

TOPOGRAPHISCHES REICHWEITEN-PROGNOSE-SYSTEM FÜR ELEKTROMOBILE MIT EVALUIERUNG AUF PLATTFORM OPEL AMPERA (TOP-REELL)

Hans-Peter Bauer, Sven Heil, Robert Reinhardt - Fachbereich EIT, Christian Nicklas - Fachbereich MK



Abbildung 1 • Darstellung der mit aktuellem Akkuiinhalt erreichbaren Orte



Abbildung 2 • Test des Systems in einem Opel Ampera

Anlass und Motivation

Batterieelektrische Energiespeicher haben eine deutlich geringere spezifische Energiedichte als Verbrennungskraftstoff. Aus diesem Grund lassen sich derzeit Batterieelektrische Fahrzeuge nur mit relativ geringer Reichweite bauen. Nach vollständiger Entladung ist zudem eine Weiterfahrt erst nach einer längeren Ladephase möglich. Daher ist es für den Fahrer oder der Fahrerin eines Elektrofahrzeugs wichtig genau zu wissen, ob das angestrebte Ziel mit der aktuellen Batterieladung noch sicher erreichbar ist und auf welcher Route dieses möglich ist.

In Elektrofahrzeugen wird von der Bordelektronik in der Regel jedoch nur eine sehr grobe Abschätzung der verbleibenden Reichweite angezeigt. Die Reichweite hängt vom aktuellen Ladezustand der Batterie (SoC) und der für die Fahrstrecke benötigten Energie ab. Während der SoC vom Batteriemanagementsystem in der Regel recht gut ermittelt wird, kann man bisher die Reichweite aus einem statistisch ermittelten mittleren Energieverbrauch pro km nur grob abschätzen. Der tatsächliche Energiebedarf hängt jedoch sehr stark von Fahrwiderstand ab, den der elektrische Antrieb des Fahrzeugs überwinden muss. Einfluss auf den Fahrwiderstand haben beispielsweise das Fahrzeug selbst (Gewicht, cw-Wert, Reifendruck), der Fahrweg (Steigung, Kurven, Fahrbahnoberfläche), die Fahrweise (Geschwindigkeit, Beschleunigung) und das Wetter (Wind, Temperatur). Des Weiteren haben auch die im Fahrzeug arbeitenden elektrischen Nebenverbraucher, allen voran die Heizung und die Klimaanlage einen großen Einfluss auf die Reichweite. Für eine genaue Reichweitenbestimmung sind diese Einflüsse möglichst exakt zu berücksichtigen.

Zielsetzung

Im von der Hessen-Agentur geförderten LOEWE3-Projekt TOP-REELL wird daher ein System entwickelt, das dem Fahrer oder der Fahrerin auf einer Karte anzeigt, welche Punkte er im Umkreis seiner aktuellen Position mit dem aktuellen Energieinhalt seines Batteriespeichers ohne Nachladen erreichen kann. Dabei soll die Reichweitenprognose wesentlich genauer sein, als das mit bisherigen Mitteln möglich war. Dazu berücksichtigt das System sowohl die topografischen Streckendaten des Straßennetzes als auch die klimatischen Verhältnisse. Desweiteren liegen der Berechnung auch das voraussichtliche Fahrprofil der Strecken im Umkreis und der voraussichtlich für die Klimatisierung des Fahrzeugs erforderliche Energieaufwand zugrunde. Die Reichweite wird durch einen Polygonzug auf dem Display eines Smartphones dargestellt (siehe Abbildung 1). Alle auf dem Straßennetz erreichbaren Punkte liegen innerhalb des Polygonzugs.

Methodisches Vorgehen

Ein Konsortium aus den Firmen ALL4IP Technologies und der Adam Opel AG sowie der Hochschule Darmstadt befasst sich mit der Entwicklung dieses Systems.

Das Konzept sieht vor, dass eine Funkschnittstelle (z.B. CAN-Bluetooth-Adapter) den vom Batteriemanagementsystem des Elektrofahrzeugs ermittelte SoC zum Smartphone überträgt. Auf dem Smartphone läuft die APP „MapZero“, die den SoC entgegennimmt. Das GPS des Smartphones ermittelt die genaue Position des Fahrzeugs und übermittelt diese zusammen mit dem SoC via Mobilfunk zu einem Server in der Cloud. Die zugehörige Serveranwendung berechnet den für die Fahrt auf dem Straßennetz im Umkreis der Fahrzeugposition erforderlichen Energiebedarf und ermittelt, an welchen auf einer Straße oder Fahrweg

erreichbaren Orten die Batterie leer sein wird. Alle diese Punkte werden durch einen Polygonzug verbunden und in einer Graphik mit der Straßenkarte der Umgebung eingetragen. Ein Bild dieser Straßenkarte wird zum Smartphone zurückgesendet, das diese Karte auf dem Display darstellt. Alle erreichbaren Orte liegen innerhalb des Polygonzugs. Über ein Energiemodell wird berechnet, welche Energie das Fahrzeug verbraucht um den vom Fahrweg, der Fahrweise und dem Wetter abhängigen Fahrwiderstand zu überwinden. Hierzu finden die im Internet vorliegenden Informationen über das Straßennetz (z.B. Open StreetMap) und die Daten von Wetterdiensten im Umkreis Berücksichtigung. Hierbei werden insbesondere aus der Straßenkarte je Teilstrecke die Steigung der Fahrbahn, die Streckengeschwindigkeit und der Straßenzustand herangezogen. Auch besteht die Möglichkeit den Einfluss von Gegen- oder Rückenwind auf den Verbrauch aus den Wetterdaten zu berücksichtigen.

Um die vom Fahrer abhängigen Verbrauchseinflüsse möglichst genau zu berücksichtigen, wird das Fahrverhalten beobachtet und daraus auf die zu erwartende Fahrweise (Geschwindigkeit, Beschleunigung) für die verschiedenen Abschnitte des Straßennetzes geschlossen. Unter den Konsortialpartnern sind die Aufgaben wie folgt verteilt:

- ALL4IP Technologies entwickelt die Smartphone App „MapZero“ und ist für das Cloud-Computing zuständig.
- Die Hochschule Darmstadt entwickelt das Energiemodell für Fahrzeug und Fahrweg
- Die Adam Opel AG bringt das Know How eines Fahrzeugbauers ein und stellt die Testfahrzeuge, die mit der erforderlichen Datenschnittstelle ausgerüstet werden.

Zentrale Ergebnisse

Das Energiemodell liegt in Form eines Python-Programms vor. Die verbrauchsbestimmenden Modellparameter wurden für den Opel Ampera durch Fahrversuche ermittelt. Die Adam Opel AG hat die Kommunikationsschnittstellen zum Smartphone entwickelt und hat für den Systemtest sechs Opel Ampera damit ausgerüstet. Die APP und die Serveranwendung sind mit ihren Basisfunktionen betriebsbereit.

Derzeit finden Testfahrten statt, um das Energiemodell und die Modellparameter zu verifizieren.

Ausblick

Bis zum Projektende, das für Ende Dezember 2012 geplant ist, soll das Energiemodell optimiert werden sowie die sich aus dem Systemtest ergebenden Verbesserungen in App und Serveranwendung realisiert werden.