

SMART ELECTRIC MOBILITY – ENERGIETECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN DER ELEKTRO- MOBILITÄT IM INDIVIDUALVERKEHR

Markus LITZLBAUER¹

Inhalt

„Smart Electric Mobility“ (SEM) ist ein im Jahr 2011 abgeschlossenes Forschungsprojekt, in dem die energietechnischen Herausforderungen und Chancen der Elektromobilität im motorisierten Individualverkehr erarbeitet und dafür Lösungskonzepte, entsprechend den Nutzerbedürfnissen, entwickelt wurden. Das Konsortium bestand aus dem Antragsteller TU Wien (Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe) und den Projektpartnern AIT (Department Mobility, DTS) und BOKU (Institut für Verkehrswesen). Das Projekt SEM wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert.

Zentral – im Projekt SEM – ist das Zusammenspiel der drei inhaltlichen Themengebieten:

- Nutzer- und Mobilitätsverhalten
- Fahrzeugeigenschaften und -anforderungen
- Energiebereitstellung und Ladeinfrastruktur

In diesem Beitrag werden die wichtigsten Erkenntnisse der TU Wien aus dem Projekt SEM dargestellt und die zugrundeliegenden Methoden erläutert.

Methodik

Vom Projektpartner BOKU wurde unter anderem eine GPS-Langzeiterhebung (31 konventionelle Fahrzeuge, Wien und Umgebung, je ca. drei Wochen) konzipiert und durchgeführt. Dadurch konnte ein detaillierter fahrzeugbezogener Datenstamm generiert werden, welcher umfassend im Projekt SEM angewendet wurde und für weitere Analysen im Verkehrs- und Energiebereich zur Verfügung steht.

Zur Untersuchung der geplanten elektrischen Fahrzeugkonzepte wurde vom Projektpartner AIT eine physikalische bzw. numerische Simulation erstellt, welche in DYMOLA entwickelt wurde und auf der MODELICA Standard Bibliotheken basiert. Das Simulationsmodell umfasst die relevanten Transmissions- und Antriebskomponenten, sämtliche Fahrwiderstände eines Kraftfahrzeugs und die elektrischen Komponenten. Ebenso wurden die Regel- und Steuerkomponenten aufgebaut.

Ausgehend von den Fahrprofilen der GPS-Erhebung und den Leistungsprofilen der Fahrzeugsimulation konnte ein MATLAB-Tool entwickelt werden, das die Ladeprofile und SOC-Verläufe aller betrachteten Fahrzeuge berechnen kann. Dabei ist eine Variation aller relevanten Parameter möglich. Zu den wichtigsten gehören: Batteriekapazität, Ladestellenausbau und die zugrunde gelegten Ladeleistung. Die Relevanz der Parameter wurde mit Sensitivitätsanalysen erhoben.

Aus Sicht des Energiesystems konnten mit Hilfe des MATLAB-Tools wertvolle Aussagen zum ungesteuerten Ladeverhalten der Elektrofahrzeuge gewonnen werden, die eine Abschätzung für unterschiedliche Marktdurchdringungen zulassen. Zur Erhöhung der Erfüllbarkeit der Mobilität wurden Konzepte wie Schnellladung und Wegsubstitution ebenfalls im Modell berücksichtigt.

Weiters wurden mehrere Ladestrategien unter direkter Nutzung von erneuerbaren Energien (Photovoltaik) entwickelt und diese in Hinblick auf Integrations- und Deckungsgrade analysiert.

¹ TU Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe
Gußhausstraße 25 / E370 - 1, 1040 Wien, Österreich
Tel.: +43 | (0)1 | 58801 | 370 132, Fax: +43 | (0)1 | 58801 | 370 199
E-Mail: markus.litzlbauer@tuwien.ac.at; Web: www.ea.tuwien.ac.at

Ergebnisse

Die Fahrtlängenanalyse hat ergeben, dass 95 % der betrachteten Fahrten kleiner als 50 km sind. Jedoch legen 47 % der Fahrzeuge zumindest an einem Tag mehr als 150 km zurück und davon ca. die Hälfte besitzt sogar Einzelfahrten von über 150 km.

Die Ergebnisse der Standortanalysen zeigen, dass einzeln betrachtet die Standorte „zu Hause“ und „Arbeitsplatz/ Ausbildung“ die größte Relevanz haben, sodass sich an diesen Orten Ladeinfrastruktur bezahlt macht. Wird Ladeinfrastruktur an verschiedensten Standorten ausgebaut, werden auch einzelne Freizeiteinrichtungen eine energetisch wesentliche Rolle einnehmen. Flächendeckende und wahllos errichtete Ladeinfrastruktur ohne Kombination mit Wegzwecken ist energetisch nicht zielführend.

Das ungesteuerte Laden erfolgt vorwiegend zur selben Zeit wie die Abendlastspitze der Haushalte. Eine Marktdurchdringung von 50 % E-Fahrzeuge würde die Netzspitzenbelastung unter den gewählten Rahmenbedingungen um ca. 58 % erhöhen.

Wird Photovoltaik zum gesteuerten Laden von E-Fahrzeugen an den Standorten „zu Hause“ und „Arbeitsplatz“ installiert und direkt genutzt, können Deckungsraten von bis zu 75 % erzielt werden, ohne die alltägliche Mobilität zu gefährden.

Die Sensitivitätsanalysen der Parameter sowie die Erfüllbarkeitsanalysen zeigen einerseits deutlich, dass die Batteriegröße das wichtigste Kriterium darstellt. Hingegen spielt die Höhe der Ladeleistung, um die Erfüllbarkeit der Fahrten zu erhöhen, ohne zusätzliche Wegunterbrechung keine Rolle.

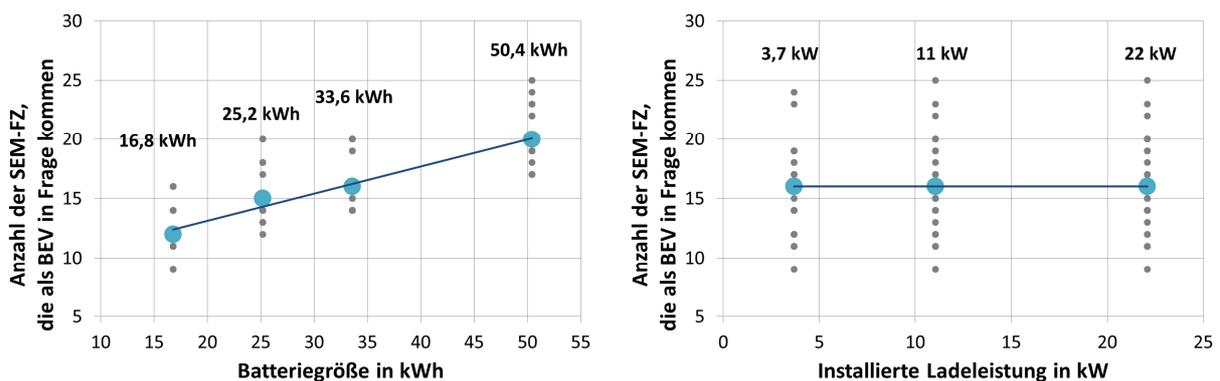


Abbildung: Sensitivitätsanalysen für die Parameter „Batteriegröße“ und „Ladeleistung“

Weiters konnten Aussagen für die vier zugrunde gelegten Fahrzeugklassen generiert werden:

Kleinwagen und Mittelklasse-Fahrzeuge können zu einem sehr hohen Anteil (bis 60%) mit Normalladung ihre Fahrprofile erfüllen. Unter Zuhilfenahme von Schnellladung oder Wegsubstitution kann ein weiterer gewichtiger Anteil (gesamt 80 - 90%) erfüllt werden. Diese beiden Fahrzeugklassen eignen sich sehr gut als Elektrofahrzeuge. Hingegen erfüllen große Fahrzeuge (SUV, Transporter) im Regelfall die Fahrprofile mit Normalladung nicht. Auch bei Unterstützung durch Schnellladung und Wegsubstitution verbessert sich die Situation nur in beschränktem Maße. Deshalb ist ein vollelektrischer Betrieb dieser Klassen primär nicht zielführend.

Literatur

Leitinger C., Litzlbauer M., Schuster A., et al.: „Smart Electric Mobility – Speichereinsatz für regenerative elektrische Mobilität und Netzstabilität“, FFG-Forschungsprojekt, NE2020 2. AS, Projektnummer: 821886, publizierbarer Endbericht, Wien 2011

Leitinger C.: „Smart Electric Mobility – Speichereinsatz für regenerative Elektrische Mobilität und Netzstabilität“, Symposium Energieinnovation, TU Graz 2010

Leitinger C., Litzlbauer M.: „Netzintegration und Ladestrategien der Elektromobilität“, e&i 2/2011