

Arbeitspapier

Identifikation effizienter Modelle für die Bereitstellung der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität im öffentlichen Bereich in Deutschland unter Rückgriff auf institutionenökonomische Erkenntnisse

Autoren: Florian Gizzi, Till Kreft und Thorsten Beckers

Technische Universität Berlin

Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP)

Bereich Infrastrukturmanagement und Verkehrspolitik (IM-VP)

Erstellt im Rahmen des Kopernikus-Projektes „Energiewende-Navigationssystem zur Erfassung, Analyse und Simulation der systemischen Vernetzungen“ (ENavi), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Berlin, Mai 2018

Inhaltsübersicht

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Verwendete Konzepte und Begriffe sowie Vorgehen	3
2.2	Vorstellung von drei Ladebedarfen und drei Angebotskonzepten	5
2.3	Gestaltung von Umsetzungsmodellen und analytische Zugänge im ökonomischen Bereich	7
3	(Schnell-)Ladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept	9
3.1	Ziel-Angebotskonzept.....	9
3.2	Einordnung des Status quo aus ökonomischer Sicht	11
3.3	Alternative Umsetzungsmodelle und ökonomische Bewertung	12
3.4	Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick	17
4	Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum	19
4.1	Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand	19
4.2	Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle	29
4.3	Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick	32
5	Ausblick auf weitere Arten von Ladeinfrastruktur	34
5.1	Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Bereichs.....	34
5.2	Nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur	34
Anlage: Überblick über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur und die ersten beiden Aufrufe (Fokus auf Schnellladeinfrastruktur)		36

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Verwendete Konzepte und Begriffe sowie Vorgehen	3
2.2	Vorstellung von drei Ladebedarfen und drei Angebotskonzepten	5
2.3	Gestaltung von Umsetzungsmodellen und analytische Zugänge im ökonomischen Bereich	7
3	(Schnell-)Ladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept	9
3.1	Ziel-Angebotskonzept.....	9
3.2	Einordnung des Status quo aus ökonomischer Sicht.....	11
3.3	Alternative Umsetzungsmodelle und ökonomische Bewertung	12
3.3.1	Übersicht über Umsetzungsmodelle und Finanzierungsvarianten	12
3.3.2	Öffentlich verantwortete Umsetzungsmodelle mit ÖPP-Elementen	13
3.3.2.1	Reine Bundesverantwortung	13
3.3.2.2	Bund-Länder-Modell	15
3.3.3	Rein wettbewerbliches Umsetzungsmodell	15
3.3.4	Wettbewerbliches Umsetzungsmodell mit starker öffentlicher Steuerung zentraler Aspekte.....	16
3.4	Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick	17
4	Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum	19
4.1	Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand	19
4.1.1	Grundzüge des Ziel-Angebotskonzepts, zentrale und dezentrale Angebotsentscheidungen sowie Vorgehen	20
4.1.2	Umsetzungsmodelle und Empfehlungen aus ökonomischer Sicht	22
4.1.2.1	Vorteile kommunaler Umsetzungsmodelle sowie Umfang von Vorgaben des Bundes für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand	23
4.1.2.1.1	Effekte bei einer Bereitstellung aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften.....	23
4.1.2.1.2	Umfang zentraler Vorgaben und dezentrale Entscheidungsrechte bezüglich vor Ort angewandeter Umsetzungsmodelle	25
4.1.2.2	Dezentrale Finanzierung der Ladeinfrastruktur sowie Frage der zentralen Co-Finanzierung	26
4.1.2.3	Auslegung und Allokation von Ladeinfrastruktur plus Ladeparkstand.....	26
4.1.2.3.1	Vorstellung und Empfehlung des Vignettenansatzes	26
4.1.2.3.2	Zentralität und Dezentralität bei der Festlegung des vor Ort gültigen Allokationsverfahrens	28
4.1.3	Einordnung des Status quo im Lichte der vorstehenden Empfehlungen	29
4.2	Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle	29
4.2.1	Ziel-Angebotskonzept.....	29
4.2.2	Alternative Umsetzungsmodelle und Empfehlungen aus ökonomischer Sicht ..	30
4.2.3	Einordnung des Status quo im Lichte der vorstehenden Empfehlungen	31
4.3	Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick	32
5	Ausblick auf weitere Arten von Ladeinfrastruktur	34
5.1	Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Bereichs.....	34
5.2	Nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur	34

Anlage: Überblick über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur und die ersten beiden Aufrufe (Fokus auf Schnellladeinfrastruktur).....36

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Verwendete Konzepte und Begriffe sowie Vorgehen	4
Abbildung 2: Drei Ladebedarfe und drei Angebotskonzepte.....	5
Abbildung 3: Zentrale Aspekte des Ziel-Angebotskonzepts für Schnellladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept	10
Abbildung 4: Zusammenspiel der zentralen Güter der Elektromobilität	19

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Behandlung der verschiedenen Angebotskonzepte in diesem Papier	6
Tabelle 2: Überblick über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur und die ersten beiden Aufrufe (Fokus auf Schnellladeinfrastruktur)	37

Vorbemerkungen zur Erstellung dieses Papiers

Dieses Arbeitspapier wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierten Zuwendungsprojekts „Energiewende-Navigationssystem zur Erfassung, Analyse und Simulation der systemischen Vernetzungen“ (ENavi) erstellt.

Die Analysen in diesem Papier bauen unter anderem auf die Ergebnisse der Analysen von Beckers / Gizzi / Kreft / Hildebrandt (2015)¹, Hildebrandt (2016)² und Reinke (2014)³ auf.

¹ BECKERS, T. / GIZZI, F. / KREFT, T. / HILDEBRANDT, J. (2015): Effiziente Bereitstellung der (öffentlich zugänglichen) Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in Deutschland – Ökonomische Grundlagen, kurze Beurteilung des Status quo und zentrale Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung der europäischen Richtlinie 2014/94/EU; Papier für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen des Auftrags „Analysen für die Entwicklung der nationalen Infrastrukturpläne CNG, LNG, Wasserstoff und elektrische Ladestationen für den Straßenverkehr in Deutschland“, abrufbar unter www.wip.tu-berlin.de.

² HILDEBRANDT, J. (2016): Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge unter Berücksichtigung idealtypischer Ladebedarfe; Dissertationsschrift, abrufbar unter <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5137>.

³ REINKE, J. (2014): Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Eine institutionenökonomische Analyse; Dissertationsschrift, abrufbar unter <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-4165>.

1 Einleitung

Aktuelle Problemlagen bei der öffentlichen Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in Deutschland

Von der Bundesregierung sind hinsichtlich der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in der jüngeren Vergangenheit wichtige erste Entscheidungen getroffen worden, die für positive Impulse bezüglich der notwendigen Versorgung sorgen sollen. Es existieren jedoch noch zahlreiche ungelöste Probleme, die anzugehen sind, da sie dem zeitnahen und aus Nutzersicht effizienten Rollout entgegenstehen. Diese betreffen insbesondere die Nutzerfreundlichkeit, eine ausreichende Flächendeckung sowie eine nachhaltige Finanzierung der Infrastruktur – nicht zuletzt auch in der Betriebsphase. Der politisch gewünschte Markthochlauf der Elektromobilität hängt davon ab, dass bestehende Probleme zeitnah gelöst werden und der Rechtsrahmen für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur zukunftsfähig ausgestaltet wird.

Aktuelle Diskussionen deuten darauf hin, dass insbesondere durch weitere Bundesaktivitäten bei der Rahmensetzung bezüglich der Bereitstellung der Ladeinfrastruktur noch erhebliche Verbesserungen erreichbar sind. Dabei geht es nicht nur um einen finanziellen Anschub, vielmehr ist eine Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit besonders bedeutsam. Für die kurze, mittlere und ferne Zukunft sind sinnvolle Bepreisungs- und Finanzierungsstrategien zu entwickeln und praxisnah umzusetzen.

Ziele und Betrachtungsgegenstand dieses Papiers

Ziel des Papiers ist die Identifikation von Vorzugsmodellen für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge aus ökonomischer Perspektive.⁴ Diese Modelle sollen effektiv sein hinsichtlich der Realisierung der Bereitstellungsziele und außerdem effizient im Hinblick auf die für die Nutzer und die Steuerzahler anfallenden Kosten.

Darüber hinaus wird kurz der Status quo bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge aufgezeigt und bewertet.

Der erste Schwerpunkt dieses Papiers liegt auf Schnellladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Bereich. Daneben wird ein zweiter Schwerpunkt auf regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur („Laternenparker“) im öffentlichen Bereich gelegt. In diesem Papier ausgeklammert beziehungsweise nur am Rande betrachtet wird regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur beim Arbeitgeber, in privaten Garagen und im halböffentlichen Bereich sowie so genannte nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur. Die drei verschiedenen Typen an Ladeinfrastruktur werden später noch genauer beschrieben.

Aufbau des Papiers

Das Papier ist in sechs Kapitel gegliedert. In Kapitel 2 werden zentrale Grundlagen zur Strukturierung verschiedener Typen an Ladeinfrastruktur dargestellt, auf die nachfolgend zurückgegriffen wird. In den

⁴ In diesem Papier wird auf den MIV fokussiert. Auf Ladeinfrastruktur für andere Nutzer (Flotten, Carsharing, Taxen, Güterverkehr etc.) wird in dieser Untersuchung nicht explizit eingegangen.

zentralen Kapiteln 3 und 4 wird anschließend auf zwei dieser Typen (sog. Schnellladeinfrastruktur und sog. regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur) im Detail eingegangen, indem ökonomisch vorteilhafte Modelle diskutiert und konkrete Umsetzungswege vorgeschlagen werden. In Kapitel 5 wird kurz auf weitere Arten von Ladeinfrastruktur eingegangen.

2 Grundlagen

2.1 Verwendete Konzepte und Begriffe sowie Vorgehen

Die Untersuchungen in diesem Papier sind nach so genannten *Angebotskonzepten* gegliedert. Über diese Angebotskonzepte werden Typen von Ladeinfrastruktur voneinander abgegrenzt, die sich im Hinblick auf den Standorttyp und die Ladegeschwindigkeit unterscheiden. Dies ist deshalb erforderlich, weil für die Nutzung von Elektrofahrzeugen unterschiedliche so genannte *Ladebedarfe* vorliegen. Unterschiedliche dieser „Bedarfe zu laden“ ergeben sich aus den technischen Eigenschaften der Elektrofahrzeuge, insbesondere der Reichweite, sowie aus den Eigenschaften der Wegekettens, die abzufahren sind, beziehungsweise der entsprechenden Parkorte und Parkdauern sowie der Länge der Wege. Aus technischer sowie aus ökonomischer Sicht ist es sinnvoll, wenn für unterschiedliche Ladebedarfe jeweils passende Angebotskonzepte existieren. In so genannten *Ziel-Angebotskonzepten* sind normative Aussagen dahingehend enthalten, welche spezifischen Ausprägungen die noch zu gestaltenden Parameter der Angebotskonzepte annehmen sollten, und zwar explizit aus Perspektive des Gesamtsystems und unter Beachtung der Nutzerfreundlichkeit. Diese Parameter betreffen insbesondere Feinverortung, Flächendeckung, Kapazitäten, Bepreisung, Nutzungs- und Allokationsregeln sowie die Nutzerschnittstelle.

Ein so genanntes *Umsetzungsmodell* beinhaltet Aussagen darüber, welche Akteure in welcher Weise – und unter Anwendung welcher Institutionen / welcher Regeln – an der Bereitstellung, dem Betrieb und der Finanzierung der Ladeinfrastruktur beteiligt sind.⁵ Jedes Umsetzungsmodell bewirkt damit also eine ganz bestimmte technisch-systemische Gestalt der Ladeinfrastruktur und ganz bestimmte Bedingungen für ihre Nutzung. Es wirkt damit auf die verschiedenen Angebotsparameter, also bspw. darauf, welche räumliche Abdeckung, welche Kapazität (an jedem Standort) und welche technische Schnittstellenausgestaltung gewählt wird und auch darauf, wie die Preissetzung aussieht, wie eine Allokation der Ladeinfrastrukturkapazitäten erfolgt (bspw. durch Nutzungsregeln) und welcher Aufwand beim Nutzer durch Authentifizierung, Abrechnung und durch die Einholung von Informationen (bspw. über Standort, zeitliche Verfügbarkeit und Nutzungskonditionen) entsteht.

Auf dieser Basis werden in diesem Papier *ökonomische Analysen* durchgeführt, welche zum einen Aussagen zur Effektivität eines Umsetzungsmodells treffen (Wie gut wird durch ein bestimmtes Umsetzungsmodell das Ziel-Angebotskonzept erreicht?). Zum anderen wird die Effizienz untersucht (Welche Lasten fallen dafür bei Nutzern und Steuerzahlern an?).

Diese Zusammenhänge sind auch in Abbildung 1 dargestellt.

⁵ Über diesen Aspekt hinausgehend ist festzulegen, wer für die eigentliche Durchführung (das „Doing“) von Bau und Betrieb zuständig ist. Oftmals dürften hier (langfristige) Verträge mit privaten Dienstleistern beziehungsweise Zulieferern in Frage kommen.

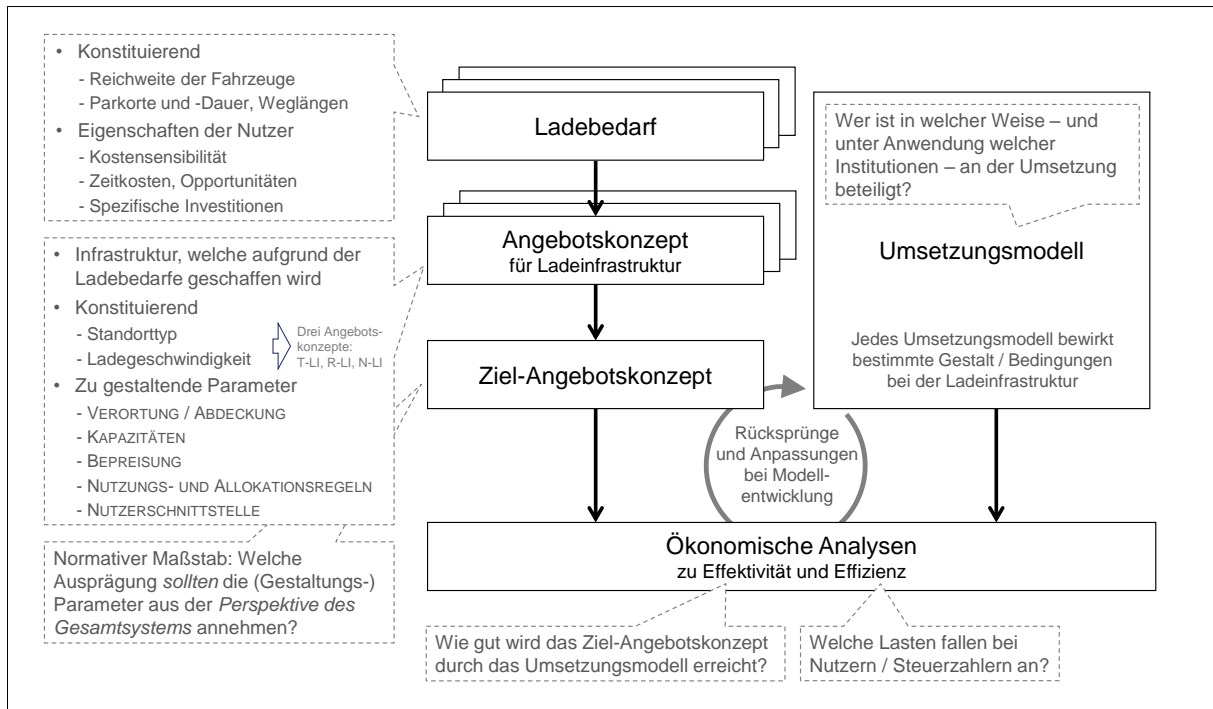


Abbildung 1: Verwendete Konzepte und Begriffe sowie Vorgehen

2.2 Vorstellung von drei Ladebedarfen und drei Angebotskonzepten

Die Untersuchungen in diesem Papier erfolgen entlang von drei Angebotskonzepten für Ladeinfrastruktur, die der Befriedigung entsprechender Ladebedarfe der Nutzer von Elektrofahrzeugen dienen: Schnellladeinfrastruktur, regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur sowie nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur (siehe Abbildung 2). Diese werden im Folgenden nacheinander kurz vorgestellt.

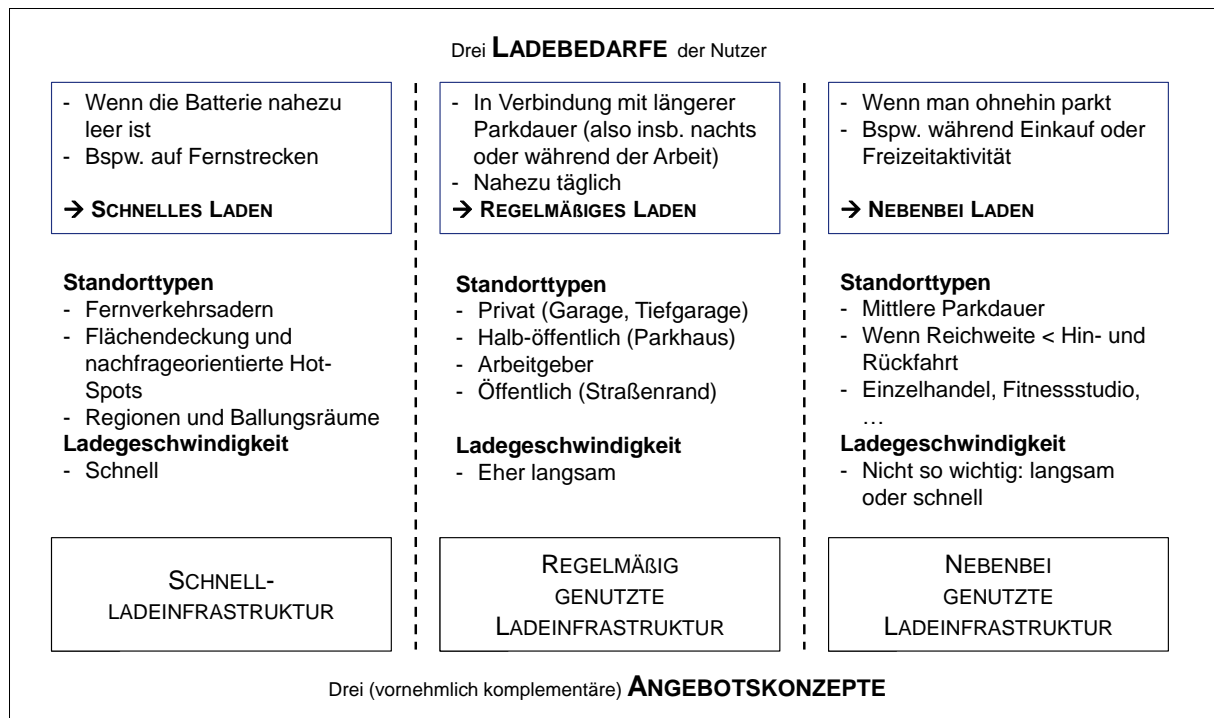


Abbildung 2: Drei Ladebedarfe und drei Angebotskonzepte

Entfernte Reiseziele können jenseits der maximalen Reichweite von Elektrofahrzeugen liegen, was insbesondere den Fernverkehr betrifft. Die maximale Reichweite kann außerdem bereits durch Fahrten in einer Region überschritten werden („Regionenverkehr“), bspw. wenn nicht während der normalen Standzeit geladen werden kann (bspw. am Urlaubsort) oder wenn Fahrten ohne längeren Aufenthalt stattfinden, welche die von einer vollständig geladenen Batterie ermöglichte Reichweite übersteigen. Da in diesen Fällen eine Fahrt unterbrochen werden muss, eignet sich zur Abdeckung dieser Nachfrage öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur. In ihrer Funktion entspricht sie Tankstellen für konventionellen Kraftstoff, weshalb auch der Begriff **Schnellladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept** verwendet wird. Um den Ladebedarf von Nutzern nach schnellem Laden hinreichend zu befriedigen ist es unentbehrlich, dass Schnellladeinfrastruktur durch eine ausreichende räumliche Verortung (Fernverkehrsadern, nachfrageorientierte „Hotspots“, gewisse Flächendeckung) und eine hohe Ladegeschwindigkeit (DC-Laden deutlich jenseits von 50 KW) gekennzeichnet ist.

Basis einer Kauf- beziehungsweise Nutzungsentscheidung für ein Elektrofahrzeug ist die sog. **regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur**. Diese dürfte bei den derzeit üblichen beziehungsweise den zu erwartenden Batteriekapazitäten und unter Berücksichtigung durchschnittlicher täglicher

Fahrtweiten vergleichsweise am häufigsten genutzt werden. An regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur können Nutzer ihre Fahrzeuge in der Regel ohne Inkaufnahme von Einschränkungen ihres Mobilitätsverhaltens über eine längere Zeit und damit auch mit geringeren Leistungen laden, oftmals werden die Fahrzeuge dann vollständig geladen werden. In der Regel wird gleichzeitig ein Parkbedürfnis befriedigt; zum Anwendungsfall der Schnellladetechnologie besteht somit ein erheblicher Unterschied. Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur kann im Hinblick auf ein in der Regel nächtliches Laden im privaten Bereich auf dem Grundstück beziehungsweise in der (Tief-) Garage des Nutzers verortet sein, wobei zwischen regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur im alleinigen Verfügungsbereich des Nutzers und regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (Mietwohnungen / Wohnungseigentümergeinschaft) unterschieden werden muss. Im Wohnumfeld kann die Ladeinfrastruktur auch im öffentlich zugänglichen Bereich und dabei insbesondere im öffentlichen Straßen- und Parkraum, aber auch im halböffentlichen Bereich (zum Beispiel in Parkhäusern) platziert sein. Oft wird regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur auch beim Arbeitgeber beziehungsweise am Arbeitsplatz verortet sein.

Nutzer parken ihre Elektrofahrzeuge auch für vergleichsweise unregelmäßige und vergleichsweise kurze Tätigkeiten, also bspw. beim Einkaufen oder während des Besuchs im Sportstudio. Es besteht daher zusätzlich die Möglichkeit, entsprechend platzierte Ladeinfrastruktur quasi „nebenbei“ zu nutzen und zu laden (**nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur**). Nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur dürfte insbesondere im so genannten halböffentlichen Bereich und dort zum Beispiel auf Parkflächen von Einzelhandelsgeschäften (Supermärkten, Möbelhäusern usw.) und von Freizeitangebietern verortet sein.

Schwerpunktsetzung in diesem Papier

In diesem Papier wird ein Schwerpunkt auf Schnellladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Bereich gelegt (Kapitel 3). Für regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich werden die aus ökonomischer und rechtlicher Perspektive zentralen Gestaltungsbereiche thematisiert (Kapitel 4). Für regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Bereichs und für nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur erfolgen lediglich einige konzeptionelle Überlegungen und Voranalysen (Kapitel 5). In Tabelle 1 ist die Aufteilung auf die entsprechenden Kapitel inklusive der jeweiligen Ausrichtung auf den öffentlichen Bereich beziehungsweise auf den nicht-öffentlichen Bereich dargestellt.

Fokus auf den MIV (nicht Flotten, Carsharing, Taxen, Güterverkehr etc.)	Im öffentlichem Bereich	Nicht im öffentlichem Bereich
Schnellladeinfrastruktur	Kapitel 3	Privater Bereich (Garagen, Tiefgaragen) Arbeitgeber halböffentlicher Bereich
Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur	Kapitel 4	Kapitel 5
Nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur		

Tabelle 1: Behandlung der verschiedenen Angebotskonzepte in diesem Papier

Verwendung von Ziel-Angebotskonzepten

In Ziel-Angebotskonzepten sind normative Aussagen dahingehend enthalten, welche Ausprägungen die Gestaltungsparameter der Angebotskonzepte speziell aus Perspektive des Gesamtsystems und unter Beachtung der Nutzerfreundlichkeit annehmen *sollten*. Mit den Ziel-Angebotskonzepten wird daher Nutzerpräferenzen möglichst umfangreich entsprochen. Die normativen Aussagen zu Ziel-Angebotskonzepten werden in diesem Papier implizit insbesondere auf Basis wohlfahrtsökonomischer Erkenntnisse – und damit aus einer gesamtsystemischen Sicht – abgeleitet. Die einzelnen Ziel-Angebotskonzepte werden später separat in den Abschnitten zur Schnellladeinfrastruktur und zur regelmäßig genutzten Ladeinfrastruktur erläutert.

2.3 Gestaltung von Umsetzungsmodellen und analytische Zugänge im ökonomischen Bereich

Zentrale Fragen bei der Gestaltung von Umsetzungsmodellen

Eine zentrale Frage bei der Gestaltung von Umsetzungsmodellen besteht darin, wie umfangreich wettbewerbliche Elemente und wie umfangreich planerische Elemente⁶ in das Modell einbezogen werden. Diese Pole sind zwar insofern Idealtypen, als dass in der Praxis normalerweise Zwischen- und Kombinationslösungen zu beobachten sind. Bspw. liegt ein „reiner Wettbewerb“ quasi nie vor, vielmehr ist ein mehr oder weniger gesteuerter beziehungsweise regulierter Wettbewerb von empirischer Bedeutung.

Der Einbezug planerischer Elemente erfordert es, dass noch zusätzliche Aspekte zu definieren sind:

- Erstens muss eine Aufgabenzuordnung im föderalen System erfolgen, also eine Verteilung von Zuständigkeiten auf die zentrale Ebene (Bund) sowie auf die dezentralen Ebenen (Länder und Kommunen).
- Zweitens ist der Übergang von planerischen Tätigkeiten zu Tätigkeiten, die durch private Unternehmen (oftmals in Wettbewerbskonstellationen) durchgeführt werden, zu definieren, und es sind Annahmen über die Ausgestaltung dieser Schnittstelle (bspw. in Form langfristiger Verträge) zu treffen.

In welchem Umfang und in welcher konkreten Ausgestaltung in einem bestimmten Fall wettbewerbliche und planerische Elemente eingesetzt werden sollten, hängt von einigen fundamentalen Eigenschaften der Umsetzungsmodelle ab. Hierzu zählen die Art des Zielsystems der Akteure, der Umfang und die Verteilung der Ressourcen bei den Akteuren (bspw. im Hinblick auf Assets wie Flächen, aber auch hinsichtlich der Wissensstände) sowie die Funktionsweise der dominierenden Koordinationsmechanismen (bspw. Preissystem, Anordnungen, Verhandlungen).

Analytischer Zugang im ökonomischen Bereich

Die *ökonomischen Analysen* in diesem Papier gehen der Frage nach, mit welchen Auswirkungen auf bestimmte Parameter ein konkretes Umsetzungsmodell einhergehen würde beziehungsweise wie

⁶ Synonyme für Planung in diesem Zusammenhang sind „Zentralität“ oder „öffentliche Steuerung“.

alternative Umsetzungsmodelle im Vergleich abschneiden. Die Parameter werden in diesem Papier in zwei Kategorien eingeteilt:

- *Effektivität* eines Umsetzungsmodells: Wie gut wird das Ziel-Angebotskonzept durch ein bestimmtes Umsetzungsmodell erreicht?⁷
- *Effizienz* eines Umsetzungsmodells: Welche Kosten – Produktionskosten und Transaktionskosten – fallen dafür bei Nutzern und Steuerzahlern an?

Basis für die ökonomischen Analysen in diesem Papier bilden vornehmlich die Institutionenökonomik sowie die Industrieökonomik und dabei insbesondere die Netzwerkökonomik.

⁷ Im Detail umfasst dies die in Abbildung 1 aufgeführten, gestaltbaren Parameter (Verortung / Abdeckung, Kapazitäten, Bepreisung, Nutzungs- und Allokationsregeln, Nutzerschnittstelle).

3 (Schnell-)Ladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept

Dieses Kapitel behandelt die Bereitstellung von Schnellladeinfrastruktur. Der Fokus wird dabei auf Infrastruktur im öffentlich zugänglichen Bereich gelegt. Im folgenden Abschnitt 3.1 wird zunächst das Ziel-Angebotskonzept näher beschrieben. Darauf folgend wird in Abschnitt 0 auf die aktuelle Marktentwicklung und den Förderrahmen eingegangen. Im zentralen inhaltlichen Abschnitt 3.3 werden alternative Umsetzungsmodelle vorgestellt und auf Basis institutionen- und industrieökonomischer Erkenntnisse werden Empfehlungen abgeleitet.

3.1 Ziel-Angebotskonzept

Das Ziel-Angebotskonzept für Schnellladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept beinhaltet Aussagen darüber, wie die Ladeinfrastruktur gestaltet sein sollte, um ein Gesamtsystem zu schaffen, dass den Präferenzen der Nutzer von Elektrofahrzeugen möglichst umfangreich entspricht. Das Ziel-Angebotskonzept für (Schnell-)Ladeinfrastruktur umfasst im Einzelnen die folgenden Aspekte (siehe auch Abbildung 3):

(1) VERORTUNG, KAPAZITÄT UND PHYSISCHE ZUGÄNLICHKEIT

Die Standorte sollen zum einen die Fernverkehrsachsen abdecken. Zum anderen ist eine Abdeckung „in der Fläche“ und damit auch außerhalb der Fernverkehrsachsen erforderlich, da hiermit Mobilitätsoptionen geschaffen werden. Die Kapazität an den Standorten soll bedarfsorientiert ausgebaut werden, damit eine ausreichende Ad-hoc-Verfügbarkeit gewährleistet ist. Sämtliche Standorte sollen rund um die Uhr und an allen Tagen zugänglich sein.

(2) BEPREISUNG UND NUTZUNGSREGELN

Bei der Bepreisung sowie bei der Gestaltung der Nutzungsregeln für die Schnellladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept sind insbesondere folgende Aspekte zu beachten:

- Es ist zu berücksichtigen, dass die Nutzung der Schnellladeinfrastruktur aus Sicht des Nutzers insgesamt nicht so teuer sein darf, dass dieser den Einstieg in die Elektromobilität vermeidet. Dies dürfte insbesondere für die Aufbauphase bedeuten, dass keine kurzfristig kostendeckenden Preise verlangt werden können.⁸
- Die Bepreisung hat eine effiziente Lenkung zwischen den Angebotskonzepten und Standorttypen und damit die Interdependenzen der Bepreisung an anderen Ladeinfrastrukturtypen zu berücksichtigen. Bspw. ist zu vermeiden, dass aufgrund eines im Vergleich zu niedrigen Preisniveaus für das Schnellladen auch der Ladebedarf „regelmäßiges Laden“ in größerem Umfang durch Schnellladeinfrastruktur befriedigt wird.
- Eine Blockade der Schnellladesäulen soll vermieden werden. Dies betrifft die Blockade durch reines Parken (ohne zu laden), was durch eine entsprechende Pay-per-Use-Bepreisung oder

⁸ Außerdem erhöht dieser Aspekt die Rationalität für eine zumindest partielle Haushaltsfinanzierung wenigstens für den Zeitraum, in dem erst wenige Nutzer die Schnellladeinfrastruktur nutzen.

durch entsprechende Nutzungsregeln erreicht werden kann. Auch sollte eine „zu langsame Nutzung“ (durch Fahrzeuge ohne DC-Lademöglichkeit) und eine zu häufige Nutzung (bspw. durch Plug-in-Hybridfahrzeuge) unterbunden werden, was ebenfalls durch entsprechende Nutzungsregeln oder Preise (Mindestladegeschwindigkeiten beziehungsweise Hybridfahrzeug-Verbot) sicherzustellen wäre.

- Beim Strom sollte sich der Pay-per-Use-Preis nach den aktuellen Beschaffungskosten am Strommarkt richten.
- Auf jeden Fall sollte eine Bepreisung aus Sicht des Nutzers aus Gründen der Aufwandsreduzierung besonders einfach gestaltet sein. Hierfür ist es insbesondere wichtig, dass deutschlandweit ein einheitliches Regime für die Bepreisung gilt.

Darüber, wie genau die Struktur der Bepreisung aussehen soll – etwa inwiefern Pay-per-Use-Preise und Grundgebühren erhoben werden sollten – und welche Höhen zweckmäßig sind, kann an dieser Stelle keine Aussage getroffen werden.

(3) ADMINISTRATIVE ZUGÄNLICHKEIT, ZAHLUNGSABWICKLUNG UND INFORMATIONEN

Die administrative Zugänglichkeit (insbesondere Authentifizierung), die Zahlungsabwicklung und die Zugänglichkeit von Information (insbesondere Standorte, Wartungszeiten) sollten mit geringen Transaktionskosten für den Nutzer einhergehen. Dies ist am einfachsten mit einer einheitlichen Gestaltung dieser Punkte zu erreichen, was mit einer umfassenden Standardisierung ermöglicht werden kann.

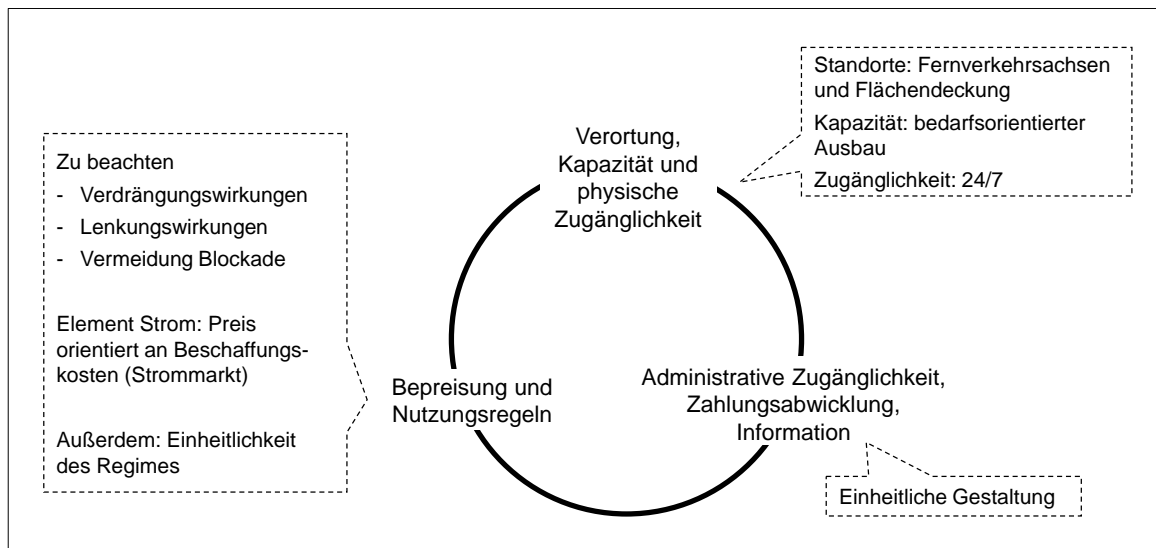


Abbildung 3: Zentrale Aspekte des Ziel-Angebotskonzepts für Schnellladeinfrastruktur nach dem Tankstellenkonzept

3.2 Einordnung des Status quo aus ökonomischer Sicht

Die derzeitige Bereitstellung von öffentlich zugänglicher Schnellladeinfrastruktur ist durch parallele Aktivitäten verschiedener privater Wettbewerber geprägt und wird durch Fördermaßnahmen des Bundes und der Länder sowie durch verschiedene regulatorische Vorgaben (bspw. Ladesäulenverordnung (LSV)) flankiert. Beteiligt sind ganz unterschiedliche private Akteure (unter anderem Tank & Rast, EnBW, E.ON, Innogy und Ionity), teilweise auf unterschiedlichen und teilweise auf denselben Stufen der Wertschöpfungskette. Der Aufbau ihrer Netzwerke befindet sich derzeit in einer frühen (Anfangs-) Phase. Die Fördermaßnahmen des Bundes umfassen die monetäre Förderung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur in Verbindung mit konkreten Anforderungen, die mit dieser Ladeinfrastruktur zu erfüllen sind. Wichtige Details der bisherigen Förderkulisse sind in der Anlage zu diesem Papier dargestellt.

Die *Effektivität* der Organisation der Infrastrukturbereitstellung im Status quo hinsichtlich des vorstehend definierten Ziel-Angebotskonzepts ist mittel- und langfristig als gering einzustufen:

- Zwar dürfte das Förderregime im Status quo hinsichtlich Flächendeckung und Kapazitäten zu einer gewissen Anhebung der Gesamtanzahl an Ladeinfrastruktur führen. Allerdings sind ein Rosinenpicken (also der Aufbau vor allem an lukrativen Standorten), der Ausbau paralleler Infrastrukturen und das Verbleiben weißer Flecken zu erwarten.⁹ Auch verbleiben starke zeitliche Koordinationsprobleme zwischen Fahrzeughochlauf und Infrastrukturaufbau, da dem Verfahren grundsätzlich eine Freiwilligkeit seitens der Investoren zugrunde liegt. Die o. g. Abdeckungs- und Kapazitätsziele dürften damit nicht erreicht werden.
- Im Hinblick auf die Bepreisung werden keinerlei Vorgaben – bspw. in Bezug auf das Bepreisungsregime oder die Einheitlichkeit – gemacht. Es erfolgen lediglich Vorgaben zu punktuellm Laden (Laden ohne langfristigen Vertrag) und zur Ermöglichung von Roaming; dies adressiert und korrigiert allerdings lediglich nachteilige Effekte, die sich im Rahmen wettbewerblicher Organisationsmodelle systembedingt einstellen. Die zentralen Ziele aus gesamtsystemischer Sicht können auf diese Weise nicht erreicht werden.
- Auch die an der Nutzerschnittstelle entstehenden nutzerseitigen Transaktionskosten (durch Authentifizierung, Zahlungsabwicklung und Informationszugänglichkeit) werden nicht durch Vorgaben adressiert, sodass die Entstehung unterschiedlicher Systeme und damit einhergehende hohe nutzerseitige Transaktionskosten zu erwarten sind.

Auch die *Effizienz* der derzeitigen Organisation der Infrastrukturbereitstellung dürfte aufgrund der Parallelstrukturen und der hohen Transaktionskosten (auf Seiten der Anbieter für die Koordination bspw. von Roamingvereinbarungen, auf Seiten der öffentlichen Hand bspw. für die Kontrolle von Vorgaben sowie auf Seiten der Nutzer durch die komplexen Nutzerschnittstellen) nicht besonders hoch sein.

⁹ Diese Probleme sollen künftig durch Standortvorgaben abgeschwächt werden, die im Rahmen eines für Herbst 2018 erwarteten dritten Aufrufs vorgesehen sind.

Vor diesem Hintergrund¹⁰ erscheint es lohnenswert, alternative Umsetzungsmodelle für die Bereitstellung von öffentlich zugänglicher Schnellladeinfrastruktur dahingehend zu prüfen, ob das Ziel-Angebotskonzept mit ihnen besser erreicht werden kann. Eine solche Prüfung ist Gegenstand der ökonomischen Untersuchungen im nachfolgenden Abschnitt.

3.3 Alternative Umsetzungsmodelle und ökonomische Bewertung

3.3.1 Übersicht über Umsetzungsmodelle und Finanzierungsvarianten

Nachfolgend werden vier alternative Umsetzungsmodelle erläutert und ihre Auswirkungen werden im Hinblick auf Effektivität und Effizienz aus ökonomischer Perspektive erörtert. Bei zwei der Umsetzungsmodelle handelt es sich um öffentlich verantwortete Umsetzungsmodelle, in die aber an geeigneter Stelle – nämlich bei der Leistungserstellung – private Unternehmen einbezogen werden (Abschnitt 3.3.2). Ein weiteres Umsetzungsmodell ist ein rein wettbewerbliches Modell, bei dem die öffentliche Hand keinerlei Einfluss auf die Bereitstellung der Ladeinfrastruktur nimmt (Abschnitt 3.3.3). Schließlich wird mit einem dritten Modell gewissermaßen ein Mittelweg beschritten, indem ein grundsätzlich wettbewerbliches Umsetzungsmodell mit einer öffentlichen Steuerung zentraler Aspekte kombiniert wird (Abschnitt 3.3.4).

Für die Modelle mit einer starken Beteiligung der öffentlichen Hand kommen im Prinzip zwei Varianten für die Finanzierung in Frage, die unabhängig vom Nutzungsumfang sind (und welche ergänzend zu etwaigen Finanzierungsbeträgen aus einer vom Nutzungsumfang abhängigen Bepreisung („Pay-per-Use“) zur Finanzierung herangezogen werden können):¹¹

- Bei der Fonds-Variante erfolgt die Finanzierung über einen Fonds, in welchen von der Nutzungsintensität unabhängige (d. h. zeitbezogene, bspw. jährliche) Beiträge – bspw. in Form einer „Vignette“ – durch die Nutzer eingezahlt werden. Damit entstünde ein eigenständiger Finanzierungskreislauf für die Finanzierung der Ladeinfrastruktur. Aus institutionenökonomischer Perspektive geht eine solche Finanzierungsform mit einer höheren politischen Selbstbindung einher als eine Haushaltsfinanzierung. Damit ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass stets ausreichende Finanzmittel bereitstehen, um das Ziel-Angebotskonzept effektiv umsetzen zu können.

¹⁰ Zwei weitere Aspekte verschärfen die genannten Argumente: Erstens ist unsicher, ob Schnellladeinfrastruktur-Netzwerke nur in der Aufbauphase – also in den ersten etwa 4 bis 6 Jahren – auf einen finanziellen Zuschuss angewiesen wären, oder ob sogar eine dauerhafte Beteiligung der öffentlichen Hand an der Finanzierung erforderlich wäre: Auf der einen Seite ist zu erwarten, dass Ladesäulen an Hotspots vermutlich selbsttragend sein dürften. Auf der anderen Seite umfassen diese Ladepunkte nur einen kleinen Ausschnitt der für eine ausreichende Flächendeckung erforderlichen Netzwerke. Insgesamt lässt sich also nur schwer prognostizieren, ob und in welchem Umfang sogar eine langfristige beziehungsweise dauerhafte finanzielle Förderung erforderlich wäre. Zweitens knüpfen Förderregime den Erhalt von Mitteln an die Erfüllung bestimmter Anforderungen, und zwar für einen definierten Zeitraum. Diese Struktur wirft zum einen die Frage auf, inwiefern die Bereitstellung und der Betrieb der Ladeinfrastruktur nach Ablauf des Förderzeitraums – und bei dann fortgeschrittenen Netzwerkgrößen und Pfadabhängigkeiten – durch die öffentliche Hand langfristig beeinflussbar ist. Zum anderen besteht die Gefahr einer hohen Inflexibilität während des Förderzeitraums, da die anfangs einmalig definierten Förderbedingungen im Prinzip über den gesamten Förderzeitraum der zentrale und feste Bezugspunkt bleiben.

¹¹ Die zwei anderen Fälle (haushaltsfinanzierter Fonds sowie Haushaltsfinanzierung in Verbindung mit Vignettenzahlungen, die in den Haushalt fließen) werden in dieser Untersuchung nicht betrachtet.

- Die Haushalts-Variante ist eine idealtypische Haushaltsfinanzierung (also ohne Fonds-Komponenten o. ä.), bei welcher Zahlungen für den Aufbau und den Betrieb der Ladeinfrastruktur aus dem allgemeinen Haushalt geleistet werden. Im Vergleich zu der Fonds-Variante ist hier mit einer geringeren politischen Selbstbindung zu rechnen.

Speziell für die Markthochlaufphase ist der Rückgriff auf die Haushalts-Variante zu empfehlen. Grund hierfür ist, dass die Lebenszykluskosten (neben der Qualität) ein kritischer Faktor bei individuellen Entscheidungen für den Einstieg in die Elektromobilität sind. Eine Vignette würde jedoch die individuellen Mehrkosten erhöhen und damit den Markthochlauf hemmen. Um dies zu vermeiden müsste im Fall einer Vignette in der Markthochlaufphase mit einer entsprechenden finanziellen Unterstützung der Nutzer (mit Mitteln aus dem Haushalt, bspw. in Form einer Kaufprämie) gegengesteuert werden. Die Vignettenbeiträge würden dann eben indirekt aus dem Haushalt finanziert. In dieser Situation sollte wohl besser gleich – aus „psychologischen Gründen“ – direkt auf eine Finanzierung aus dem Haushalt („Haushalts-Variante“) zurückgegriffen werden.

3.3.2 Öffentlich verantwortete Umsetzungsmodelle mit ÖPP-Elementen

3.3.2.1 Reine Bundesverantwortung

Das Umsetzungsmodell „reine Bundesverantwortung“ sieht die Bereitstellung der Schnellladeinfrastruktur in Deutschland durch eine Gesellschaft des Bundes („Bundesschnellladegesellschaft“) vor. Die Hauptaufgaben dieser Gesellschaft bestünden in der Detailausgestaltung des Angebotskonzepts sowie in der Konzeption der Umsetzung „vor Ort“ und im Vertragsmanagement mit privaten Auftragnehmern. Zu klären ist, inwiefern es beim Aufbau der Gesellschaft des Bundes möglich wäre, auf bestehende Strukturen (zum Beispiel Berater der öffentlichen Hand GmbH, Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Infrastrukturgesellschaft Verkehr o. ä.) zurückzugreifen. Die Umsetzung „vor Ort“ findet in diesem Modell gewöhnlich durch von der öffentlichen Hand beauftragte private Unternehmen (ÖPP-Ansatz) statt.¹² Der Einbezug privater Unternehmen ist hier aus verschiedenen Gründen geboten. Hierzu zählen die Ressourcenallokation im Status quo (unter anderem im Hinblick auf Flächen), die Gelegenheit dezentrales Wissen einzubeziehen sowie die Option den andernfalls sehr kurzfristig erforderlichen Aufbau einer bundesweit tätigen öffentlichen Gesellschaft zu vermeiden. Bei der Wahl der Losgröße (Bundesland, Landkreis, einzelne Standorte) im Rahmen der Auftragsvergabe sollten zu große Lose beziehungsweise sollte im Falle größerer Lose ein „Single Sourcing“ vermieden werden.

Die Effektivität, also der Grad, zu dem das Ziel-Angebotskonzept erreicht werden kann, ist für dieses Modell im Allgemeinen als sehr gut einzustufen. Dies resultiert aus der Zielsetzung der Bundesschnellladegesellschaft, deren Gesellschaftszweck uneingeschränkt auf den gesamtsystemisch zweckmäßigen Aufbau von Schnellladeinfrastruktur ausgerichtet ist. Auch speziell die zeitliche Effektivität ist unkritisch, da im Wege von Verträgen mit privaten Unternehmen („ÖPP-

¹² Damit besteht eine Analogie zum Fernstraßensektor, in dem zwar die Bereitstellungsentscheidungen durch die öffentliche Hand getroffen werden, aber der Bau und teilweise auch der Betrieb durch private Unternehmen durchgeführt werden, deren Auswahl in wettbewerblichen Verfahren erfolgt.

Ansatz“) sehr schnell mit der Umsetzung begonnen werden kann. Auch im Hinblick auf die Effizienz sind keine besonderen Probleme ersichtlich, insbesondere werden keine unnötigen Parallelinfrastrukturen aufgebaut. Allenfalls könnte – je nach Gestaltung der internen Organisation der Gesellschaft – ein gewisses Defizit an dezentralem (Vor-Ort-)Wissen bestehen und es könnten außerdem gewisse Abstimmungserfordernisse mit Aktivitäten von Ländern und Kommunen im Bereich der Ladeinfrastruktur bestehen bleiben.

Einige Besonderheiten ergäben sich in diesem Modell beim Aufbau an den Bundesautobahnen, da wichtige Flächen an Autobahnraststätten und deren Tankstellen über langfristige Konzessionen an private Unternehmen vergeben sind.¹³ Die Rechtsstellung dieser Konzessionäre kann nämlich zu erheblichen Marktmachtproblemen und damit einhergehenden hohen Pachtforderungen für die benötigten Flächen führen. In diesem Fall wäre zu empfehlen, dass spezielle Regelungen zur Begrenzung der Marktmacht der Konzessionäre geschaffen werden, und zwar jenseits der allgemeinen kartellrechtlichen Regelungen. Dabei wäre zu klären, auf welcher Ebene überhaupt der Zugriff auf die konzessionierten Flächen benötigt würde: Es ist schließlich entweder die gesamte Bereitstellung der Schnellladepunkte durch einen Konzessionär möglich oder alternativ nur die Bereitstellung der Flächen.

Für das Umsetzungsmodell „reine Bundesverantwortung“ sind zwei wichtige Erweiterungen denkbar:

- Erstens könnte eine Erweiterung um einen so genannten „Innovationsbereich“ erfolgen. Ziel eines solchen Innovationsbereichs wäre der Einbezug neuer, im Wettbewerb entstehender Ideen im Hinblick auf das Angebot von Schnellladeinfrastruktur. Instrumentell erreicht werden kann dies durch besonders Output-orientierte beziehungsweise offene Ausschreibungen von Teillosen. Diese Erweiterung könnte auch zunächst in bestimmten Regionen erprobt werden. Wie eine solche Idee im Detail auszugestalten wäre, ist aber noch vertieft zu untersuchen.
- Zweitens kann ein zielgerichteter Einbezug der heimischen (Elektro-)Fahrzeughersteller in die Gesellschaft zweckmäßig sein. Die Hersteller können dann bspw. Wissen über die Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen und ihre technische Ausstattung sowie über Präferenzen der Nutzer einbringen. Hinsichtlich der Art des Einbezugs ist ein breites Spektrum denkbar. Dies reicht von einem Einbezug in einen Beirat und ggf. auch in den Aufsichtsrat der Gesellschaft bis zu einer weitgehenden Eigenverantwortung der Elektrofahrzeughersteller („Clubmodell“ mit öffentlicher Regulierung).

Vor dem Hintergrund der vorausgehend genannten Aspekte und damit aus der Perspektive einer institutionen- und industrieökonomischen Bewertung ist das Umsetzungsmodell „reine

¹³ Zwar könnte im Prinzip auch auf nicht verkonzeSSIONierte Flächen zurückgegriffen werden, was bspw. gewisse Flächen an Autobahnraststätten oder auch normale Parkplätze an den Bundesautobahnen betrifft. Zu klären wäre allerdings, ob beziehungsweise zu welchen Kosten an diesen Standorten der Anschluss an das Stromnetz möglich ist. Zudem kann gegen diese Standorte sprechen, dass sie aus Nutzersicht aufgrund der fehlenden komplementären Angebote (bspw. Restaurants) keine bevorzugten Standorte sind oder dass ihre Lage im Straßennetz nicht optimal ist.

Bundesverantwortung“ für die Erreichung des Ziel-Angebotskonzepts als grundsätzlich geeignet einzustufen.

3.3.2.2 Bund-Länder-Modell

Im dem Bund-Länder-Umsetzungsmodell erfolgt eine Aufteilung der Zuständigkeiten für die Bereitstellung der Schnellladeinfrastruktur auf unterschiedliche Ebenen: Der Bund ist zuständig für Standorte an Bundesfernstraßen und ggf. auch für eine Basisversorgung in der Fläche. In der Zuständigkeit der Länder (welche dann auch weiter an die Kommunen delegiert werden könnte) liegen die Standorte an den weiteren Straßen und ggf. eine Verdichtung des Angebots in der Fläche. Hinsichtlich der Finanzierung wären verschiedene Varianten denkbar und weiter zu untersuchen. Wie im Modell „reine Bundesverwaltung“ findet die Umsetzung „vor Ort“ durch private Unternehmen im Rahmen öffentlich-privater Partnerschaften beziehungsweise langfristiger Verträge statt.

In diesem Modell kann – im Vergleich mit dem Umsetzungsmodell „reine Bundesverwaltung“ – eine stärkere Nutzung dezentralen (Vor-Ort-)Wissens erfolgen, da die Länder beziehungsweise Kommunen in größerem Umfang darüber verfügen und dieses in die Detailausgestaltung des Angebotskonzepts sowie in die Konzeption der Umsetzung „vor Ort“ und in das Vertragsmanagement einbringen können. Zudem sind die Abstimmungsprobleme mit sonstigen eigenen Aktivitäten von Ländern und Kommunen im Bereich der Ladeinfrastruktur durch die Integration reduziert. Relative Nachteile bestehen allerdings aufgrund der entstehenden Koordinationsprobleme zwischen Bund und Ländern beziehungsweise Kommunen im Hinblick auf den Übergang und die Abstimmung der Schnittstellen zwischen den Zuständigkeiten und aufgrund des parallelen Aufbaus von ortsunabhängigem Wissen. Ein weiterer potentieller Nachteil besteht darin, dass eine hohe Gefahr von Finanzierungsproblemen in einzelnen Ländern und Kommunen besteht, da diese in sehr unterschiedlichem Umfang über Mittel für den Aufbau von Schnellladeinfrastruktur verfügen.¹⁴ Beides führt zu einer hohen zeitlichen Ineffektivität sowie zu hohen Koordinations- beziehungsweise Transaktionskosten.

Insbesondere vor dem Hintergrund der vergleichsweise schwachen Effektivität ist das Bund-Länder-Umsetzungsmodell nicht als Vorzugsmodell zu empfehlen.

3.3.3 Rein wettbewerbliches Umsetzungsmodell

In einem rein wettbewerblichen Umsetzungsmodell erfolgt die Bereitstellung von Schnellladeinfrastruktur durch mehrere private Unternehmen im Wettbewerb und damit zeitlich parallel, räumlich teilweise überlappend und ohne explizite Abstimmungen. Die Nutzer interagieren dann an verschiedenen Standorten oftmals mit unterschiedlichen Anbietern.

Dieses Modell geht im Bereich Standorte und Kapazität mit einem Rosinenpicken und entsprechenden „weiße Flecken“ (d. h. räumliche Konzentration an Nachfrageschwerpunkten) einher, also mit einer suboptimalen räumlichen Verteilung von Ladestandorten aus gesamtsystemischer

¹⁴ Eine Abschwächung ist möglich, sofern eine zentrale Co-Finanzierung durch den Bund erfolgt.

Perspektive. Ergänzend besteht eine hohe Unsicherheit über den zeitlichen Verlauf des Netzwerkaufbaus, da eine Abgabe glaubhafter Commitments besonders schwierig ist. Auch ist es unwahrscheinlich, dass – u. a. aufgrund der schlechten Bewertbarkeit und Abschöpfbarkeit von Zeitkosten der Nutzer – ein nachfragegerechter Kapazitätsausbau erfolgt. Im Hinblick auf die Bepreisung ist eine Nutzung von Preissetzungsspielräumen zu erwarten, um Angebot und Gewinnmargen über Nutzerzahlungen zu finanzieren. Eine solche Abschöpfung von Zahlungsbereitschaften, das Ausprobieren von Preismodellen und die Entstehung vieler heterogener Preismodelle stehen nicht im Einklang mit dem oben formulierten Ziel-Angebotskonzept. Des Weiteren ist ein relativ hoher Abwägungs- und Informationsaufwand für Nutzer aufgrund unterschiedlicher Verfahren für Authentifizierung und Abrechnung sowie durch heterogene Informationsangebote zu erwarten. Die Effektivität des rein wettbewerblichen Umsetzungsmodells ist vor diesem Hintergrund als deutlich suboptimal einzuordnen. Gleiches gilt für die Effizienz, insbesondere aufgrund der systemimmanenten Parallelstrukturen.

Das rein wettbewerbliche Umsetzungsmodell ist vor diesem Hintergrund als ungeeignet für die Erreichung des Ziel-Angebotskonzepts anzusehen.

3.3.4 Wettbewerbliches Umsetzungsmodell mit starker öffentlicher Steuerung zentraler Aspekte

Das wettbewerbliche Umsetzungsmodell mit starker öffentlicher Steuerung zentraler Aspekte stellt gewissermaßen eine Mischung aus Elementen der öffentlich verantworteten Umsetzungsmodelle und dem rein wettbewerblichen Umsetzungsmodell dar. Grundgedanke des Modells ist, dass die Bereitstellung der Schnellladeinfrastruktur im Prinzip durch Unternehmen „im Wettbewerb“ erfolgt und dabei insbesondere ein freier Ein- und Austritt aus dem Markt möglich ist und Kunden Beziehungen zu „ihren“ Anbietern / Betreibern haben. Diese Struktur wird allerdings kombiniert mit harten zentralen Vorgaben beziehungsweise regulatorischen Entscheidungen der öffentlichen Hand.¹⁵ Die Durchführung erfolgt durch eine (noch näher zu definierende) „zentrale Stelle“, welche gesamtwirtschaftliche und politische Ziele zu verfolgen hat. Die zentralen Vorgaben haben ein „Ins-Ziel-Steuern“ von Flächendeckung und Kapazitäten zum Ziel. Sie sollen dabei vorsehen, dass der Aufbau von Ladeinfrastruktur durch jeden privaten Wettbewerber in Abhängigkeit seines Marktanteils erfolgt. Dies wird durch finanzielle Ausgleichsmechanismen für „schlechte“ Standorte (zur Vermeidung des Rosinenpickens) erreicht. Die Vorgaben adressieren darüber hinaus die Endkunden-Nutzungsregeln mit dem Ziel niedriger nutzerseitiger Transaktionskosten, umfassen Vorgaben zur B2B-Koordination (Roamingkonditionen, Daten, Geldflüsse) sowie Vorgaben zu den Bepreisungsregimen.

Die Effektivität dieses Modells ist aus ökonomischer Sicht als eher unkritisch einzuschätzen, wobei sie insbesondere abhängig ist von der Treffsicherheit der zentralen Vorgaben bezüglich der

¹⁵ Analogien zu solchen zentralen Vorgaben in der Marktgestaltung – mit entsprechend eingeschränkter Vergleichbarkeit – finden sich bspw. beim „Wettbewerb“ in der Abfallwirtschaft oder bei der Preisregulierung von Auslands-Handy-Telefonaten in der EU.

unerwünschten Begleiterscheinungen des Wettbewerbs. Hingegen kann die zeitliche Effektivität kritisch sein, da Bereitstellungsentscheidungen durch die zentrale Stelle nicht direkt getroffen und deren Umsetzung nicht vertraglich in die Wege geleitet werden kann, sondern über Vorgaben und regulatorische Maßnahmen ein indirekter Weg zu gehen ist. Vor diesem Hintergrund ist auch die Effizienz zum einen als relativ gering einzuordnen, weil durch umfangreiche gesetzgeberische und verwaltungstechnische Prozesse (unnötig) hohe Transaktionskosten auf Seiten der öffentlichen Hand sowie bei den privaten Unternehmen anfallen. Zum anderen ist die Effizienz als gering einzuordnen, weil das „Ins-Ziel-Steuern“ der Angebotsqualität in diesem Modell nur mit einer starken finanziellen Förderung durch die öffentliche Hand erreichbar ist.

Im Vergleich zu den bereits genannten Umsetzungsmodellen ist das wettbewerbliche Umsetzungsmodell mit starker öffentlicher Steuerung zentraler Aspekte als suboptimale Lösung einzuordnen: Es schneidet zwar deutlich besser ab als das rein wettbewerbliche Modell. Es scheidet aber aufgrund der zu erwartenden hohen Förderung sowie aufgrund der hohen Unsicherheiten auch deutlich schlechter als die öffentlich verantworteten Umsetzungsmodelle ab, in denen wettbewerbliche Elemente im Rahmen einer öffentlich-privaten Zusammenarbeit beim Aufbau und dem Betrieb der Infrastruktur eingebunden werden.

3.4 Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick

Für die Identifikation eines geeigneten Umsetzungsmodells für die Schnellladeinfrastruktur ist ein klares Bewusstsein für die Gestalt des Ziel-Angebotskonzepts – also über die spezifischen Ausprägungen der zu gestaltenden Parameter aus Perspektive des Gesamtsystems – unerlässlich. Nur auf diese Weise kann es gelingen die Nutzerinteressen und das „große Ganze“ nicht aus dem Blick zu verlieren und damit zu einem erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität beizutragen.

Aus ökonomischer Perspektive können bei Zugrundelegung des oben beschriebenen Ziel-Angebotskonzepts folgende Empfehlungen gegeben werden:

- Die First-best-Lösung für die Umsetzung wäre eine Gesellschaft des Bundes („Bundesschnellladegesellschaft“), kombiniert mit einer Haushalts-Finanzierung in der Markthochlaufphase. Privater Wettbewerb und privates Know-how wird hier in den tieferen Wertschöpfungsstufen bei Bau und Betrieb umfangreich einbezogen. Sowohl eine ergänzende Etablierung von Innovationsbereichen – zwecks Einbezugs weiterer wettbewerblicher Ideen – als auch der Einbezug des Know-hows und der Koordinationsfähigkeiten von heimischen (Elektro-)Fahrzeugh Herstellern sollten erwogen werden. Zur Begrenzung der Marktmachtausnutzung bei Flächen an Bundesfernstraßen durch Konzessionäre sind vermutlich spezielle Regelungen sinnvoll.
- Umsetzungsmodelle mit zu starken wettbewerblichen Elementen können die Erreichung des Ziel-Angebotskonzepts empfindlich stören und sind daher aus ökonomischer Sicht nicht zu empfehlen. Es könnte allerdings – aus welchen Gründen auch immer – die Vorgabe bestehen, dass nur ein Modell mit umfassenden wettbewerblichen Komponenten verwirklicht werden kann. In diesem Fall sollte auf das wettbewerbliche Umsetzungsmodell mit starker öffentlicher Steuerung zentraler Aspekte zurückgegriffen werden.

Unabhängig vom Umsetzungsmodell sollte eine Pflicht zum serienmäßigen Einbau von DC-Ladetechnologien geprüft werden.¹⁶

In den Empfehlungen sind die aktuellen Aktivitäten der Elektrofahrzeughersteller im Bereich der Schnellladeinfrastruktur (Gründung von des Joint Ventures Ionity) noch nicht berücksichtigt. Hierauf ist in weiterer Forschung noch im Detail einzugehen. Auch die Abstimmung mit weiteren Angebotskonzepten und insbesondere mit den kommunalen Aktivitäten im Bereich der Ladeinfrastruktur ist noch vertieft zu untersuchen.

¹⁶ Im Übrigen gibt es deutliche Hinweise darauf, dass bei einer geeigneten Systemausgestaltung aus Sicht des Ladeinfrastrukturaufbaus keine Rationalität für Plug-in-Hybridfahrzeuge gegeben ist. Dies wäre im Rahmen weiterer Untersuchungen genauer zu klären.

4 Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum

Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur kann an ganz unterschiedlichen Standorten genutzt werden. Hierzu zählen private Stellplätze (Garage, Tiefgarage), halböffentliche Standorte (bspw. Parkhäuser), Stellplätze beim Arbeitgeber sowie der öffentliche Parkraum (Straßenrand). Gegenstand dieses Abschnittes ist regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Parkraum in Ballungsräumen.

Für die Analyse der Bereitstellung von regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur ist es erforderlich, dass neben der Ladeinfrastruktur an sich auch die weiteren Güter betrachtet werden, die für die Nutzung der Ladeinfrastruktur benötigt werden. Dies umfasst insbesondere den benötigten Parkraum sowie die Stromversorgung. Indirekt mit der Stromversorgung in Verbindung stehen die Stromnetze (insbesondere die Verteilnetze¹⁷) sowie die Stromerzeugung (mit Fokus auf fluktuierende erneuerbare Energien). Abbildung 7 zeigt das Zusammenspiel dieser zentralen Güter.

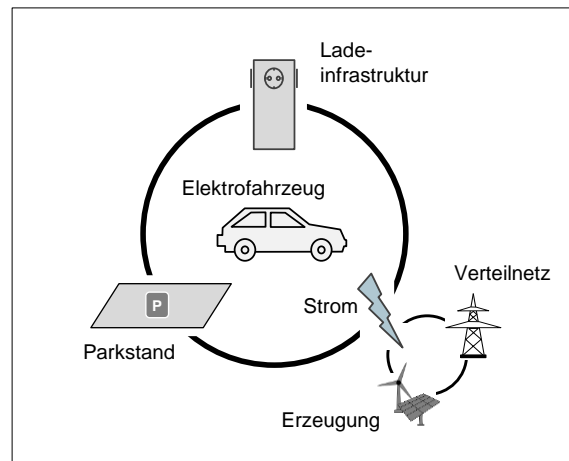


Abbildung 4: Zusammenspiel der zentralen Güter der Elektromobilität

Aus diesem Zusammenspiel lassen sich zwei zentrale Gestaltungsbereiche ableiten, die in den beiden nachfolgenden Abschnitten behandelt werden: „Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand“ (in Abschnitt 4.1) sowie „Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle“ (in Abschnitt 4.2).

4.1 Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand

In diesem Abschnitt wird thematisiert, welchen Einfluss unterschiedliche Umsetzungsmodelle im Gestaltungsbereich „Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand¹⁸“ haben.

Die beiden Komponenten Ladeinfrastruktur und (Lade-)Parkstand sind dabei, quasi als technisch-systemische Randbedingung, stets gemeinsam – als Bündel – zu behandeln. Wichtige

¹⁷ Auf die Interdependenz mit den Stromnetzen (hier insbesondere Umgang mit Knappheiten im Verteilnetz und der Frage nach Ausbastrategien und Allokationsverfahren) kann in diesem Papier nicht eingegangen werden.

¹⁸ Eine abgegrenzte Fläche im öffentlichen Verkehrsraum, die dem Parken eines Fahrzeuges dient, wird in diesem Papier als *Parkstand* bezeichnet. Eine entsprechende Fläche auf privaten Grund wird als *Stellplatz* bezeichnet. *Parkplätze* verfügen über mehrere Parkstände beziehungsweise Stellplätze.

Nebenbedingung ist außerdem, dass der größte Teil der öffentlichen Parkflächen durch die Kommunen bereitgestellt wird und dass im Hinblick auf diese öffentlichen Parkflächen eine besondere Knappheitssituation vorliegt: Flächen in Städten im Allgemeinen und Parkraum im Speziellen stellen eine äußerst knappe Ressource dar, um die viele verschiedene Nutzungen konkurrieren. Im Falle von Parkraum konkurrieren Elektrofahrzeugnutzer insbesondere mit den Nutzern konventioneller Fahrzeuge um die (Abstell-)Flächen.

4.1.1 Grundzüge des Ziel-Angebotskonzepts, zentrale und dezentrale Angebotsentscheidungen sowie Vorgehen

Grundzüge des Ziel-Angebotskonzepts

Das Ziel-Angebotskonzept für den Gestaltungsbereich Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand bei der regelmäßig genutzten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum beinhaltet Aussagen darüber, wie die Ladeinfrastruktur gestaltet sein sollte, um ein Gesamtsystem zu erreichen, dass der Gesamtheit der Präferenzen der Nutzer von Elektrofahrzeugen – unter Berücksichtigung auch anderer Nutzungen von Parkraum sowie anderer Angebotskonzepte und anderer Standortkategorien – möglichst umfangreich entspricht.

Da die sinnvolle Gestaltung der regelmäßig genutzten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum oftmals von lokalen Gegebenheiten abhängig ist, lassen sich keine allgemein gültigen Ziel-Angebotskonzepte formulieren. Aus diesem Grund werden an dieser Stelle lediglich zentrale Grundzüge des Ziel-Angebotskonzepts dargestellt. Diese umfassen im Einzelnen die folgenden Aspekte:

(1) MENGE UND ZUORDNUNG VON KAPAZITÄTEN

Damit der Ladebedarf „regelmäßiges Laden“ im gewünschten Ausmaß befriedigt werden kann, müssen die Menge an Ladeparkständen aller Standorttypen und die Anzahl der Elektrofahrzeuge in einem Quartier (*ceteris paribus*) in einem bestimmten mengenmäßigen Verhältnis zueinander stehen beziehungsweise muss eine geeignete Zuordnung von Kapazitäten an Nutzer erfolgen.

Was das für die Ladeinfrastruktur speziell im öffentlichen Raum im kommunalen Einzelfall bedeutet, ist von vielfältigen Faktoren abhängig:

- Zunächst sind elementare Verteilungsfragen zu berücksichtigen. Hierzu zählen insbesondere der angestrebte Anteil an Elektrofahrzeugen (über die Zeit) und der entsprechend verbleibende – und ebenfalls mit Parkraum zu versorgende – Anteil an fossil betriebenen Fahrzeugen.
- Besonders wichtig ist der Grad der Verlässlichkeit, mit der ein einzelner Nutzer die Ladeinfrastruktur in seinem Quartier ohne große Wartezeiten nutzen kann. Ein Elektrofahrzeugnutzer ist schließlich auf das regelmäßige Laden angewiesen und möchte aufgrund seiner (Zeit-)Opportunitätskosten keine langen Wartezeiten auf sich nehmen. Wenn die Verlässlichkeit nicht hoch genug ist, dann wird ein potentieller Nutzer vom Einstieg in die Elektromobilität zurückschrecken beziehungsweise ein bestehender Nutzer möglicherweise

den Ausstieg in Betracht ziehen. Der Grad der Verlässlichkeit kann über die Menge¹⁹ an Ladekapazitäten sowie über die Zuordnung von Kapazitäten „justiert“ werden.

- Von der zeitlichen Struktur der Standzeiten der Fahrzeuge ist unter anderem abhängig, ob Ladeinfrastruktur ggf. sequenziell von unterschiedlichen Nutzern genutzt werden kann.
- Die angestrebten Verhältnisse der Kapazitäten der verschiedenen Standortkategorien (d. h. eine aus Gesamtsystemsicht effektive und effiziente Verteilung regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur auf den öffentlichen Bereich, den halböffentlichen Bereich, den Arbeitgeber-Bereich und den privaten Bereich sowie auf die Schnellladeinfrastruktur) determinieren ebenfalls die Kapazität an öffentlicher Ladeinfrastruktur.

Im Prinzip stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, um diese Aspekte zu adressieren:

- Zum einen kann die Kapazität von Ladeplätzen erhöht werden (was im Regelfall die Umwandlung von allgemeinen Parkständen in Lade-Parkstände nach sich zieht), es wird also die Kapazitätsauslegung angepasst. Auf diese Weise wird der Umfang an Knappheitssituationen reduziert.
- Zum anderen sind für die Ladeparkstände – bei gegebener Kapazität beziehungsweise Knappheit an Ladeparkständen – auch Zuordnungsmaßnahmen (Allokationsmaßnahmen) möglich, also die räumlich-zeitliche Zuordnung von Ladeplätzen an Nutzer. Mit Allokationsmaßnahmen wird also das Ziel einer besseren Kapazitätsauslastung verfolgt. Dabei ist speziell die Fristigkeit der Allokation von besonderer Bedeutung. Zu unterscheiden sind insbesondere (i) Anschlussrechte, also die Erlaubnis eine Infrastruktur überhaupt nutzen zu dürfen (bspw. Vergabe eines 5-jährigen Nutzungsrechtes) und (ii) die Steuerung bei gegebener Kapazität und gegebener Fahrzeuganzahl (bspw. Vergabe von Slots über eine einzelne Nacht). In diesem Kontext ebenfalls von besonderer Bedeutung ist das mit der Allokation verbundene Regel- und Preisregime.

(2) BEPREISUNG

Bei der Bepreisung für die regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sind zwei Aspekte von besonderer Bedeutung:²⁰

- Die Bepreisung sollte eine effiziente Lenkung zwischen den verschiedenen Standorttypen berücksichtigen. Bspw. wäre zu vermeiden, dass aufgrund eines im Vergleich niedrigen Preisniveaus für die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum auf die Installation beziehungsweise Verwendung von Ladeinfrastruktur am eigenen privaten Stellplatz verzichtet wird.²¹ Auch ist zu berücksichtigen, dass die Bepreisung kein systematisches Ausweichen auf Schnellladeinfrastruktur zur Folge haben sollte.

¹⁹ Bspw. geht die Bereitstellung von 100 Ladeplätzen für 100 Elektrofahrzeuge in einem Quartier ceteris paribus mit einem höheren Verlässlichkeitsniveau einher als die Bereitstellung von nur 75 Ladeplätzen.

²⁰ Bepreisungsstrategien sind vielfach zweckmäßigerweise durch passende Nutzungsregeln zu flankieren.

²¹ In einem extremen Szenario könnte ein Nutzer seinen eigenen Stellplatz sogar vermieten, wenn er zu günstigen Konditionen eine (Lade- und) Parkstand im öffentlichen Raum erhalten kann.

- Eine zu häufige Blockade der Ladeinfrastruktur durch reines Parken (ohne zu laden) könnte durch eine entsprechende Pay-per-Use-Bepreisung – oder durch entsprechende Nutzungsregeln – vermieden werden.

Darüber wie genau die Struktur der Bepreisung aussehen soll – etwa inwiefern Pay-per-Use-Preise und Grundgebühren erhoben werden sollten und in welchem Verhältnis sie zueinander stehen – und welche Höhen zweckmäßig sind, bedarf es weiterer Untersuchungen. Hierbei wäre auch auf den Einfluss lokaler Gegebenheiten auf eine optimale Gestaltung einzugehen.

(3) NUTZERSCHNITTSTELLE

Ebenso wie bei der Schnellladeinfrastruktur ist es wichtig, dass keine zu hohen nutzerseitigen Transaktionskosten anfallen, damit potentielle Nutzer nicht von einem Einstieg in das Elektromobilitätssystem zurückschrecken. Wieder erstreckt sich dies auf die Komplexität des Preissystems und der Nutzungsregeln sowie auf den Aufwand, der dem Nutzer für die Authentifizierung und für die Abrechnung (Billing) anfällt sowie für den Aufwand, der für die Beschaffung von Information über die Ladeinfrastruktur (Standort, zeitliche Verfügbarkeit) in Kauf zu nehmen ist.

Zentrale und dezentrale Angebotsentscheidungen

Ein Umsetzungsmodell bewirkt, welche technisch-systemische Gestalt die Ladeinfrastruktur hat und welche Bedingungen für Ihre Nutzung gelten. Dies ist bei regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum besonders zu betonen, da hier mehrere Akteure gleichzeitig an der Bereitstellung und Finanzierung beteiligt sein können (und auch sollten, siehe nachfolgende Abschnitte). Die Gleichzeitigkeit umfasst einerseits die komplementäre Abdeckung benachbarter Gebiete (durch verschiedene Kommunen) und andererseits horizontale Abstimmungen zwischen verschiedenen Ebenen (Bund, Länder, Kommunen). Dies bedeutet aber auch, dass sich die heterogenen Präferenzen dieser Akteure, die insbesondere auch die lokalen Gegebenheiten widerspiegeln, in den Angebotsentscheidungen niederschlagen werden. Auf die zweckmäßige „Mischung“ dezentraler und zentraler Entscheidungsrechte im Hinblick auf die regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum wird daher nachfolgend wiederholt eingegangen.

Vorgehen

In diesem Kapitel wird etwas anders vorgegangen als in dem Kapitel zur Schnellladeinfrastruktur: Im nachfolgenden Abschnitt 4.1.2 werden Umsetzungsmodelle vorgestellt und es werden Empfehlungen zunächst aus ökonomischer Sicht ausgesprochen. Dabei nimmt die Abwägung von disparaten Alternativen keinen großen Platz ein. Vielmehr wird dem Austarieren dezentraler und zentraler Kompetenzen im Rahmen vordefinierter Grundmodelle ein besonderer Raum eingeräumt. Abschnitt 4.1.3 beinhaltet wieder einen kurzen Blick auf den Status quo in Deutschland.

4.1.2 Umsetzungsmodelle und Empfehlungen aus ökonomischer Sicht

Nachfolgend werden für die regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum alternative Umsetzungsmodelle und Empfehlungen aus ökonomischer Sicht dargestellt und erläutert, wobei sequenziell vorgegangen wird: Abschnitt 4.1.2.1 thematisiert kommunale Umsetzungsmodelle sowie

den Umfang von Vorgaben des Bundes bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur (plus Parkstand). Auf die Finanzierung der Ladeinfrastruktur in Ländern und Kommunen sowie auf den Stellenwert einer möglichen zentralen Co-Finanzierung wird im nachfolgenden Abschnitt 4.1.2.2 eingegangen. In Abschnitt 4.1.2.3 werden Lösungen für die Auslegung und insbesondere für die Allokation von Ladeinfrastrukturkapazitäten behandelt.

4.1.2.1 Vorteile kommunaler Umsetzungsmodelle sowie Umfang von Vorgaben des Bundes für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand

4.1.2.1.1 Effekte bei einer Bereitstellung aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften

Vorzüge bei einer Bereitstellung aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften im Gegensatz zur Bereitstellung durch private Unternehmen im Wettbewerb

Für die Bereitstellung regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur lassen sich – basierend auf (institutionen-)ökonomischen Analysen²² – Aussagen hinsichtlich der Frage ableiten, wie die Bereitstellung gestaltet sein sollte, damit das o. g. Ziel-Angebotskonzept möglichst gut erreicht wird.

Zwar lässt der derzeitige Stand der Analysen (gerade im Gegensatz zur Schnellladeinfrastruktur) noch keine eindeutigen Empfehlungen zu. Dennoch lassen sich einige deutliche Hinweise ableiten: Ebenso wie bei der Schnellladeinfrastruktur ist eine Bereitstellung regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur durch private Unternehmen im Wettbewerb nicht zu empfehlen. Gründe sind wieder eine nicht ausreichende zu erwartende Flächendeckung (bspw. lediglich eine ausreichende Ausstattung lohnender Standorte), der ineffiziente Aufbau paralleler Netzwerke sowie Nachteile für die Nutzer im Hinblick auf Preismodelle und nutzerseitige Transaktionskosten.²³

Vorzuziehen ist vielmehr eine Bereitstellung in Zuständigkeit der dezentralen Gebietskörperschaften (Länder beziehungsweise Kommunen). Hier besteht erstens die Möglichkeit lokales Wissen einzubeziehen sowie – durch die Zuständigkeit nur eines Akteurs in einem Gebiet – Größen- und Verbundeffekte zu nutzen. Zweitens wird aufgrund der gesamtsystemorientierten Intention ein Rosinenpicken, der Aufbau paralleler Netzwerke, die Ausnutzung räumlicher Machtstellungen sowie die Erzeugung unnötig hoher Transaktionskosten vermieden.

Die Zuständigkeit der dezentralen Gebietskörperschaften kann sich in unterschiedlichen konkreten Modellen niederschlagen, wie bspw.

- einem dauerhaft tätigen privater Betreiber, der extern reguliert wird;
- einem dauerhaft tätigen öffentlicher Betreiber, der intern und/oder extern reguliert wird;

²² Vgl. zum Beispiel BECKERS / GIZZI / KREFT / HILDEBRANDT (2015): Effiziente Bereitstellung der (öffentlich zugänglichen) Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in Deutschland – Ökonomische Grundlagen, kurze Beurteilung des Status quo und zentrale Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung der europäischen Richtlinie 2014/94/EU; Papier für das BMVI im Rahmen des Auftrags „Analysen für die Entwicklung der nationalen Infrastrukturpläne CNG, LNG, Wasserstoff und elektrische Ladestationen für den Straßenverkehr in Deutschland“, abrufbar unter www.wip.tu-berlin.de und HILDEBRANDT (2016): Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge unter Berücksichtigung idealtypischer Ladebedarfe; abrufbar unter <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5137>.

²³ Vgl. Abschnitt 3.3 für eine ausführlichere Darstellung am Beispiel Schnellladeinfrastruktur.

- einem regelmäßigen Wettbewerb um den Markt („Konzessions-Modell“) mit oder ohne Möglichkeit der Inhouse-Vergabe an einen öffentlichen Betreiber.

Verschiedene individuelle Aspekte sind abzuwägen bei der eigentlichen Auswahl eines konkreten Modells und seiner Detailausgestaltung durch eine Kommune. Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Einzelfälle können daher kaum allgemeingültige Empfehlungen abgegeben werden. Starke Hinweise bestehen allerdings darauf, dass eine Privatisierung bereits aktiver öffentlicher Betreiber vielfach nicht sinnvoll wäre. Weiterhin erscheint es im Falle kleiner Kommunen in vielen Fällen empfehlenswert, dass bereits existierende Stadtwerke als Ladeinfrastruktur-Betreiber vorgesehen werden. In größeren Kommunen hingegen kann es aufgrund von Größenvorteilen sinnvoll sein auch dann einen öffentlichen Ladeinfrastruktur-Betreiber zu etablieren, wenn nicht auf ein öffentliches Stadtwerk zurückgegriffen werden kann.²⁴

Für eine Bereitstellung aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften spricht im Übrigen zusätzlich, dass öffentliche Ladeinfrastruktur immer im Bündel mit dem (öffentlichen) Parkraum zu sehen ist und dass dieser Parkraum im Einflussbereich der Kommunen liegt.²⁵ Dieser Einflussbereich kann und sollte durch die Kommune quasi als „Regulierungswerkzeug“ bei der Gestaltung der Bereitstellung der Ladeinfrastruktur eingesetzt werden.

Effekte einer Bereitstellung aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften im Einzelnen

(1) KAPAZITÄTEN AN LADEINFRASTRUKTUR

Welche Kapazität an regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich durch Kommunen aufgebaut wird, ist vor allem von den konkreten Partikularinteressen der einzelnen Kommunen, dem lokalen Wissensstand sowie vom Finanzierungsmodell in Verbindung mit der Finanzmittelverfügbarkeit abhängig. Aufgrund der Heterogenität zwischen den Kommunen lassen diese Aspekte eine gewisse Bandbreite bei den Ladeinfrastrukturkapazitäten in verschiedenen Kommunen erwarten. Die Wahl der Kapazität ist zudem maßgeblich von der erwarteten Entwicklung an Nutzungen beziehungsweise Nutzern abhängig.

²⁴ Dies kann auch mittelfristig und unter Nutzung eines ÖPP-Vertrags mit Call-Option zur öffentlichen Übernahme erfolgen.

²⁵ Hieraus ergibt sich auch die deutliche Empfehlung unter keinen Umständen die „Kontrolle“ über den Parkraum aus der Hand zu geben, indem dauerhafte Exklusivitätsrechte an private Unternehmen vergeben werden. Vielmehr sollten die Ewigkeitsrechte dauerhaft bei der Kommune liegen, was auch durch zentrale (Meta-)Regeln abgesichert sein sollte.

(2) BEPREISUNG DER LADEINFRASTRUKTUR

Verschiedene Kommunen verfügen in ganz unterschiedlichem Ausmaß über finanzielle Mittel zur Förderung der Elektromobilität sowie über Wissen bzgl. der komplexen Interdependenzen und Wirkungen der Preisfestsetzung im Kontext von Ladebedarfen, Angebotskonzepten und Standorttypen. Insbesondere vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass verschiedene Kommunen – aus Unwissenheit oder aufgrund von „Sachzwängen“ – ganz unterschiedliche Bepreisungsregime verfolgen. Diese können von Grundgebühren bis zu verschiedenen Formen von Pay-per-Use-Preisen (Session-Fees oder kWh-Abrechnung) reichen.²⁶ Hierunter dürften auch Bepreisungsregime sein, die von den oben erläuterten Grundzügen des Ziel-Angebotskonzepts in nicht vernachlässigbarem Ausmaß abweichen.

(3) NUTZERSCHNITTSTELLE

Die Nutzer interagieren bei einer Bereitstellung durch dezentrale Gebietskörperschaften stets nur mit einem einzigen Anbieter, welcher eine einheitliche Gestaltung der Nutzerschnittstelle an sämtlichen Standorten vornehmen wird beziehungsweise durchsetzen kann. Zudem kann durch die Kommune leicht sichergestellt werden, dass keine unnötig komplexen Preissysteme sowie Nutzungsregeln verwendet werden. Beides wirkt sich positiv auf die nutzerseitigen Transaktionskosten und damit auf die Qualität der Nutzerschnittstelle aus.

4.1.2.1.2 Umfang zentraler Vorgaben und dezentrale Entscheidungsrechte bezüglich vor Ort angewandeter Umsetzungsmodelle

Die Darstellung der Effekte einer Bereitstellung von regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur aus Hand der dezentralen Gebietskörperschaften verdeutlicht, dass viel dezentrale Aktivität der Kommunen zu empfehlen ist. Aufgrund der Heterogenität der dezentralen Ebenen (Länder und Kommunen) in Deutschland kann sich allerdings die Frage stellen, ob und in welchen Bereichen dezentrale Entscheidungsrechte bezüglich vor Ort angewandeter Umsetzungsmodelle durch zentrale Vorgaben („Meta-Regeln“ auf Bundesebene) flankiert werden sollten. Für die Etablierung von Meta-Regeln könnten bspw. Wissensmanagement-Aspekte²⁷ (bspw. bzgl. der Wirkungen von Bepreisungsregimen inkl. der Interdependenzen mit weiteren Angebotskonzepten) sowie die Begrenzung des lokalen Opportunismuspotentials sprechen. Dagegen sprechen unter anderem die damit einhergehende Einschränkung der Möglichkeit zur Berücksichtigung dezentraler Aspekte und dezentralen Wissens sowie der Verzicht auf die Wissensgenerierung im Rahmen eines dezentralen „Wettbewerbs der Lösungswege“.

In zwei konkreten Bereichen im Bereich der eigentlichen Durchführung von Bau und Betrieb könnten zentrale Vorgaben vor dem Hintergrund des bisher Beschriebenen besonders hilfreich sein:

²⁶ Von Vorteil kann es übrigens sein, wenn speziell bei der Abrechnung auf existierende Kanäle (zum Beispiel für Anwohnerparkgenehmigungen) zurückgegriffen werden kann.

²⁷ Hierfür sind nicht unbedingt verpflichtende Vorgaben erforderlich.

- Zum einen wären zentrale Vorgaben zum Rückgriff auf Konzessionen²⁸ in Verbindung mit Vorgaben zur maximalen Laufzeit (zum Beispiel 10 Jahre) sowie zu Restwertermittlungs-Regeln (mit dem Ziel der öffentlichen Verortung der Ewigkeitsrechte) hilfreich.
- Zum anderen sollte systematisch erlaubt werden auch auf eine Inhouse-Vergabe zurückgreifen zu können.

4.1.2.2 Dezentrale Finanzierung der Ladeinfrastruktur sowie Frage der zentralen Co-Finanzierung

Für die Finanzierung der Ladeinfrastruktur können der dezentralen Ebene verschiedene Einnahmequellen zur Verfügung stehen. Hierzu zählen Einnahmen aus einer Bepreisung, die mengenbezogen oder zeitbezogen sein können, sowie Mittel, die aus dem öffentlichen Haushalt stammen. Insbesondere in der Aufbauphase dürfte, speziell aufgrund der initial geringen Anzahl an Nutzern, eine vollständige Finanzierung basierend auf einer Preiserhebung für die Ladeinfrastrukturnutzung vielfach nicht erreichbar sein. Daher wäre in diesem Fall – zumindest zum Teil – auf eine Finanzierung aus Haushaltsmitteln zurückzugreifen. Aus Gründen der Komplexitätsreduktion bei den Nutzern kann auch eine ausschließliche Finanzierung aus allgemeinen Haushaltsmitteln erfolgen.

Im Falle einer nicht-unerheblichen Haushaltsfinanzierung stellt sich angesichts der heterogenen Finanzmittelverfügbarkeit in den Ländern und Kommunen die Frage, ob eine Co-Finanzierung aus Mitteln der zentralen Ebene zweckmäßig sein kann. Für eine solche zentrale Co-Finanzierung sprechen insbesondere die relativ geringeren Kosten der Erhebung finanzieller Mittel (Steuern) auf höherer Ebene sowie der Beitrag zur Reduktion des Koordinationsproblems über dezentrale Ebenen hinweg hinsichtlich der Leistung von adäquaten Beiträgen (durch die Schaffung angemessener Rahmenbedingungen „vor Ort“) zur Erreichung der zentralen Markthochlaufziele. Gegen eine Co-Finanzierung sprechen in erster Linie mögliche Fehlanreize und die damit einhergehenden Herausforderungen bei der Gestaltung von Vorgaben sowie Anreiz- und Kontroll-Mechanismen, um diese Fehlanreize zu begrenzen. Vor diesem Hintergrund ist insbesondere in der Markthochlaufphase und zwecks Wissensaufbau in „Modellkommunen“ eine zentrale (Co-)Finanzierung als sinnvoll anzusehen.

4.1.2.3 Auslegung und Allokation von Ladeinfrastruktur plus Ladeparkstand

4.1.2.3.1 Vorstellung und Empfehlung des Vignettenansatzes

Für die Auslegung und Allokation von Ladeinfrastruktur plus Ladeparkstand kann der so genannte „Vignettenansatz“ ein zweckmäßiges Verfahren sein. Dabei wird eine bestimmte Anzahl an Nutzungsberechtigungen für die Ladeparkstände in einem bestimmten Quartier (in Form einer

²⁸ Vgl. dazu auch BECKERS, T. (02.10.2017): Bedeutung und Ausgestaltung der Konzessionen für Stromverteilnetze und des § 46 EnWG unter Berücksichtigung der (Anreiz)Regulierung – Die (institutionen-)ökonomische Perspektive; Vortrag auf der Tagung „Effiziente Governance für Stromverteilnetze im Kontext der Energiewende: Bedeutung und Ausgestaltung von Konzessionen und des § 46 EnWG als Ergänzung zur (Anreiz)Regulierung“, Berlin, Folien abrufbar unter www.wip.tu-berlin.de.

Vignette) und für eine längere Frist an die Nutzer vergeben. Diese Ladeparkstände dürften dann ausschließlich durch die Inhaber einer solchen Berechtigung genutzt werden. Durch dieses langfristige Allokationsverfahren hätten die Inhaber dann – bei einer an die (fixe) Anzahl der Ladeplätze in einem Quartier entsprechend angepassten Anzahl an Berechtigungen²⁹ – eine hohe Verlässlichkeit der Verfügbarkeit von Ladeparkständen über den durch die Laufzeit der Berechtigung definierten Zeitraum. Ab einer kritischen Menge an Berechtigungen pro Ladeparkstandkapazität dürften dann keine zusätzlichen Berechtigungen mehr ausgegeben werden.³⁰ Der Vignettenansatz könnte außerdem als Instrument zur dynamischen Auslegung der Kapazitäten an Ladeinfrastruktur genutzt werden. Denn die Vignettenanträge können als Information über die benötigten Ladeinfrastrukturkapazitäten genutzt werden: Sobald die oben genannte kritische Menge an Berechtigungen pro Ladeparkstandkapazität erreicht ist beziehungsweise die Anzahl an Anträgen diese übersteigt, könnten die Ladeinfrastrukturkapazitäten entsprechend erweitert werden. Da dies in der Regel durch die Umwidmung normaler Parkstände erfolgt, wäre über eine solche Erweiterung allerdings immer vor dem Hintergrund der Verteilungsziele (insbesondere angestrebter Anteil an Elektrofahrzeugen und Schutz der spezifischen Investitionen in fossil betriebene Fahrzeuge) abzuwägen.

Bei der konkreten Ausgestaltung wären insbesondere die folgenden Aspekte zu beachten:

- Es bedarf eines Verfahrens für die Allokation, also die Zuordnung von Vignetten an Nutzer. Dies betrifft zum einen die Erstallokation, bei welcher vermutlich ein First-Come-First-Serve-Verfahren (Windhundverfahren) am zweckmäßigsten ist. Zum anderen ist auch die Folgeallokation – nach Ablauf des Nutzungszeitraumes – festzulegen. Hier sind ggf. abgeschwächte „Großvaterrechte“ sinnvoll, zum Beispiel durch eine Preisdifferenzierung für Alt- und potentielle Neunutzer.
- Die Preissetzung ist im Sinne des Ziel-Angebotskonzeptes zu gestalten. Bei der Bepreisung der Vignette („Grundgebühr“) sind verschiedene Aspekte einzubeziehen: (i) Lenkungsaspekte sprechen – wegen Interdependenzen mit Park-/Ladeplätzen in Tiefgaragen³¹ – gegen eine zu geringe Gebühr. (ii) Förderungsziele hinsichtlich des Markthochlaufs der Elektromobilität sprechen für eine geringe Gebühr. (iii) Auch eine zentrale Co-Finanzierung würde – aus Finanzierungssicht – geringere Gebühren ermöglichen. Ein zusätzlicher, vom Nutzungsumfang abhängiger Preis bei der Nutzung der Vignette („Pay-per-Use“) wäre (in begrenzter Höhe) sinnvoll, um ineffiziente (Nicht-)Nutzung zu sanktionieren.

²⁹ Bspw. könnten 110 Vignetten für 100 Ladeparkstände vorgesehen werden.

³⁰ Hier liegt die Überlegung zugrunde, dass eine „Übernutzung“ der Ladeinfrastruktur durch zu viele Vignetteninhaber ab einem bestimmten Punkt schwerer wiegt, als eine Verdrängung (also die Nicht-Zulassung von Personen, die im Prinzip in die Elektromobilität einsteigen möchten).

³¹ Ein systematisches Trittbrettfahren bei der Antragsstellung durch Nutzer ohne nachgewiesenen Bedarf (bspw. Vorhandensein eines privaten Stellplatzes) muss vermieden werden, um negative Auswirkungen auf die verfügbare (Rest-)Kapazität normaler Parkplätze zu vermeiden.

- Die Nutzungsberechtigungen sollten für einen Zeitraum ausgegeben werden, der ausreichend ist, um den Erwerb eines Elektrofahrzeugs sinnvoll erscheinen zu lassen (bspw. etwa 5 Jahre).
- Ggf. kann es erforderlich sein, den Erhalt einer Berechtigung an bestimmte Voraussetzungen zu knüpfen (bspw. Vergabe nur für reinelektrische Fahrzeuge, nicht für Plug-in-Hybridfahrzeuge).
- Beim Zuschnitt der Größe eines Geltungsgebiets der Berechtigung muss zwischen der möglichst großen Nähe des Ladeparkstands (in der Regel) zum Wohnort und der Erhöhung der Auslastung aller Ladeparkstände (ein Pooling ist bei größeren Gruppen beziehungsweise Gebieten einfacher möglich) abgewogen werden.
- Es sollten auch Nutzungsmöglichkeiten für unregelmäßige Gäste („Gastparker und -lader“) vorgesehen werden. Für Gäste sollte eine spürbare transaktionsnahe (nutzungsabhängige) Bepreisung erfolgen, damit unnötige Verlagerungen zu dieser Ausnahmerechtigung vermieden werden.
- Interdependenzen mit der zusätzlichen Nutzung als „nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur“ wären noch vertieft zu untersuchen.³²

Im jedem Fall ist eine frühzeitige und klare Kommunikation des Regimes für die Nutzung von Ladeplätzen sowie die Aufrechterhaltung des Regimes über einen längeren Zeitraum von zentraler Bedeutung. Beides reduziert die Unsicherheit bei potenziellen Nutzern über die Entwicklung der Verlässlichkeit der Möglichkeit der regelmäßigen Ladung im öffentlichen Raum und befördert damit die Entwicklung der Elektromobilität im Allgemeinen.

4.1.2.3.2 Zentralität und Dezentralität bei der Festlegung des vor Ort gültigen Allokationsverfahrens

Bei der Festlegung des jeweils vor Ort gültigen Allokationsverfahrens stellt sich die Frage, welche Rolle hierbei zentrale Vorgaben einnehmen und welchen Stellenwert dezentrale Entscheidungsrechte haben sollten. Relevante Aspekte sind insbesondere das dezentrale (lokale) Wissen, die Wissensgenerierung im Rahmen eines dezentralen „Wettbewerbs der Lösungswege“ sowie mögliche Koordinationsprobleme beim Markthochlauf³³. Außerdem ist zu beachten, dass zentrales Wissensmanagement (zumindest in Form unverbindlicher Standards) zu Synergieeffekten auf Seiten der öffentlichen Hand sowie zu indirekten Netzwerkeffekten im Sektor führen kann.

Vor diesem Hintergrund ist zu empfehlen, dass kurzfristig ein übergeordneter Regelrahmen des Bundes („unverbindliche Standards“) den Kommunen die Möglichkeit gewähren sollte, die vorstehenden Überlegungen zur Definition des Allokationsobjektes (speziell der Fristigkeit) und der Kapazitätsallokation (und in diesem Zusammenhang auch Preise und Nutzungsregeln) umzusetzen. Die finalen Entscheidungskompetenzen sollten dezentral bei den Ländern beziehungsweise

³² Vgl. Abschnitte 4.3 und 5.2.

³³ Wenn sich viele Kommunen vor einer Unterstützung des Markthochlaufs in Form einer angemessenen Kapazität an regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur „drücken“, dann werden zentrale (Markthochlauf-)Ziele ggf. nicht zu erreichen sein.

Kommunen verortet sein. Sofern zentral definierte Markthochlaufziele im Kontext unzureichender Maßnahmen der Länder und Kommunen im Bereich der Ladeinfrastruktur nicht erreicht werden konnten wäre zu prüfen, ob zu einem späteren Zeitpunkt stärkere Anreize und „härtere“ zentrale Vorgaben etabliert werden sollten. Dies kann entweder in einer Verstärkung der finanziellen Anreize für Länder / Kommunen (durch eine höhere Co-Finanzierung des Bundes) oder in verbindlichen Vorgaben für Länder und Kommunen zum Ausdruck kommen.

4.1.3 Einordnung des Status quo im Lichte der vorstehenden Empfehlungen

Die derzeitigen Rahmenbedingungen im Gestaltungsbereich „Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand“ umfassen vergleichsweise einfache Lösungen, die den langfristigen Markthochlaufzielen für die Elektromobilität entgegenstehen. Unter anderem besteht keinerlei (bundes-)rechtliche Grundlage, welche die Etablierung einer Vignettenlösung für Ladeparkstände in Kommunen, wie es im vorausgehenden Abschnitt vorgeschlagen wurde, ermöglichen würde. Auch ist derzeit nicht zu beobachten, dass eine Bepreisung erfolgt, die speziell auf das (regelmäßige) Laden an Ladeparkständen zugeschnitten ist. Eine solche spezifische Bepreisung ist im bundesrechtlichen Rahmen derzeit auch nicht vorgesehen. Dies weist auf erheblichen Reformbedarf hin.

4.2 Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle

In diesem Abschnitt wird thematisiert, welchen Einfluss unterschiedliche Umsetzungsmodelle in den Bereichen Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle haben. Der Bereich „Strombereitstellung“ betrifft die sinnvolle Interaktion des Elektromobilitätssystems mit dem Stromsystem. Der dem Nutzer aufgrund der verschiedenen technischen Schnittstellen mit dem ihm umgebenden System entstehende Aufwand ist Gegenstand des Bereichs „Nutzerschnittstelle“.

4.2.1 Ziel-Angebotskonzept

Das Ziel-Angebotskonzept für den Gestaltungsbereich Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle bei der regelmäßig genutzten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum beinhaltet Aussagen darüber, wie die Ladeinfrastruktur gestaltet sein sollte, um ein Gesamtsystem zu schaffen, dass der Gesamtheit der Präferenzen der Nutzer von Elektrofahrzeugen möglichst umfangreich entspricht. Das Ziel-Angebotskonzept umfasst im Einzelnen die folgenden Aspekte:

(1) EFFIZIENTE STROMBEREITSTELLUNG³⁴

Der Preis für den Bezug des (Fahr-)Stroms sollte sich an der aktuellen Verfügbarkeit von Strommengen im zentralen Erzeugungssystem orientieren, da hiermit eine Anpassung des Ladeverhaltens in Abhängigkeit der verfügbaren Menge an (fluktuierenden) erneuerbaren Energien erreicht werden kann. Hierfür bietet es sich an auf den aktuellen Strompreis der zentralen Strombörse

³⁴ Auf die speziellen Nebenbedingungen bei der Aufrechterhaltung des Informations- und Anreizsystems für den Ausgleich von Last und Erzeugung im Stromsystem (Bilanzierungssystem) wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Auch wird nicht thematisiert, wie eine Umlegung der Netznutzungskosten auf die Nutzer erfolgen sollte.

zurückzugreifen. Konkretes Ziel ist daher das Durchreichen der Grenzkostenpreise der zentralen Strombörse (beziehungsweise der Preisniveauperänderungen) an den Nutzer.³⁵

Ein weiteres Ziel ist die Vermeidung unnötig hoher Strombezugskosten, die sich aus komplexen institutionellen Arrangements und Abwicklungsmechanismen oder Marktmachtproblemen ergeben können.

Eine effiziente Strombereitstellung für die regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum umfasst auch eine störungsfreie Einbettung der Elektromobilität in die Nutzung der Verteilnetze und dabei insbesondere die Steuerung von Ladevorgängen in Abhängigkeit der aktuellen Engpasssituation im Verteilnetz. Hierfür kommen ganz unterschiedliche Ansätze in Betracht, unter anderem auch die Steuerung mittels einer dynamischen Bepreisung. Welcher Ansatz am besten geeignet ist, ist allerdings Gegenstand noch laufender Fachdiskussionen. Ziel ist daher derzeit die Offenhaltung für verschiedene Entwicklungspfade für die (Fern-)Steuerbarkeit von Ladevorgängen; insbesondere ein Einschlagen spezifischer technischer (Sonder-)Wege sollte nicht erfolgen.

(2) EFFIZIENTE UND EINFACHE STROMABRECHNUNG SOWIE INTEGRIERTE NUTZERSCHNITTSTELLE

Das System für die Authentifizierung, die Abrechnung und die Informationsbeschaffung im Kontext des Strombezugs soll mit möglichst geringen Gesamtkosten einhergehen. Insbesondere sind ineffiziente und mitunter inkompatible Parallelsysteme zu vermeiden. Optimal ausgestaltete Systeme dürften (für die mehrmalige Nutzung derselben Ladeinfrastruktur aber auch für die sequenzielle Nutzung verschiedener Ladeinfrastrukturen) mit Grenzkosten der Nutzung nahe Null einhergehen. Nutzerseitige Transaktionsgebühren (transaction fees), die den Zusatzaufwand für die sequenzielle Nutzung verschiedener Ladeinfrastrukturen abbilden sollen, wären demnach an diesem Maßstab zu messen und müssten beziehungsweise sollten dann ebenfalls Null betragen.

Des Weiteren ist die Zielsetzung einer einheitlichen Gestaltung auch im Kontext der Anforderungen zu sehen, welche für die Ziel-Angebotskonzepte für den Gestaltungsbereich „Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand“ (in Abschnitt 4.1.1) sowie für die Schnellladeinfrastruktur (in Abschnitt 3.1) formuliert wurden. Vor diesem Hintergrund ist eine „integrierte Nutzerschnittstelle“ als Ziel anzustreben, welche auf eine einfache Nutzung des Gesamtsystems Elektromobilität (Ladeinfrastruktur, Strom und Parken im Rahmen aller Angebotskonzepte) abzielt.

4.2.2 Alternative Umsetzungsmodelle und Empfehlungen aus ökonomischer Sicht

Aus Gründen der Schwerpunktsetzung in diesem Papier erfolgt an dieser Stelle keine detaillierte Darstellung alternativer Umsetzungsmodelle. Speziell für den Bereich „Strombereitstellung“ sind insbesondere folgende alternative Umsetzungsmodelle denkbar:

³⁵ Dabei ist davon auszugehen, dass aus Gründen der andernfalls sehr hohen nutzerseitigen Transaktionskosten eine Kompetenzdelegation für die Ladeentscheidungen von den Nutzern an andere Akteure (bspw. Vertriebe) erfolgt.

- Ladeinfrastruktur und Strombelieferung können getrennt voneinander durch unterschiedliche Anbieter angeboten werden („Unbundling“), wobei eine diskriminierungsfreie Durchleitung von Strom erfolgt. Dann kann an jeder Ladesäule Strom von mehreren Stromanbieter im Wettbewerb angeboten werden und der jeder Nutzer kann an jeder Ladesäule Strom von „seinem“ Stromlieferanten beziehen.
- Ein solches getrenntes Angebot von Ladeinfrastruktur und Strombelieferung kann auch in Verbindung mit einem monopolistischen Autostromvertrieb (bspw. umgesetzt durch den jeweiligen Übertragungsnetzbetreiber) erfolgen. Bei dem monopolistischen Autostromvertrieb müsste es sich um eine Not-for-Profit-Organisation handeln, welche die Strombelieferung physisch verantwortet und wirtschaftlich mit den Stromvertrieben der Nutzer abrechnet. Auch hier interagiert jeder Nutzer nur mit einem Anbieter, nämlich mit seinem (Heim-)Stromvertrieb.
- Im Rahmen eines gebündelten Angebots von Ladeinfrastruktur und Strombelieferung („Bundling“) werden beide Elemente immer aus einer Hand angeboten. Die sequenzielle Nutzung von Infrastrukturen verschiedener Anbieter sollte dann über ein „Roaming“ durch gesetzliche Vorgaben flankiert werden, welche insbesondere eine Transaktionsgebühr von Null vorsehen. Zwischen verschiedenen Anbietern findet im Roaming-Fall eine wirtschaftliche Verrechnung der aktuellen Börsenstrompreise statt.

Alle diese Alternativen können – bei einer entsprechenden Ausgestaltung im Detail, die den Rahmen dieses Papiers aber übersteigt – eine hohe Effektivität und Effizienz erreichen.

Mit dem Ziel einer Reduzierung der nutzerseitigen Transaktionskosten über den Weg einer integrierten Nutzerschnittstelle ist, unabhängig von den o. g. Alternativen, zu empfehlen, dass sämtliche administrative Abwicklungen über die Stromvertriebe der Nutzer erfolgen.

Im Gegensatz zum Gestaltungsbereich Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand sind beim Gestaltungsbereich Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle verbindliche Regelungen seitens des Bundes bezüglich der dezentral zu wählenden Umsetzungsmodelle sinnvoll. Diese Empfehlung ergibt sich daraus, dass dezentrale Aspekte und dezentrales Wissen sowie eine Wissensgenerierung im Rahmen eines dezentralen „Wettbewerbs der Lösungswege“ bei der Gestaltung der Schnittstelle zum Stromsystem sowie an der Nutzerschnittstelle keine entscheidende Rolle spielen. Vielmehr ermöglichen zentrale Vorgaben das zentral vorliegende Wissen bezüglich einer Ausgestaltung im Sinne des Ziel-Angebotskonzeptes (siehe die drei eben angeführten Alternativen) zu nutzen und lokale Opportunismuspotentiale zu begrenzen.

4.2.3 Einordnung des Status quo im Lichte der vorstehenden Empfehlungen

Die derzeitigen Rahmenbedingungen im Gestaltungsbereich „Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle“ sehen die o. g. Möglichkeiten teilweise gar nicht vor. Es besteht nämlich ein Zwang zu einem gebündelten Angebot von Ladeinfrastruktur und Strom (Bundling) und auch die aktuellen (Börsen-)Strompreise werden nicht „durchgestellt“ und dahingehende Vorgaben existieren nicht. Vielfach existieren zwar Roamingvereinbarungen zwischen wettbewerblichen Anbietern. Diese gehen jedoch in der Regel mit (zu) hohen – auf die Nutzer umgelegten – Transaktionsgebühren einher.

Zwar wurden diese Probleme in der Praxis vereinzelt bereits erkannt und spezielle Regime etabliert, die diese Defizite zumindest begrenzen sollen (bspw. Zugangspreisvorgaben im „Berliner Modell“). Es zeigt sich jedoch, dass zentrale Bausteine von aus ökonomischer und gesamtwirtschaftlicher Perspektive zielkonformen Regimen für den Gestaltungsbereich bisher nicht umgesetzt werden beziehungsweise – aufgrund rechtlicher Restriktionen – nicht werden können.

4.3 Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick

Die beiden vorausgehenden Abschnitte haben aufgezeigt, dass bei der Bereitstellung von regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur aus ökonomischer Sicht eine breite Palette an Themen zu berücksichtigen ist. Diese wird insbesondere durch die verschiedenen Standorttypen (private Stellplätze, halböffentliche Standorte, Stellplätze beim Arbeitgeber sowie öffentlicher Parkraum), durch das Zusammenspiel der komplementären Güter (Ladeinfrastruktur, Parkraum sowie Stromversorgung inkl. Netze und Erzeugung) sowie durch die zweckmäßigerweise gemeinsame Beteiligung verschiedener Akteure, wie Kommunen, Bund und private Unternehmen aufgespannt.

An verschiedenen Stellen lässt zwar der derzeitige Stand der Analysen noch keine eindeutigen Empfehlungen zu. Dennoch lassen sich für die beiden zentralen Gestaltungsbereiche einige deutliche Hinweise ableiten:

- Die dezentralen Gebietskörperschaften sollten, flankiert von zentralen Vorgaben, umfassende Bereitstellungsaufgaben im Gestaltungsbereich Ladeinfrastruktur und Ladeparkstand übernehmen. Eine zentrale CO-Finanzierung kann ebenfalls hilfreich sein, um den Markthochlauf zu unterstützen. Ein übergeordneter Regelrahmen sollte den Kommunen die Möglichkeit gewähren, einen „Vignettenansatz“ für die Zuordnung knapper Ladekapazitäten zu etablieren.
- Im Gestaltungsbereich „Strombereitstellung und Nutzerschnittstelle“ sollten verbindliche Regelungen seitens des Bundes bezüglich der dezentral zu wählenden Umsetzungsmodelle geschaffen werden, wobei das Ziel-Angebotskonzept über verschiedene alternative Umsetzungsmodelle erreichbar ist.

Künftige Analysen sollten insbesondere folgende Themenfelder im Blick haben

- An verschiedenen Stellen zeigen bisherige Analysen nur eine bestimmte Richtung an. Die konkrete Ausgestaltung im Detail ist vielfach noch zu erarbeiten. Dies betrifft u. a. Bepreisungsstrategien, Details zur Konzessionsvergabe oder die Ausgestaltung des Vignettenansatzes.
- Die Analysen sind um weitere Standorttypen zu erweitern und es sind Lösungen für die aufgrund der Interdependenzen vielfach bestehenden Trade-Offs zu finden.
- Teilweise kann Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum zu unterschiedlichen Zeiten für unterschiedliche Ladebedarfe genutzt werden („zeitlich versetzte Nutzung der regelmäßig genutzten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich als nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur“). Beispielsweise könnte sie regelmäßig nachts (nahezu täglich) durch die eine Nutzergruppe zum regelmäßigen Laden genutzt werden (als „regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur“) und tagsüber von einer anderen Nutzergruppe unregelmäßig während ihrer Einkaufs- oder

Freizeitaktivitäten („nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur“). Im Fall einer solchen komplementären Doppelnutzung ist darauf zu achten, dass für die Ladeinfrastruktur die für das jeweilige Angebotskonzept vorteilhaften Nutzungsbedingungen – in den richtigen Zeiträumen – verwendet werden. Bspw. müssten dann von abends bis morgens die für regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur zielkonformen Nutzungsbedingungen gelten und tagsüber diejenigen für nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur (hierauf wird noch im späteren Abschnitt 5.2 eingegangen). Im einfachsten Fall könnte ein solches integriertes Modell über zeitlich differenzierte Nutzungsrechte sichergestellt werden, die eine Nutzung tagsüber durch Besucher erlaubt und entsprechend bepreist, den Ladeparkstand nachts jedoch für Anwohner vorhält.

- Es sollten Untersuchungen zum Einbezug weiterer Nutzergruppen für die Ladeinfrastruktur erfolgen. Hierzu zählt insbesondere das elektrische Carsharing.

5 Ausblick auf weitere Arten von Ladeinfrastruktur

Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Bereichs und nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur wurden bislang nicht behandelt. Eine umfängliche Bearbeitung dieser Angebotskonzepte würde den Umfang dieses Papiers auch übersteigen. Nachfolgend erfolgen daher lediglich einige konzeptionelle und kursorische Überlegungen hierzu.

5.1 Regelmäßig genutzte Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Bereichs

Bei Ladeinfrastruktur an *privaten Stellplätzen in Mehrparteienhäusern* (Miete / Eigentum) sind verschiedene Aspekte zu beachten, hierunter fallen unter anderem die folgenden:

- Bei gemieteten Stellplätzen stellt sich die Frage, ob der Mieter einen Anspruch darauf hat, dass ein Stellplatz mit Ladeinfrastruktur ausgestattet wird. Zudem ist zu klären, wie die dafür anfallenden Kosten aufgeteilt werden (ob sie bspw. durch den Mieter zu tragen sind oder durch den Vermieter, der dann ggf. den Mietzins erhöhen könnte). Auch stellt sich die Frage, wie Restwerte zu kalkulieren wären oder ob die bauliche Veränderung bei Beendigung des Mietverhältnisses wieder beseitigt werden muss.
- Im Falle von Wohnungseigentümergeinschaften stellen sich Fragen der Zustimmungserfordernisse sowie ebenfalls Fragen der Kostentragung und -Verteilung.
- Bezüglich der Abrechnung des Stroms ist zu klären, wer für die Installation eines weiteren Stromzählers zuständig ist und wie die Kosten dafür getragen werden.
- Gesamtsystemisch erwünschte Standortverteilungen werden vielfach auch die Verortung von regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur – neben der Verortung am öffentlichen Straßenrand – auch an privaten Stellplätzen in Mehrparteienhäusern beinhalten. Eine zweckmäßige „Steuerung“ der jeweiligen Anteile kann – neben der Steuerung über die Bepreisung der kommunalen Ladeinfrastruktur – auch über eine Co-Finanzierung von Ladeinfrastruktur an privaten Stellplätzen in Mehrparteienhäusern erfolgen. Alternativ könnte auch, insbesondere bei Neubauvorhaben, ein Zwang zur Installation von Ladeinfrastruktur, oder zumindest der vorbereitenden Installationen (Leerrohre, Verkabelungen, Stromzähler), erfolgen.

Es ist zu klären, ob und in welchem Umfang für Ladeinfrastruktur auf *privaten Grundstücken an Einfamilienhäusern* eine Förderung aus öffentlichen Mitteln erfolgen sollte und ob zusätzliche zentrale Vorgaben geschaffen werden sollten. Analog wäre auch der *halböffentliche Bereich* (private Parkhäuser / Parkplätze) zu behandeln.

Ähnliche Fragen stellen sich ebenso bei Ladeinfrastruktur an *Stellplätzen des Arbeitgebers*. Hier ist zusätzlich zu thematisieren, inwiefern Änderungen am Steuer-, Umlagen und Abgabensystem (bspw. Dienstwagenprivileg) positive Wirkungen im Sinne eines Ziel-Angebotskonzeptes entfalten könnten.

5.2 Nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur

Bei nebenbei genutzter Ladeinfrastruktur sollte vor allem eine aufwandsarme Schnittstelle zum Nutzer sichergestellt werden (Bepreisung, Informationen über Verfügbarkeit, Authentifizierung, Abrechnung). Ggf. sollten daher zentrale Vorgaben zu Zugangsmodalitäten (Hardware, Software, Informationen)

geschaffen werden, um damit geringe Transaktionskosten für die Nutzer zu erreichen. Die Anforderungen an eine zeitlich vorgelagerte Bereitstellung sind bei nebenbei genutzter Ladeinfrastruktur gering, da bei diesem Angebotskonzept eine schleppende beziehungsweise nachgelagerte Bereitstellung unkritisch ist. Für diese ergänzenden Infrastrukturen dürften daher Vorgaben zu Verortung oder Kapazitäten nicht erforderlich oder zumindest relativ unbedeutend sein.

Im *halböffentlichen Bereich* ist es wahrscheinlich, dass sich Flächeneigentümer (wie Einzelhandelsgeschäfte oder Freizeitanbieter) an der Bereitstellung und der Finanzierung „ihrer“ Ladeinfrastruktur beteiligen, da diese Akteure ihren Kunden (mit Elektrofahrzeugen) zur Attraktivitätssteigerung gerne Lademöglichkeiten zur Verfügung stellen wollen. Dies kann befördert werden, indem durch gesetzliche Regelungen dafür gesorgt wird, dass bei ihnen nur ein geringer administrativer Aufwand für den Betrieb der Ladeinfrastruktur anfällt (bspw. im Rahmen einer Entbündelung von Ladeinfrastruktur und Strombelieferung, da dann die Abrechnung des Stroms durch den Stromvertrieb erfolgen würde). Die Finanzierung erfolgt hier mit Mitteln, die aus dem hauptsächlichen Geschäftsfeld der Anbieter generiert werden. Ggf. wird noch ein Preis in Höhe der Grenzkosten (Stromkosten) erhoben. Eine Co-Finanzierung durch die öffentliche Hand ist in frühen Phasen denkbar, aber nicht prioritär zu behandeln. Eine solche Co-Finanzierung sollte dann auf jeden Fall an Bedingungen geknüpft sein (Schnittstellen, Bepreisung, zeitl. Verfügbarkeit).

Völlig offen und zu klären ist bisher auch, welche Rolle nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur *im öffentlichen Bereich* spielen sollte, und zwar jenseits der „Doppelnutzung“ von regelmäßig genutzter Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich als nebenbei genutzte Ladeinfrastruktur.

Anlage: Überblick über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur und die ersten beiden Aufrufe (Fokus auf Schnellladeinfrastruktur)

	<i>Förderrichtlinie</i> (vom 13.02.2017)	Erster Aufruf (vom 15.02.2017)	Zweiter Aufruf (vom 14.09.2017)
Förderhöhe Ladeinfrastruktur (pro Ladepunkt)	<ul style="list-style-type: none"> - bis 100 kW: max. 60 %³⁶ (bis 12T €) - ab 100 kW: max. 60 % (bis 30T €) 	<ul style="list-style-type: none"> - bis 100 kW: max. 40 % (bis 12T €) - ab 100 kW: max. 40 % (bis 30T €) 	<ul style="list-style-type: none"> - max. 40 % (bis 30T €)
Förderhöhe Netzanschluss (pro Standort)	<ul style="list-style-type: none"> - Niederspannungsnetz: max. 60 %³⁷ (bis 5T €) - Mittelspannungsnetz: max. 60 % (bis 50T €) 	<ul style="list-style-type: none"> - Niederspannungsnetz: max. 40 % (bis 5T €) - Mittelspannungsnetz: max. 40 % (bis 50T €) 	<ul style="list-style-type: none"> - Niederspannungsnetz: max. 40 % (bis 5T €) - Mittelspannungsnetz: max. 40 % (bis 50T €)
Regionale Verteilung		<ul style="list-style-type: none"> - Regionale Verteilung auf Bundesländer - Feste Obergrenze pro Bundesland - Summe aller Obergrenzen: 2.500 Schnellladepunkte 	<ul style="list-style-type: none"> - Regionale Verteilung auf Bundesländer - Feste Obergrenze pro Bundesland - Summe aller Obergrenzen: 1.001 Schnellladepunkte - Bei Überschreitung: Auswahlverfahren („geringste beantragte Fördermittel pro Kilowatt Gesamtleistung“)
Zentrale Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Ermöglichung Roaming - 6 Jahre Mindestbetriebsdauer - Nutzung erneuerbaren Stroms (Grünstrom-Liefervertrag oder Erzeugung vor Ort) - Zugänglichkeit min. 12 h werktags (wenn nicht 24/7: Kürzung um 50%) - Offene Anbindung an Backend und Remotefähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Ermöglichung Roaming - 6 Jahre Mindestbetriebsdauer - ./. - Zugänglichkeit 24/7 (wenn nicht: entsprechende Reduzierung) - Remotefähigkeit auch über übergreifende Systeme möglich - Ermöglichung punktueller Laden 	<ul style="list-style-type: none"> - Ermöglichung Roaming - 6 Jahre Mindestbetriebsdauer - ./. - Zugänglichkeit 24/7 - Remotefähigkeit auch über übergreifenden Systeme möglich - Ermöglichung punktueller Laden

³⁶ Jeweils Anteil an den zuwendungsfähigen Ausgaben (bspw. Ladesäule, angeschlagenes Kabel, Leistungselektronik, abgesetzte Leistungseinheiten, Kennzeichnung, Parkplatzmarkierung, Parkplatzsensoren, Anfahrschutz, Beleuchtung, Wetterschutz, Tiefbau, Fundament, Installation und Inbetriebnahme oder WLAN)

³⁷ Ebenfalls jeweils Anteil an den zuwendungsfähigen Ausgaben (bspw. Netzanschluss, Ertüchtigung eines bestehenden Netzanschlusses, Umspannstation, Baukostenzuschuss oder Pufferspeicher)

		<ul style="list-style-type: none"> - Netzanschluss Bundesautobahnen min. 630 kW - Aufrüstung auf höhere Ladeleistungen (150 kW) muss ohne größeren Aufwand möglich sein 	<ul style="list-style-type: none"> - Netzanschluss Bundesautobahnen min. 630 kW - ./. - DC-Laden: Spannungsbereich 200 bis 900 Volt
Weitere Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Steckerstandard gem. LSV - BNetzA-Registrierung gem. LSV - Mess- und Eichrecht einzuhalten - Max. 12 Monate bis Inbetriebnahme - Berichte an NOW, Erfolgskontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> - Steckerstandard gem. LSV - ./. - ./. - ./. - Konkretisierung Berichtsinhalte - RFID für vertragsbasiertes Laden - Netzanschlussbedingungen des Netzbetreibers müssen eingehalten werden - Kennzeichnung durch Bodenmarkierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Steckerstandard gem. LSV - ./. - ./. - ./. - Konkretisierung Berichtsinhalte - RFID für vertragsbasiertes Laden - Netzanschlussbedingungen des Netzbetreibers müssen eingehalten werden - Kennzeichnung durch Bodenmarkierung
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung für Umsetzung ISO 15118 - Angeschlagenes Kabel (in im Dunkeln gut sichtbarer Farbe) - Frei zugängliches WLAN - Kennzeichnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung für Umsetzung ISO 15118 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung für Umsetzung ISO 15118
Weiteres	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtfördervolumen ca. 300 Mio. € - Max. 20 % der Mittel an einen Antragsteller 	<ul style="list-style-type: none"> - ./. - Pro Antragsteller max. 5 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen: 100 Mio. € - Pro Antragsteller max. 5 Mio. € - Ziel: 1.000 Schnellladepunkte (mit 150 kW) inkl. Netzanschluss sowie Ausgaben für Aufrüstung beziehungsweise Ersatzbeschaffung

Tabelle 2: Überblick über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur und die ersten beiden Aufrufe (Fokus auf Schnellladeinfrastruktur)³⁸

³⁸ Für den Herbst 2018 wird ein dritter Aufruf erwartet, welcher zusätzlich Standortvorgaben beinhaltet. Insgesamt wird damit die Intensität, mit dem die im Wettbewerb stehenden privaten Unternehmen „reguliert“ werden, mit jedem Aufruf etwas erhöht.