

Schnittstellen zwischen Strom- und Elektromobilitätssystem

Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen

des BMWi-Vorhabens „Schnittstellendesign zwischen Strom- und Elektromobilitätssystem unter besonderer Berücksichtigung der Bereitstellung und Finanzierung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität“ (SD-SE)¹

Autoren²:

- Dr. Florian Gizzi
- Till Kreft
- Nils Bieschke

Berlin, Juni 2018

¹ Förderkennzeichen 01MX15002, Laufzeit 01.04.2015 bis 31.03.2017. In ausführlicher Form sollen die Ergebnisse des Vorhabens im Rahmen der Dissertationsschrift von Herrn Kreft veröffentlicht werden.

² Alle Technische Universität Berlin (Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP), Bereich Infrastrukturmanagement und Verkehrspolitik (IM-VP)); Kontakt Florian Gizzi: 030 314-25876, fg@wip.tu-berlin.de; Till Kreft: tk@wip.tu-berlin.de; Nils Bieschke: nb@wip.tu-berlin.de.

Thema des Vorhabens und regulatorischer Handlungsbedarf

Thema des Vorhabens „Schnittstellendesign zwischen Strom- und Elektromobilitätssystem unter besonderer Berücksichtigung der Bereitstellung und Finanzierung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität“ (SD-SE) ist die Schnittstelle zwischen Elektromobilitätssystem und Stromsystem. Ohne eine geeignete Ausgestaltung dieser Schnittstelle kann die Elektromobilität nicht im erwünschten Maßstab und Zeitrahmen implementiert werden.

Ein wesentliches Kennzeichen des derzeitigen Stromsystems ist es, dass die Lieferung von Strom für herkömmliche (stationäre) Anwendungen durch im Wettbewerb stehende Stromlieferanten erfolgt. Im Gegensatz dazu ist im Elektromobilitätssystem – und hier konkret an der Ladeinfrastruktur – eine freie Wahl des Stromlieferanten für mobile bzw. ständig wechselnde Endkunden nicht vorgesehen. Denn: In der gesamten internen Logik des Stromsystems (und auch bei den wichtigen Aufgaben „Bilanzierung von Strommengen“ sowie „Abrechnung von Strommengen“ und „Abrechnung der Netznutzung“) sind mobile Verbraucher bisher nicht in der erforderlichen Weise berücksichtigt.

Zielstellung des Vorhabens war es daher, den regulatorischen Handlungsbedarf in Bezug auf die Anpassung der internen Organisation des Stromsystems hinsichtlich mobiler Verbraucher zu identifizieren und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten. Im Blickfeld standen dabei die freie Wahl des Stromlieferanten an der Ladeinfrastruktur sowie die Frage nach der Vorteilhaftigkeit mobiler Stromzähler, deren Einsatz ebenfalls bei diesen mobilen Anwendungen erstmals ein Thema wird.

(1.) Weshalb Strom und öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur nicht als Bündel, sondern getrennt voneinander angeboten werden sollten.

Rahmen und Ziele

Beim Angebot der beiden komplementären Elemente „Strom“ und „öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur“ muss aus Perspektive der Endkunden zwischen einem gebündelten und einem getrennten Angebot beider Elemente unterschieden werden.

Beim gebündelten Angebot ist an einem Ladepunkt langfristig ein einziger Anbieter tätig, von welchem die Endkunden stets ein Bündel aus Strom und Ladeinfrastruktur beziehen. Diese Form des Angebots liegt im Status quo durchgängig für alle Ladepunkte vor. Der Status quo ist des Weiteren durch eine Vielzahl sich räumlich überlappender Ladeinfrastruktur-Netzwerke und durch langfristige Vertragsbeziehungen zwischen Anbietern und Endkunden gekennzeichnet. Ein anbieterübergreifendes Laden ist durch das Abschließen mehrerer Verträge (sog. „Multi-Homing“), Roaming-Vereinbarungen zwischen Anbietern und kurzfristige Vertragsbeziehungen („punktueller Aufladen“) möglich.

Beim getrennten Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur sind zum einen jeweils mehrere Stromlieferanten an einem Ladepunkt tätig und zum anderen kann derselbe Stromlieferant an vielen Ladesäulen oder sogar an allen Ladesäulen Strom anbieten. Die Endkunden können mit einem langfristigen Vertrag an allen Ladepunkten und bei sämtlichen Ladevorgängen auf denselben Stromlieferanten zurückgreifen bzw. hätten für jeden Ladevorgang die Wahl zwischen verschiedenen

Stromlieferanten. Als eine Konsequenz kommt es allerdings zu einem ständigen Wechsel des Stromlieferanten an einem Ladepunkt.

Um zu erreichen, dass öffentliche Ladeinfrastruktur durch die Nutzer im angestrebten Ausmaß genutzt wird, ist es wichtig, dass Aufwand und Kosten für den Nutzer für die Inanspruchnahme von Ladeinfrastruktur nicht zu hoch sind. Zudem determinieren die anbieterseitigen Transaktionskosten, mit wieviel Einsatz sich Anbieter am Aufbau und Betrieb eines Elektromobilitätssystems beteiligen. Diese Aspekte wurden in dem Vorhaben untersucht.

Ergebnisse

Das gebündelte Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur geht mit folgenden Wirkungen einher:

- Durch den fehlenden Wettbewerb beim Strom besteht die Gefahr von vergleichsweise hohen Preisen für das Bündel (Strom und Infrastruktur) gegenüber den Endkunden.
- Darüber hinaus können – wie es auch im Status quo beobachtbar ist – parallele Aktivitäten von Ladeinfrastrukturanbietern zum einen zu einer suboptimalen Verortung und Dichte von Ladeinfrastruktur führen („Rosinen-Picken“ und Aufbau paralleler Strukturen an Nachfrageschwerpunkten). Zum anderen hat eine heterogene Ausgestaltung der einzelnen Angebote starke negative Auswirkungen auf die Höhe der nutzerseitigen Transaktionskosten: Diese stellen sich ein, wenn Endkunden für das Laden bei unterschiedlichen Anbietern mit unterschiedlichen Zugangs-, Bepreisungs- oder Abrechnungsmodalitäten konfrontiert werden oder drücken sich in Kosten für den mehrfachen Abschluss von langfristigen Nutzungsverträgen („Multi-Homing“) aus.
- Nutzerseitigen Transaktionskosten könnte zwar durch Roaming-Vereinbarungen entgegenwirkt werden. Je nach Grad der Vereinheitlichung sowie der Anzahl der Roaming-Anbieter dürften aber weiterhin unerwünscht hohe nutzerseitige Transaktionskosten vorliegen. Zudem kann es im Kontext einer zu erwartenden geringen Anzahl an Roaming-Netzwerken und damit einhergehend zu erwartenden Marktmachtproblemen zu Preisaufschlägen gegenüber den Endkunden kommen. Ferner entstehen anbieterseitige Transaktionskosten für die Einigung auf Roaming-Vereinbarungen.
- Auch beim „punktuellen Aufladen“ können weiterhin beträchtliche nutzerseitige Transaktionskosten anfallen, bspw. durch heterogene Modalitäten bei der Bezahlung und heterogene Darstellungsformen (bspw. in Smartphone-Apps).
- Zudem ist es plausibel, dass auch Bepreisungsstrategien in Form einer Preisdifferenzierung zwischen kurz- („punktuelles Aufladen“) und langfristigen Nutzungsverträgen weiterhin Hürden für ein anbieterübergreifendes Laden darstellen.

Das getrennte Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur geht mit folgenden Wirkungen einher:

- Der Wettbewerb der Stromlieferanten an Ladepunkten kann zu niedrigeren Preisen für den Strom gegenüber den Endkunden führen.
- Durch die hier mögliche einheitliche Ausgestaltung des Angebots von Strom an allen Ladepunkten sinken die nutzerseitigen Transaktionskosten.

- Durch eine umfangreiche Standardisierung bei der Umsetzung des getrennten Angebots – entsprechend der Anforderungen des hochgradig standardisierten Stromsystems – werden zudem die anbieterseitigen Transaktionskosten reduziert.
- Anmerkung: Die Finanzierung der Ladeinfrastruktur sollte im Allgemeinen und im Speziellen beim getrennten Angebot nicht über eine auf die einzelne Nutzung bezogene Bepreisung bzw. über Preisauflschläge beim Strom erfolgen, sondern es sollte vielmehr auf kollektiv erhobene Mittel zurückgegriffen werden. Im Übrigen kann die Finanzierung der Ladeinfrastruktur auch im Falle eines getrennten Angebots aus anderweitig erhobenen Mitteln erfolgen. Solche Mittel können z. B. aus dem „hauptsächlichen Geschäftsfeld“ von Einzelhändlern oder Freizeitanbietern stammen, die ihren Kunden Lademöglichkeiten zu Verfügung stellen wollen.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich folgende Hinweise und Handlungsempfehlungen ableiten:

- Die Entwicklung der gebündelten Angebote, die im Status quo ausnahmslos vorliegen, sollte vor dem Hintergrund der dargestellten Gefahren genau beobachtet werden. Dies betrifft die Heterogenität der Angebote (im Hinblick auf Verortung und Dichte sowie auf Zugangs-, Bepreisungs- und Abrechnungsmodalitäten) sowie der Bepreisung gegenüber den Endkunden (im Allgemeinen sowie im Kontext von Roaming-Vereinbarungen und von kurzfristigen Nutzungsverträgen („punktuelleres Aufladen“)).
- Ein getrenntes Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur würde deutliche Vorteile aufweisen. Da die Rahmenbedingungen im Status quo allerdings ein gebündeltes Angebot fördern, sollten sie sachgemäß geändert werden.
- Darüber hinaus ist durch die öffentliche Hand auch die übergreifende Organisation des Aufbaus von Ladeinfrastruktur weiter zu begleiten (u. a. auch Ladeinfrastruktur für Laternen-Parker und Integration mit Parking).

(2.) Herausforderungen bei einem getrennten Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur liegen in den Bereichen Bilanzierung, Stromabrechnung sowie Netzaabrechnung und sind überwindbar

Rahmen und Ziele

Im Status quo der Stromwirtschaft spielen weder der „ad-hoc“-Wechsel von Stromlieferanten im Falle eines getrennten Angebots von Strom und öffentlicher Ladeinfrastruktur noch mobile und ständig wechselnde Endkunden eine Rolle. Daher wurde in dem Vorhaben untersucht, welche Herausforderungen durch diese Neuerungen bestünden und wie diesen adäquat begegnet werden kann. Im Mittelpunkt standen zwei zentrale Aufgaben innerhalb der Stromwirtschaft: Zum einen die Bilanzierung von Strommengen (als Informations- und Anreizsystem für den Ausgleich von Last und Erzeugung) und zum anderen die Abrechnung von Strommengen und Netznutzung (inklusive weiterer nutzungsbezogener Entgelte).

Ergebnisse

Innerhalb der Bilanzierung muss eine schnelle „ad-hoc“-Zuordnung von Entnahmestellen zu Bilanzkreisen abgebildet werden. Diese Anforderung kann von verschiedenen Modellen erfüllt werden, die innerhalb des Vorhabens entwickelt wurden. Eine einfache Beschleunigung bestehender Prozesse scheint im Status quo nicht umsetzbar. Allerdings bestehen verschiedene technische und organisatorische Möglichkeiten für die Zwischenschaltung einer zentralen Zwischenebene, die sämtliche Ladepunkte verantwortet und welche die „ad-hoc“-Zuordnung vornimmt.

Die Herausforderungen bei der Abrechnung von Strommengen und Netznutzung beziehen sich vor allem auf die Erhebung und Weiterleitung von Messwerten und sollten mit zunehmender Digitalisierung des Stromsystems keine großen Hürden für die Einführung eines getrennten Angebots von Strom und Ladeinfrastruktur darstellen.

Es ergeben sich die folgenden Hinweise und Handlungsempfehlungen:

- Die Herausforderungen bei der Umsetzung eines getrennten Angebots von Strom und Ladeinfrastruktur in Bezug auf die zentralen Aufgaben Bilanzierung und Abrechnung von Strommengen und Netznutzung sind überwindbar und stehen einem getrennten Angebot daher nicht entgegen.
- Bei einer Entscheidung für ein getrenntes Angebot können die in dem Vorhaben erarbeiteten Bilanzierungsmodelle ein Startpunkt für die Umsetzung sein.
- Die bereits in Kraft getretene Regel „Ladeinfrastruktur ist Letztverbraucher“ sollte nochmals kritisch untersucht werden. Zwar stellt sie – wie es wohl intendiert war – klar, dass die Ladeinfrastruktur nicht Teil des Stromnetzes ist. Allerdings verfestigt sie de facto auch das gebündelte Angebot von Strom und Ladeinfrastruktur, da der eigentliche Verbraucher (Endkunde bzw. Fahrzeug) vollkommen aus dem Stromsystem „ausgeblendet“ wird. Diese Ausblendung könnte zudem zukünftigem Regelungsbedarf zuwider laufen, der sich tatsächlich auf den eigentlichen Verbraucher beziehen soll (beispielsweise bei der Steuerung von Ladevorgängen oder im Kontext weiterer Maßnahmen zur Integration der Elektromobilität in das Stromsystem).

(3.) Unter welchen Bedingungen sich der Einsatz mobiler Stromzähler lohnt bzw. nicht lohnt.

Rahmen und Ziele

Im Kontext des künftigen Elektromobilitätssystems wird die Verwendung mobiler Stromzähler statt fest in der Ladesäule integrierter Zähler diskutiert. In dem Vorhaben wurden daher mögliche systemische Vor- und Nachteile beim Einsatz mobiler Stromzähler untersucht.

Ergebnisse

Im Hinblick auf die Funktionalität der Stromzähler in der Stromwirtschaft – also der messtechnischen Ermittlung von Strommengen bspw. für die Bilanzierung oder die Abrechnung – ergeben sich zunächst aus technischer Sicht keine nennenswerten Probleme: Messwerte sind Messwerte.

Herausforderungen ergeben sich allerdings im Hinblick auf die Einbindung in die bestehenden energiewirtschaftlichen Regeln. Dies betrifft insbesondere die erforderliche „Übersetzung“ von mit mobilen Zählern gemessenen Werten in die herkömmliche Welt stationärer Zähler sowie einige weitere „Graubereiche“ wie beispielsweise die Vergabe von Zählpunktnummern. Insgesamt dürften aber auch die mittels mobiler Zähler ermittelten Strommengen in sämtliche Prozesse integrierbar sein.

Die Vor- und Nachteile mobiler Stromzähler in Bezug auf Kosten sind – wegen nahezu identischer Kosten der Komponenten – geprägt von der „Verschiebung“ von Komponenten (insb. Stromzähler und Kommunikationseinheit) aus der Ladeinfrastruktur in Kabel oder Fahrzeug. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht entsteht ein Kostenvorteil für mobile Stromzähler dann, wenn mehr Ladepunkte als Fahrzeuge existieren. Konkret ist nach verschiedenen Ladebedarfen zu unterscheiden:

- Das regelmäßige Laden (A) erfolgt im Status quo überwiegend über Nacht in der eigenen Garage oder tagsüber beim Arbeitgeber und es liegt dabei in der Regel eine 1:1 Zuordnung zwischen Nutzer und (Normal-)Ladepunkt vor. Einigen Nutzern steht sogar sowohl Zuhause als auch beim Arbeitgeber ein Ladepunkt zu Verfügung. Im privaten Bereich (A.i) ist jedoch fraglich, ob Ladepunkte überhaupt mit einem eigenen Stromzähler ausgestattet sein müssen, da ein „Haus-Stromzähler“ hier bereits vorhanden ist. Eine vergleichsweise kostengünstige „Wall-Box“ (ohne Zähler) wäre dann ausreichend und ein (zusätzlicher) mobiler Zähler wäre überflüssig. Insbesondere für das regelmäßige Laden im öffentlich zugänglichen Bereich (A.ii) (durch sog. „Laternen-Parker“) muss aufgrund der Nutzungskonkurrenz eine ausreichend hohe Verlässlichkeit der Verfügbarkeit gewährleistet sein, was gut durch entsprechend ausgestaltete Nutzungsregeln erfolgen kann. Die Vorhaltung einer großen Anzahl an Ladepunkten ist dann nicht erforderlich. Insgesamt sind für das regelmäßige Laden aus der Mengenperspektive also keine eindeutigen Argumente für oder gegen stationäre bzw. mobile Stromzähler erkennbar.
- Öffentlich zugängliche Ladepunkte für ein „Zwischendurchladen“ (B), beispielsweise beim Einzelhandel oder bei Freizeitbetreibern, können potenziell von einer Vielzahl an Endkunden genutzt werden. Es resultiert ein Übergewicht in Richtung der Fahrzeuganzahl im Vergleich zur Anzahl der Ladepunkte, was nicht für den Einsatz mobiler Stromzähler spricht. Dem Zwischendurchladen dürfte im Gesamtsystem jedoch eine ohnehin nur vergleichsweise geringe Bedeutung zukommen.
- Beim Schnellladen (C) resultiert aus den hohen Ladeleistungen eine kurze Ladedauer, sodass ein Ladepunkt von einer großen Anzahl an Endkunden genutzt werden kann. Somit wird auch in diesem Fall eine verhältnismäßig geringe Anzahl an Ladepunkten benötigt, was ebenfalls gegen den Einsatz mobiler Stromzähler spricht.
- Im Ergebnis stellt sich demnach lediglich in einem Randszenario (u. a. geprägt durch Überkapazitäten für „Laternen-Parker“) ein Mengen-Verhältnis von Fahrzeugen zu Ladepunkten ein, welches auf einen systemischen Kostenvorteil beim Einsatz mobiler Stromzähler hindeutet.

Im Status quo wird nur von einem Unternehmen ein System auf Basis von mobilen Stromzählern angeboten. In Bezug auf die zukünftige Organisation des Angebots ist zu klären, ob eine Festlegung auf einen Anbieter, ein Wettbewerb proprietärer Systeme oder eine Öffnung für Wettbewerb durch Standardisierung erfolgen soll. Diese Modelle gehen in der dargestellten Reihenfolge ggfs. mit

Abhängigkeit und Machtkonstellationen, einer erneuten Diskussion um Schnittstellen-Standards („Stecker-Diskussion-2.0“) und der Notwendigkeit eines regulatorischen Eingriffs einher.

Es lassen sich folgende Hinweise und Handlungsempfehlungen ableiten:

- Eindeutige Kostenvorteile beim Einsatz mobiler Stromzähler können lediglich in einem Randszenario konstruiert werden, dessen Plausibilität derzeit als gering einzustufen ist. Einfluss auf die künftige Plausibilität haben noch offene Fragen hinsichtlich des Ladens von „Laternen-Parkern“ (Nutzungsregeln versus Überkapazitäten) und hinsichtlich der gesonderten Erfassung von „Elektrofahrzeug-Entnahmen“ (z. B. aus steuerlichen Gründen).
- Es wäre zu prüfen, durch wen das Angebot mobiler Stromzähler erfolgen soll und wie dabei Standards etabliert werden können. Vorgehobene Stellungen einzelner Anbieter, monopolartige Strukturen sowie vornehmlich einzelwirtschaftlich motivierte Systemwettbewerbe sind zu vermeiden.
- Es existieren bereits allgemeine Regelungen, die das Angebot mobiler Stromzähler betreffen. Bspw. sind die Anforderungen des Messstellenbetriebsgesetzes an moderne und intelligente Messsysteme (nach Ende der Übergangsfrist Ende 2020) auch einschlägig für das Elektromobilitätssystem. Innerhalb der Begründung des Strommarktgesetzes erfolgt im Kontext der „Ladeinfrastruktur als Letztverbraucher“ die unklar formulierte Erläuterung „...auch mobile Ladepunkte sind Ladepunkte“. Diese sollte geschärft werden im Hinblick auf die allgemeine Verständlichkeit. Denn: nicht der „Ladepunkt“, sondern vielmehr der „Zählpunkt“ ist mobil.