

# AUSWIRKUNGEN EINER FLÄCHENDECKENDEN LADEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROMOBILITÄT AUF DIE VERTEILNETZEBENE – EIN FALLBEISPIEL AUS DEM PROJEKT DESIGNETZ

Jan KELLERMANN<sup>1</sup>, Lukas LÖHR<sup>1</sup>, Jens D. SPREY<sup>1</sup>, Albert MOSER<sup>1</sup>

## Motivation

Das „Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) [1] ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), das Lösungen für eine klimafreundliche, sichere und effiziente Stromversorgung bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien demonstrieren soll. In fünf Modellregionen werden Musterlösungen in der Praxis großflächig getestet. Im Projekt Designetz [2] werden dabei unterschiedliche Herausforderungen der Energiewende angegangen. Dazu werden sowohl bestehende Einzellösungen genutzt als auch neue entwickelt und schlussendlich zu einem effizienten Gesamtsystem zusammengeführt. Auf Grundlage einer Vielzahl von Demonstrationsprojekten in drei Schaufensterregionen werden ganzheitliche Lösungen erarbeitet, wie ein regenerativ geprägtes Erzeugungssystem auch in Zukunft die Versorgungsaufgabe erfüllen kann.

Im Fokus des Projekts steht die Nutzung von Flexibilitätsoptionen sowohl auf der Erzeugungs-, der Nachfrage- als auch der Netzseite. Dazu werden Flexibilitätsoptionen auf Grundlage von Informations- und Kommunikationstechnologien miteinander vernetzt und im Rahmen einer hierarchischen Systemarchitektur koordiniert. Ziel der Demonstratoren ist es, neue Technologien für einen sicheren und kostengünstigen Netzbetrieb zu erproben, weiterzuentwickeln und zu integrieren. Einzelne Arbeitspakete fokussieren sich dabei auf innovative Netztechnologien unter Berücksichtigung zugehöriger Schnittstellen zwischen Netzebenen und -gebieten sowie zu den Themen Markt und Messstellenbetrieb. Weiterhin werden Technologien zur Beherrschung der Leistungsflüsse bei zunehmender dezentraler Einspeisung oder bei hohen Netzbelastungen durch Ladevorgänge von Elektrokraftfahrzeugen (E-KFZ) erprobt. Ziel ist die Ableitung eines Gesamtoptimums für den Netzbetrieb unter Berücksichtigung lokaler, regionaler und überregionaler Verantwortungsbereiche und kaskadierter Abhängigkeiten. Im Rahmen dieser Veröffentlichung stellt sich insbesondere die Frage, welche Anforderungen sich zukünftig durch die zunehmende Integration der E-KFZ in den Netzen ergeben.

## Methodik

Ein Fokus der Untersuchungen in den ersten beiden Projektjahren zielt darauf ab, grundsätzliche Erkenntnisse für den intelligenten Netzbetrieb, Netzausbau und Messstellenbetrieb abzuleiten und gegebenenfalls Planungs- und Betriebsgrundsätze anzupassen oder zu ergänzen. Um dies zu erreichen, werden Simulationen von Netzbetrieb und Netzausbau für zukünftige Szenarien durchgeführt. Hierbei werden repräsentative Netzregionen der beteiligten Verteilnetzbetreiber betrachtet und Szenarien für Versorgungsaufgaben im Jahr 2035 abgestimmt. In dieser Veröffentlichung werden das generelle Vorgehen sowie erste Erkenntnisse des laufenden Projekts in Bezug auf Elektromobilität am Beispiel eines Mittelspannungsnetzes vorgestellt und diskutiert. Die genutzten Netz- und Szenariodaten werden von den Projektpartnern Westnetz bzw. innogy bereitgestellt. Im Projekt Designetz werden zudem in analoger Weise weitere Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetze betrachtet. Entsprechend der in Designetz abgestimmten energiewirtschaftlichen Rahmenszenarien werden drei Szenarien für mögliche Entwicklungen genereller Trends mit Einfluss auf die Netznutzung betrachtet. Die Szenarien unterscheiden sich im Umfang des EE-Ausbaus, bei der Anzahl neuer Verbraucher wie bspw. E-KFZ, aber auch in den verfügbaren Flexibilitätsoptionen für die Netzbetreiber. Für das betrachtete Netzgebiet werden die drei Rahmenszenarien weiter konkretisiert, indem Annahmen über die regionale und örtliche Verteilung der Entwicklungen genutzt werden, um lokal aufgelöste Szenarien der zukünftigen Netznutzung zu generieren.

---

<sup>1</sup> RWTH Aachen, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Schinkelstraße 6, 52056 Aachen, Tel.: +49 241 80-96711, Fax: +49 241 80-92197, [km@iaew.rwth-aachen.de](mailto:km@iaew.rwth-aachen.de), [www.iaew.rwth-aachen.de](http://www.iaew.rwth-aachen.de)

Das betrachtete Netzgebiet umfasst drei Gemeinden mit ca. 106 Tsd. Einwohnern und einer Fläche von ca. 243 km<sup>2</sup>. Das Mittelspannungsnetz wird aus vier HS/MS-Umspannanlagen versorgt und weist eine Netzlänge von über 350 km auf. Es gibt ca. 600 Anschlusspunkte in der MS-Ebene (Kunden oder Ortsnetzstationen) sowie ca. 30.000 Anschlüsse in der NS-Ebene.

Die erarbeiteten Szenarien sehen bis zum Jahr 2035 eine Verdopplung der angeschlossenen EE-Kapazitäten im Netzgebiet vor. Insbesondere für die in den NS- und MS-Netzen angeschlossene PV-Kapazität wird ein Anstieg von aktuell ca. 19 MW auf 40 MW bis 48 MW erwartet.

Bezüglich der zukünftigen Verbraucherstruktur stellt insbesondere die Ladeinfrastruktur für E-KFZ eine große Unsicherheit dar. Die Spannweite der installierten Ladekapazität für das gesamte Netzgebiet reicht in den Szenarien von 18 MW über 60 MW bis hin zu 130 MW. Somit stellt insbesondere die Elektromobilität eine große Herausforderung in Bezug auf zukünftige Netzengpässe dar.

Basierend auf diesen Szenarien werden geeignete Standorte für eine Ladeinfrastruktur im Netzgebiet identifiziert. Hierbei werden sowohl Ladesäulen mit geringen Nennleistungen für das Laden zu Hause oder am Arbeitsplatz als auch eine Schnellladeinfrastruktur mit höheren Leistungen, bspw. an heutigen Tankstellen oder an Parkplätzen von Supermärkten etc. berücksichtigt. Darüber hinaus werden unterschiedliche Zeitverläufe der Ladevorgänge abhängig von typischen Ankunfts- und Abfahrzeiten sowie Standzeiten und Ladebedarfen generiert und im Rahmen von Netzsimulationen genutzt.

Ziel hierbei ist es, vor allem die räumliche Verteilung der Ladeinfrastruktur im Netzgebiet sowie die auftretenden Gleichzeitigkeiten der Ladevorgänge und die damit verbundenen Netzbelastungen abbilden zu können. Im Rahmen von Variantenrechnungen können dann die Auswirkungen unterschiedlicher Ladestrategien (ungesteuert oder gesteuert) auf Netzbelastungen sowie möglicherweise notwendige Eingriffe durch die Netzbetreiber untersucht werden.

## **Ergebnisse und Fazit**

Trotz der aktuell eher geringen Anzahl an E-KFZ in Deutschland ist aufgrund der politischen Ziele (bis 2030 sechs Millionen E-KFZ [3]) sowie bestehender Förderprogramme [4] in den nächsten Jahren mit einem starken Anstieg der Anzahl an E-KFZ zu rechnen. Damit einher geht auch die entsprechende Entwicklung der Ladeinfrastruktur, die von privaten Ladepunkten bei den Haushalten über öffentliche Ladesäulen bis hin zu Schnelladestationen mit hohem Leistungsbezug reicht.

Erste Simulationsergebnisse zeigen, dass es durch Elektromobilität zu deutlich erhöhten Auslastungen im betrachteten Verteilnetz kommen kann, sodass, wenn heutige Planungs- und Betriebsgrundsätze beibehalten werden, ggf. ein konventioneller Netzausbau notwendig wird, um einen sicheren Betrieb der Verteilnetze zukünftig gewährleisten zu können. Alternativ bieten sich eine detailliertere Überwachung des Netzes und der Einsatz von Automatisierungssystemen an, welche in vereinzelt kritischen Situationen die Leistungsflüsse regeln. Diese Konzepte werden im weiteren Verlauf von Designetz untersucht und den klassischen Ansätzen gegenübergestellt.

## **Literatur**

- [1] Website SINTEG, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/sinteg.html>
- [2] Website Designetz; <http://designetz.de/Projekt.htm>
- [3] Bundesregierung, [http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Mobilitaet/mobilitaet\\_zukunft/\\_node.html](http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Mobilitaet/mobilitaet_zukunft/_node.html); Zugriff am 02.11.2017
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html>; Zugriff am 02.11.2017

## **Hinweis**

Der Beitrag wird im Rahmen des Forschungsprojektes „Designetz“, Teil des Förderprogramms SINTEG des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), mit dem Förderkennzeichen 03SIN225 erstellt.