

VERMARKTUNGSOPTIONEN VON ELEKTROFAHRZEUGEN AN DEN STROMMÄRKTEN

Timo KERN¹, Patrick DOSSOW², Serafin VON ROON³

Motivation

Die Energiewende bringt auf allen Sektoren strukturelle Veränderungen mit sich. Während der Bereitstellungssektor stromseitig in Deutschland durch den Zubau der erneuerbaren Energien schon massiven Anpassungen unterworfen wurde, kam es in den Endenergiesektoren Private Haushalte, Industrie, Verkehr sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen nur sehr schleppend zu einem Wechsel hin zu klimaschonenderen Technologien. Der Verkehrssektor verzeichnet 2016 sogar einen leichten Anstieg der Emissionen gegenüber 1990 und kann somit keinen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele für das Jahr 2020 leisten [1]. Der Umstieg auf Elektrofahrzeuge (EV) gestaltet sich insbesondere aufgrund von höherer Anfangsinvestitionen gegenüber Verbrennern als herausfordernd [2]. Die Wirtschaftlichkeit des Elektrofahrzeugs könnte durch die Vermarktung der Flexibilität der Batterie an den Strommärkten gesteigert werden. Hier setzt das im Mai gestartete Projekt „Bidirektionales Lademanagement“ (BDL) an, in welchem ein Schwerpunkt die Analyse von Erlöspotenzialen bidirektionaler EV an den Strommärkten ist [3]. Ziel dieses Beitrags ist das Aufzeigen dieser Erlösmöglichkeiten bei einer Vermarktung von Elektrofahrzeugen in einem aggregierten Pool an den Spotmärkten, um eine zügigere Integration der E-Mobilität in das Energiesystem der Zukunft zu gewährleisten.

Methodik

Die Vermarktung des Pools aus EV an den Spotmärkten (Day-Ahead-Handel, Intraday-Auktion und kontinuierlicher Handel) wird durch eine rollierende Optimierung realisiert, welche die realen Handelszeitpunkte an den Märkten beachtet. Die Methodik orientiert sich an der vorangegangenen Modellierung eines Großbatteriespeichers [4]. Anders als bei einem Großbatteriespeicher ist die Verfügbarkeit der maximalen, aggregierten Speicherkapazität des betrachteten Pools nicht konstant, sondern variiert in Abhängigkeit der Fahrprofile der Fahrzeuge. Abbildung 1 verdeutlicht die Herausforderungen, die sich dadurch für die Modellierung ergeben.

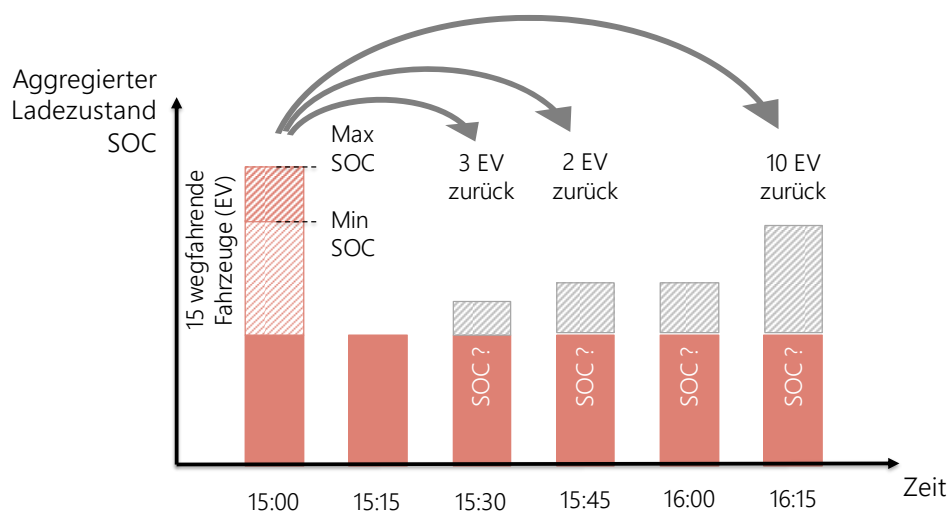


Abbildung 1: Schematische Darstellung der variablen Entwicklung des Ladezustands (SOC) eines Pools von Elektrofahrzeugen in Abhängigkeit des SOC bei der Abfahrt

¹ FfE, Am Blütenanger 71, 80995 München, +49 (0)89 158121-35, tkern@ffe.de, www.ffe.de

² FfE, +49 (0)89 158121-63, pdossow@ffe.de, www.ffe.de

³ FfE, +49 (0)89 158121-0, sroon@ffe.de, www.ffe.de

Es wird angenommen, dass eine Vermarktung nur am Standort zu Hause möglich sei, weil dort eine bidirektionale Ladesäule installiert ist. Wegfahrende Fahrzeuge bedeuten für den aggregierten Pool eine Verringerung der Kapazität, wiederkommende Fahrzeuge bedeuten eine Erhöhung der Kapazität. Der Ladezustand der Fahrzeuge (SOC) bei Wegfahrt ist variabel zwischen einem minimalem und einem maximalen SOC. Folglich ist auch der Ladezustand der wiederkommenden Fahrzeuge variabel in Abhängigkeit des Ladezustands bei Wegfahrt und der zurückgelegten Fahrstrecke. Das aufgestellte Optimierungsproblem beachtet dies anhand von aus den MID Daten [5] hergeleiteten Fahrprofilen. Durch die Variabilität des Ladezustands von wegfahrenden EV ist eine optimierte Vermarktung an den Spotmärkten möglich. Die lineare, rollierende Optimierung maximiert Entladeerlöse bei minimierten Ladekosten der Elektrofahrzeuge im betrachteten Pool.

Ergebnisse

Die Erlöspotenziale eines Pools von EV werden hinsichtlich verschiedener Sensitivitäten untersucht. Dafür wird eine Variation der folgenden Größen durchgeführt:

- Märkte, an denen vermarktet wird (Day-Ahead-Handel, Intraday-Auktion, kontinuierlicher Intraday-Handel)
- Aggregierte Poolgröße
- Hinterlegte Fahrprofile (Vorwiegend Pendler, Zweitwagen) und EV Parameter

Es zeigt sich, dass die Erlöspotenziale stark abhängig von der gewählten Parametrierung sind. Bei maximaler Verfügbarkeit und Teilnahme an allen Märkten ergeben sich signifikante Erlöspotenziale um die 900 €/a/Fahrzeug bei akzeptabler Vollzyklenzahl, da die Kapazität von EV meist deutlich höher ist als die Lade- und Entladeleistung. Dies würde den Besitzern von EV einen deutlichen Anreiz geben, an den Spotmärkten teilzunehmen und den Märkten damit eine höhere Liquidität und dem Energiesystem eine höhere Flexibilität zu geben.

Referenzen

- [1] Graichen, Patrick Dr.; Peter, Frank; Litz, Phillip: Das Klimaschutzziel von -40 Prozent bis 2020: Wo landen wir ohne weitere Maßnahmen? - Eine realistische Bestandsaufnahme auf Basis aktueller Rahmendaten. Berlin: Agora Energiewende, 2017
- [2] Kurz, Claudia: Finanzielle Anreizwirkung der Förderung von Elektromobilität durch die Bundesregierung – Empirische Evidenz bezüglich der Umweltprämie und der Kfz-Steuerbefreiung. University of Applied Sciences Mainz: UASM Discussion Paper No. 6, 2017
- [3] Hinterstocker, Michael et al.: Bidirectional Charging Management – Field Trial and Measurement Concept for Assessment of Novel Charging Strategies. Dublin: E-Mobility integration Symposium, 2019
- [4] Kern, Timo et al.: Rückwirkungen von Batterie-Vermarktungsoptionen auf den Strommarkt. In: 11. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien; Wien: IEWT 2019, 2019.
- [5] Infas, DLR, IVT, infas 360: Mobilität in Deutschland, Bonn, 2018