

LABORINFRASTRUKTUR ZUR KOPPLUNG REALER UND SIMULIRTER ELEKTROFAHRZEUGE – FLEXEVELAB

Martin NÖHRER¹, Felix LEHFUSS¹, Stefan ÜBERMASSER¹,
Matthias STIFTER¹

Motivation

Um die Emissionsvorgaben der EU zu erreichen stellen Fahrzeughersteller vermehrt Teile ihre Flotten auf voll- bzw. teilelektrifizierter Fahrzeuge um. Die erwartete Durchdringung von Elektrofahrzeugen (EV) sowie Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen (PEV) wird für das elektrische Netz gleichermaßen zur Herausforderung wie auch zur Chance. Im Jahr 2030 wird unter den neuangemeldeten Fahrzeugen, je nach Prognose, der Anteil der voll- und teilelektrifizierten Fahrzeuge bei rund 70 bis 85% liegen [1]. In Abhängigkeit vom Elektrifizierungsgrad wird die elektrische Speicherkapazität der Elektrofahrzeuge bei 5-40 kWh liegen.

Die Implementierung moderner Smart Grid Technologien ermöglicht den Einsatz intelligenter Kommunikationsnetzwerke und darauf basierender Regelungsalgorithmen, die in starker Synergie mit Elektrofahrzeugen und deren Ladevorgängen genutzt werden können. Dies eröffnet für das elektrische Energiesystem der Zukunft ein Potential an Synergien für die Elektromobilität und den Strommarkt. Mögliche Methoden hierfür sind Smart-Charging Szenarien, Vehicle 2 Grid (V2G) oder Vehicle 2 Service (V2X). Da es sich beim Verteilnetz um kritische Infrastruktur handelt, bedarf es allerdings an Testmethoden um diese neuen Technologien vor ihrem tatsächlichen Einsatz auf ihre Charakteristiken und deren Betriebssicherheit hin zu validieren. Die Kopplung von realen Komponenten mit validierten Simulationsmodellen ermöglicht eine Skalierung möglicher Szenarien von der Haushaltsebene bis hin zu gesamten Mittelspannungsnetzen.

Methode

Laborinfrastruktur FlexEVELab

Komponenten eines Ladesystems für Elektrofahrzeuge können in drei große Bereiche eingeteilt werden: Das elektrische Energienetz, die Ladeinfrastruktur oder Ladesäulen und das Elektrofahrzeug. Diese Einteilung wurde in der Laborumgebung des AIT SmartEST nachgebildet (Abbildung 1).

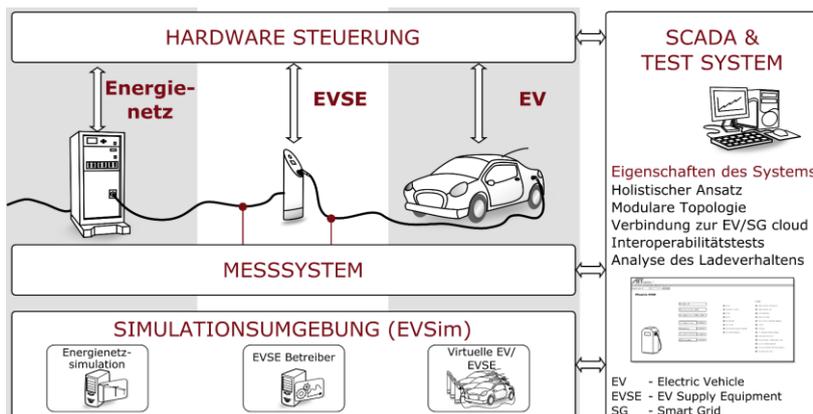


Abbildung 1: Architektur der Testumgebung für Elektrofahrzeuge.

Das Ladeverhalten eines Fahrzeuges kann dabei auf vielfältige Weise zum Zweck von Untersuchungen beeinflusst werden. Neben der Steuerung der Ladeparameter (mittels IEC 61851) erlaubt die Verwendung einer Netzemulation mittels Leistungsverstärker die vollständige Kontrolle über den elektrischen Leistungsfluss. Die Einbindung der Hardwarekomponenten in eine Simulationsumgebung erfolgt über ein SCADA-System, welches als zentrale Verwaltung und Ansteuerung der Testumgebung dient.

¹ AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Energy Department, 1210 Wien, Giefinggasse 2, Tel.: +43 50550-6323, Fax: +43 50550-6390, martin.noehrer@ait.ac.at, www.ait.ac.at

Simulationsinfrastruktur EVSim

EVSim ist ein multi-agentbasiertes Simulationsprogramm. Elektroautos sind mit Batteriespeicher, temperaturabhängigen Verbrauch, Steckertyp, sowie vielen weiteren Parametern modelliert, um unter anderem, intelligente Ladestrategien testen und validieren zu können. Basierend auf statistischen Verkehrsdaten werden Interaktionen mit dem elektrischen Netz, intelligenter Ladesteuerung und Verkehrssituation dynamisch simuliert: Die Ladesteuerung ändert die Ladeleistung und daher die Spannung an der Ladesäule und somit auch die Energie in der Batterie und damit die Reichweite in der Fahrtsimulation [2]. Offline und Echtzeit Simulationen sind möglich. Damit können reale Prozesse angebunden werden, wie etwa für eine Controller-Hardware-in-the-Loop Validierung [3], [4].

Kopplung Simulation und Realität

Die Kopplung der Simulationssoftware EVSim und der EV-Testumgebung im AIT SmartEST erfolgt über eine Remote Procedure Call (RPC)-Schnittstelle. Dabei stellt die Testumgebung verschiedene Funktionen, wie das Setzen des aktuellen Ladestromes oder die Beeinflussung der elektrischen Spannung mittels Leistungsverstärker, über eine TCP-Schnittstelle zur Verfügung. EVSim verwendet diese Schnittstelle, um ein reales im Labor befindliches Fahrzeug in die Simulation einzubinden. Durch das Verwenden einer TCP-Verbindung wird die Möglichkeit eröffnet, die Simulationsumgebung und die Laborimplementierung örtlich zu trennen. Dadurch können das Verhalten vieler Elektrofahrzeuge in einem komplexen simulierten Energienetz untersucht werden, für dessen Berechnung spezielle Computercluster zum Einsatz kommen.

Szenarien

Die Echtzeit-Kopplung realer Komponenten mit der Simulation von EVs und elektrischen Energienetz wird anhand möglicher Szenarien demonstriert:

- Laden von erneuerbaren Energiequellen bei typischen Haushaltslasten
- Spannungsregelung durch Reduktion der Ladeleistungen

Danksagung

The research leading to these results was part of the FP7 projects PlanGridEV and COTEVOS and has received funding from the European Union Seventh Framework Program (FP7/2007-2013) under grant agreement No. 608957 and No. 608934.



Literatur

- [1] Mckinsey & Company, "Evolution, Electric Vehicles in Europe: gearing up for a new phase?," 2014.
- [2] M. Stifter, S. Übermasser, and S. Henein, "Agent-based Impact Analysis of Electric Vehicles on a Rural Medium Voltage Distribution Network using Traffic Survey Data," in MASSES 2013, Workshop on Multi-agent based Applications for Sustainable Energy Systems, 2013.
- [3] M. Stifter and S. Übermasser, "Dynamic simulation of power system interaction with large electric vehicle fleet activities," in PowerTech (POWERTECH), 2013 IEEE Grenoble, 2013, pp. 1-6.
- [4] M. Stifter, A. Pacher, S. Übermasser, and B. Bletterie, "Betrachtung der Netzanschlussleistung eines Parkhauses bei kontrollierter Ladung von Elektrofahrzeugen," in 13. Symposium Energieinnovation, 2014, pp. 1-19.