

# Monitoring privater Ladeinfrastruktur im Hamburger Niederspannungsnetz

Sebastian Deters\* und Bastian Pfarrherr  
*Innovationsmanagement*  
*Stromnetz Hamburg GmbH*  
 D-22177 Hamburg, Bramfelder Chaussee 130  
 \*E-Mail: sebastian.deters@stromnetz-hamburg.de

Thomas Werner\* und Wiebke Fröhner  
*Digital Grid*  
*Siemens AG*  
 D-90459 Nürnberg, Humboldtstraße 59  
 \*E-Mail: thomas.werner@siemens.com

Alfred Einfalt  
*Corporate Technology*  
*Siemens AG Österreich*  
 A-1210 Wien, Siemensstraße 90  
 E-Mail: alfred.einfalt@siemens.com

Detlef Schulz  
*Elektrische Energiesysteme*  
*Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg*  
 D-22043 Hamburg, Holstenhofweg 85  
 E-Mail: detlef.schulz@hsu-hh.de

**Kurzfassung**—Der Aufbau von Ladeinfrastruktur zur Ladung elektrisch betriebener Fahrzeuge stellt eine große Herausforderung für den Verteilungsnetzbetreiber Stromnetz Hamburg dar. Um den Endkunden gegenüber Versorgungssicherheit zu gewährleisten, ist die Erstellung eines technischen Konzepts zur Überwachung und Kontrolle von privater Ladeinfrastruktur im Niederspannungsnetz zweckmäßig. Entwickelt, getestet und schlussendlich umgesetzt werden soll dies in Zusammenarbeit von Siemens und Stromnetz Hamburg.

**Stichworte**—Digitales Ortsnetz, Versorgungssicherheit, Ladeinfrastruktur

## I. EINLEITUNG

Eines der wesentlichen Bestandteile für den Klimaschutz ist die geforderte Umsetzung und Integration der Elektromobilität, u. a. im Verkehrssektor. Dies gilt auch für die Planung und Gestaltung der Freien und Hansestadt Hamburg [1]. Während der Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur in der Vergangenheit bereits aktiv umgesetzt wurde, ist in den nächsten Jahren mit einer Expansion von Ladeeinrichtungen außerhalb des öffentlichen Raumes, d. h. auf gewerblichen und privaten Flächen, zu rechnen. Der Betrieb der bereits aufgebauten und in Zukunft zu erwartenden Ladeeinrichtungen stellt einen erheblichen Zuwachs an elektrischer Last dar. Dadurch ergeben sich Lastprofile, die denen der vergangenen Jahre nicht mehr entsprechen.

Es ist zu erwarten, dass Kapazitätsengpässe als Folge der Elektromobilität erreicht werden [2]. Neben der Vermeidung von Überlastungen der Transformatoren und Niederspannungskabel stehen die Verteilungsnetzbetreiber vor der Herausforderung, die Spannung innerhalb der zulässigen Grenzen laut der Norm DIN EN 50160 zu halten.

Stromnetz Hamburg als zuständiger Verteilungsnetzbetreiber der Freien und Hansestadt Hamburg steht ebenfalls vor dieser Herausforderung. Eines der Kernziele von Stromnetz Hamburg ist ein sicherer und zuverlässiger Netzbetrieb, u. a.

unter der Berücksichtigung der Bedürfnisse der Endkunden. Da die Integration der öffentlichen Ladeinfrastruktur aktiv durch Stromnetz Hamburg beeinflusst werden kann, liegt die Herausforderung zur Erreichung dieses Kernziels in der zukünftigen Integration der Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Raumes.

## II. HINTERGRUND

Gewöhnlich ruft ein verändertes, erhöhtes Lastaufkommen die Anpassung des Niederspannungsnetzes hervor. Sofern der sichere Netzbetrieb durch interne Verschaltungsmaßnahmen des Netzes nicht möglich ist, wird das Netz ausgebaut. Mögliche Varianten sind z. B. die Ersetzung bestehender Kabel durch Kabel mit höherem Querschnitt und/oder der Tausch von Transformatoren gegen Transformatoren mit einer höheren Leistungsklasse.

Zum einen sorgt das Verlegen neuer oder zusätzlicher Kabel für einen erhöhten zeitlichen und finanziellen Aufwand. Zum anderen sind vor allem die notwendigen Erdarbeiten im städtischen Gebiet oftmals unerwünscht. Sie können für Verkehrseinschränkungen und Lärmbelästigungen sorgen.

Da es sich bei den Elektrofahrzeugen um zusätzliche volatile Lasten handelt, ist ein Aus- und Umbau des Niederspannungsnetzes unter gewissen Voraussetzungen vermeidbar. Der wesentliche Faktor hierbei ist der notwendige Zugriff auf Ladeeinrichtungen zur Vermeidung von Überlastungen im Netz. Der Zugriff erfolgt lediglich, wenn Kapazitätsgrenzen oder Grenzen des zulässigen Spannungsbandes erreicht werden.

Mittels Verringerung der Leistungsabnahmen der Elektrofahrzeuge, hervorgerufen durch Leistungsbegrenzungen an den Ladeeinrichtungen, wird ein sicherer Netzbetrieb gewährleistet. Das Mobilitätsbedürfnis der Kunden wird dabei durchgehend sichergestellt.

### III. TECHNISCHES KONZEPT

Die Umsetzung der geplanten Steuerung von Ladeeinrichtungen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit erfordert die Entwicklung eines technischen Konzepts. Das notwendige Konzept wird in einem gemeinsamen Projekt von Siemens und Stromnetz Hamburg unter dem Namen „Digitales Ortsnetz“ entwickelt und in der Praxis getestet.

In vorangegangenen Forschungsprojekten hat Siemens ein Konzept für eine belastbare Informations- und Kommunikationstechnologie zur Digitalisierung lokaler Netze entwickelt [3,4]. Dieses dient als Basis zur Umsetzung des „Digitalen Ortsnetzes“, welches gemäß Abb. 1 im Wesentlichen aus drei Komponenten besteht:

- zentrales IT-System
- dezentrale, intelligente Überwachungs- und Steuerungseinheit
- Anschlusseinheit

Das zentrale IT-System soll der Umsetzung von übergeordneten Aufgaben, wie z. B. die Übermittlung von Firmware-Updates der verwendeten Komponenten, dienen.

Die intelligente Überwachungs- und Steuerungseinheit fungiert als dezentrale Intelligenz in den lokalen Ortsnetzstationen. Mithilfe von Messungen an den Niederspannungsabgängen kann die Auslastung der Kabel und des Transformators analysiert werden. Des Weiteren kann eine Beurteilung der Spannungswerte als auch eine Abschätzung der Auslastung des unterlagerten Niederspannungsnetzes, u. a. auf Basis eventuell vorhandener Netztopologiedaten, vorgenommen werden.

Sobald Kapazitäts- oder Spannungsgrenzwerte erreicht werden, werden Korrekturwerte an die Anschlusseinheiten der Ladeeinrichtungen gesendet. Durch die Umsetzung der erhaltenen Korrekturwerte wird die Entlastung des Netzes hervorgerufen und somit ein sicherer Netzbetrieb gewährleistet.

Die Kommunikation zwischen dem zentralen IT-System und der dezentralen Überwachungs- und Steuerungseinheit

erfolgt je nach Verfügbarkeit über öffentliche oder private Fernkommunikationsdienste.

Die Kommunikation zwischen der intelligenten Überwachungs- und Steuerungseinheit und den hinter dem Ortsnetztransformator verteilten Ladeeinrichtungen wird durch eine private Kommunikationstechnik bewerkstelligt.

### IV. AUSBLICK

Das Projekt „Digitales Ortsnetz“ ist in drei Phasen gegliedert. Bis Ende des Jahres 2019 soll ein Prototyp auf dem Betriebshof von Stromnetz Hamburg in Betrieb genommen und erfolgreich getestet werden.

Im Anschluss daran erfolgt die Erprobung in einem ausgewählten Teilnetz von Stromnetz Hamburg, bevor das zu entwickelnde Produkt in Phase 3 die Serienreife erlangt.

### LITERATUR

- [1] Behörde für Umwelt und Energie, „Luftreinhalteplan für Hamburg (2. Fortschreibung)“, 2017.
- [2] 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.
- [3] Kopernikus-Projekt ENSURE, „Wie kann man das Stromnetz an eine unregelmäßige Versorgung anpassen?“, [Online]. Verfügbar: <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/neue-netzstrukturen> [letzter Zugriff am: 05.04.2019].
- [4] T. Werner, W. Froehner, M. Duckheim, D. Most und A. Einfalt, „Distributed State Estimation in Digitized Low-Voltage Networks“, *NEIS Conference 2018*, Hamburg, Deutschland, 20.-21. Sep., 2018.

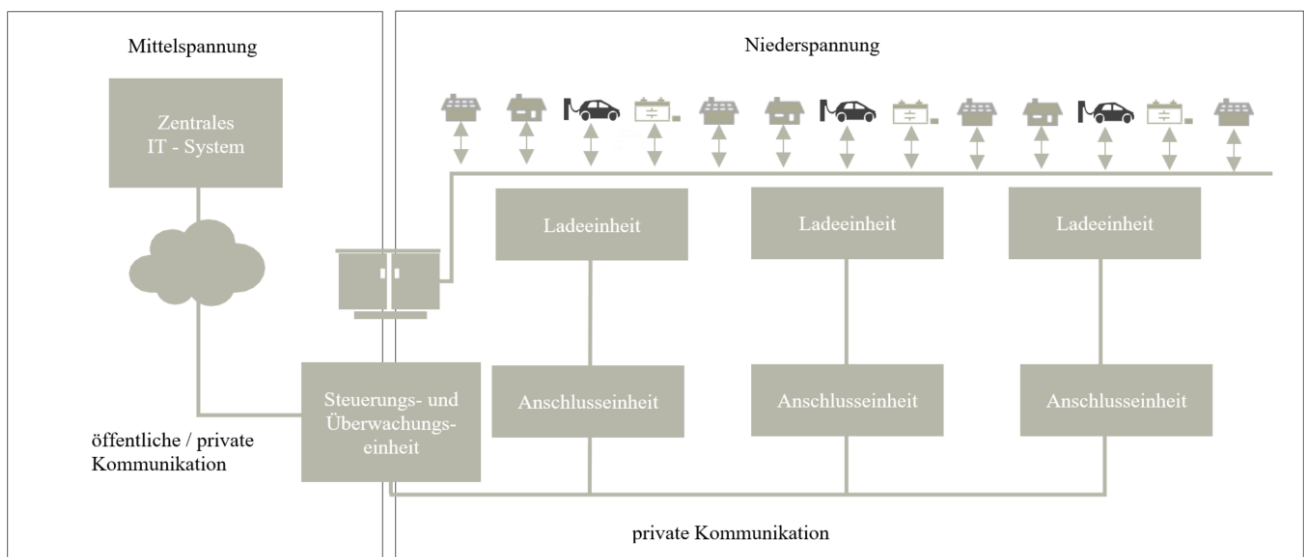


Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Integration der notwendigen Komponenten des digitalen Ortsnetzes.