

Konferenz „Verkehrsökonomik und -politik“
Berlin, 12.06.2015

Bereitstellung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in Deutschland

Dieser Vortrag basiert auf in öffentlich (insb. von BMVI, BMWi und BMUB) geförderten Zuwendungsprojekten (u.a. CCS, eMERGE, metropol-e, E3-VN) generierten Erkenntnissen, welche auch bereits auf dem Stakeholder-Workshop „Bereitstellung und Finanzierung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur“ am 02.07.2014 in Berlin (unter Beteiligung von öffentlicher Hand, OEM's, EVU's und weiteren Stakeholdern) vorgestellt worden sind.

Till Kreft

TU Berlin - Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP)

Dieser Vortrag basiert auf gemeinsamen Forschungsarbeiten mit Prof. Dr. Thorsten Beckers, Jonas Hildebrandt und Florian Gizzi.

Ausgangslage: Elektromobilität in Deutschland

Eine-Million-Ziel

„Am Ziel, eine Million Elektroautos in allen unterschiedlichen Varianten für Deutschlands Straßen bis zum Jahr 2020, wollen wir festhalten“ (CDU, CSU, SPD (2013) Koalitionsvertrag der 18. Legislaturperiode, S. 32)

Eine-Million-Ziel

„Nur wenn zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, kann Deutschland nach heutigem Kenntnisstand das Eine-Million-Ziel erreichen.“ (NPE (2014), Fortschrittsbericht 2014, S. 4)

Batterie-elektrische Fahrzeuge

Derzeit rund 26.000 Elektrofahrzeuge, davon 7.000 Plug-in-Hybride, in Deutschland zugelassen (BDEW (2014), Stand Dezember 2014)

Ladeinfrastruktur

Anzahl öffentlich zugänglicher Ladepunkte in Deutschland: 5.553, davon 102 mit DC-Technik (BDEW (2014), Stand Dezember 2014)

Förderung

„Die Bundesregierung hat bis 2011 bereits 500 Mio. Euro aus Mitteln des Konjunkturpakets II investiert. Darüber hinaus ... im Jahr 2011 die Bereitstellung weiterer Fördermittel in Höhe von 1 Mrd. Euro beschlossen, ...“ (GGEMO (2014), Regierungsprogramm Elektromobilität, S. 1)

Agenda

1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen

2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte

3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur (LI)


4) Ergebnisse für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung von Angebotskonzepten

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

5) Zusammenfassung

1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen

- **Kapazität**
 - Menge
 - Verortung
 - **Kosten für die Nutzung und Regeln zur Kapazitätsallokation**
 - Preis und (weitere) Regeln zur Kapazitätsallokation
 - Komplexität / Transaktionskosten der Nutzung
 - **Ladegeschwindigkeit**
 - **Nutzen durch „parallele Aktivitäten“ während der Ladezeit**
 - Parken (als Grundlage für weitere parallele Aktivitäten)
 - Weitere Aktivitäten während des Ladens (z. B. Shop neben Ladesäule)
- 

Agenda

1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen

2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte

3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von LI

4) Ergebnisse für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung von Angebotskonzepten

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

5) Zusammenfassung

2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte

- **Die Nachfrage nach Ladeinfrastruktur kann verschiedenen Konstellationen (so genannten „Ladebedarfen“) zugeordnet werden**
 - Fokus des Vortrags und der Untersuchungen auf „normalen“, privaten Nutzern (und nicht Flotten, Car Sharing, Taxen etc.)
- **Passende Angebotskonzepte sollten diesen gegenüber gestellt werden**
 - „Regelmäßig nutzbare Ladeinfrastruktur“ (R-LI)
 - Erfolgt vor bzw. an den meisten Arbeitstagen (bei heutigen Batteriekapazitäten und entsprechend regelmäßigen Fahren, die sich aus TCO-Optimierung ergeben)
 - Nächtliches Laden kann im privaten Bereich (eigene Garage oder Tiefgarage (Mehrfamilienhaus)) sowie im öffentlichen Bereich erfolgen
 - Bedarf kann auch tagsüber beim Arbeitgeber gedeckt werden
 - „Tankstellen-Ladeinfrastruktur“ (T-LI)
 - Erreichung von Zielen jenseits der maximalen Reichweite der Fahrzeuge (Batteriekapazität)
 - Insbesondere relevant für den Fernverkehr
 - Aber auch bei langen Fahrten innerhalb einer Region oder, wenn Ladung am regelmäßigen Standort nicht erfolgen konnte
 - „Nebenbei nutzbare Ladeinfrastruktur“ (N-LI)
 - „Nebenbei-“ Nutzung während Haltevorgängen beim Abfahren von Wegekettten
 - Beispielsweise während des Einkaufs oder anderer Freizeitaktivitäten

Agenda

1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen

2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte

3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von LI

4) Ergebnisse für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung von Angebotskonzepten

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

5) Zusammenfassung

3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von LI

- **Netzwerkeffekte bei LI**
 - Größe des LI-Netzwerks / Anzahl Nutzer als Entscheidungskriterien für Endnutzer
 - Erreichen einer kritischen Masse (NKV aus Sicht des Nutzers) notwendig für erfolgreiches Angebot
 - ...
- **Elektromobilität als Systemgut**
 - Teilgüter aus Verkehrssystem, Energiesystem und Fahrzeug → LI als Schnittstelle der Systeme
 - Kompatibilität von Schnittstellen → sachliche Abstimmung erforderlich
 - „Kompatibilität“ von Investitionszeitpunkten → zeitliche Abstimmung erforderlich
- **Transaktionskosten bei Aufbau und Nutzung von LI**
- **Kosten des Aufbaus**
- ...

Agenda

1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen

2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte

3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von LI

4) Ergebnisse für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung von Angebotskonzepten

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

5) Zusammenfassung

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

- **Anforderungen an das Angebotskonzept**

- Hohe Ladegeschwindigkeit (50 KW und höher), da Unterbrechung der Fahrt unfreiwillig
- Flächendeckende Bereitstellung aufgrund von Netzwerkeffekten und Optionsnutzen

- **Organisation der Bereitstellung**

- Wettbewerbliche Bereitstellung von T-LI

- Kapazität und Verteilung:

- Problem einer suboptimalen Verteilung von Ladestandorten („Rosinen-Picken“) möglich
- Mögliche Strategien der räumlichen Fokussierung auf Nachfrageschwerpunkte
- Herausforderung Zahlungsbereitschaft für Mobilitätsoptionen abzugreifen

- Verlässlichkeit der Verfügbarkeit:

- Unsicherheit über Investitionszeitpunkte und Erreichen einer kritischen Masse durch ein oder mehrere Netzwerke
- Herausforderung der Abgabe glaubhafter Commitments zur (dauerhaften) Verfügbarkeit (Kapazitätsanpassung)

- Nutzertransaktionskosten:

- Möglicherweise uneinheitliche Ausgestaltung der Schnittstellen

→ Aufbau eines einheitlichen und flächendeckenden Netzwerkes unwahrscheinlich, zentrale Fällung der Bereitstellungsentscheidungen nötig?

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

- **Organisation der Bereitstellung (Fortsetzung)**

- Zentrale Bereitstellung (Annahme: ÖH) von T-LI
 - Kapazität und Verteilung:
 - Gewisse anfängliche Kapazitätsüberdimensionierung zur Lösung des Henne-Ei-Problems
 - Im Zeitverlauf Anpassung unter Berücksichtigung des Markthochlaufs
 - Verlässlichkeit der Verfügbarkeit:
 - Abgabe glaubhafter Commitments hinsichtlich der LI-Verfügbarkeit (Aufbauzeitpunkt und Kapazitätsanpassung)
 - Nutzertransaktionskosten:
 - Vorgaben hinsichtlich der physischen Koordination („Stecker“) und des Datenaustauschs (Formate / Wege / Routen / Prozesse etc.) zwischen LI und Fahrzeug (und Stromsystem)
 - Vorgaben hinsichtlich Nutzungsregeln und Bepreisung

- **Organisation der Leistungserstellung / Umsetzung**

- Privates Engagement bei Umsetzung, z. B. im Rahmen von langfristigen Verträgen mit privaten Betreibern („PPP-Verträge“)
- Vielfach Tankstellen als geeignete Standorte

4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)

- **Bepreisung und Finanzierung T-LI-Netzwerk**

- Hohe Fixkosten (Aufbau LI, Backend, etc.), variable Kosten vergleichsweise gering, Opportunitätskosten der Nutzung (Park- und Ladeplatzblockade)
- LI-Netzwerk generiert Optionsnutzen → Zahlungsbereitschaft für einzelnen „möglichen“ (nicht unbedingt auch realisierten) Ladevorgang nur schwer ermittelbar
- Optionen für die Ausgestaltung von Bepreisung und Finanzierung
 - Preis für einzelnen Ladevorgang
 - Grenzkostenbepreisung (ohne Deckung der Fixkosten) versus Preisaufschläge (mit ineffizienter Verdrängung der Nachfrage)
 - Gespaltene Tarife
 - Fixer Anteil (Grundgebühr) zur Fixkostendeckung (und Zugang zu Mobilitätsoptionen); Variabler Anteil orientiert an Grenzkosten (ggfs. Berücksichtigung von Opportunitätskosten)
 - Ladevorgangunabhängige Finanzierung durch kollektiv erhobene Mittel (Grundgebühr (Vignette) / KFZ-Steuer / allgemeine Steuer)

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

- **Umfängliche öffentliche Bereitstellungsverantwortung für R-LI und N-LI ist für erfolgreiche (Zwischen-)Ergebnisse zunächst nicht notwendig**
- **Geeignete Rahmenbedingungen für den Aufbau und Betrieb von R-LI und N-LI zur Unterstützung des Markthochlaufs**
- **Speziell R-LI**
 - Regelungen für den Einbau / Nachrüstung von LI (inkl. Zuordnung der Kostentragung) beim Arbeitgeber und der Tiefgarage (Mehrfamilienhaus) prüfen
 - Im öffentlichen Raum Interdependenzen mit knappem Parkraum und Parkraummanagement beachten
 - Kommunen mit dezentralem Wissen und Bereitstellungscompetenz

4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)

- **Speziell N-LI**

- Klärung offener Fragen zur Schnittstellengestaltung zwischen LI, Stromsystem und Fahrzeugen besonders relevant und somit Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für den „einfachen“ Aufbau und Betrieb von LI
- Bei geeigneter Rahmensetzung Aufbau und Finanzierung durch private Unternehmen (Supermärkte, Möbelmärkte, Anbieter von Freizeitaktivitäten etc.) im Rahmen von „Bündel-Angeboten“ möglich

→ Ohne Rahmensetzung und Klärung noch offener Fragen kein weitere (unkoordinierte) Förderung von R-LI und N-LI

Agenda

- 1) Einflussfaktoren auf den durch ein Ladeinfrastruktur-Netzwerk generierten Nutzen
- 2) Ladebedarfe und Angebotskonzepte
- 3) Zentrale ökonomische Aspekte bei der Bereitstellung von LI
- 4) Ergebnisse für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung von Angebotskonzepten
 - 4.1) Tankstellen-Ladeinfrastruktur (T-LI)
 - 4.2) Regelmäßig- und Nebenbei-nutzbare Ladeinfrastruktur (R-LI und N-LI)
- 5) Zusammenfassung

5) Zusammenfassung

- **Nachfrage nach LI kann verschiedenen Konstellationen (so genannten „Ladebedarfen“) zugeordnet werden, denen passende Angebotskonzepte gegenübergestellt werden sollten (T-LI, R-LI, N-LI)**
- **Für den erfolgreichen Markthochlauf ist der Aufbau eines flächendeckenden Schnellladenetzwerks (T-LI) erforderlich**
 - Fällung der Bereitstellungsentscheidungen auf zentraler Ebene (z. B. durch ÖH)
 - Privates Engagement bei Umsetzung, z. B. im Rahmen von langfristigen Verträgen mit privaten Betreibern („PPP-Verträge“)
 - Finanzierung aus kollektiv erhobenen Mitteln (Grundgebühr (Vignette) / KFZ-Steuer / allgemeine Steuer)
- **Bei R-LI und N-LI keine umfängliche öffentliche Bereitstellungsverantwortung**
 - Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für den Aufbau und Betrieb (insbesondere beim Arbeitgeber und Tiefgaragen (Mehrfamilienhaus))
 - Ohne Rahmensetzung und Klärung noch offener Fragen kein weitere (unkoordinierte) Förderung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontaktdaten

Till Kreft (tk@wip.tu-berlin.de, Tel. Nr. 030 314-25105)