistungen voraussichtlich vermehrt in der Niederspannungsebene (NS) angebunden. Daher ist insbesondere mit einer zunehmenden Belastung der Niederspannungsnetze zu rechnen.

Die verstärkte Nutzung der Elektromobilität wirkt sich daher in zwei verschiedenen Bereichen auf die Netzplanung aus. Zum einen müssen zur Auslegung der Niederspannungsnetze die durch die neuen Verbraucher veränderten Netzbelastungen, die räumliche Verteilung der Elektrofahrzeuge und die Ladeinfrastruktur prognostiziert werden. Zum anderen müssen die Netze derart geplant werden, dass auch bei einem gleichzeitigen Laden mehrerer Fahrzeuge ein sicherer und zuverlässiger Netzbetrieb gewährleistet werden kann.

Dabei stehen dem Netzbetreiber verschiedene Optionen zur Verfügung. Aufgrund der sehr wahrscheinlich mit Kommunikationstechnik angebundenen Ladeinfrastruktur hat er zukünftig beispielsweise verschiedene Möglichkeiten den Ladevorgang zu beeinflussen. So ist davon auszugehen, dass durch eine Anpassung des Arbeitspunktes des Gleichrichters die dem Netz zur Verfügung gestellte Blindleistung geregelt wird, ohne dabei die Ladeleistung reduzieren zu müssen. Da durch eine zunehmende Durchdringung von Elektrofahrzeugen zunehmend mit Spannungshaltungsproblem in Niederspannungsnetzen zu rechnen ist, wird in diesem Beitrag der Einfluss einer möglichen Ladeinfrastruktur auf die Ausbauplanung von Niederspannungsnetzen bestimmt.

## **Methode**

Zur Bestimmung des Einflusses einer zunehmenden Durchdringung von Elektrofahrzeugen in Niederspannungsnetzen werden zunächst mögliche Ladeinfrastrukturen in Abhängigkeit der Bebauung und Wohnstruktur analysiert. Als Ergebnis der Analyse steht eine mögliche räumliche Verteilung der Ladeinfrastruktur für ein exemplarisches städtisches und ländliches Netz fest.

Anschließend wird über Nutzungsprofile von Personenkraftwagen der Ladebedarf von Elektrofahrzeugen modelliert und notwendige Netzverstärkungsmaßnahmen im Rahmen der Netzplanung bestimmt.

In einem dritten Schritt wird durch eine Sensitivitätsanalyse der Einfluss von Durchdringungsgraden von Elektrofahrzeugen und verschiedenen Regelungen bzgl. der Blindleistungsbereitstellung auf die Netzplanung untersucht und erforderliche Verstärkungsmaßnahmen bestimmt.

## **Ergebnisse und Fazit**

Mit der angedachten Vorgehensweise wird der Nutzen von einer Blindleistungsregelung auf den Netzverstärkungsbedarf bestimmt, so dass die notwendigen Netzverstärkungsmaßnahmen in den betrachteten Niederspannungsnetzen minimiert werden. In den durchgeführten Untersuchungen eignet sich besonders der Zubau von regelbaren Ortsnetztransformatoren zur Behebung von Spannungsbandproblemen.

## **Literatur**

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur:  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/grosser-andrang-bundesprogramm-ladeinfrastruktur.html>, Abruf: 29.11.2017
- [2] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur:  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge.html>, Abruf: 29.11.2017