

ABSCHLUSSBERICHT

Wissenschaftliche Begleitung „Betreibermodelle für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur“ im Rahmen des Projekts e-MOTICON

Denis Jelonnek und Sandra Krommes

im Auftrag von



Berchtesgadener Land Wirtschaftsservice GmbH



Rosenheim, Mai 2019

	Seite
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1. Motivation und Zielsetzung	8
2. Marktanalyse der Anbieter von Elektromobilitäts-Produkten und Dienstleistungen	9
2.1 Veränderung der Wertschöpfungskette der individuellen Mobilität	9
2.2 Aktivitäten der Automobil-, Energie- und Mineralölwirtschaft	11
2.3 Auswirkungen auf neue Marktteilnehmer und Interessensgruppen	14
3. Definition und Anforderungen sowie Geschäfts- und Kooperationsmodelle für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur	15
3.1 Definition und Anforderungen an (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktursysteme	15
3.2 Use Cases Laden	17
3.3 Markt und Akteure im Geschäftsmodell (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur	19
3.4 Ziele und Status (halb-) öffentlicher Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland	23
4. Marktanalyse der Betreiber und der Preismodelle von öffentlichen Ladeinfrastruktursystemen in Deutschland	25
4.1 Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur	25
4.2 Preis- und Tarifmodelle von öffentlicher Ladeinfrastruktur	27
5. Markt- und Portfolioanalyse der Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen	30
5.1 Leistungen von Ladeinfrastruktur-Lösungen	30
5.2 Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen	31
6. Betreiber- und Finanzierungsmodelle für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur	34
6.1 Betreibermodelle für Ladeinfrastruktur-Anbieter	34
6.2 Betriebswirtschaftliche Bewertung der öffentlichen Ladeinfrastruktur	35
6.2.1 Business Cases Laden	35
6.2.2 Kosten- und Erlösmodell für die betriebswirtschaftliche Bewertung der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur	36
6.2.3 Sensitivitätsanalyse	39
7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	41
Anhang A: Analyse der EMPS der Downstream-Wertschöpfungskette der Automobil- und Energiewirtschaft in Deutschland	43
Anhang B: Analyse der Preis- und Tarifmodelle von ausgewählter öffentlicher Ladeinfrastruktur in Deutschland	48
Literaturverzeichnis	50

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Methodische Vorgehensweise der Analyse	8
Abb. 2: Zukünftige Veränderung der individuellen und kollektiven Mobilität	9
Abb. 3: Veränderung individuellen Mobilität zu Produkten und Dienstleistungen der Downstream-Wertschöpfungskette	10
Abb. 4: Vom Elektrofahrzeug zum Elektromobilitätssystem	11
Abb. 5: Geschäftsfelder der Downstream-Wertschöpfungskette der Elektromobilität	12
Abb. 6: Anzahl der EMPS nach ausgewählten Herstellern in Deutschland	13
Abb. 7: Anzahl der EMPS nach Geschäftsfeldern und Herstellern in Deutschland	13
Abb. 8: Anzahl der EMPS nach ausgewählten Energieversorgern in Deutschland	13
Abb. 9: Anzahl der EMPS nach Geschäftsfeldern und Energieversorgern in Deutschland	13
Abb. 10: Definition von privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur	15
Abb. 11: Definition von punktuellen Laden und Interoperabilität	16
Abb. 12: Ladezeiten in Abhängigkeit der Elektrofahrzeug-Reichweite und der Leistung der Ladeinfrastruktur	18
Abb. 13: Marktakteure und Formen der öffentlichen Ladeinfrastruktur	19
Abb. 14: Status öffentlicher Ladepunkte per 30. Juni 2018	23
Abb. 15: Öffentliche Ladepunkte in Bayern und Region Berchtesgadener Land	24
Abb. 16: Darstellung ausgewählter Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur nach technischem Ladekonzept und geographischem Gebiet	25
Abb. 17: Motivation und Zielsetzung der Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur	26
Abb. 18: Klassifizierung von Preis- und Tarifmodellen der öffentlichen Ladeinfrastruktur	27
Abb. 19: Ladekosten verschiedener Ladeinfrastruktur im Vergleich bei 3,7 kW Ladeleistung und 10 kWh bezogene Energiemenge	28
Abb. 20: Ladekosten verschiedener Ladeinfrastruktur im Vergleich bei 22 kW Lade- leistung und 30 kWh bezogene Energiemenge	28
Abb. 21: Mögliche Leistungsumfänge von Ladeinfrastrukturnetzen (Lastenheft)	30
Abb. 22: Angebots- bzw. Leistungsportfolios von Anbietern von öffentlichen Lade- infrastruktursystemen im Vergleich	33
Abb. 23: Berechnung der Kapitalwerte von Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit des Preismodells sowie der Auslastung für einzelne Ladepunkte mit verschiedenen Ladeleistungen	38
Abb. 24: Berechnung des Kapitalwerts für die Szenarien 2a – 2c mit 310 Ladepunkte in Abhängigkeit verschiedener Preismodelle (Preis = F (Ladeleistung)), einem gegebenen Strompreis (Einkauf) von 0,20 €/kWh und gegebener Auslastung für eine Ladeinfrastruktur mit 3,7, 22 und 50 kW (x-Achse)	39
Abb. 25: Sensitivitätsanalyse des Kapitalwerts für Ladepunkte mit 3,7, 22 und 50 kW anhand der Parameter des Kosten- und Erlös-Modells (Parameterveränderung \pm 20 %)	40

Abb. 26: EMPS Angebot der BMW AG in Deutschland, Stand 07/2018	43
Abb. 27: EMPS Angebot der Daimler AG in Deutschland, Stand 07/2018	43
Abb. 28: EMPS Angebot der Adam Opel AG in Deutschland, Stand 07/2018	44
Abb. 29: EMPS Angebot der Renault-Nissan-Allianz in Deutschland, Stand 07/2018	44
Abb. 30: EMPS Angebot der Tesla Motors GmbH in Deutschland, Stand 07/2018	45
Abb. 31: EMPS Angebot der Volkswagen AG in Deutschland, Stand 07/2018	45
Abb. 32: EMPS Angebot der E.ON AG und Tochtergesellschaften in Deutschland	46
Abb. 33: EMPS Angebot der innogy und Tochtergesellschaften in Deutschland	46
Abb. 34: EMPS Angebot der EnBW und Tochtergesellschaften in Deutschland	47
Abb. 35: EMPS Angebot der Vattenfall GmbH und Tochtergesellschaften in Deutschland	47

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Standorte und Nutzergruppen der Ladeinfrastruktur	18
Tab. 2: Anbieter von CPO-Leistungen und deren Zielgruppen	32
Tab. 3: Betreibermodelle für öffentliche Ladeinfrastruktur (Marktanalyse)	34
Tab. 4: Aufbau des Kosten- und Erlösmodells zur Berechnung des Kapitalwerts der Ladeinfrastruktur	37
Tab. 5: Ladeleistungsbasierte Umsetzungskonzepte sowie Kosten für ein Ladeinfrastruktursystem mit 310 Ladepunkten (Szenario 2 gemäß Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein 2018)	38
Tab. 6: Übersicht zu Preis- und Tarifen ausgewählter Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland (1/2)	48
Tab. 7: Übersicht zu Preis- und Tarifen ausgewählter Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland (2/2)	49

Abkürzungsverzeichnis

BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
B2B	Business-to-Business (Geschäftsbeziehung zwischen mindestens 2 Unternehmen)
B2C	Business-to-Customer (Geschäftsbeziehung zwischen einem Unternehmen und einer Privatperson/en)
CPO	Charge-Point-Operator (Ladeinfrastruktur-Betreiber)
d.h.	das heißt
EMPS	Elektromobilitäts-Produkte und Services
EMP	Electric Mobility Provider (Elektromobilitäts-Anbieter)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ESP	Electric Mobility Service Provider (Elektromobilitäts-Service-Anbieter)
HPC	High Performance Charging
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LSV	Ladesäulenverordnung
LIS	Ladeinfrastruktursysteme
VDA	Verband der deutschen Automobilindustrie
z.B.	zum Beispiel

1. Motivation und Zielsetzung

Die vorliegende Analyse wurde im Rahmen des Interreg-Projektes „**e-MO**bility **T**ransnational strategy for an **I**nteroperable **CO**mmunity and **N**etworking in the Alpine Space“ (e-MOTICON) im Auftrag für die Berchtesgadener Land Wirtschaftsservice GmbH erstellt. Ziel des Projekts e-MOTICON ist die Unterstützung der öffentlichen Verwaltung beim Aufbau eines innovativen flächendeckenden und kompatiblen **E-Ladeinfrastrukturmodells im Alpenraum**, auf Grundlage einer transnationalen Strategie und regionaler Aktionspläne. Darüber hinaus soll im Rahmen des Projekts das Wissen über technologische Innovationen und Geschäftsmodelle rund um das Thema Elektromobilität gesteigert werden. E-Moticon verbindet 15 Partner und 41 Beobachter aus Italien, Österreich, Deutschland, Slowenien, Frankreich und der Schweiz.

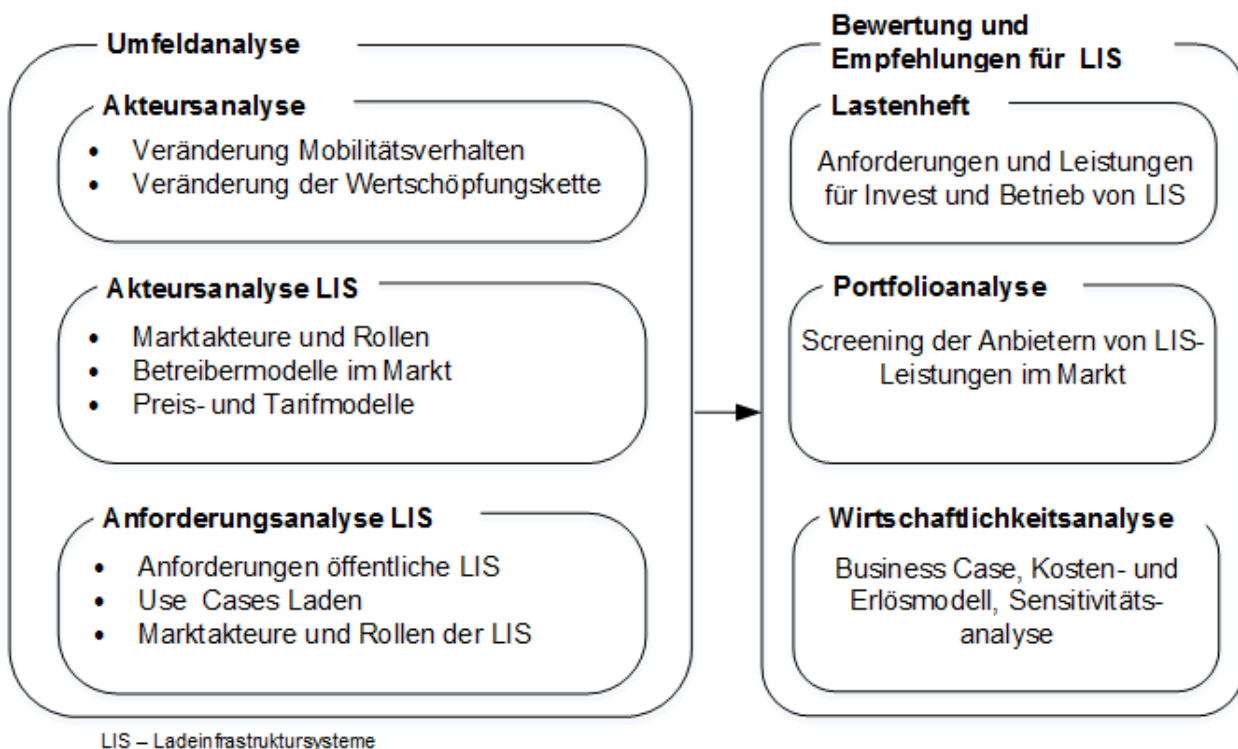


Abb. 1: Methodische Vorgehensweise der Analyse

Ziel der vorliegenden Analyse zu Betreibermodellen der öffentlichen Ladeinfrastruktur ist es, für die Umsetzung der Elektromobilität

- Geschäfts- und Betreibermodelle der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu analysieren und
- Informationen zur Entscheidungsunterstützung für den Aufbau und Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur bereitzustellen.

Ausgehend von einer Umfeldanalyse, die die Veränderung des Mobilitätsverhaltens und der Downstream-Wertschöpfungskette analysiert, werden dafür die Anforderungen an öffentliche Ladeinfrastruktur abgeleitet (Abb. 1). Letzteres dient wiederum zur Definition des „Lastenheftes“ für öffentliche Ladeinfrastruktur, das Basis für die Portfolioanalyse von Anbietern von Ladeinfrastrukturleistungen ist. Abschließend wird mittels eines Kosten- und Erlösmodells die Wirtschaftlichkeit einzelner Ladepunkte und Ladeinfrastruktur-Szenarien für die Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein bewertet.

2. Marktanalyse der Anbieter von Elektromobilitäts-Produkten und Dienstleistungen

2.1 Veränderung der Wertschöpfungskette der individuellen Mobilität

Der Ausgangspunkt für die Analyse und Überlegungen hinsichtlich eines operativen Engagement in (halb-) öffentlicher Ladeinfrastruktur sollte die zukünftige Entwicklung der Mobilität berücksichtigen, da sich die Wertschöpfungskette der Mobilität verändert und (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur ein Eintrittsschlüssel in neue Wertschöpfungsketten sein kann. So zeigen Studien zur Entwicklung der individuellen und kollektiven Mobilität auf, dass sich Mobilität einerseits vom Produkt- hin zur Dienstleistung orientieren wird (Abb. 2). D.h. der Besitz des Fahrzeugs wird ergänzt oder substituiert durch Dienstleistungen und Services der Mobilität. Andererseits wird es zunehmend eine Substitution oder Ergänzung von individueller durch kollektiver Mobilität geben (Rauch 2017, Rommerskirchen et al. 2014). Treiber dieser Entwicklung sind die zunehmende Individualisierung von Lebensbiografien und des Konsums, die Flexibilisierung und die zukünftigen Ansprüche an die Arbeits-, Familien- und Freizeitwelt sowie das Bedürfnis des sicheren Reisens. Vor diesem Hintergrund wird es für ländliche Regionen sowie vorurbane Gebiete und Städte zukünftig immer bedeutender digitale, vernetzte Mobilitätsangebote in die Fläche zu entwickeln, d.h. vom urbanen Raum der Städte in die umliegende Region und den ländlichen Raum (Rauch 2017). Daraus ergibt sich das Zusammenbringen individueller und kollektiver Mobilitätskonzepte und deren Bausteine. Die Akzeptanz des Nutzers hängt dabei entscheidend von der Einfachheit, dem Komfort und der Sicherheit der multi- und intermodalen Mobilitätskonzepte ab. Daraus leitet sich die Anforderung eines Bindeglieds zur Koordination, Kooperation, Kommunikation und Vernetzung der Mobilität ab (Conrad 2016; Clottoeau 2014, Eidam et al. 2012). Der Betrieb (halb-) öffentlicher Ladeinfrastruktur kann Bindeglied oder Teil eines Systems sein, dass diese Funktionen erfüllt.

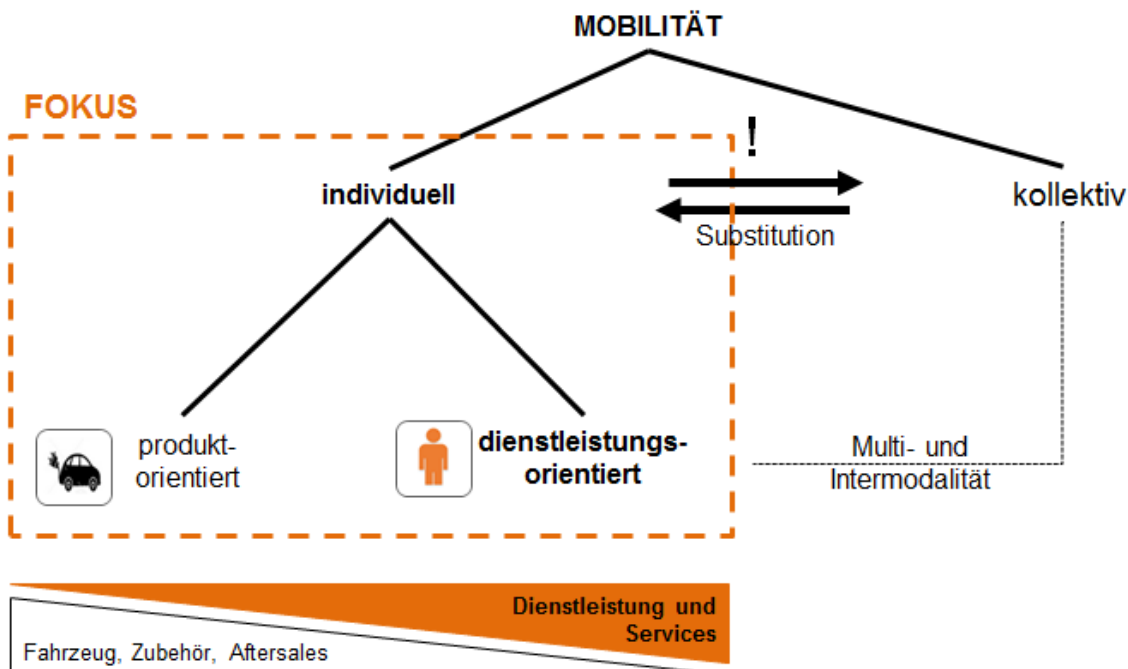


Abb. 2: Zukünftige Veränderung der individuellen und kollektiven Mobilität

Ein Herunterbrechen dieser Entwicklungen zeigt, dass dies die Wertschöpfungskette der Elektromobilität als Teil der individuellen Mobilität verändern wird. Dabei wird die private und (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur sowie die Anknüpfung an den Energie- und Mobilitätssektor eine wesentliche Rolle einnehmen. Denn während bei konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor die Wertschöpfung bisher vor allem in der Upstream-Wertschöpfungskette liegt,

nimmt mit der Elektromobilität die Bedeutung der Downstream-Wertschöpfungskette zu, die in der Anknüpfung der Elektromobilität an den Energie- und (Strom-) Netzsektor resultiert. Dabei liegt der Fokus auf der Nutzungsphase der Elektromobilität. So ergeben sich aus der Vernetzung der Elektromobilität mit anderen Branchen neue Geschäftsmodelle für Produkte und Dienstleistungen, deren Anbieter aus dem Automobil- und Energiesektor, aber auch aus anderen Branchen kommen. Vor dem Hintergrund der aktuellen Marktdurchdringung der Elektromobilität sind v.a. das Angebot von privater und (halb-) öffentlicher Ladeinfrastruktur wesentliche Produkte und Dienstleistungen der Downstream-Wertschöpfungskette. Das Angebot von privater und gewerblicher Ladeinfrastruktur in Form von Wallboxen einschließlich Montage und Integration in das Haus-, Gebäude- und Standortnetz mit unterschiedlichen Ladeleistungen und dem Management der Fahrzeugflotte im gewerblichen Bereich sind erfolgskritische Faktoren für die Elektromobilität. Gleiches gilt für das Angebot und die Verfügbarkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur (Krommes und Schmidt 2017). Mit steigendem Anteil von Elektrofahrzeugen im Fahrzeugbestand wird mittelfristig die Bedeutung von Netz- und Energiedienstleistungen eine Rolle spielen, um den Ladeleistungsbedarf von Elektrofahrzeugen oder Ladeleistungen in Abhängigkeit der Energiezeugung (konventionelle Kraftwerke vs. regenerative Energieerzeugung) zu steuern (Krommes 2015). Gleichzeitig ist die Vernetzung der Mobilität für die Elektromobilität von besonderer Relevanz. Vor allem die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur, aber auch die Vernetzung und Nutzung verschiedener Verkehrsträger (Intermodalität) sind Fragestellungen, die bei der Nutzung der Elektromobilität auftreten.

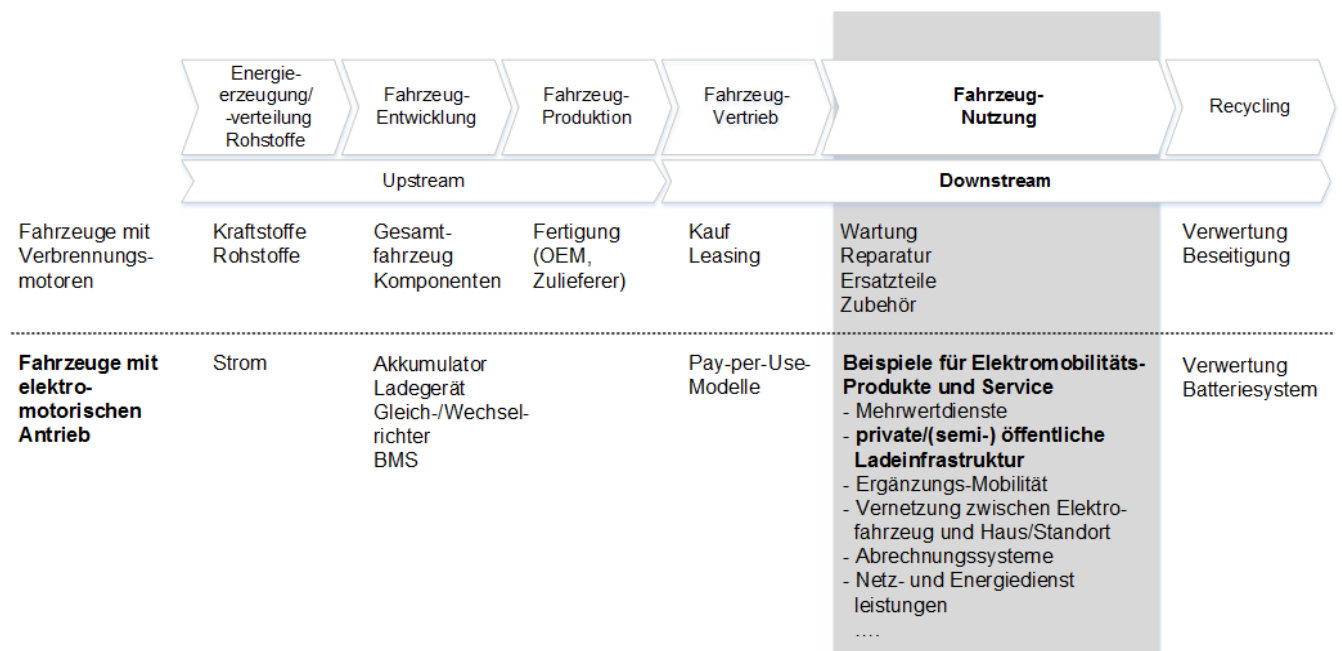


Abb. 3: Veränderung individuellen Mobilität zu Produkten und Dienstleistungen der Downstream-Wertschöpfungskette

Aus den verschiedenen Elektromobilitäts-Produkten und Dienstleistungen bzw. Services (EMPS) entsteht mit zunehmender Vernetzung der Produkte ein sog. Ökosystem (Krommes und Schmidt 2017). Ausgehend von der Befähigung und der Akzeptanzschaffung für die Elektromobilität werden fahrzeugnahe Dienstleistungen, die die Vernetzung des Elektrofahrzeugs mit Consumer Devices (z.B. Smartphone, Tablet-PC, PC) nutzen, angeboten. Diese geben dem Nutzer Informationen und Services hinsichtlich des Status des Elektrofahrzeugs, der Routenplanung sowie des Angebots und der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur. Darauf aufbauend entsteht ein Produktsystem, welches das Elektrofahrzeug bei der privaten und gewerblichen Nutzung mit Produkten und Dienstleistungen

ergänzt. Diese sind beispielsweise private und gewerbliche sowie (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur (z.B. Wallbox, Montage, Haus-/Netzanschluss), Software zum Flotten- und Ladeinfrastrukturmanagement oder Abrechnungssysteme für Elektrofahrzeugnutzer. Resultierende ist ein Ökosystem aus den Komponenten Fahrzeug, Haus/Gebäude/Standort, Ladeinfrastruktur und Energieerzeugung und -verteilung mit jeweils spezifischen Elektromobilitäts-Produkten und Services.

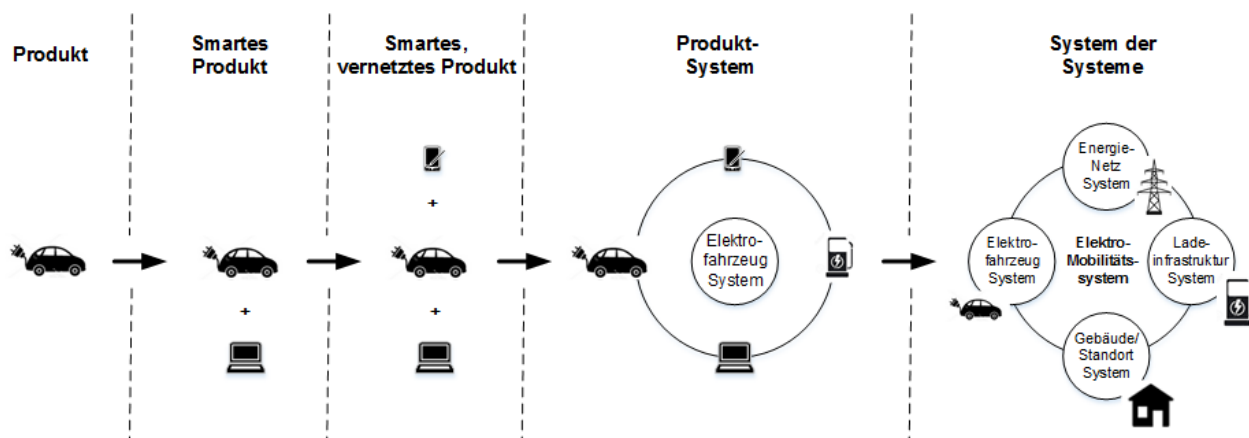


Abb. 4: Vom Elektrofahrzeug zum Elektromobilitätssystem (Krommes und Schmidt 2017)

Ein Teil dieses Ökosystems wird heute bereits durch Geschäftsmodelle der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur gestaltet. Die Ladeinfrastruktur ist dabei wesentlich: Einerseits ist sie ein zentrales Element hinsichtlich der Markt- und Nutzerakzeptanz der Elektromobilität. Andererseits ist sie neben dem Elektrofahrzeug die Schnittstelle zum Kunden bzw. Nutzer des Fahrzeugs. Folgt man den anfänglich dargestellten Anforderungen nach der Einfachheit, dem Komfort und der Sicherheit für multi- und intermodale Mobilitätskonzepte sowie dem erforderlichen Bindeglieds zur Koordination, Kooperation, Kommunikation und Vernetzung der Mobilität – auch im ländlichen Raum, dann hat die Ladeinfrastruktur bereits heute eine wesentliche Schlüsselrolle, aus der sich neben dem Elektrofahrzeug das Ökosystem der Elektromobilität entwickelt. Hieraus ergibt sich die Hypothese, dass diejenigen, die diese Schlüsselposition besetzen, den Kundenkontakt für weitere Elektromobilitäts-Dienstleistungen und Services inne haben. Mit einem unternehmerischen Engagement in der öffentlichen Ladeinfrastruktur wird die Basis für das Bindeglied der Mobilität und Energiewirtschaft gelegt. Umgekehrt könnte dies bedeuten, dass fehlende Aktivitäten in der öffentlichen Ladeinfrastruktur das Risiko haben, dass andere Akteure die neuen Geschäftsfelder dominieren oder die Hürden für den Markteintritt späterer Marktakteure höher werden.

2.2 Aktivitäten der Automobil-, Energie- und Mineralölwirtschaft

Der Veränderung der Downstream-Wertschöpfungskette der individuellen Mobilität wird von Unternehmen der Automobil-, Energie- und Mineralölwirtschaft reflektiert. Dies führt bei diesen Marktakteuren bereits seit einiger Zeit zu einer Diversifikation in neue Geschäftsfelder. Darüber hinaus kommen insbesondere in der Elektromobilität neue Marktakteure aus der Informations- und (Tele-) Kommunikationsindustrie auf den Markt, die ihre Kompetenzen der Informationstechnologie und Vernetzung einbringen und für die Downstream-Wertschöpfungskette EMPS entwickeln.

Die verschiedenen EMPS in den klassischen Geschäftsfeldern der Automobil- und Energiewirtschaft lassen sich in verschiedene Geschäftsfelder unterteilen (Abb. 5). Basierend auf dem Kerngeschäft der Automobilindustrie (Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Fahrzeugen) werden fahrzeugnahe

Dienstleistungen und Sonderzubehör mit dem Fokus Elektromobilität ausgebaut. Beispielhaft sind Anwendungen, die die Konnektivität des Fahrzeugs voraussetzen, zu nennen:

Ladezustands-Anzeige, Vor-Konditionierung der Fahrzeuge oder Ladehistorie (fahrzeugnahe Dienstleistungen) oder das Angebot von Wallboxen (Sonderzubehör). Weitergehend sind Elektromobilitäts-Dienstleistungen für den privaten sowie Gewerbe- und Flottenkunden wie Flottenmanagement oder Abrechnungsservices für Elektrofahrzeuge. Nah am Kerngeschäft der Energiewirtschaft (Erzeugung, Verteilung und Vertrieb von Energie) werden Energie- (Strom-) Produkte und Dienstleistungen angeboten. Beispielhaft ist das Angebot von „grünem“ Strom oder von stationären Energiespeichern in Kombination mit Photovoltaik-Anlagen zu nennen.

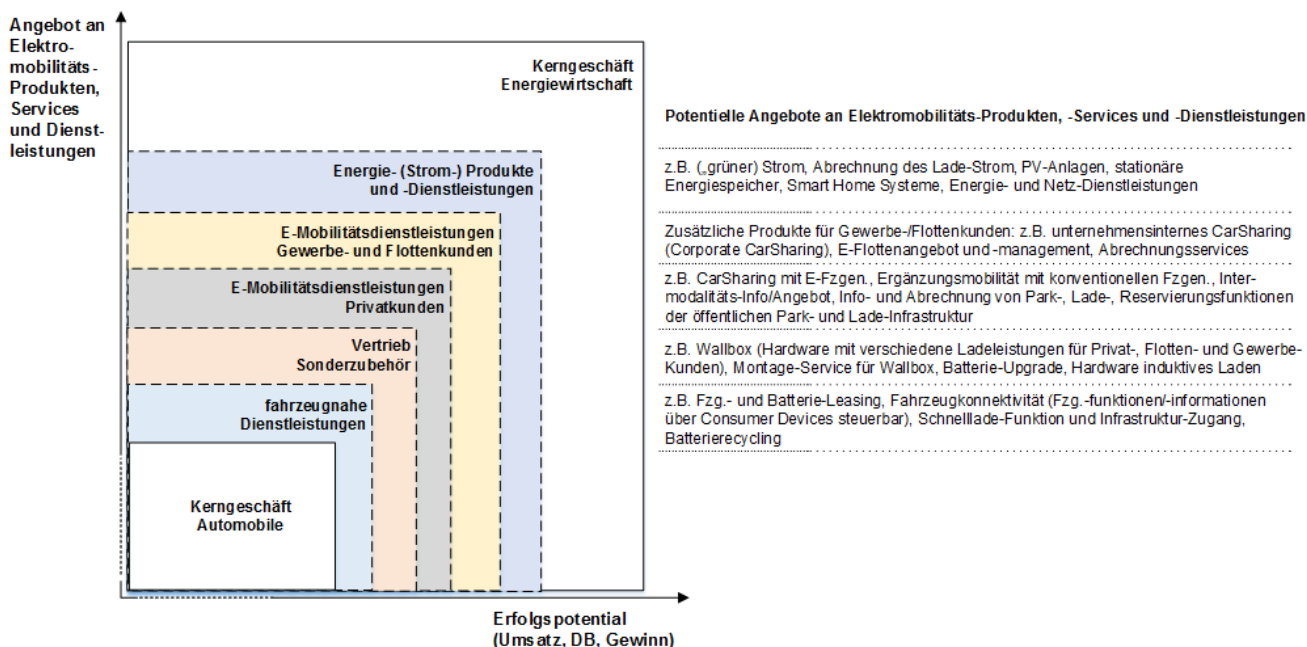


Abb. 5: Geschäftsfelder der Downstream-Wertschöpfungskette der Elektromobilität

Analysen einzelner Marktakteure der Automobilindustrie und Energiewirtschaft zeigen, dass das Engagement in Summe und in den einzelnen Geschäftsfeldern¹ divergiert (Krommes und Schmidt 2017). Einzelne Automobilhersteller wie BMW und Daimler nehmen eine Führungsrolle ein, während andere Hersteller wie Volkswagen, Renault-Nissan und Tesla folgen (Abb. 6). Hervorzuheben ist im Zusammenhang dieser Analyse der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur, dass das EMPS-Angebot zu privater, gewerblicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur in den Geschäftsfeldern Sonderzubehör und Mobilitätsdienstleistungen breit gefächert ist (Abb. 7)². Dabei bieten die Automobilhersteller diese EMPS teils als Kerneigenleistungen oder in Form von Kooperationen mit dritten Anbietern an (Anhang A). Letzteres heißt, dass Automobilhersteller die Leistung vermitteln und Dritte diese Leistung im eigenen Namen beim Kunden erbringen.

Demgegenüber ist das Angebot von EMPS der Energieversorger in Summe zwar geringer, jedoch sind diese in den Geschäftsfeldern Sonderzubehör und Mobilitätsdienstleistungen sowie Energie- und Stromdienstleistungen ähnlich breit aufgestellt. Wenig Angebot besteht bei den Energieversorgern in dem Geschäftsfeld fahrzeugnahe Dienstleistungen, was sich aus der Notwendigkeit der Konnektivität mit dem Fahrzeug für die EMPS erklärt. Bezogen auf die Ladeinfrastruktur sowie Energie- und

¹ Die Analyse der Downstream-Wertschöpfungskette der Elektromobilität fand 31 EMPS im deutschen Markt (Krommes und Schmidt 2017). Die Marktanalyse der Akteure der Automobil- und Energiewirtschaft basiert auf diesen 31 EMPS.

² Zu Detailanalysen nach Herstellern siehe Anhang A.

Stromdienstleistungen haben die analysierten Energieversorger ein breites Produktangebot und sind im Markt Deutschland aktiv (Anhang A).

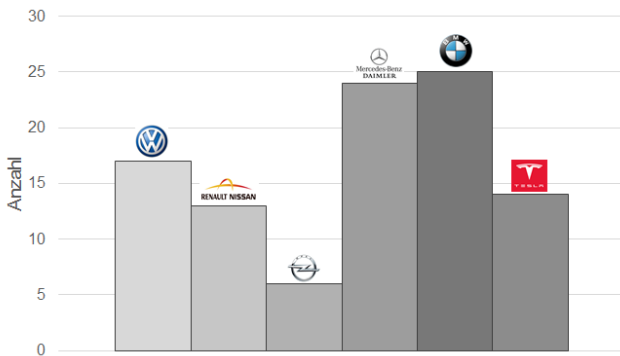


Abb. 6: Anzahl der EMPS nach ausgewählten Herstellern in Deutschland (Stand 07/2018)

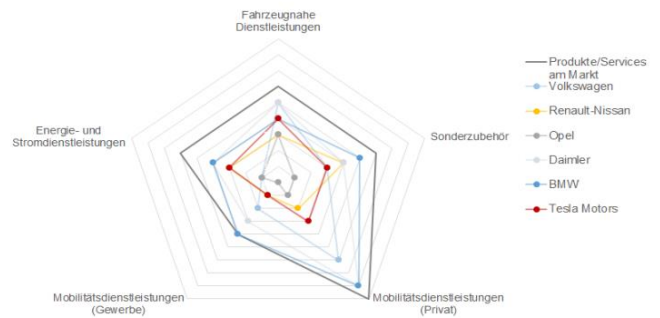


Abb. 7: Anzahl der EMPS nach Geschäftsfeldern und Herstellern in Deutschland (Stand 07/2018)

Darüber hinaus engagieren sich die Mineralölwirtschaft (z.B. Shell AG, OMV), Versorgungsunternehmen (z.B. Telekom, Deutsche Bahn), (Lebensmittel-) Handelsketten (z.B. Aldi, Lidl, Rewe, Obi) und neue Marktteilnehmer wie eeMobility, fastned, newmotion, parkstrom, smatrix, The Mobility House, ubitricity bei verschiedenen EMPS der Ladeinfrastruktur und anderen Geschäftsmodellen. Dabei zeigt sich, dass viele Anbieter von EMPS ihr Produkt- und Dienstleistungsportfolio sukzessiv entsprechend der Marktbedürfnisse weiter entwickeln. Während die Mineralölwirtschaft oder (Lebensmittel-) Handelsketten neue Geschäftsmodelle der Elektromobilität nutzen, um ihre bisherigen Geschäftsfeld zu ergänzen oder die Kundenattraktivität zu erhöhen, haben die neuen Marktteilnehmer ihr Kerngeschäft in der Elektromobilität.

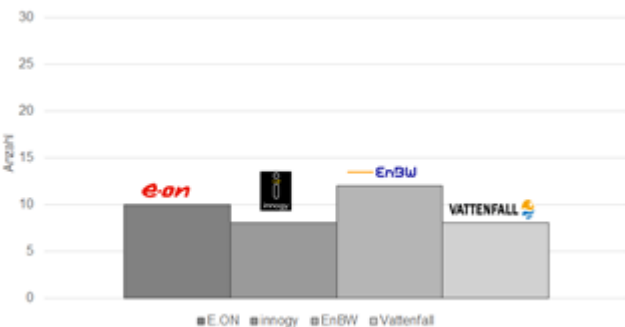


Abb. 8: Anzahl der EMPS nach ausgewählten Energieversorgern in Deutschland (Stand 07/2018)

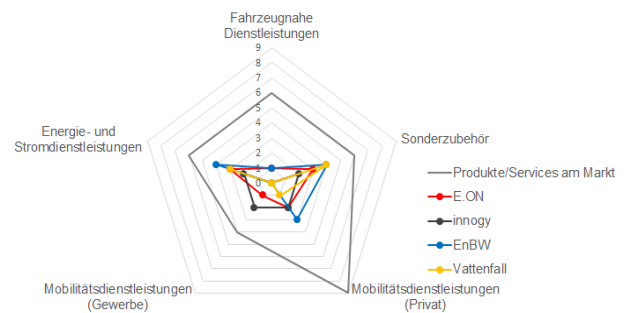


Abb. 9: Anzahl der EMPS nach Geschäftsfeldern und Energieversorgern in Deutschland (Stand 07/2018)

Abschließend lässt sich festhalten, dass viele etablierte, aber auch neue Marktteilnehmer in der Downstream-Wertschöpfungskette der individuellen Mobilität neue Geschäftsfelder eröffnen und teils zahlreiche EMPS am Markt anbieten. Der überwiegende Anteil der neuen Geschäftsmodelle dieser Marktakteure adressiert Laden im privaten und (halb-) öffentlichen Raum.

2.3 Auswirkungen auf neue Marktteilnehmer und Interessensgruppen

Die Analyse der Marktakteure aus Automobil-, Energie- und Mineralölwirtschaft sowie Handelsunternehmen, aber auch neuen Marktakteuren, sowie deren Geschäftsmodelle zeigt, dass bei EMPS der Ladeinfrastruktur ein Wettbewerb um attraktive Geschäftsmodelle und öffentliche Ladeinfrastruktur-Standorte stattfindet. (Halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur als Teils eines Ökosystems für Elektromobilität oder als singuläres Angebot fungiert augenscheinlich als Mittel der Kundenbindung bzw. -loyalisierung. Mittelfristig ist davon auszugehen, dass der aus der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur resultierende Kundenkontakt für andere Geschäftsmodelle der Elektromobilität genutzt wird. Für neue Marktteilnehmer wird es daher mittel- bis langfristig immer schwieriger in den Markt einzutreten und öffentliche Ladeinfrastruktur für die eigenen Zielsetzungen zu nutzen. Gleichzeitig entwickelt sich aber die Marktdurchdringung mit Elektrofahrzeugen kurz- bis mittelfristig, so dass neue Kunden bzw. Nutzer von Elektrofahrzeugen als Nachfrager am Markt auftreten und somit weiterhin Marktpotential für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur besteht. Dies gilt insbesondere für Standorte und Regionen, in denen (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur wenig oder nicht entwickelt ist.

Neue Marktteilnehmer sollten sich zudem überlegen, wie sich ihr Geschäftsmodell der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur gegenüber anderen Wettbewerbern differenziert und welchen Mehrwert bzw. welches Nutzenversprechen sie den Kunden anbieten wollen (Definition der Value Proposition). Dies schließt Überlegungen zu Kooperationen und Verbänden mit anderen öffentlichen Ladeinfrastruktur-Betreibern als auch die Integration von öffentlicher Ladeinfrastruktur in ein Ökosystem aus anderen Mobilitäts- oder Energiedienstleistungen ein. Denn für Kunden muss das Nutzenversprechen und die Differenzierung, insbesondere gegenüber existierenden Ladeinfrastruktursystemen, klar erkennbar sein.

3 Definiton und Anforderungen sowie Geschäfts- und Kooperationsmodelle für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur

3.1 Definition und Anforderungen an (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktursysteme

Bei Ladeinfrastruktur für Elektromobilität wird landläufig oftmals zwischen privater, halb-öffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur unterschieden. Differenzierungskriterien sind dabei meist der Zugang der Nutzer zur Ladeinfrastruktur und das Eigentum an der Fläche bzw. dem Grundstück, auf dem die Ladeinfrastruktur steht und betrieben wird (Abb. 10). Zu öffentlicher Ladeinfrastruktur wird demnach die Ladeinfrastruktur zugerechnet, die auf einer öffentlichen Fläche errichtet und die öffentlich zugänglich ist. Halb-öffentliche Ladeinfrastruktur ist auf privater Fläche errichtet und für alle oder zeitlich, sachlich oder nutzerbezogen offen. Demgegenüber kennzeichnet sich private Ladeinfrastruktur dadurch, dass die Fläche der Ladeinfrastruktur in ihrem Zugang geregelt bzw. der Zugang definiert ist.

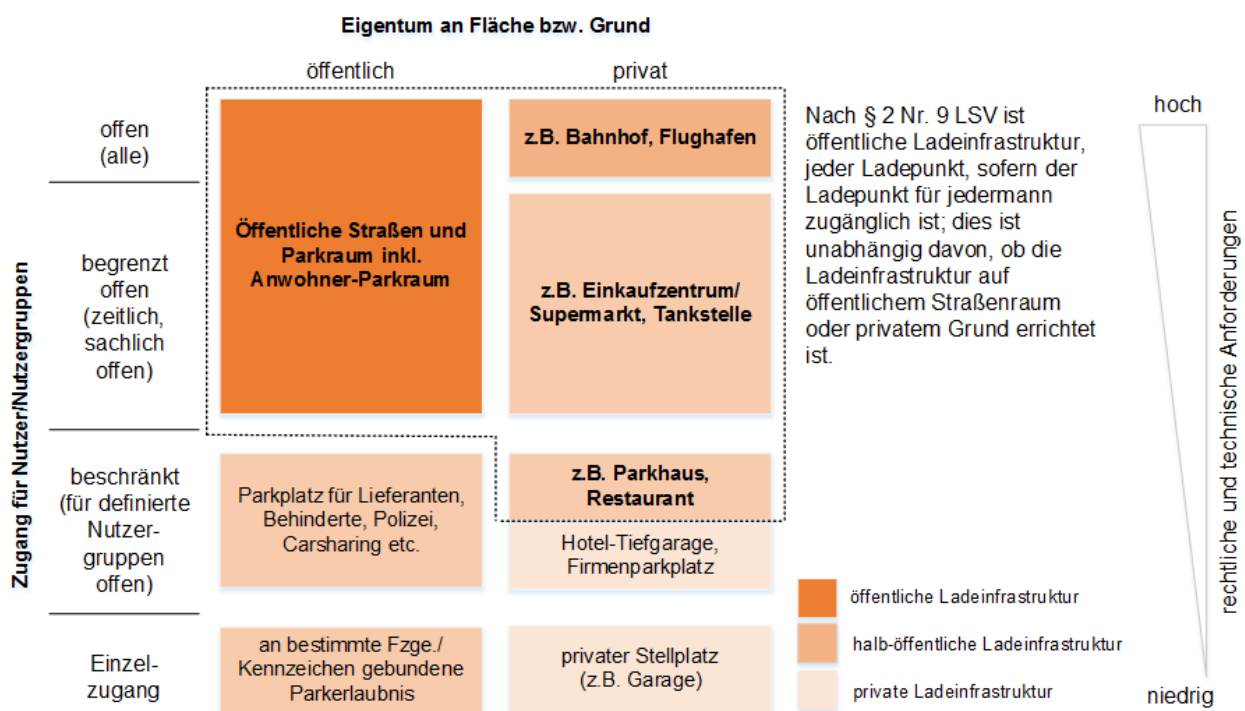


Abb. 10: Definition von privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur (in Anlehnung an Rausch und Kuhfuss 2014)

Diese Trennung zwischen halb-öffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur kennt der Gesetzgeber nicht. So unterscheidet die Ladesäulenverordnung (LSV) lediglich zwischen öffentlich zugänglicher und privater Ladeinfrastruktur. Gemäß § 2 Nr. 9 LSV ist öffentliche Ladeinfrastruktur, jeder Ladepunkt,

- wenn er sich entweder im öffentlichen Straßenraum oder auf privatem Grund befindet,
- sofern der zum Ladepunkt gehörende Parkplatz von einem unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis
- tatsächlich befahren werden kann.

Ob ein Ladepunkt öffentlich zugänglich ist, orientiert sich somit daran, ob der Parkplatz des Ladepunktes von jedermann befahren werden kann. Dabei ist es unerheblich, ob es eines Erwerbs einer Zutrittsberechtigung bedarf, wenn diese von jedermann erworben werden kann. D.h. es zählt,

ob der Ladeinfrastruktur- bzw. Parkplatzbetreiber grundsätzlich jedermann ansprechen und die Nutzung der Parkfläche ermöglichen will. Eine Schranke oder ein Schild „Nur für Kunden“ schränkt die öffentliche Zugänglichkeit nicht ein, da sich die Aufforderung an jeden richtet. Demnach ist eine öffentliche Ladeinfrastruktur auch ein Ladepunkt, der sich auf privatem Grund befindet, aber für jedermann zugänglich ist, wie Bahnhof, Flughafen, Tankstelle, Quartiersgaragen, Einkaufszentren. Mit dieser Formulierung wollte der Gesetzgeber bei Ladeinfrastrukturinvestitionen Klarheit schaffen und den Aufbau allgemein zugänglicher Ladepunkte forcieren sowie Rahmenbedingungen und Anforderungen definieren. Umgekehrt ist eine Ladeinfrastruktur nicht öffentlich zugänglich, wenn die Nutzung der Parkfläche definiert ist, z.B. nur für Betriebsangehörige, Carsharing-Fahrzeuge des Unternehmens ABC, Anwohner der Häuser „Straßenname und Hausnummer“ oder Fahrzeuge mit folgenden genannten Kennzeichen.

Im Rahmen der Förderung von Ladeinfrastruktur knüpft der Zuwendungsgeber die Förderung darüber hinaus an die öffentliche Zugänglichkeit an, d.h. die Ladeinfrastruktur muss 24 h pro Tag und 7 Tage die Woche öffentlich zugänglich sein (Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen 2018). Ausweislich nicht berücksichtigt sind, Ladepunkte in der privaten Garage oder im geschlossenen Betriebsgelände.

Die öffentliche Zugänglichkeit nach § 2 Nr. 9 LSV ist wesentlich, da nur für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur die Ladesäulenverordnung (LSV) gilt. Praktisch übersteigen die rechtlichen und technischen Anforderungen an öffentliche Ladeinfrastruktur, die der privaten Ladeinfrastruktur. Beispielsweise definiert die LSV die Anforderungen an die Steckertypen für Normal- und Schnellladen, die Interoperabilität, das punktuelle Laden sowie die Anzeige- und Nachweispflichten für öffentliche Ladeinfrastruktur.

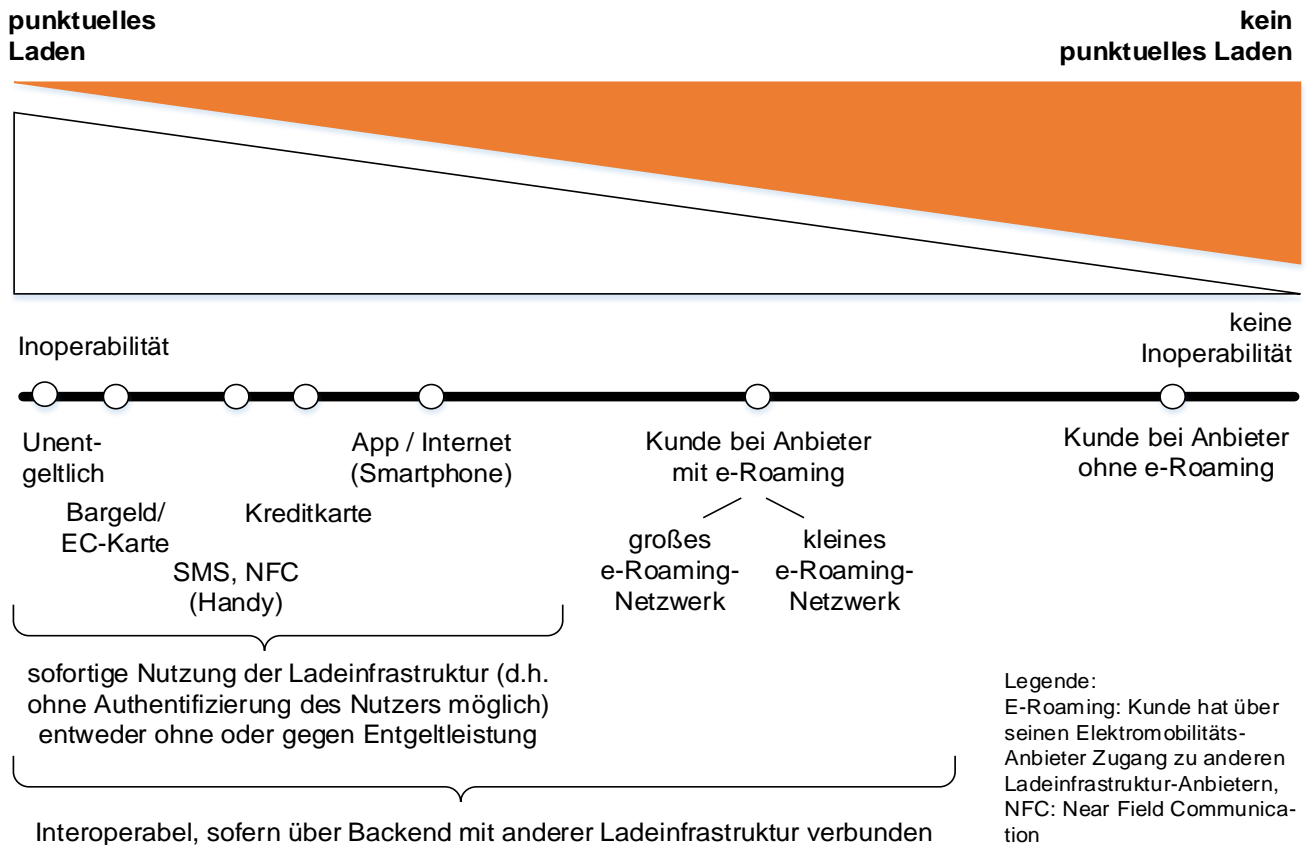


Abb. 11: Definition von punktuellem Laden und Interoperabilität

Proprietäre, öffentliche Ladeinfrastrukturen, über die in Medien berichtet wird, sollen zukünftig nach LSV nicht mehr möglich sein (Schwarzer 2018). Die LSV fordert für öffentliche Ladeinfrastruktur, die nach dem 14.12.2017 in Betrieb genommen wurde bzw. wird, dass an jedem Ladepunkt ohne Authentifizierung oder mit Bargeld bzw. anderen gängigen Zahlungsarten (EC-, Kreditkarte, Bezahlungsfunktionen im Internet/App) geladen werden kann. Damit muss – zumindest an neu errichteten Ladepunkten – es immer möglich sein, punktuell bzw. adhoc zu laden, ohne dass der Elektrofahrzeug-Nutzer Kunde ist und eine „Karte der Ladeinfrastruktur“ besitzt.

Ferner wird die Einfachheit der Ladeinfrastruktur-Nutzung durch die sog. Interoperabilität gefördert (nicht gesetzlich in der LSV gefordert). D.h. Ladeinfrastrukturbetreiber schließen sich zu regionalen oder überregionalen Netzwerken zusammen und ermöglichen Kunden anderer EMPs ein Laden an ihren Ladepunkten und umgekehrt. Für den Zugang und die Abrechnung des Ladevorgangs ist eine Interoperabilität erforderlich, die über sog. eRoaming-Netzwerke (Plattformen) erfolgt. Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur sollte diese Interoperabilität berücksichtigt werden, da sie den potentiellen Nutzerkreis der Ladeinfrastruktur erhöht. Neben dem punktuellen Aufladen nach § 4 LSV soll damit die Nutzung der Ladeinfrastruktur zukünftig einfacher für den Nutzer werden; zudem erschließt sich der Betreiber mit reduziertem Aufwand einen größeren Kreis an Elektrofahrzeug-Nutzern.

3.2 Use Cases Laden

Auf Basis verschiedener Nutzergruppen und der Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands hat das Elektromobilitätskonzept für die Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein drei Szenarien für Ladeinfrastrukturstandorte vorgelegt (Bogenberger et al. 2018). Für die Standorte der Ladeinfrastruktur ist in Abhängigkeit der Entwicklung von Elektrofahrzeug-Reichweiten bzw. Batterie-Kapazitäten die zu installierende Leistung der Ladepunkte zu bestimmen. Bei der zu installierenden Ladeleistung sind die verschiedenen Use Cases Laden zu analysieren. Dabei ist bei den verschiedenen Nutzergruppen zwischen dem sog. Haupt-Ladepunkt und zusätzlichen Ladepunkte zu unterscheiden. Der Haupt-Ladepunkt ist der Ladepunkt, bei dem der Elektrofahrzeug-Nutzer in der Regel sein Elektrofahrzeug lädt, während zusätzliche Ladepunkte optional zum Laden genutzt werden. Beispielsweise nutzt ein Pendler Lademöglichkeiten beim Arbeitgeber, Einzelhandel, Pendlerparkplätzen oder Verkehrsknotenpunkten mehr oder weniger häufig als optionale Lademöglichkeit. In der Regel lädt der Pendler jedoch sein Elektrofahrzeug an einem festen, privaten Ladepunkt (nicht relevant für öffentliche Ladeinfrastruktur) oder als Laternenparker³.

In Abhängigkeit der Verweilzeiten der Nutzer und zukünftiger Entwicklung von Elektrofahrzeug-Reichweiten ist über die Ladeleistung der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu entscheiden (Abb. 12). Für längere Verweilzeiten ist eine Ladeleistung von 11/22 kW in der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu empfehlen, während Ladeleistungen mit 3,7 kW mit zunehmender Reichweite der Elektrofahrzeuge an Attraktivität verlieren.

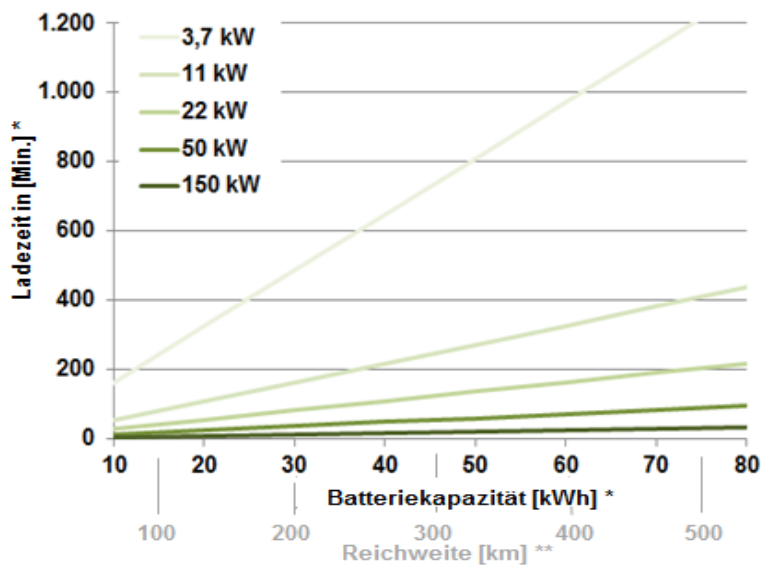
³ Laternenparker haben keinen festen Stellplatz und damit keinen festen Ladepunkt für das Elektrofahrzeug. Sie suchen sich einen oder mehrere Haupt-Ladepunkt im öffentlichen Raum, den sie oftmals mit anderen Nutzern teilen. Dies ist insbesondere in Wohngebieten mit einer Besiedelungsstruktur aus Mehrfamilienhäusern der Fall.

Tab. 1: Standorte und Nutzergruppen der Ladeinfrastruktur

	Nutzergruppen	Nutzer von Fuhrpark-Fahrzeugen	Einwohner mit festem Ladepunkt	Einwohner ohne festen Ladepunkt (Laternenparker)	Pendler	Gäste	Besucher	durchschnittliche Standzeiten zur Ladeverfügbarkeit
private Ladeinfrastruktur	Ein-/Zweifamilienhausbauten		■					6 - 12 h
	Firmengelände/Standorte	■	■					6 - 12 h
öffentliche Ladeinfrastruktur	Geschosswohnungsbauten			■				6 - 12 h
	Arbeitgeber und Gewerbegebiet		□	□	□			6 - 10 h
	Hotels und Gastronomie		□	□	□	□	□	2 - 10 h
	Einzelhandel und Klein-Gewerbetreibende		□	□	□	□	□	0,5 - 4 h
	Touristische Ziele					□	□	0,5 - 4 h
	Wanderparkplätze					□	□	1 - 6 h
	Pendlerparkplätze und Haltepunkte				□			6 - 12 h
	Verkehrsknotenpunkte		□	□	□	□	□	< 0,5 h

■ Haupt-Ladepunkt
□ zusätzlicher Ladepunkt

An Verkehrsknotenpunkten oder Autobahnen, an denen Nutzer kurze Zeiten verweilen, sind hohe Ladeleistungen von 50 kW oder ≥ 150 kW attraktiv. Die Marktanalyse der Preismodelle der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Kapitel 4) zeigt zudem, dass die Preispositionierung beim Schnellladen größer ist als beim Normalladen. Grundsätzlich gilt, je schneller die Straße, an der sich die Ladeinfrastruktur befindet, desto höher sollte die Ladeleistung sein.



* Annahme: lineare Energieaufnahme über Batteriekapazität
** Annahme: Verbrauch 15 kWh / 100 km

Abb. 12: Ladezeiten in Abhängigkeit der Elektrofahrzeug-Reichweite und der Leistung der Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Beispielsweise beträgt die Ladezeit⁴ für eine Energiemenge von 60 kWh bei einer Ladeleistung von 11 kW 5,5 h bzw. bei einer Ladeleistung von 22 kW 2,7 h, während sich die Ladezeit bei 3,7 kW auf über 16 h verlängert. In Abhängigkeit der täglichen Fahrleistung werden sich mehrere Elektrofahrzeug-Nutzer in dichter besiedelten Räumen statistisch einen Ladepunkt teilen. Neben hoher Nutzerakzeptanz schafft eine Ladeinfrastruktur mit Leistungen von 11 bzw. 22 kW zudem mehr Flexibilität zur Steuerung von Ladelasten im Netz oder bietet langfristig mehr Optionen bei Energie- und Netzdienstleistungen.

⁴ Annahme: Lineares Ladeverhalten über die Zeit, d.h. unabhängig vom Ladezustand der Batterie wird über die gesamte Ladezeit eine konstante Energiemenge geladen.

Für die betriebswirtschaftliche Bewertung der öffentlichen Ladeinfrastruktur werden daher Ladepunkte mit einer Leistung von 3,7, 22 und 50 kW analysiert (Kapitel 6.2). Über die nutzer- bzw. leistungsrelevanten Anforderungen hinaus sind bei dem Aufbau und dem Betrieb der (öffentlichen) Ladeinfrastruktur die Topologie der Verteil- und Ortsnetze sowie die Kapazitäten bzw. die Auslastung der Betriebsmittel zu beachten, um die Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht und infrastrukturabhängig aufzubauen. Mittel- bis langfristig ist unter Einbeziehung intelligenter Ladesteuerung und unter Berücksichtigung des spezifischen Standorts gegebenenfalls mit einem Ausbau der Betriebsmittel zu rechnen. Dies ist jedoch nicht Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen.

3.3 Markt und Akteure im Geschäftsmodell (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur

Die öffentliche Ladeinfrastruktur kennt verschiedene Marktakteure (Abb. 13). Wesentliche Akteure sind der Elektromobilitäts-Kunde (auch: E-Mobility-User), der Ladeinfrastruktur-Betreiber (auch: Charge Point Operator (CPO)), der eRoaming-Plattform-Betreiber, der Elektromobilitäts-Service-Anbieter (auch: E-Mobility-Service-Provider (ESP oder EMP)) sowie der Verteil- und/oder Orts-Netzbetreiber und Energie-Vertrieb (Strom). Zwischen den Marktakteuren existieren vertragliche und physische Beziehungen in Form der Stromlieferung und Datenkommunikation (Kunden-, Fahrzeug-, Batterie-, Lade- und Ladesäulendaten). Der Datenzugriff und -kommunikation zwischen den Marktakteuren ist für die Ladeinfrastruktur in der DIN 15118 geregelt. Die öffentliche Ladeinfrastruktur kann dabei als geschlossene Ladeinfrastruktur mit sog. Stand-alone-Ladelösungen bis zu einer offenen bzw. interoperablen Ladeinfrastruktur ausgestaltet sein.

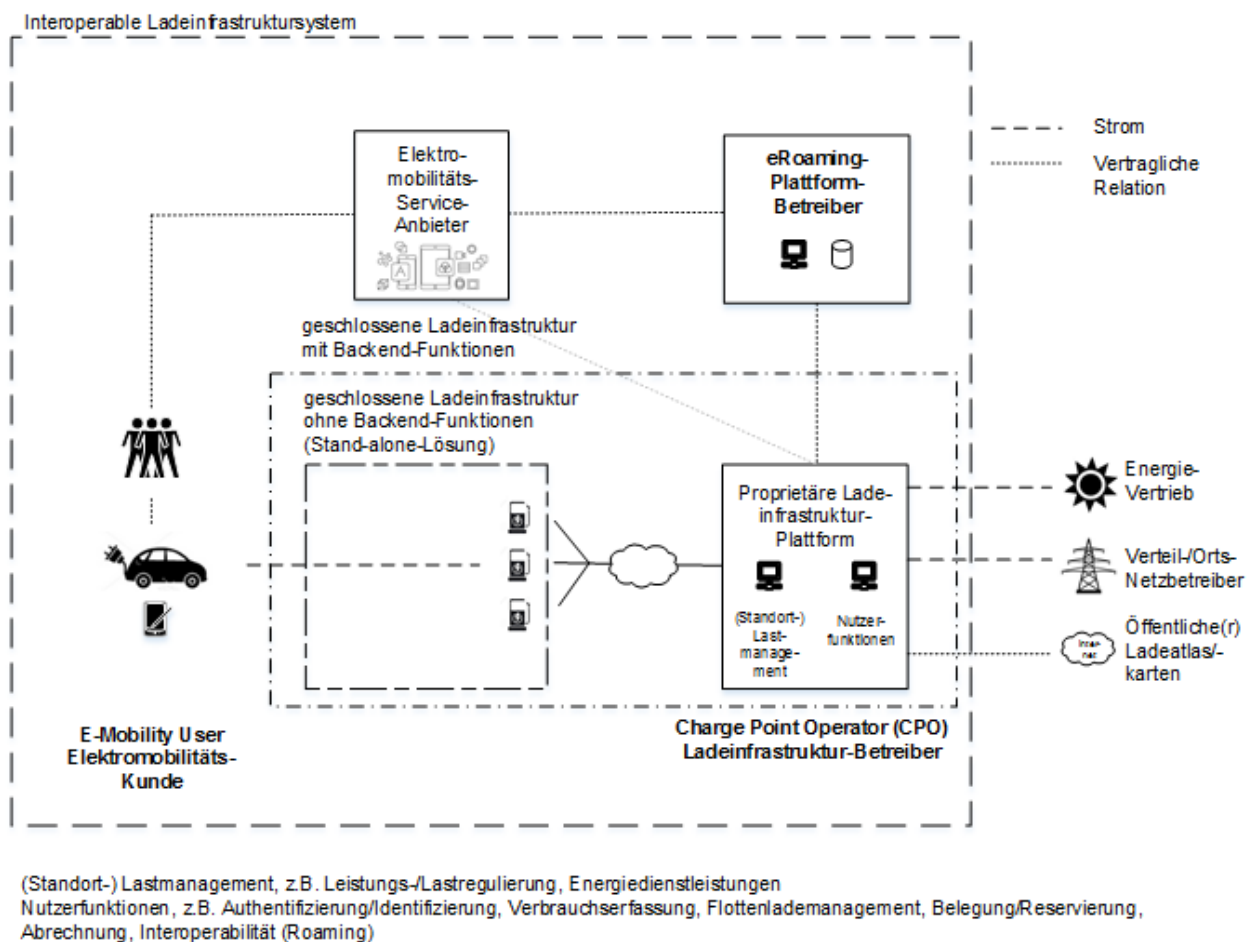


Abb. 13: Marktakteure und Formen der öffentlichen Ladeinfrastruktur

Die Rollen, Funktionen und Ausprägungen der wesentlichen Marktakteure mit Fokus auf den Ladeinfrastruktur-Betreiber lassen sich wie folgt beschreiben:

- **Ladeinfrastruktur-Betreiber (Charge Point Operator (CPO))**

Der Ladeinfrastruktur-Betreiber (CPO) errichtet und betreibt die Ladeinfrastruktur im eigenen Namen. Unabhängig davon, ob er die Ladeinfrastruktur ganz oder teilweise in Eigen- oder Fremdleistung errichtet hat oder betreibt. Die Ladeinfrastruktur kann dabei als sog. Stand-alone-Lösung ohne Backend-Funktion als „geschlossenes System“ (1) betrieben werden, bei dem die einzelnen Ladepunkte individuell und ohne Vernetzung Strom an den Elektromobilitäts-Kunden bzw. dessen Elektrofahrzeug abgeben. Das geschlossene System mit autarken Ladepunkten ist insbesondere in den Anfängen der öffentlichen Ladeinfrastruktur bei einer geringen Anzahl an Elektrofahrzeugen und einer entgeltlosen Nutzung der Ladeinfrastruktur verbreitet gewesen. Mit zunehmender Anzahl an Elektrofahrzeugen im Bestand werden Ladepunkte errichtet und betrieben, die mit einem Backend vernetzt sind, über das ein Monitoring, Wartung und Steuerung sowie Dienste der Ladeinfrastruktur möglich sind. Dabei kann die Ladeinfrastruktur wiederum als „geschlossenes System mit Backend“ (2) oder als „offene bzw. interoperables System“ (3) betrieben werden. Als geschlossenes System mit Backend (2) wird die Ladeinfrastruktur als selbständiges Ladeinfrastrukturnetz betrieben, das in keinerlei Beziehung zu anderen Ladeinfrastrukturen steht. In der Schnittstelle zum Elektromobilitäts-Kunden sind diese CPOs dann auch immer EMP und die Elektromobilitäts-Kunden haben eine vertragliche Beziehung zum EMP. Bereits heute zeichnet sich ab, dass kurz- bis mittelfristig öffentliche Ladeinfrastruktur in Form von interoperablen Systemen dominieren werden. Sie vernetzen die Ladepunkte über ein Backend-System und schließen sich einer eRoaming-Plattform an, so dass auch Elektromobilitäts-Kunden anderer EMP die Ladeinfrastruktur mit ihrem spezifischen Zugang nutzen können und eine B2B-Abrechnung zwischen dem CPO und EMP über die eRoaming-Plattform stattfindet. Aus Sicht des Elektromobilitäts-Kunden, der einen Vertrag mit einem EMP hält, eröffnet sich damit ein großflächiges Ladenetz, das er zu definierten Konditionen nutzen kann und dessen Nutzung über seinen EMP abgerechnet wird.

Bei interoperablen Ladeinfrastruktursystemen kann der CPO unterschiedliche Geschäftsmodelle auf dem Markt verfolgen:

- der CPO tritt nur als CPO (nicht als EMP) auf dem Markt auf und schließt sein Backend oder seine Ladepunkt direkt an eine externe eRoaming-Plattform an; über die eRoaming-Plattform haben Kunden von angeschlossenen EMPs Zugriff auf die Ladeinfrastruktur des CPOs und der CPO wird für die Nutzung vergütet;
- der CPO tritt gleichzeitig als CPO und EMP auf dem Markt auf und schließt sein Backend an eine externe eRoaming-Plattform an, über die eRoaming-Plattform haben seine Elektromobilitäts-Kunden Zugriff auf andere Ladenetze und Kunden anderer EMPs auf sein Ladenetz; der CPO verrechnet die Nutzung anderer Ladeinfrastruktur über die eRoaming-Plattform an seine Kunden weiter und er wird für die Nutzung seines Ladenetzes von Nicht-Kunden über die Plattform vergütet;
- der CPO tritt als CPO und EMP auf dem Markt auf und betreibt eine eigene eRoaming-Plattform, an der sich andere CPOs, EMPs oder eRoaming-Plattformen anschließen können; seine Kunden haben somit Zugriff auf andere Ladenetze und andere Kunden auf seine Infrastruktur, aber das Clearing der Ladevorgänge (Abrechnung) verbleibt beim CPO (nicht eRoaming-Plattform).

Darüber hinaus sind Mischformen der verschiedenen Geschäftsmodelle möglich, bei denen einzelne CPOs anstatt einem ggfs. mehrere Modelle auf dem Markt verfolgen.

Aus energiewirtschaftlicher Sicht sind Ladeinfrastruktur-Betreiber (im EnWG Ladepunktbetreiber genannt) gemäß § 3, Nr. 25 EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) Letztverbraucher. Dem liegt das Verständnis zugrunde, dass das Laden im öffentlichen und halb-öffentlichen Bereich oftmals als Bündelungsgeschäft/-leistung angeboten wird, die sich je nach Gegebenheiten aus Infrastruktur, Service, Energie und Parken zusammensetzt (Boesche et al. 2017). Konsequenz daraus ist, dass CPOs nicht als Stromversorger, Stromlieferanten oder Stromnetzbetreiber und daher nicht als Energieversorgungsunternehmen (EVU) im Sinne des EnWG gelten. Aus dieser Stellung des CPOs als Letztverbraucher folgt, dass dieser nicht den Genehmigungspflichten des EnWG zum Betrieb eines Stromnetzes, den Lieferantenpflichten hinsichtlich der formalen und inhaltlichen Gestaltung von Stromrechnungen sowie auch nicht den Kennzeichnungspflichten hinsichtlich des am Ladepunkt verwendeten Strommixes unterliegt. Zudem kann der CPO den Stromlieferanten frei wählen (Deutscher Bundestag 2018).

Das Ertragsmodell des CPO basiert damit auf dem Delta des Stromeinkaufs- und -verkaufspreises, welches den Aufwand der Ladeinfrastruktur refinanzieren muss. Zusätzliche Anreize wie Förderprogramme mit Investitionszuschüssen für Ladeinfrastruktur senken die Investitionskosten. Daher sehen viele Betreiber den Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur als (kommunalen) Versorgungsauftrag oder als Instrument zur Kundenbindung (v.a. in Verbindung mit der Marktpräsenz als EMP) sowie dient er dem Marketing und der Imagebildung. Zudem bietet es gegebenenfalls Potential zum Cross-Selling von Produkten aus anderen Geschäftsfeldern.

- **Elektromobilitäts-Service-Anbieter (ESP oder EMP)**

Der Elektromobilitäts-Service-Anbieter (ESP oder EMP) ist die Schnittstelle des Elektromobilitäts-Kunden zur öffentlichen Ladeinfrastruktur. Der Elektromobilitäts-Kunde schließt einen Vertrag mit dem EMP ab, der ihm die Nutzung der Ladeinfrastruktur zu definierten Bedingungen ermöglicht. Dabei kann der EMP dem Kunden über eRoaming-Plattform-Betreiber ein großes oder flächen-deckendes Ladenetz anbieten. Darüber hinaus sind viele EMP auch gleichzeitig CPO und haben ein eigenes Ladenetz.

Die Marktanalyse der CPOs zeigt, dass die meisten CPOs auch EMPs sind (Kapitel 4). So betreiben Stadtwerke oftmals ihre eigenen Ladenetze und sind damit gleichzeitig CPO und EMP, in dem sie im B2C Verhältnis gegenüber dem Elektromobilitäts-Kunden auftreten. Damit besetzen sie die Schnittstelle zum Kunden und sind somit EMP. Große Stadtwerke treten dabei als alleiniger EMP am Markt auf, während kleinere oder mittelgroße Stadtwerke sich zu regionalen Ladenetzen zusammenschließen und dies auch gemeinsam betreiben und vermarkten. Beispielhaft sind die Münchner Stadtwerke oder das TanKE-Netzwerk von 12 Städten in NRW zu nennen.

Darüber hinaus gibt es am Markt EMPs, die kein eigenes Ladenetz betreiben, sondern vielmehr aus der Mobilitätsbranche kommen. So bieten einige Automobilhersteller, aber auch Mineralöl- und Flottenmanagement-Unternehmen ihren Kunden (Elektrofahrzeug-Besitzern) als EMP den Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur an. Meist stehen diese Anbieter im B2B-Verhältnis zu einem Clearing- bzw. eRoaming-Plattform-Betreiber (und damit in einem indirekten Verhältnis zu Ladeinfrastruktur-Betreibern (CPO)) und seltener in einem direkten Verhältnis zu einem Ladeinfrastruktur-Betreiber (CPO). In einigen Fällen gibt es aber auch beides, d.h. dass diese EMPs eine B2B-Beziehung zu eRoaming-Plattformen als auch CPOs halten.

Das Geschäfts- und Ertragsmodell des EMP fokussiert derzeit auf die Loyalisierung des Kunden. Einige EMPs haben mittelfristig neue Geschäftsmodelle im Ökosystem der Elektromobilität im Blick oder sehen Potentiale zum Cross-Selling aus anderen Geschäftsbereichen.

- **Clearing- oder eRoaming-Plattform-Betreiber**

Die Betreiber von Clearing-Plattformen, auch eClearing oder eRoaming⁵ genannt, agieren als Bindeglied oder Vermittler zwischen den Marktakteuren der öffentlichen Ladeinfrastruktur. So werden einerseits Betreiber von Ladeinfrastruktur (CPO) und andererseits Anbieter von Elektromobilitäts-Services (EMP) über Business- und IT-Plattform miteinander verbunden. Ziel ist es, den Elektrofahrzeug-Besitzern mit einem Zugang ein großes Netz an öffentlicher Ladeinfrastruktur zur Verfügung zu stellen. In den Anfängen der Elektromobilität mussten Elektromobilitäts-Kunden oftmals Vertragsbeziehungen mit mehreren EMPs eingehen, um Zugang zu verschiedenen Ladenetzen zu erhalten. In der Zwischenzeit entstanden über eRoaming-Plattformen flächendeckende Ladenetze für den Kunden, die sich mittelfristig noch weiter vergrößern werden und die der Kunden über eine Vertragsbeziehung mit einem EMP, der dem eRoaming-Netz angeschlossen ist, nutzen kann.

Die Abrechnung der Ladeleistung erfolgt beim Kunden über die Vertragsbeziehung mit dem EMP, während der EMP die Ladeleistung über vertraglich geregelte Preis- und Tarifmodelle an den CPO und die Clearing-Plattform verrechnet. Die Idee des Clearing oder Roaming in der Elektromobilität trägt der energiewirtschaftlichen Struktur mit einer hohen Anzahl an Verteilernetzbetreibern (VNB) und einem heterogenen Versorgungsgebiet Rechnung. In Deutschland stehen 4 Übertragungsnetzbetreibern etwa 890 VNB gegenüber. Davon haben 809 VNB weniger als 100.000 Kunden und etwa 75 % der VNB haben weniger als 30.000 Zählpunkte in ihrem Versorgungsgebiet (Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt 2019). Ein Clearing bringt somit nicht nur dem Elektrofahrzeug-Nutzer mehr Komfort und Einfachheit in der Nutzung der Ladeinfrastruktur, sondern eröffnet CPOs und EMPs ein größeres Kundenpotential. Clearing-Plattform-Betreiber sind meist Marktakteure der Energiewirtschaft (z.B. Ladenetz, eclearing.net), der Automobilindustrie (z.B. hubject⁶) sowie neue Marktakteure (z.B. PlugSurfing). Während der überwiegende Anteil der Clearing-Plattformen im B2B-Verhältnis agiert, d.h. als Vermittler zwischen CPO und EMP auftritt, agiert PlugSurfing direkt als Vermittler zwischen dem Elektrofahrzeug-Nutzer und CPOs. Damit handelt es sich um eine eRoaming-Plattform, die ihr Geschäftsmodell im B2C-Verhältnis betreibt. Einige CPOs treten neben ihrer originären Marktrolle ebenso als Clearing-Plattformen auf und binden EMPs und andere CPOs an. Beispielhaft sind hier newmotion eroaming, Innogy eroaming zu nennen.

Das Ertragsmodell der Clearing-Plattform basiert auf der Vermittlungs- und Abrechnungsleistung, die mit/ohne Grundgebühr für den Anschluss des Ladenetzes an die Plattform als Pauschale oder prozentualer Anteil basierend auf der Ladeleistung zu entrichten ist. Gleichzeitig kann bei Elektrofahrzeug-Nutzern eine Gebühr für das eRoaming anfallen.

⁵ Die Idee des Clearing bzw. Roaming ist dem Luftreiseverkehr und dem Mobilfunk entliehen. So verbindet die Amadeus IT Group (Amadeus) als B2B Unternehmen seit Ende der 1980er Jahre verschiedene Akteure der Flug- und Reisebranche, damit die Reisebranche (Flug-) Reisenden über eine Plattform aus dem Angebot der Flug- und Reisegesellschaften Flugverbindungen und andere Leistungen anbieten kann. Die über Amadeus zwischen den Flug- oder Reiseanbietern und den Fluggesellschaften vermittelte Transaktion wird als Clearing (engl. Feststellen gegenseitiger Forderungen, Verbindlichkeiten und Lieferbeziehungen) bezeichnet. Im Mobilfunk kennt man Roaming (engl. umherwandern) aus der Nutzung anderer Mobilfunknetze, insbesondere im Ausland, wenn der Mobilfunk-Vertragspartner kein eigenes Netz zur Verfügung stellen kann. Dem Roaming liegen B2B Vereinbarungen der Mobilfunkunternehmen zugrunde. Rechnungssteller gegenüber dem Mobilfunknutzer bleibt weiterhin der jeweilige Mobilfunk-Vertragspartner.

⁶ Hubject GmbH ist ein Joint-Venture verschiedener Unternehmen aus unterschiedlichen Industriebranchen, und zwar der BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, Innogy und Siemens.

3.4 Ziele und Status (halb-) öffentlicher Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland

Mit der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe verpflichtet die EU ihre nationalen Mitgliedsstaaten bis spätestens 31.12.2020 eine angemessene Anzahl an öffentlichen Ladepunkten in städtischen bzw. vorstädtischen und anderen dicht besiedelten Räume zu errichten (EU 2014). Die Bundesregierung quantifiziert den Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur mittels wissenschaftlicher Analysen auf

- Normalladen: 36.000 Ladepunkte und
- Schnellladen: 7.000 Ladepunkte in 2020 (BMVi 2016).

Basierend auf dem Status der öffentlichen Ladepunkte in 2016 bedeutet dies einen Aufbau von zusätzlichen 30.000 Ladepunkten. Als konkrete Maßnahme hat das Bundeskabinett Anfang 2017 mit der Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ein Marktanreizprogramm in Höhe von 300 Millionen Euro auf den Weg gebracht, welches bis 2020 den Aufbau von mindestens 15.000 Ladepunkten (d.h. ein flächendeckendes Netz mit 5.000 Schnell- und 10.000 Normalladesäulen) fördert (BMVi 2017).

Ergänzend zu der Zielsetzung auf nationaler Ebene hat sich Bayern das Ziel von 7.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten im Jahr 2020 gesetzt. Dieses Ziel wird mit 4,7 Mio. € gefördert und beinhaltet auch den Aufbau einer Kompetenzstelle Elektromobilität und des Ladeatlas Bayern (StMWi 2018).

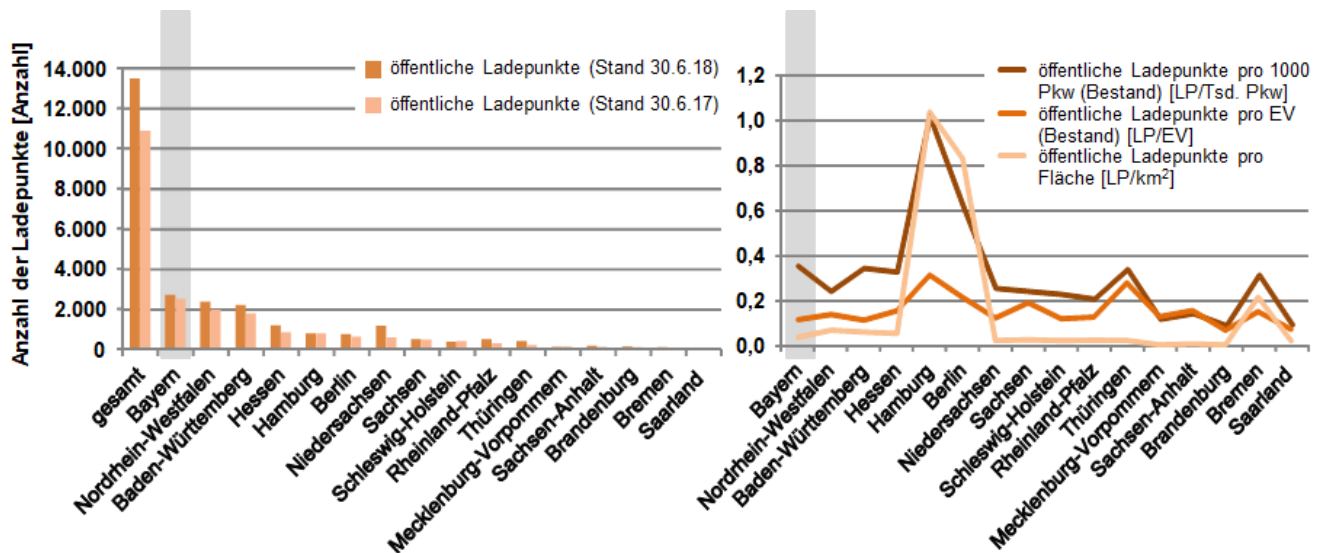


Abb. 14: Status öffentlicher Ladepunkte per 30. Juni 2018 (BDEW 2018, KBA 2018, eigene Berechnungen)

Ende Juni 2018 waren in Deutschland etwa 13.500 öffentliche Ladepunkte registriert (BDEW 2018). Davon sind etwa 13 % Schnell- und DC-Ladepunkte. Bezogen auf die Bundesländer führen die Länder Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg mit jeweils etwa 2.000 Ladepunkten die absolute Statistik an. Relativ gesehen, d.h. Ladepunkte pro Elektrofahrzeug im Bestand, weisen die Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen sowie die Bundesländer Thüringen und Sachsen eine hohe Dichte an öffentlichen Ladepunkten auf. Ende 2018 zählte der BDEW 16.500 öffentliche Ladepunkte in Deutschland (BDEW 2019). In Bayern verteilen sich die öffentlichen Ladepunkte auf die Ballungsräume sowie entlang der Verkehrsachsen (Autobahnen). Darüber hinaus finden sich öffentliche Ladepunkte an sog. Point-of-Interest wie Touristikgebieten, Sehenswürdigkeiten.

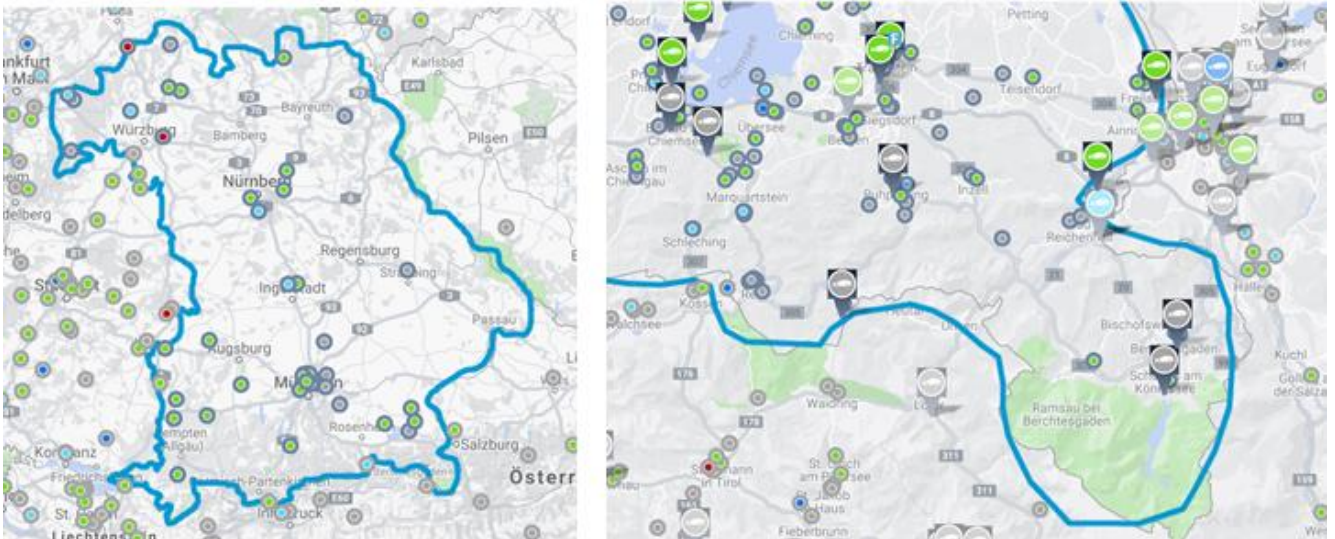


Abb. 15: Öffentliche Ladepunkte in Bayern und Region Berchtesgadener Land (Ladeatlas Bayern, Abruf 9.10.2018)

In den Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein sind etwa 120 Ladepunkte an 69 verschiedenen Standorten öffentlich zugänglich (Stand 12/2007). Szenarien zum Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in den Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein gehen von 310-330 Ladepunkten (Szenario 2, 5 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte mit durchschnittlicher Reichweite von 300 km) und 700-750 Ladepunkten (Szenario 3, 15 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte mit durchschnittlicher Reichweite von 400 km) aus (Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein 2018).

4 Marktanalyse der Betreiber und der Preismodelle von öffentlichen Ladeinfrastruktursystemen in Deutschland

4.1 Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur

Während Ende der letzten Dekade bzw. Anfang dieser Dekade in Deutschland öffentliche Ladeinfrastruktur vor allem im Rahmen von Pilot- oder Leuchtturmprojekten durch regionale und teils überregionale Energieversorger entstanden ist, nimmt das Engagement der Energieversorger und anderer Marktakteure stetig zu. Regional betreiben eine Vielzahl von Energieversorgern in ihrem Versorgungsgebiet öffentliche Ladeinfrastruktur. Mit der Anzahl der öffentlichen Ladepunkte stehen dabei insbesondere die Großstädte wie Berlin, Hamburg, München u.a. hervor, deren Engagement ihren Ursprung in den Pilot- und Leuchtturmprojekten fand. Darüber hinaus engagieren sich Energieversorger E.ON, Innogy (ehemals RWE, jetzt E.ON) und EnBW überregional bei dem Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur (Abb. 16). Aber auch viele kleine Versorger auf regionaler Ebene gestalten den Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur in der jeweiligen Region. Oftmals erfolgt dies in Verbänden, um eine größere Flächenabdeckung, aber auch den Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur zur Kostenreduktion gemeinsam abzubilden. Beispielhaft seien hier TankE-Netzwerk (Raum Köln, Rheinisch-Bergischer Kreis, Rhein-Sieg-Kreis) und e-Laden (Gemeinden in Baden-Württemberg) genannt.

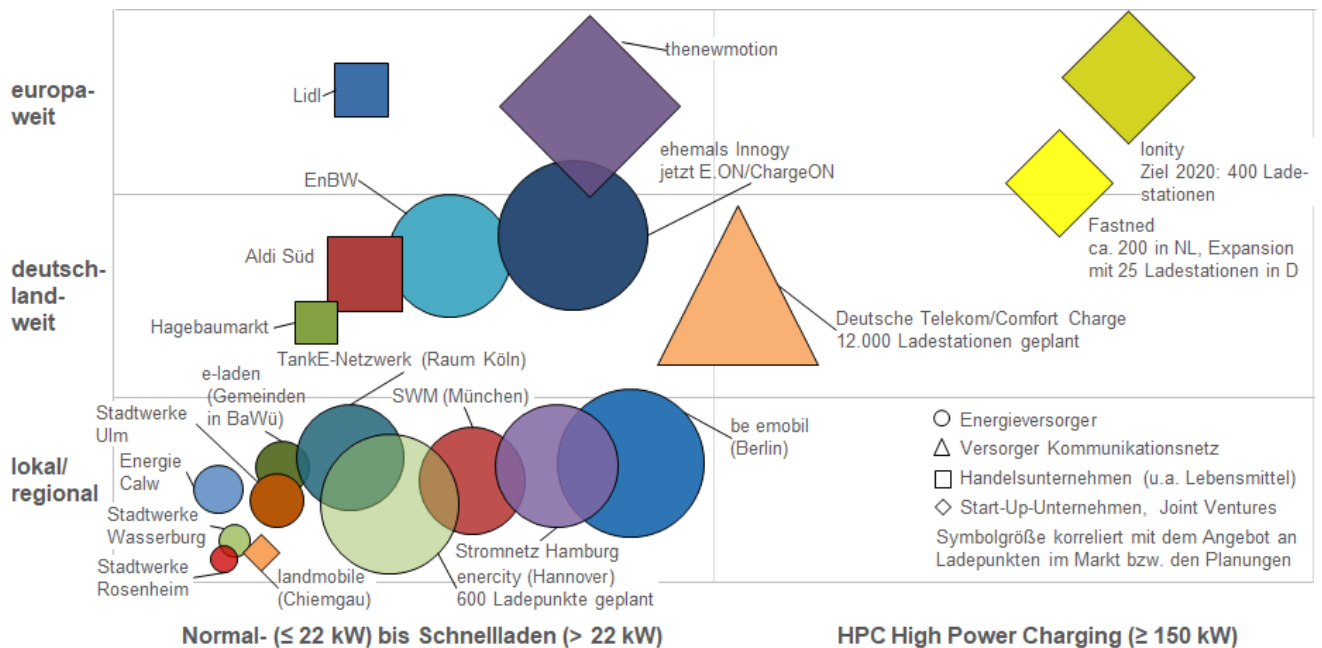


Abb. 16: Darstellung ausgewählter Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur⁷ nach technischem Ladekonzept und geographischem Gebiet (eigene Darstellung)

Weiterhin wird deutlich, dass öffentliche Ladeinfrastruktur auch für andere Unternehmen an Attraktivität gewinnt. So engagieren sich Handelsunternehmen und Discounterketten beim Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur am Point-of-Sale (PoS, Verkaufsort). Beispielhaft sind Lidl, Aldi Süd oder Hagebaumarkt zu nennen, die deutschlandweit oder europaweit an ihren Standorten öffentliche Ladepunkte errichten, die kostenlos genutzt werden können. Hintergrund letzterer Aktivitäten sind oftmals

⁷ Die Auswahl der Betreiber öffentlicher Ladeinfrastruktur bildet eine Mischung unterschiedlicher Betreiber nach Größe ab. Letztere orientiert sich vor allem an der Größe des Versorgungsgebiets und dem Ladekonzept der Infrastruktur. Die Auswahl erfolgte unter Berücksichtigung der Zielsetzung des Projektauftrags und erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sie will vielmehr unterschiedliche Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur aufzeigen.

Umsatzrückgänge, hoher Wettbewerbsdruck und Konzentrationsprozesse im Handel. (Kostenlose), öffentliche Ladeinfrastruktur soll die Attraktivität des PoS für den Kunden steigern und Kunden anziehen.

Darüber hinaus verstärkt ein Versorger sein Engagement im Geschäftsfeld Elektromobilität. Anfang 2018 hat die Deutsche Telekom verkündet, mit der Tochtergesellschaft Comfortcharge GmbH als Versorgungsunternehmen der Kommunikationsinfrastruktur in die öffentliche Ladeinfrastruktur einzusteigen. Ziel ist es, 12.000 Ladestationen aufzubauen (Comfortcharge 2018). Die Basis der Ladepunkte bilden die Verteilerkästen der Telekommunikation, die im öffentlichen Raum verfügbar sind. Bereits heute tritt Comfortcharge als ESP auf und nutzt dabei die eRoaming-Plattformen Hubject und Ladenetz und deren angeschlossenen CPOs⁸.

Motivation und Zielsetzung	für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur						
	Daseinsvorsorge	Umwelt/Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Luftreinhaltung	Marketing/Image	Mitarbeiterbindung	Kundenbindung/-loyalisierung, Kundenakquise	Enabling neuer Geschäftsmodelle / Cross Selling aus anderen Geschäftsfeldern	Ertrag / Erfolg
Wettbewerber							
Automobilindustrie		●			●	●	●
Energiewirtschaft			●		●	●	●
Mineralölindustrie			●		●	●	●
Lebensmitteleinzelhandelsketten			●		●	●	●

● primäre Motivation und Zielsetzung ● sekundäre Motivation und Zielsetzung

Abb. 17: Motivation und Zielsetzung der Betreiber von öffentlicher Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Weiterhin treten neue Marktteilnehmer auf den Markt, die Joint Venture von Automobilherstellern (u.a. Ionity), Energieversorgern etc. sind, oder die als Startup-Unternehmen neue Geschäftsfelder besetzen (u.a. The New Motion, Fastned). Während The New Motion im Geschäftsfeld Normal- und Schnellladen europaweit ein großes Netzwerk anbietet, bauen Ionity und Fastned Schnellladepunkte mit Leistungen ≥ 150 kW auf. Die Bedeutung der öffentlichen Ladeinfrastruktur zeigt sich auch an den zunehmenden Beteiligungen und Akquisitionen von Ladeinfrastruktur-Unternehmen. So hat der Mineralöl-Konzern Shell neben weiteren Aktivitäten im Themengebiet Laden das Unternehmen The

⁸ Die Comfortcharge GmbH greift für das Angebot ihres Produktportfolios u.a. auf die Leistungen der Unternehmen Hubject GmbH (eRoaming-Plattform, JV der Unternehmen BMW, Bosch, Daimler, EnBW, RWE und Siemens), smartlab Innovationsgesellschaft mbH (eRoaming-Plattform Ladenetz; JV u.a. der Stadtwerke Aachen, Duisburg, Osnabrück, erdgas Schwaben, Thüga), Digital Energy Solutions GmbH (JV der Unternehmen BMW und Viessmann) und Enio GmbH zurück.

New Motion übernommen, um Kunden zukünftig ein Angebot bei alternativen Kraftstoffen zu machen (Bönninghausen 2017).

Die Motivation und die Zielsetzung der Aktivitäten der unterschiedlichen Marktakteure resultiert zum einen aus der Verpflichtung zur Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Luftreinhaltung sowie dem Marketing bzw. Imagegewinn des Unternehmens (Abb. 17). Weiterhin nimmt aber die Bedeutung der Kundenbindung und -akquise sowie das mittelfristige Enabling neuer Geschäftsmodelle und Cross-Selling-Möglichkeiten aus anderen Geschäftsfeldern als Zielsetzung zu. Langfristig unterliegt der Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur indes auch den jeweiligen Erfolgs- und Renditeerwartungen der Unternehmen.

Die Analysen zeigen, dass zum einen derzeit eine hohe Marktdynamik beim Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur existiert, und zum anderen, dass der Wettbewerb um Kunden und attraktive Standorte bereits läuft. Darüber hinaus verdeutlicht die Analyse das vielschichtige Engagement und die Verflechtung verschiedener Unternehmen sowie die Notwendigkeit der Schaffung von Kooperationen, Allianzen und Joint Ventures, um als attraktiver Marktakteur gegenüber dem Kunden, aber auch gegenüber Wettbewerbern im Markt der öffentlichen Ladeinfrastruktur erfolgreich zu sein.

4.2 Preis- und Tarifmodelle von öffentlicher Ladeinfrastruktur

Die Analyse bestehender Preis- und Tarifmodelle öffentlicher Ladenetze in Deutschland zeigt die Heterogenität der im Markt vorhandenen Modelle für die Abrechnung des Ladevorgangs auf (Anhang B)⁹. Auf Basis der Marktanalyse lassen sich die kundenbeziehungsabhängigen Preis- und Tarifmodelle in die Elemente Grund- und Nutzungsgebühr, leistungsabhängige Gebühr¹⁰, transaktionsabhängige Gebühr und ggfs. weitere Elemente klassifizieren, wobei nicht jedes Preis- und Tarifmodell alle Elemente beinhaltet (Abb. 18).

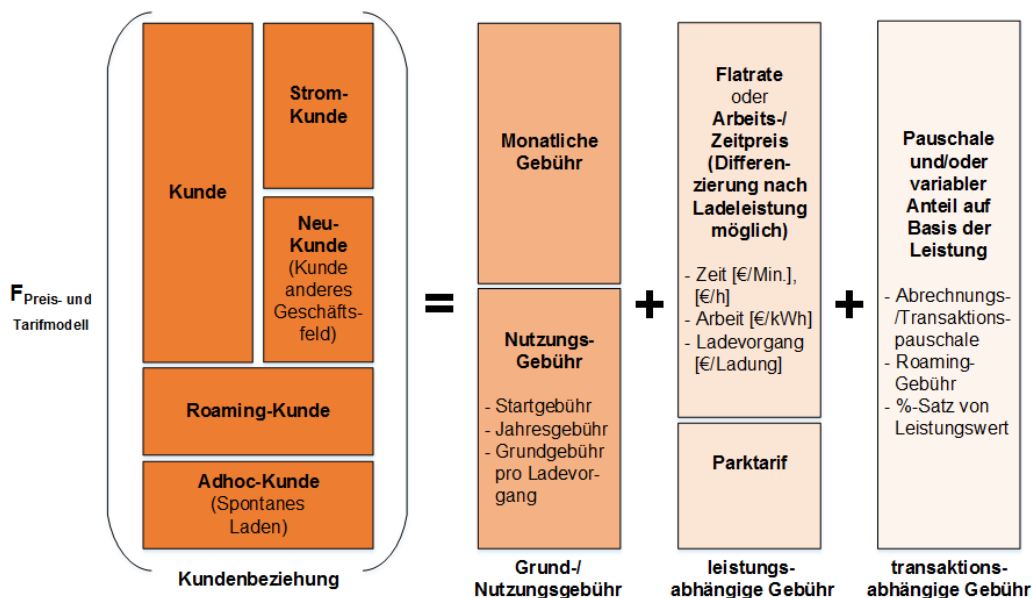


Abb. 18: Klassifizierung von Preis- und Tarifmodellen der öffentlichen Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

⁹ Die Marktanalyse der Preis- und Tarifmodelle öffentlicher Ladeinfrastruktur in Deutschland erfolgte als Sekundär Desk Research. Ziel ist es, die Vielfalt der Preis- und Tarifmodelle zu erfassen. Sie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

¹⁰ Als Leistung wird bei der leistungsabhängigen Gebühr die Erbringung der Ladeleistung verstanden. Die Abrechnung dieser Leistung kann auf Basis der geladenen Energie, Zeit oder pauschal pro Ladevorgang erfolgen.

Oftmals werden die Modelle als Funktion der Kundenbeziehung ausgestaltet, d.h. auf Basis der Kundenbeziehung zwischen Ladeinfrastruktur-Nutzer und EMP wird die Preis- und Tarifstruktur definiert. So unterscheiden sich viele Tarife in Abhängigkeit dessen, ob der Nutzer bereits Kunde des EMP, Roaming-Kunde oder Adhoc-Kunde ist. Bei der Grund- und/oder Nutzungsgebühr existieren verschiedene Ausgestaltungen, die von der monatlichen bis zu einer Nutzungsgebühr (einmalig, jährlich und pro Ladevorgang) variieren. Die leistungsabhängige Gebühr mit und ohne Parktarif lässt sich in einen leistungsabhängigen Preis, der sich nach der Ladezeit, abgegebene Energiemenge oder pro Ladevorgang berechnet, oder eine Flatrate differenzieren. Bei einigen Preis- und Tarifmodellen fallen noch transaktionsabhängige Gebühren an, die sich auf die erbrachte Leistung beziehen und/oder pauschale Transaktions- und Roaminggebühren sind. Letztere fallen insbesondere bei Adhoc Nutzern an.

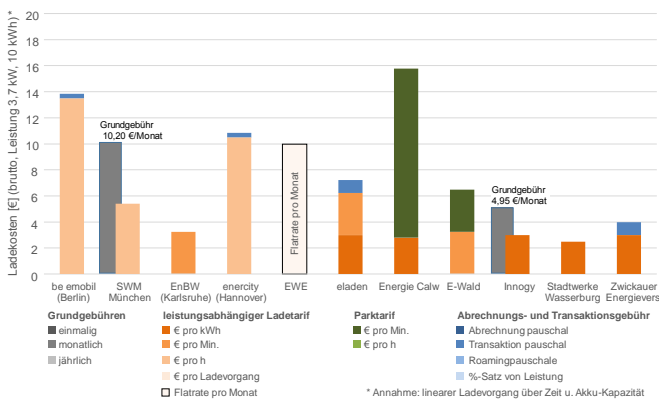


Abb. 19: Ladeposten verschiedener Ladeinfrastruktur im Vergleich bei 3,7 kW Ladeleistung und 10 kWh bezogene Energiemenge (eigene Berechnung auf Basis Anhang B)

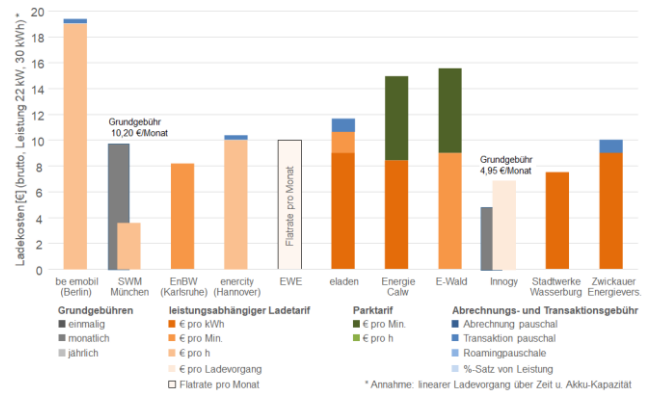


Abb. 20: Ladeposten verschiedener Ladeinfrastruktur im Vergleich bei 22 kW Ladeleistung und 30 kWh bezogene Energiemenge (eigene Berechnung auf Basis Anhang B)

Der Vergleich der Ladeposten¹¹ an öffentlicher Ladeinfrastruktur zeigt, dass die Kosten stark variieren. Bei geringer Ladeleistung von 3,7 kW schlagen bei vielen öffentlichen Ladeinfrastrukturen insbesondere die zeitabhängigen Ladetarife ins Gewicht (Abb. 19). Hier liegt die Vermutung nahe, dass in den Ladeposten die Parkgebühren inkludiert sind und diese je nach Parkdruck der Region einen hohen Anteil haben (z.B. be emobil Berlin, enercity Hannover). Nur bei einzelnen Anbietern wird dies gesondert deklariert. Bei leistungsabhängigen Ladetarifen, die die bezogene Energiemenge als Basis heranziehen, liegen die Kosten bei 0,25 - 0,30 € pro kWh (Ladeleistung 3,7 kW). Vereinzelt fallen Abrechnungs- und Transaktionsgebühren an, die meist 1,00 € pro Transaktion oder Ladevorgang nicht überschreiten (Anhang B).

Nimmt die Ladeleistungen (22 kW) und die bezogene Energiemenge (30 kWh) zu, steigen die Kosten bei einigen Anbietern proportional, bei anderen Anbietern aber auch unterproportional (Abb. 20). Eine Transparenz und Vergleichbarkeit über die Preis- und Tarifmodelle kann nur schwer erfolgen, da bei gleichzeitigem Anstieg der leistungsabhängigen Ladetarife – unabhängig davon, ob auf Basis von Zeit oder Energiemenge – die Verweildauer an der öffentlichen Ladeinfrastruktur mit steigender Ladeleistung sinkt. Bei rein energiemengen-abhängigen Ladetarifen können jedoch die Veränderungen der Ladeposten einfach nachvollzogen werden.

¹¹ Bei dem Vergleich der Ladeposten wurden monatliche Grundgebühren auf einen Ladevorgang umgelegt. In der Realität müsste die Grundgebühr anteilig auf die Anzahl der Ladevorgänge pro Monat umgelegt werden. Daher werden in der Grafik zusätzlich die leistungsabhängigen Gebühren beziffert.

Die Analyse der Ladekosten zeigt aber auch, dass das Laden an öffentlicher Ladeinfrastruktur nur bei einigen Anbietern günstiger ist als die Kraftstoffkosten eines verbrennungsmotorischen Fahrzeugs. So liegen die Kraftstoffkosten eines Kompaktfahrzeugs bei etwa 9 € pro 100 km und die Ladekosten variieren zwischen 5 -12 € pro 100 km bei obigen Anbietern¹². Nimmt man an, dass bei den höheren Ladekosten die Parkgebühren inkludiert sind, sind die Energiekosten auch an öffentlichen Ladeinfrastrukturen günstiger als bei einem Verbrenner. Dies macht aber auch deutlich, dass insbesondere in Wohngebieten die öffentliche Ladeinfrastruktur einer Tarif-Obergrenze bedarf, um Elektromobilität wirtschaftlich attraktiv zu gestalten und nicht mit hohen Tarifen auszubremsen. Daher sind ggfs. Ladetarife für die Regel-Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeug-Nutzern in stark besiedelten Flächen oder Nachttarife anders zu gestalten als in Gebieten mit starkem Parkdruck.

Zukünftig wird sich die Struktur der Ladetarife verändern. Ein Rechtsgutachten der Bundesregierung kommt zu dem Schluss, dass leistungsabhängige Tarife auf Basis von Zeit oder ein Tarif pro Ladevorgang der Preisklarheit und -transparenz widersprechen. Nach einer Übergangsfrist müssen sich leistungsabhängige Tarife auf die verbrauchte bzw. bezogene Energiemenge in kWh beziehen und diese abrechnen. Dies schließt jedoch andere Preis- und Tarifbestandteile nicht aus, so dass neben der verbrauchsabhängigen Abrechnung des Ladestroms eine Grund- oder Nutzungsgebühr für Ladeinfrastruktur oder eine Parkgebühr enthalten sein kann. Ebenso ist eine verbrauchsunabhängige Flatrate im Sinne der Preisklarheit und -transparenz zulässig. Diese Differenzierungen können für Kunden, die Adhoc-Laden oder (eRoaming-) Kunde sind, gleichermaßen in den Preismodellen vorgenommen werden (BMW 2018).

Bei der Ausgestaltung der Preis- und Tarifmodelle für öffentliche Ladeinfrastruktur ist zum einen die leistungsabhängige Preiskomponente zu bewerten; zum anderen können andere Tarifelemente wie Grund-, Park- und Transaktionsgebühren mit und ohne Differenzierung nach Kunden und Adhoc-Kunden eine Refinanzierung der Investitions- und Betriebskosten ermöglichen. Eine betriebswirtschaftliche Bewertung unter Berücksichtigung der am Markt existierenden Preis- und Tarifmodelle liefert das Kosten- und Erlösmodell für öffentliche Ladeinfrastruktur (Kapitel 6).

Die vorgestellten Modelle können eine Indikation bei der Ausgestaltung der Preis- und Tarifmodelle geben, wohlwissend das die leistungsabhängige Gebühr nun auf Basis von Energie abgerechnet werden.

¹² Annahme: Realverbrauch eines verbrennungsmotorischen Fahrzeugs von 6 l pro 100 km und 1,50 € pro Liter Benzin. Realverbrauch eines Elektrofahrzeugs von 20 kWh pro 100 km.

5 Markt- und Portfolioanalyse der Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen

5.1 Leistungen von Ladeinfrastruktur-Lösungen

Der Aufbau und der Betrieb von Ladeinfrastruktur kann von einfachen stand-alone-Lösungen bis zu größeren, vernetzten Ladeinfrastrukturnetzen reichen und ist in Abhängigkeit der Zielsetzung der Ladeinfrastruktur sowie der Nutzer und der Standorte zu planen. Grundsätzlich lassen sich die Leistungen eines öffentlichen Ladeinfrastrukturnetzes in Planung, Investition (Betriebsmittel), Betrieb und Verwaltung sowie Finanzierung unterscheiden: Bei der Planung spielen insbesondere standortrelevante Gegebenheit und gesetzliche Anforderungen eine Rolle. In Diskussionen um Ladeinfrastruktur wird oftmals auf die Ladeleistung fokussiert. Als CPO gilt es jedoch neben gesetzlichen Anforderungen an die (öffentliche) Ladeinfrastruktur über die Fähigkeiten des Ladeinfrastrukturnetzes zu entscheiden. Dies reicht beispielsweise von der Ladeleistung der Hardware über mögliche Zahlungsmittel, Authentifizierungsmöglichkeiten, Sprachen und eichrechtliche Anforderungen bis hin zur Einbindung der Ladepunkte über geeignete Schnittstellen in ein sog. Backend mit unterschiedlichen Fähigkeiten der Überwachung und der Steuerung (Abb. 21)¹³.



Abb. 21: Mögliche Leistungsumfänge von Ladeinfrastrukturnetzen (Lastenheft)

Das Backend verwaltet die Ladestationen und unterstützt vor allem den Betrieb des Ladeinfrastrukturnetzes. Dabei übernimmt das Backend unterstützende Funktionen bei der Verwaltung, Überwachung, Service, Wartung, Monitoring, Steuerung der Ladeinfrastruktur sowie der Abrechnung und dem Roaming von Ladevorgängen. Beispielsweise können über das Backend Status-Abfragen sowie Remote-Dienste ausgeführt oder Auswertungen und Statistiken über die Belegung der Ladeinfrastruktur erfasst werden. Weiterhin ist eine Steuerung und ein Lastmanagement bis hin zu Reservierungsfunktionen über das Backend machbar bzw. denkbar. Die Planung eines Backend

¹³ Eine ausführliche Beschreibung der Leistungsumfänge eines CPO findet sich in Kapitel 5.2 im Rahmen der Markt- und Portfolio-Analyse von Anbietern von CPO-Leistungen.

sollte mit der Planung der Betriebsmittel erfolgen oder zumindest die Fähigkeit der Integration von Ladeinfrastruktur vorgehalten werden. Darüber hinaus können für den Betrieb der Ladeinfrastruktur weitere Funktionen für eine Kunden-Schnittstelle erforderlich oder gewünscht sein. So kann die Ladeinfrastruktur über Anwendungen in Consumer Devices (Webfähigkeit bei Smartphone, Handheld, PC-Geräten) eingebunden werden oder ist eine Hotline für Ladeinfrastruktur-Nutzer nötig, die per Anruf zu definierten Zeiten (z.B. 24 h/7 Tage) erreichbar ist und auf Informationen zur Ladeinfrastruktur zu greifen kann.

Bei dem Betrieb eines Backend sind verschiedene Umsetzungen im Markt verfügbar:

- Zum einen werden Backend-Lösungen für eine direkte Implementierung und Betrieb beim CPO angeboten;
- zum anderen bieten Anbieter, die Integration von Ladeinfrastruktur und Funktionen in das Backend des Anbieters an und der CPO muss das Backend nicht auf eigenen Strukturen hosten, sondern es wird in der Organisation des Backend-Anbieters betrieben.

Dabei kann oftmals eine White-Label-Lösung für den CPO realisiert werden, so dass nach außen gegenüber dem Ladeinfrastruktur-Nutzer der jeweilige CPO im Markt agiert und nicht der Backend-Anbieter. Meist wickelt dann auch der Backend-Anbieter eRoaming-Vorgänge ab oder betreibt gar ein eigenständiges eRoaming. Backend-Lösungen, die bei Dritten gehostet werden, senken bis zu einer kritischen Größe der Ladeinfrastruktur die Kosten (CAPEX und OPEX) für den CPO gegenüber einer „eigenen“ Backend-Lösung. Dies geht aber zu Lasten der Transparenz bzw. Öffnung des CPO-Geschäftsmodells gegenüber dem Backend-Anbieter sowie der Anpassung des eigenen Geschäftsmodells an das des Backend-Anbieters.

Über die Planung sowie die Leistungsumfänge der Betriebsmittel und des Betriebs von Ladeinfrastruktur hinaus ist die Finanzierung der Ladeinfrastruktur relevant. Im Markt dominierend der Kauf bzw. Verkauf von Betriebsmitteln und Backend-Lösungen. Darüber hinaus existieren für die Finanzierung von Betriebsmitteln ebenfalls Leasing-, Miet- und Contracting-Modelle. Bei Backend-Lösungen existieren für den Kauf von Backend-Lösungen Lizenz-Modelle einschließlich Wartungsverträge. Wählt der CPO Backend-Lösungen, die beim Anbieter gehostet werden, so existieren (gestaffelte) Gebührenmodelle für die Integration von Ladesäulen und definierten Leistungsumfängen, die ggfs. um Transaktionspauschalen erweitert werden.

Aus der Vielzahl der Möglichkeiten und Optionen zur Errichtung und zum Betrieb der Ladeinfrastruktur ist die für den CPO relevante Ausgestaltung unter Abwägung der Chancen und Risiken auszuwählen. Basis hierfür die Zielsetzung des Geschäftsmodells öffentliche Ladeinfrastruktur des CPOs bzw. des Auftraggebers. Mischformen können sich ergeben, wenn sich CPOs bestimmte Leistungsumfänge und damit Kosten der Installation und des Betriebs von Ladeinfrastruktur teilen anstatt an Dritte abzugeben.

5.2 Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen

Die für die Planung, die Investition und den Bau sowie den Betrieb und die Verwaltung von öffentlicher Ladeinfrastruktur erforderlichen Leistungen werden von vielen Anbietern im Markt angeboten (Tab. 2):

- Einerseits sind dies Energieversorger oder Forschungskonsortien die ihre Entwicklungen und Erfahrungen in ein Geschäftsmodell gegossen haben und nun Dritten anbieten. Viele betreiben gar ein eigenes öffentliches Ladenetz als CPO;

- andererseits treten neue Marktteilnehmer in dem Geschäftsfeld auf, deren Geschäftsmodell die Erbringung von CPO-Leistungen für Dritte im eigenen oder fremden Namen ist. Die meisten Anbieter von CPO-Leistungen bieten Lösungen für geschlossene, halb-öffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur an. Einzelne haben sich auf Ladeinfrastruktur spezialisiert, die Ladelösungen und -netze für Unternehmen und Gewerbetreibende anbieten.

Tab. 2: Anbieter von CPO-Leistungen und deren Zielgruppen

		parkstrom	eeMobility	Alfen	EV Box	Swarco	EnBW	Smight (Tochter von EnBW)	Connect / GP Joule	newmotion	The Mobility House	Mennekes / Charge-Up	Smatrix	E-Wald	EBG compleo	ubitricty	allego
Zielgruppe der Ladeinfrastruktur-Lösung	Betreiber von geschlossenen Ladeinfrastruktur-Lösungen ¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Betreiber halb-öffentlicher Ladeinfrastruktur-Lösungen ²	x	x	x	x	geplant	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Betreiber öffentlicher Ladeinfrastruktur-Lösungen ³	x	x	x	x	geplant	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x

¹ Betreiber bietet Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen für ausgewählte Nutzer (Ladeinfrastruktur für Unternehmen und Gewerbetreibende, d.h. für deren Mitarbeiter und Besucher), ggfs. kann Ladeinfrastruktur für Gäste freigegeben werden, kein (halb-) öffentlicher Zugang zur Ladeinfrastruktur

² Betreiber bietet Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen für Dritte öffentlich zugänglich an, z.B. Einzelhandel, Restaurants

³ Betreiber bietet Ladeinfrastruktur auf privaten und/oder öffentlichen Flächen für Dritte öffentlich zugänglich an, z.B. Kommunen, Einzelhandel, Restaurants, öffentliche Einrichtungen

Zur Vorbereitung des Aufbaus einer öffentlichen Ladeinfrastruktur in den Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein wurde eine Marktanalyse durchgeführt, die das Leistungsportfolio der Anbieter von CPO-Anbietern detailliert untersucht¹⁴. Im Rahmen der Marktanalyse werden die Leistungsumfänge weiter konkretisiert (Abb. 21) und spezifisch nach Anbietern aufgelistet.

Die Portfolioanalyse der Ladeinfrastruktur-Leistungen zeigt, dass es eine Vielzahl von Anbietern gibt, die im Wettbewerb um den Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktursystemen stehen. Über die Komplexität der vielfältigen Leistungsinhalte hinaus ergibt sich eine gute Position für die Nachfrager von öffentlicher Ladeinfrastruktur.

¹⁴ Die Marktanalyse wurde in zwei Schritten durchgeführt. In einem ersten Schritt wurde mittels Desk Research das Leistungsportfolio der Anbieter erfasst. In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse mit den Anbietern unmittelbar abgestimmt sowie bei Bedarf korrigiert und ergänzt. In Summe wurden im ersten Schritt 23 Anbieter analysiert. Nach Review durch die Anbieter konnten die Marktanalyse im zweiten Schritt mit 16 Anbietern abgeschlossen werden. Nicht berücksichtigt in der vorliegenden Analyse sind aufgrund fehlender Validierung durch die Anbieter Omexon (Vinci), Innogy, Charge-On (E.ON), beenergised/has.to.be, Stadtwerke Wörgl, Digital Energy Solutions und eluminocity.

Abb. 22: Angebots- bzw. Leistungsportfolios von Anbietern von öffentlichen Ladeinfrastruktursystemen im Vergleich

Leistungen		Erläuterungen / Beispiele	parkstrom	eeMobility	Alfen	EV Box	Swarco	ENBW	Smight (Tochter von ENBW)	Connect / GP Joule	new motion	The Mobility House	Mennekes Charge-up	Smatics	E-Wald	EBG compleo	ubricity	allego	
Angebot der Hardware (Wallbox, Ladesäule)	Wallbox zur privaten/gewerblichen Nutzung an privaten/semi-öffentl./öffentl. Orten zur Montage an einer/m Wand/Ständer mit unterschiedlichen Ladeleistungen		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Intelligente Wallbox	Wallbox mit definierten/definierbaren Nutzungsrechten, Erfassung von Nutzer-, Ladezeiten, Ladeleistungen/-Daten verschiedener Nutzer, externe Regelbarkeit und Steuerung (lokales Lastmanagement), Netzwerkfähigkeit	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Intelligente Ladesäule(n)	Ladesäulen zur privaten/gewerblichen Nutzung auf privaten/semi-öffentl./öffentl. Flächen mit definierten Nutzungsrechten, Erfassung von Nutzer-, Ladezeiten-, Ladeleistungs-Daten, Regel- und Steuerbarkeit für (lokales) Lastmanagement, Energiebereitstellungen, Überwachung / Remote-Dienste, Zahlungsmöglichkeiten inkl. Ad-hoc Zahlung und Netzwerkfähigkeit (LAN/WLAN und Einbindung in Backend)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Ladeleistung	Ladeleistung der Produkte in kW (von ... bis ... kW (AC, DC))	3,7-22kW (AC) 24-320 kW (DC)	3,7 (AC)-150 kW (DC)	3,7-22kW AC	3,7-22kW (AC)-50-350 kW (DC)	Wallbox: 3,7-22 kW AC Tripple-Charger 3,7-43 kW AC und 50 kW DC gleichzeitig Ultra-Fast-Charger: > 150 kW DC	3,7-22 kW (AC) 50-150 kW (DC)	bis 22 kW	3,7-22 kW (AC)/ 50-350 kW (DC)	3,7-22 kW (AC)	bis 2x22kW (AC) / bis 50kW DC	3,7 - 22 kW (AC)	3,7 - 350 kW	3,7 -22 kW (AC)/ 50-300kW (DC)	3,7-22 kW (AC)/ 50 kW (DC)	3,7 - 11 kW (AC)	bis 350 kW (DC)	
	Kommunikation: OCPP Protokoll (Version 1.6 / 2.0)	Kommunikation der Ladeinfrastruktur basiert auf OCPP Protokoll (Version 1.6 / 2.0)	1,5 / 1,6	x	x	x	Version 1.5, 1.6 und demnächst 2.0 (noch nicht veröffentlicht)	x	1,5/1,6/2,0	x	x	x	x	x	x	OCPP 1.6 in Entwicklung OCPP 2.0 in Planung			
	Eichrechtskonformität	Ladeinfrastruktur (Wallbox, Ladesäule) erfüllt eichrechtliche Anforderungen an Stromabgabe	teilweise	x	ab 11/2018	in Bearbeitung	in Vorbereitung	Zukünftig aufgebauete LIS wird eichrechtskonform sein (Zertifikat noch ausstehend)	ab Ende 2018	(x) zT im Abgleich mit der PTB	(x) in Umsetzung	x	x	(im Konformitätsbewertungsverfahren bei PTB)	anbieterabhängig	x		x	noch nicht
	Ad-hoc-Nutzung und Zahlung von Nicht-Kunden Hardware als White-Label Produkte	Ladesäule und angeschlossenes Backend können eine Ad-hoc Zahlung (z.B. bar, PayPal, Kreditkarte, Giro, etc.) und Laden für Nicht-Kunden ermöglichen Ladeinfrastruktur-Produkte (Wallbox, Ladesäule) werden (auch) als White-Label-Produkt mit "Branding"-Option angeboten	x	x		in Bearbeitung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Giro-E	x	x	
Mehrsprachigkeit	Hardware bietet Mehrsprachigkeit für Ladeinfrastruktur an: (1) deutsch, (2) englisch, (3) andere	teilweise	1,2,3	1, 2, 3	x	x	1, 2	x	1,2,3	1,2,3	1, 2, 3	1,2,3	1,2,3	x	1,2,3	1,2	1,2	1,2,3	
Zusatzfunktionen	Zusatzfunktionen der Hardware, z.B. Wi-Fi Zugang für Dritte, integrierte Straßenbeleuchtung, Sensor Parkplatzbelegung, Anbindung an andere Systeme über API Schnittstelle	teilweise	x		in Bearbeitung	x, Komplette Angebotspalette für Verkehrstechnik, Fahrbahnmarkierung, Lichtsignalanlagen, Schranken, Sensoren, Automaten, Beschilderung, LED, Verkehrsleittechnik usw	x		Wi-Fi Zugang für Dritte, integrierte Straßenbeleuchtung, Sensor Parkplatzbelegung, Anbindung an andere Systeme über API Schnittstelle, Umweltsensoren, ...		x	x	x	x			x		
Installation der Ladeinfrastruktur (LI)	Installation, netzseitiger Anschluss, Inbetriebnahme und Abnahme der Ladeinfrastruktur	(1) Installation, (2) netzseitiger Anschluss, (3) Inbetriebnahme und Abnahme der Ladeinfrastruktur	1,2,3	1,2,3		1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3 (mit Partner)	1, 2, 3	1,2,3	1,3	1, 2, 3	1, 2, 3	
	Beratung, Planung und Abwicklung	Anbieter übernimmt die (1) Beratung, (2), Planung und (3) Abwicklung inkl. administrativer Anforderungen zur Installation und Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur	1,2,3	1, 2, 3	1	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3 (n. öffentl. LI)	1, 2, 3 (ggfs. mit Partner)	1, 2, 3	1, 2, 3	1,2,3	1,3	1, 2, 3	
Erlösmodell für Hardware		Kauf, Leasing, Miete, Contracting	Welche Erlösmodelle werden für Ladeinfrastruktur (Wallbox, Ladesäule) angeboten: (1) Kauf, (2) Leasing, (3) Miete, (4) Contracting	1,2,3,4 über Partner	1,3,5	1	1	1, 2 in Vorbereitung, 4 in Vorbereitung	1, 5	1	1,2,3,4	1, 2, 3, 4	1	1	1,2,3,4,5	1	1,4,5	1,4,5	
Angebot, Installation und Finanzierung von Ladeinfrastruktur (Hardware)	Integrationsfähigkeit und Entwicklung	Möglichkeit der Integration bestehender Ladeinfrastruktur (Wallbox, Ladesäule)	Backend kann bestehende Ladepunkte (Wallbox, Ladesäule) im Ladenetz verschiedener Hersteller auf Basis von Standards (z.B. OCPP Protokoll, WLAN/LAN) einbinden	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
		Entwicklung und Wartung des Backends	(1) Backend wird von drittem Anbieter bereitgestellt und von Lieferant der CPO-Leistung mitangeboten, (2) Backend ist Eigenentwicklung und wird durch Anbieter weiterentwickelt (eigenes Software Entwicklung/Software Updates)	1	2	1,2	x	1, 2 Middleware ist Eigenentwicklung	2	macht EnBW - nicht SMIGHT	1	2	1, 2	1, 2	1	1,2	1,2	2	2
	Asset Management (Ladeinfrastruktur)	Konfiguration des Ladeinfrastruktur-Netzes	Backend verwaltet technische und administrative Daten über Ladeinfrastruktur / einzelner Ladepunkte (Standort, Anschaffung, Leistung etc.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Zugriffrechte und Authentifizierung	(1) Backend verwaltet Zugriffrechte auf Ladeinfrastruktur und (2) übermittelt verschiedene Zugriffrechte / Freischaltung online an Ladeinfrastruktur	1,2	1,2	x	x	x	1,2	macht EnBW - nicht SMIGHT	1,2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
	Backend für Ladeinfrastruktur-Betrieb	CRM / Kontakt-Partnermanagement	Backend übernimmt die Verwaltung von mehreren "Unter-Betreibern"/Eigentümern von Ladesäulen innerhalb des jeweiligen CPO Ladenetzes	x	?		x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x			x
		Monitoring der Ladeinfrastruktur	Status und technische Informationen zu Ladesäulen/-punkte kann in Echtzeit abgefragt, überwacht und erfasst werden	x	x	x	x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	x		x
		Auswertungen und Statistiken	Backend stellt Auswertungen, Statistiken über Auslastung/Nutzungsverhalten, Störungen, Leistungsbereitstellung etc. zur Verfügung	x	x	x	x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	x		x
		Erfassung abrechnungsrelevanter Daten	Backend erfasst Nutzer-ID spezifische Daten zur Vorbereitung der Abrechnung des Ladens (Ladezeit, -leistung, Nutzer-ID, ...) als Einzelschweife	x	x	x	x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	x		x
		Abrechnung des Ladevorgangs	Backend erstellt nutzerspezifische Abrechnungen, z.B. Dienstwagen, Mitarbeiter	x	x	x	in Bearbeitung	x	-	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	Kunde kann über Backend Rechnungen erstellen, nicht automatisch	x	x
		e-Roaming / e-clearing	Backend bindet (1) Ladeinfrastruktur-Netz in e-Roaming/e-clearing-Plattformen ein und (2) ermöglicht Zugriffrechte, Abwicklung und Abrechnung (Clearing) des Ladevorgangs mit e-Roaming-Partnern	x	x		in Bearbeitung	x	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2	1, 2	1, 2	2 (Über den Mobilstromtarif an den Endkunden: Freie Mobilstromanbieterwahl des Nutzers)
Operation Management	Abbildung und Kommunikation von Preis-/Tarifmodellen	Backend kann ggü. Nutzern / Ladeinfrastruktur verschiedene Preis-/Tarifmodelle (Partner, e-Roaming): (1) Darstellung und Verarbeitung versch. Tarife, (2) Kommunikation versch. Tarife an den Ladeinfrastruktur-Nutzer (via App, Ladepunkt etc.)	1,2	1		in Bearbeitung	x	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	x	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		x	
	Standortmanagement /lokales Lastmanagement	Backend optimiert und steuert Ladelasten bzw. die Ladeleistung verschiedener Ladepunkte dynamisch (Lastmanagement)		x	x	x	x	-	x	x	x	x	x (lokal durch HW), in Arbeit	x	x			x	
	Flottenmanagement / Nutzermanagement	Backend optimiert und steuert in Abhängigkeit von Prioritäten den Ladeprozess von definierten Nutzern	x	x		x	Projektbezogen möglich	-	-	x	x	x	in Arbeit	x	x			x	
	Integration der Eigenstrom-Erzeugung	Backend ermöglicht die Bilanzierung und das Monitoring eigener Stromerzeugung (z.B. PV)				in Bearbeitung	Projektbezogen möglich	-	-	in Entwickl.	x	-	-	x	x			x	
Service, Wartung und Instandhaltung	White-Label-Lösungen für Consumer Device Anwendungen	Anbieter der Ladelösungen bietet integrierfähige Internet und App-Lösung (Consumer Devices) für das Ladeinfrastruktur-Netz als White-Label-Lösung an (z.B. geobasierte Daten der Standorte der Ladepunkte)	x			x	in Vorbereitung	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	Einbindung des Ladeinfrastruktur-Netzes in Informationssysteme	Backend ermöglicht die Einbindung des Ladeinfrastruktur-Netzes in Geoinformationssysteme, Kartendienste etc. (z.B. Ladefix Bayern, Google Maps)	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	Endkunden-Hotline	Bereitstellung und Betrieb einer Endkunden-Hotline für das Ladeinfrastruktur-Netz	im Aufbau	x		x	in Vorbereitung	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	Wartung / Service / Instandhaltung des Betriebes	Bereitstellung und Durchführung von Wartungs-, Service-, Instandhaltungsleistungen im Ladeinfrastruktur-Netz	x	x	x	x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	IT-Support für CPO-Backend	Anbieter der Ladeinfrastruktur-Lösung bietet einen IT-Support für Backend ggü. dem CPO-Betreiber an				x	x	x	macht EnBW - nicht SMIGHT	x	x	x	x	x	x	x		x	
	Erlösmodell für Betrieb, Wartung, Service und Instandhaltung	Erlösmodell für die Bereitstellung des Backends und des Backend-Betriebs, z.B. Kauf Backend + Wartungsvertrag und Transaktionsgebühren, Leasing Backend + pauschale Gebühr pro integriertem Ladepunkt - nur qualitativ beschreiben, keine tatsächlichen Kosten	pauschale Gebühr pro Ladestation (1 oder 2 LP's)	x	Wartungsvertrag	Kauf Backend + Wartungsvertrag	Verschiedene Modelle; Verkauf Hardware + Betriebsführung (Kunde tritt selbst als EMP auf); auch WhiteLabel (Kunde X tritt selbst als Provider gegenüber Nutzern auf)	1) Eigenständiger Betrieb von Ladepunkten 2) mit Pauschale für Betrieb, Wartung, Service, Instandhaltung	x	x	x	x	x (funktionsabhängige) Grundgebühr, Pauschale LP, Transaktionsgebühr	Erlösmodell für die Bereitstellung des Backends und des Backend-Betriebs, z.B. Kauf Backend + Wartungsvertrag und Transaktionsgebühren, Leasing Backend + pauschale Gebühr pro integriertem Ladepunkt	Leasing Backend + pauschale Gebühr pro integriertem Ladepunkt, Transaktionsgebühren,	Kauf Backend + Wartungsvertrag kein Betrieb	Kauf + Wartungsvertrag, Leasing + Pauschale, sonstiges		
	Geschäftsmodell des Ladeinfrastruktur-Lösungs-Anbieters	Geschäftsmodell des Anbieters von Ladeinfrastruktur-Lösungen (Anbieter von CPO-Lösungen)	Anbieter der Ladeinfrastruktur-Lösungen am Markt bietet (1) B2B Ladeinfrastruktur-Lösungen an, die nach außen (ggü. Nutzer) im eigenen Namen auftreten, (2) B2B Ladeinfrastruktur-Lösungen als Fremdleistung an, die vom oder für den CPO betrieben werden	1,2	2	1	1,2	1, 2	1, 2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1	1,2	1,2 (nicht ganz klar, was gemeint ist)
		Eigenständiger CPO mit eigenen Ladepunkten (Anzahl)	Anbieter der Ladeinfrastruktur-Lösung tritt selbst als CPO am Markt auf, Anzahl der eigenen Ladepunkte des CPO	x / > 120 kundeneigene LP's Parkstrom hat lediglich 6 LP's im eigenen Bestand			20.000	x / < 20	x / 817 (AC), 316 (DC)	k.A.	x	x / ca. 1.000	--	x (in Arbeit)	x / ...	x / 1000			x / 6000
		Bereitstellung eines Roaming mit anderen Ladeinfrastrukturen	Der Anbieter bietet ein interoperables Ladenetzwerk an, welches vertraglich ein Laden bei anderen CPO ermöglicht. Dieses Ladeinfrastruktur-Netz ist (1) eigenes, (2) eigenes und fremdes, (3) fremdes Netz sowie (4) in Deutschland und (5) außerhalb von Deutschland / Anzahl der Ladepunkte	2,3,4,5 > 5.000	2, 4, 5 / ca. 19.000 Ladestationen	3, 4, 5	in Bearbeitung	2, 4, 5 / k.A.	2, 4, 5 / 16.000 (DACH)	2,4,5	2,4,5	3, 4, 5 / 70.000	--	1,2,3,4	1, 2, 3, 4, 5	2,4,5 / 1000	3,4	3, 4, 5 / 70.000	2, 4, 5 /
		Bereitstellung von Strom / Ökostrom	Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen kann eigenen Strom / Ökostrom bereitstellen	x	x / x		n.a.	x	x	x	x / x		x (mit Partner Polarstern)	-	x / x	-x			x
Kooperationspartner	Anbieter von Ladeinfrastruktur-Lösungen hat mit folgenden Unternehmen Kooperation, welche ihm die obigen Leistungen/Funktionen ermöglichen bzw. erleichtern	AC: Alfen, EBG, KEBA, Mennekes, Schneider, Heidelberg, Circcontrol, Wallbox ebee, DC: Delta, ABB, Alpitronic		diverse	Kooperations-partner	Hubject, e-clearing.net	Hardware von: Unterschiedliche Lieferanten (DC-LS + Wallboxen), sowie eigene Hardware (AC-LS); Unterschiedliche Dienstleister für Tiefbau und Installation	Auszug: Hardware: KEBA, Kneisel, Phoenix, Ebee, Alfen, eRoaming; Stromnetz: Hamburg, innogy, EWE Allego, ENBW, ChargeIT, chargecloud	Software: has.to.be: Alfen, DiniTech, IES Synergy, Juice, KEBA, Webasto	chargecloud, MQPeM MENNEKES Qualitätspartner eMobility	diverse Backend und Hardwareanbieter	smartlab/ Ladenetz.de; GLS-Bank	PlugSurfing	plug surfing, thenemoticon, ...					

6. Betreiber- und Finanzierungsmodelle für (halb-) öffentliche Ladeinfrastruktur

6.1 Betreibermodelle für Ladeinfrastruktur-Anbieter

Die Umsetzung des Aufbaus und des Betriebs von öffentlicher Ladeinfrastruktur in Deutschland erfolgt in unterschiedlichen Betreibermodellen¹⁵. Dabei steht die Frage im Fokus, ob die öffentliche Ladeinfrastruktur teilweise oder umfänglich in Eigen- bzw. Fremdleistung erbracht werden soll. Betreibermodelle beschreiben ursprünglich Vorhaben, bei denen die öffentliche Hand Konzessionen zur Versorgung mit einer Leistung vergibt. Heute werden Betreibermodellen weiter gefasst. Sie stellen die Nutzung von Anlagen und Betriebsmitteln durch oder für den Kunden in den Mittelpunkt. Der Auftraggeber bezieht eine Leistung, die er dem Auftragnehmer je nach Ausgestaltung über verschiedene Erlösmodelle (z.B. pauschal, nach tatsächlicher Nutzung) vergütet. Motivation für die Umsetzung eines Betreibermodells sind beispielsweise hohe Investitionskosten, Verschiebung von Investitionskosten (CAPEX) zu Betriebskosten (OPEX), Notwendigkeit eines spezifischen Knowhows oder Teilung von Investitions- und Betriebskosten.

Tab. 3: Betreibermodelle für öffentliche Ladeinfrastruktur (Marktanalyse)

		Allego (Berlin, be emobil) ¹⁾	Stadtwerke M (SWM)	Stromnetz HH ²⁾	enercity Hannover ³⁾	EnBW Karlsruhe	Tank E-Netzwerk Köln + 11 weitere Kommunen	Stadtwerke Rosenheim	Stadtwerke Wasserburg
Betreiber- Modell des CPO (Investition und Betrieb)	Eigenleistung		■	■		■			
	Eigen- und Fremd- leistung						■	■	■
	Fremdleistung	■ (Konzessions- nehmer)			■ (Konzessions- nehmer)				
CPO auch als ESP/EMP im B2C Verhältnis tätig		nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja

¹⁾ Durch be emobil erfolgte die Konzessionsvergabe zur Errichtung und Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur an definierten Standorten auf Zeit an Allego Deutschland; newmotion, plugsurfing und ladenetz.de treten als ESP/EMP im Markt auf.

²⁾ Stromnetz HH GmbH vergibt den Vertrieb der Ladeinfrastruktur diskriminierungsfrei an ESP/EMP

³⁾ Für den Aufbau und Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur wurde eine Konzession an enercity (Tochtergesellschaft der Stadtwerke Hannover) vergeben. Die Stadtwerke Hannover haben sich an dem Unternehmen wallbe GmbH beteiligt (25,1 %) und sind so für den Aufbau und Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur gut vorbereitet.

Im Zusammenhang mit Betreibermodelle steht auch die Diskussion um Eigen- und Fremdleistung (In- und Outsourcing). So können im Rahmen der Errichtung und des Betriebs von öffentlicher Ladeinfrastruktur einzelne oder mehrere Leistungsumfänge in Fremdleistung erbracht bzw. als

¹⁵ Der Begriff Betreibermodelle kommt ursprünglich aus der Infrastrukturpolitik und beschreibt Leistungsumfänge oder Projekte, bei denen die öffentliche Hand Leistungen an Dritte, meist privatwirtschaftliche Unternehmen, vergibt. Beispiele finden sich in der Versorgung von Energie, Wasser, Abwasser. Auch bei öffentlichen Ladeinfrastrukturen wird oftmals von Betreibermodellen gesprochen, meint hier aber zum einen die Vergabe des Ladenetzes an Dritte wie im ursprünglichen Sinne, aber auch den Betrieb in Eigen- oder Fremdleistung.

Fremdleistung vergeben werden. Wesentlich erscheint hier, ob der leistungserbringende Dritte im eigenen Namen im Markt tätig ist, oder ob er seine Leistung im Auftrag bzw. im Namen des Auftragsgebers erbringt.

Bei der Marktanalyse der Betreibermodelle wird daher untersucht, ob die Errichtung und der Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur als Eigenleistung, Fremdleistung oder einer Mischform aus Eigen- und Fremdleistung erbracht werden (Tab. 3). Sind große Energieversorger als CPO im Markt tätig, dominiert die Eigenleistung bei Errichtung und Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Demgegenüber erbringen kleine und mittelgroße Energieversorger, die als CPO tätig sind, die Leistungen der öffentlichen Ladeinfrastruktur als Mischung aus Eigen- und Fremdleistung. Oftmals wird dabei das Backend zur Überwachung, Steuerung und Monitoring der öffentlichen Ladeinfrastruktur sowie das eRoaming als Fremdleistung erbracht. Andere Umfänge, die als Fremdleistung eingekauft werden, sind beispielsweise Wartung, Instandhaltung, Hotline-Dienste, Einbindung in Consumer Device-Anwendungen (Apps). Auffällig ist, dass die meisten CPOs auch als ESP/EMP den Vertrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur übernehmen. Einzelne überlassen den Vertrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur Dritten.

Bei der Art der Betreibermodelle sind die Modelle in den Städten Berlin, Hamburg und Hannover hervorzuheben. Berlin hat die Errichtung und den Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur an definierten Standorten ausgeschrieben und nach einem Anbieter-Wettbewerb auf Konzession an einen CPO (Allego Deutschland GmbH) auf eine bestimmte Zeit vergeben. Den Vertrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur erfolgt u.a. durch die ESP/EMP new motion, plugsurfing und ladenetz.de. In Hamburg errichtet und betreibt die städtische Stromnetz Hamburg GmbH als Verteil- und Ortsnetzbetreiber die öffentliche Ladeinfrastruktur als CPO. Der Vertrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur wird diskriminierungsfrei an ESP/EMP vergeben. Zudem können weitere interessierte Unternehmen öffentliche Ladeinfrastruktur auf Basis einheitlicher Vorgaben errichten und betreiben (Stadt Hamburg 2018). In Hannover hat die Tochtergesellschaft enercity der Stadtwerke Hannover die Konzession für den Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur erhalten. Um einen schnellen Markteinstieg und die eigene Wertschöpfungstiefe zu steigern, haben sich die Stadtwerke Hannover mit 25,1 % an der wallbe GmbH beteiligt. Die wallbe GmbH errichtet und betreibt Ladeinfrastruktur im privaten, gewerblichen und öffentlichen Bereich.

Die Analyse der Betreibermodelle der verschiedenen Marktakteure für öffentliche Ladeinfrastruktur (CPO) zeigt, dass die Umsetzung in den Städten und Gemeinden sehr unterschiedlich erfolgt. In Abhängigkeit der Zielsetzung des Geschäftsmodells der öffentlichen Ladeinfrastruktur und weiterer Ziele in der Wertschöpfungskette Mobilität und Energie ist über das Betreibermodell sowie die Eigen- und Fremdleistung zu entscheiden. Einzelne Energieversorger sehen das neue Geschäftsfeld Elektromobilität als strategisch relevant an und wollen ihre eigene Wertschöpfungstiefe erhöhen (Stadtwerke Hannover 2017).

6.2 Betriebswirtschaftliche Bewertung der öffentlichen Ladeinfrastruktur

6.2.1 Business Cases Laden

Für die Bewertung des Geschäftsmodells ist neben der strategischen Relevanz die Wirtschaftlichkeit der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu hinterfragen. Auf der Erlösseite zeigt die Analyse der Geschäfts- und Preismodelle verschiedener Marktakteure (CPO, ESP), dass Städte, Gemeinden oder kommunale Verbände sehr heterogene Preismodelle für die Nutzung der öffentlichen Ladeinfrastruktur umgesetzt haben. Dabei ist erkennbar, dass von der anfänglichen entgeltlosen Nutzung der Ladeinfrastruktur die öffentlichen Ladeinfrastruktur-Netze mittlerweile ein Preismodell

entwickelt haben. Denn mit zunehmendem Anstieg des Elektrofahrzeug-Bestands und dem Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur steigen auf der Kostenseite die Investitions- und operativen Kosten. Über die Anzahl der Ladepunkte hinaus werden in Abhängigkeit des Nutzerkreises und des Anbieters (geschlossene, halb-öffentliche oder öffentliche Ladeinfrastruktur) zudem Anforderungen an die Ladetechnik (v.a. Ladeleistung) sowie die Vernetzung und die Steuerung (z.B. Abrechnung, Interoperabilität, Verfügbarkeit, Lastmanagement) der Ladeinfrastruktur gestellt. Damit werden die Investitions- und operativen Kosten sowie die Wirtschaftlichkeitsanalyse (Business Case) zu einer zentralen Fragestellung für den Investor und/oder Betreiber der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur.

Im Folgenden werden beispielhaft Wirtschaftlichkeitsrechnungen für einzelne Ladetechnologien mit den Ladeleistungen 3,7 kW (AC), 22 kW (AC) und 50 kW (DC)¹⁶ sowie für ein definiertes öffentliches Ladeinfrastruktur-Netz aufgezeigt. Für die Berechnungen wurde ein Kosten- und Erlösmodell entwickelt, das Kosten für den Aufbau und den Betrieb sowie Erlöse einer (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur berücksichtigt:

- Investitionskosten (z.B. Anschaffungskosten der Ladesäule(n), Nebenkosten wie Planungs-, Genehmigungs-, Bau-, Montage-, Anschlusskosten) und
- operative bzw. variable Kosten (z.B. Stromkosten (Einkauf), Backend-Betrieb, Vernetzungs- und Kommunikationskosten, Service-, Wartungs-, Instandhaltungskosten, Hotline-Kosten, Vertragsmanagement, Abrechnung) sowie
- Erlöse (Strompreis (Verkauf inkl. Gewinnmarge), Transaktionsgebühren (Bezahlsystem, Abrechnung, Roaming inkl. Gewinnmarge etc.)).

Die Kosten basieren auf ausgewerteten Literaturdaten und Erfahrungswerten (Klebisch et al. 2017, Langer 2018, Nationale Plattform Elektromobilität (2015), VDA 2015). Dabei handelt es sich um Durchschnittswerte und können in Abhängigkeit der lokalen und regionalen Gegebenheiten variieren. Letzteres gilt insbesondere für die Investitionskosten (Bau, Montage und Anschluss der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur)). Nicht berücksichtigt sind netzseitige Investitionskosten auf Verteil- oder Ortsnetzebene, um netzseitig ggf. die technischen Voraussetzungen bei den Betriebsmitteln zu schaffen (z.B. Transformator).

6.2.2 Kosten- und Erlösmodell für die betriebswirtschaftliche Bewertung der (halb-) öffentlichen Ladeinfrastruktur

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse basiert auf der Kapitalwertmethode (dynamische Investitionsrechnung), die alle Aus- und Einzahlungen über die Laufzeit der Investition mit einem kalkulatorischen Zinssatz (Renditeerwartung) auf den heutigen Zeitpunkt diskontiert. Somit ergibt sich der sog. Kapitalwert (Barwert)¹⁷ einer Investition. Für die Abbildung von verschiedenen Ladeinfrastruktur-Szenarien wurde ein Kosten- und Erlösmodell auf Excel-Basis erstellt, das die Simulation unterschiedlicher Größen von Ladeinfrastrukturnetzen als auch die Veränderung aller relevanten Investitions- und Betriebskosten zulässt. Auf Basis der Variablen (Investitions- und Betriebskosten der öffentlichen Ladeinfrastruktur) sowie in Abhängigkeit der Auslastung und den Erlösen ($\text{Preis}_{\text{kWh}}$) berechnet das Modell den

¹⁶ Mittelfristig ist davon auszugehen, dass Ladesäulen mit einer Ladeleistung von 50 kW durch höhere Ladeleistungen abgelöst werden. Sie werden vor allem an Hauptverkehrsachsen und Autobahnen entstehen. Derzeit liegt die Investitionskosten bei 100 – 150 T€ pro Ladesäule (≥ 150 kW). Es sind jedoch deutliche Kostendegressionseffekte bei Ladesäulen mit hoher Ladeleistung ≥ 150 kW zu erwarten.

¹⁷ Ist der Kapitalwert < 0 , erwirtschaftet die Investition nicht die erwartete Rendite. Liegt der Kapitalwert bei 0 bzw. ist er > 0 , erwirtschaftet die Investition die Rendite bzw. ist die Rendite über Laufzeit größer als die Renditeerwartung.

Kapitalwert der Investition. Weitere Modellkennzahlen sind EBITDA, Gewinn, Return-on-Investment (ROI) und Amortisationszeit.

Tab. 4: Aufbau des Kosten- und Erlösmodells zur Berechnung des Kapitalwerts der Ladeinfrastruktur

Anzahl Ladesäulen	300								3,7 kW	22 kW	50 kW
Anzahl Ladepunkte	390										
Alternativzinssatz	8%	Zu erwartende Verzinsung, alternativ									
Verteilung der Lade-SÄULEN nach Leistung											
	3,7 kW	22 kW	50 kW								
	200	90	10	Stück							
	66,7%	30,0%	3,3%	% an Gesamthardware							
	6	6	6	Jahre (Lebensdauer)							
Verteilung der Lade-PUNKTE nach Leistung											
	3,7 kW	22 kW	50 kW								
	200	180	10	Stück							
	51,3%	46,2%	2,6%	%							
Auslastung / Kosten der Ladepunkte											
	3,7 kW	22 kW	50 kW								
	30	15	10	% - Auslastung							
	7,2	3,6	2,4	Stunden/Tag							
	8	2	0,6	Ladezeit/Ladevorgang	*1)						
	3,7	11	50	Ladeleistung in kW							
	26,6	39,6	120,0	Übertragene Energie in kWh							
	0,90	1,80	4,00	Ladevorgänge/Tag							
	0,20 €	0,20 €	0,20 €	€/ kWh (Einkaufspreis)							
	0,35 €	0,35 €	0,45 €	€/ kWh (Verkaufspreis)							
	0,00 €	0,50 €	1,00 €	€/Laden (Pauschalgebühren)							
Investitionskosten (CAPEX) netto											
									700 €	4.000 €	25.000 €
									1	2	1
									500 €	2.000 €	5.000 €
									500 €	2.000 €	3.500 €
									500 €	1.000 €	1.500 €
									110 €	450 €	1.750 €
									0 €	0 €	0 €
									2.310 €	9.450 €	36.750 €
Kosten variabel (OPEX)											
									84 €	168 €	84 €
									231 €	945 €	3.675 €
									100 €	100 €	100 €
									50 €	50 €	50 €
									231 €	945 €	3.675 €
									115 €	460 €	511 €
									385 €	1.575 €	6.125 €
									1.196 €	4.243 €	14.220 €
Erlöse p.a.											
									3.403 €	10.118 €	19.710 €
									1.945 €	5.782 €	8.760 €
									0 €	657 €	1.460 €
									1.459 €	4.993 €	12.410 €

Beispielhaft wird nachfolgend für drei verschiedene Ladeinfrastrukturen mit unterschiedlicher Ladeleistung (3,7 kW, 22 kW und 50 kW) der jeweilige Kapitalwert in Abhängigkeit der Auslastung der Ladesäule und dem Preismodell ($\text{Preis}_{\text{kWh}}$) berechnet. Dabei werden folgende Annahmen für die Berechnung getroffen:

- Nutzungsdauer (ND) von 6 Jahren,
- Renditeerwartung (i – interner Zinsfuß) von 8 %,
- Strom-Einkaufspreis (0,20 €/kWh) und
- Transaktionsgebühr (22 kW: 0,50 € pro Ladevorgang, 50 kW: 1,00 € pro Ladevorgang).

Die Berechnung des Kapitalwerts zeigt, dass bei diesem Szenario und einem Stromverkaufspreis von 0,35 €/kWh je nach Ladeleistung der Kapitalwert bei einer Auslastung von 15-25 % positiv wird (Abb. 23):

- Unter den obigen Annahmen ist der Kapitalwert für eine Ladeinfrastruktur mit einer Leistung von 22 kW beispielsweise bei einer Auslastung von etwa 15 % positiv. D.h. wird die Ladeinfrastruktur im Durchschnitt etwa 3,5 h pro Tag (rechnerisch 216 Min. pro Tag) genutzt, erfüllt sie die Renditeerwartungen von 8 %. Bei einer Ladeinfrastruktur mit 3,7 kW Leistung ist der positive Kapitalwert bei einer durchschnittlichen Auslastung von etwa 25 % erreicht. Geringeren Investitions- und Betriebskosten der Ladeinfrastruktur stehen aufgrund der geringeren Ladeleistung geringere Umsätze gegenüber, die eine höhere Auslastung erfordern.
- Bei einer Ladeinfrastruktur mit 50 kW Leistung ist unter obigen Annahmen eine Auslastung von etwa 20 % erforderlich. Hier führen höhere Investitions- und Betriebskosten bei gleichzeitig gestiegenen Umsätzen zu einem höheren, notwendigen Auslastungsgrad, da die Investitions- und Betriebskosten überproportional zu den Umsätzen gegenüber einer Ladeleistung von 22 kW zu nehmen.



Kapitalwert der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit der Auslastung

@ $i = 8\%$, ND 6 Jahre, $\text{Strom}_{\text{Einkauf}} 0,20 \text{ €/kWh}$, Gebühr 22 kW: 0,50 €/Laden, 50 kW: 1 €/Laden

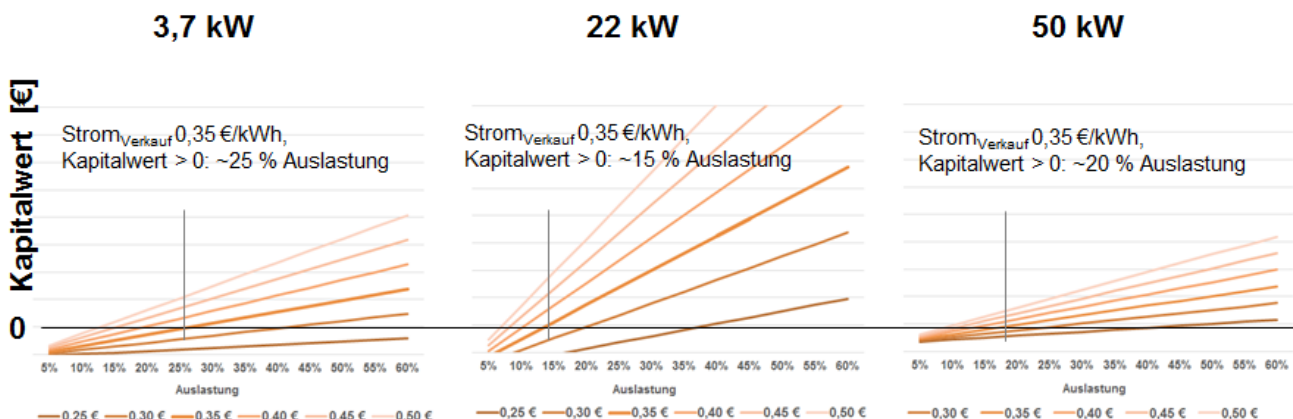


Abb. 23: Berechnung der Kapitalwerte von Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit des Preismodells sowie der Auslastung für einzelne Ladepunkte mit verschiedenen Ladeleistungen

Analysen zu Standortempfehlungen für ein Ladeinfrastruktursystem in den Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein haben 3 unterschiedliche Szenarien für den Auf- und Ausbau eines Ladeinfrastrukturnetzes in Abhängigkeit von Elektrofahrzeug-Bestandentwicklungen berechnet. Die Szenarien 2 und 3 leiten einen Bedarf von 310 – 330 bzw. 700 – 750 Ladepunkten für die beiden Landkreise ab (Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein 2018)¹⁸. Basierend auf diesen Annahmen werden für das Szenario 2 mit einem Bedarf von 310-330 Ladepunkten unterschiedliche Umsetzungskonzepte betriebswirtschaftlich analysiert. Das Umsetzungskonzept für das Szenario 2 legt unterschiedliche Ladeleistungen bei dem Ladeinfrastrukturnetz zugrunde (Tab. 5). Nicht berücksichtigt in dem Umsetzungskonzept ist sog. HPC-Ladeinfrastruktur mit Leistungen $\geq 150 \text{ kW}$, die prädestiniert an Knotenpunkten oder „schnellen Straßen“ entsteht.

Tab. 5: Ladeleistungsbasierte Umsetzungskonzepte sowie Kosten für ein Ladeinfrastruktursystem mit 310 Ladepunkten (Szenario 2 gemäß Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein 2018)

Ladeleistung		Szenario 2a	Szenario 2b	Szenario 2c
3,7 kW	[Anzahl]	200	100	20
22 kW (2 x 11 kW)	[Anzahl]	50 (100)	100 (200)	135 (270)
50 kW	[Anzahl]	10	10	20
Anzahl der Ladepunkte	[Anzahl]	310	310	310
Investitionskoten	[Mio.]	1,30	1,54	2,05
Betriebskosten	[Mio./a]	0,38	0,43	0,54

In den Szenarien 2a bis 2c werden vor allem die Anzahl der Ladepunkte mit einer Leistung von 3,7 und 22 kW gegeneinander substituiert sowie in Szenario 2c die Anzahl der Ladepunkte mit einer Leistung von 50 kW von 10 auf 20 Ladepunkte erhöht. Letzteres bewirkt einen deutlichen Anstieg der Investitionskosten von 1,54 auf 2,05 Mio. €, wobei zusätzliche 10 Ladepunkte mit 50 kW mit einem

¹⁸ Die Szenarien splitten den Bedarf an Ladepunkten nach den Nutzergruppen Pendler, Einwohner, Übernachtungsgäste und Besucher auf. Aussagen zu der Ladeleistung der Ladeinfrastruktur werden nicht getroffen (Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein 2018).

höheren Invest von etwa 360 T€ zu beziffern sind. Die laufenden Betriebskosten betragen in den Szenarien etwa 0,4 – 0,54 T€ pro Jahr (Tab. 5).

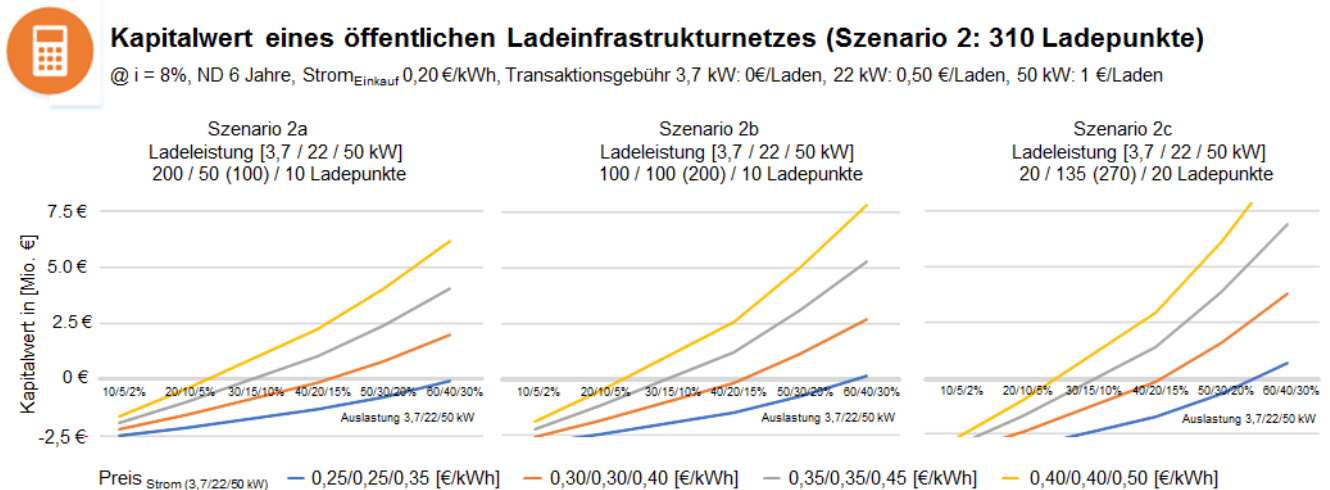


Abb. 24: Berechnung des Kapitalwerts für die Szenarien 2a – 2c mit 310 Ladepunkte in Abhängigkeit verschiedener Preismodelle (Preis = F (Ladeleistung)), einem gegebenen Strompreis (Einkauf) von 0,20 €/kWh und gegebener Auslastung für eine Ladeinfrastruktur mit 3,7, 22 und 50 kW (x-Achse)

Die Berechnungen für die Szenarien 2a – 2c bestätigen die spezifischen Analysen pro Ladepunkt nach Leistung. Bei Auslastungsgraden des Ladeinfrastrukturnetzes von 20 bis 30 % und Ladetarifen von 0,35 – 0,40 € pro kWh einschließlich Transaktionsgebühren werden positive Kapitalwerte erzielt. Der Vergleich der drei Szenarien zeigt, dass die Kapitalwert-Gradienten mit steigendem Anteil an Ladepunkten mit Leistungen von 22 kW und 50 kW zunehmen. Denn mit steigenden Auslastungsgraden der Ladepunkte mit 22 und 50 kW in den jeweiligen Umsetzungskosten steigt der Kapitalwert aufgrund der höheren Umsätze.

Zwar werden durchschnittliche Auslastungen von 20-30 % bei Ladeinfrastrukturnetzen aktuell nicht oder nur vereinzelt erfüllt, so zeigt die betriebswirtschaftliche Analyse dennoch, dass ein Ladeinfrastrukturnetz keine Auslastungen von 80-90 % benötigt, um wirtschaftlich zu sein. Mit dem Anstieg der Elektrofahrzeugdichte im Fahrzeugbestand werden Auslastungen von 15-25 % mittelfristig erreicht werden. Unter den getroffenen Annahmen des Preismodells (Ladetarif und Transaktionsgebühren) zeigt sich zudem, dass Ladepunkte mit 22 kW aufgrund der geringen Investitionskosten denen mit 50 kW vorzuziehen sind. Ladepunkte mit 3,7 kW sind wirtschaftlich und leistungsabhängig wenig attraktiv.

6.2.3 Sensitivitätsanalyse

Das Kosten- und Erlös-Modell zur betriebswirtschaftlichen Analyse des Ladeinfrastrukturnetzes basiert auf Annahmen (Tab. 4), die durch Modellparameter abgebildet werden. Die Analyse des Einflusses der Modellparameter auf den Kapitalwert verdeutlicht, dass das Preismodell (Ladetarif bzw. Strompreis), die Auslastung und die Betriebskosten (variable Kosten) der Ladepunkte die wesentlichen 3 Einflussfaktoren sind. Weiterhin spielen die Investitionskosten (Hardware) und die Lebensdauer der Ladeinfrastruktur eine Rolle.



Sensitivitätsanalysen

@ $i = 8\%$, ND 6 Jahre, $\text{Strom}_{\text{Einkauf}} 0,20 \text{ €/kWh}$, Gebühr 22 kW: 0,50 €/Laden, 50 kW: 1 €/Laden

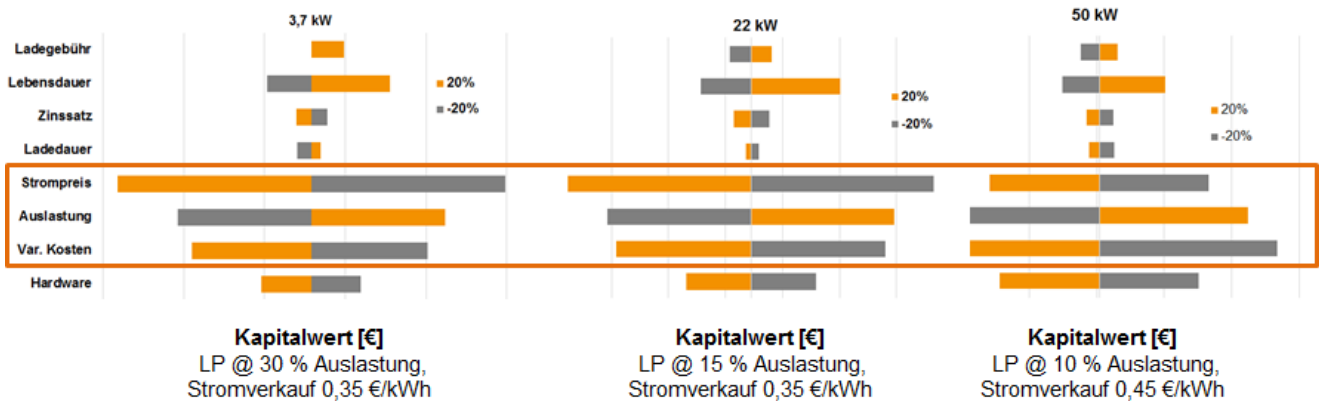


Abb. 25: Sensitivitätsanalyse des Kapitalwerts für Ladepunkte mit 3,7, 22 und 50 kW anhand der Parameter des Kosten- und Erlös-Modells (Parameterveränderung $\pm 20\%$)

Für den Betreiber der Ladeinfrastruktur sind daher auf der Leistungsseite vor allem der Unterschied zwischen Stromeinkauf und -verkauf (Preismodell) maßgeblich. Diese haben den größten Hebel auf die Wirtschaftlichkeit und müssen bei Auslastungsgraden von 15-25 % für einen wirtschaftlichen Betrieb ein Delta von 0,15 €/kWh realisieren. Zudem bestätigt die hohe Sensitivität der Auslastung, dass der Ausbau von Ladeinfrastrukturnetzen sukzessiv mit der Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands erfolgen sollte. Wohlwissend das ein Mindestmaß an sichtbarer Ladeinfrastruktur notwendig ist, um die Technologiereife zu demonstrieren und die Marktakzeptanz beim Kunden zu erhöhen. Auf der Kostenseite fallen die Betriebskosten ins Gewicht. In Abhängigkeit der Strategie des CPO können durch Verbünde aus mehreren Betreibern oder den Anschluss an externe Dienstleister Kosten reduziert werden.

7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Ladeinfrastruktur und insbesondere öffentliche Ladenetze nehmen eine Schlüsselrolle in der Veränderung zu einer nachhaltigen Mobilität ein. Nicht nur die offenkundige Sichtbarkeit öffentlicher Ladeinfrastruktur sowie deren komfortable und einfache Nutzung, die für die Technologiereife und Marktakzeptanz alternativer Antriebskonzepte steht, sondern auch in der sich verändernden Wertschöpfungskette der individuellen und kollektiven Mobilität kann die öffentliche Ladeinfrastruktur ein Bindeglied zwischen dem Nutzer und der Wertschöpfungskette der Mobilität und angrenzender Geschäftsfelder sein. Dabei ist die Zielsetzung des Betreibers von öffentlicher Ladeinfrastruktur, die von einem kommunalen Versorgungsauftrag über die Förderung der Nachhaltigkeit bis hin zu Optionen und Möglichkeiten neuer Geschäftsmodelle in der Downstream-Wertschöpfungskette der Elektromobilität reichen kann, bei jedem (neuen) potentiellen Marktakteur zu definieren.

Die Akteurs- und Marktanalyse dieses Ökosystems der Elektromobilität zeigt, dass insbesondere Unternehmen der Automobil-, Energie- und Mineralölwirtschaft sowie der Informations- und Kommunikationstechnik die Wertschöpfungskette und auch das Geschäftsfeld der öffentlichen Ladeinfrastruktur aktiv belegen und vorantreiben. Das Marktangebot von öffentlicher Ladeinfrastruktur wird zwar von großen und kommunalen Energieversorgern dominiert, die den Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Charge Point Operator (CPO)) und oftmals auch den Vertrieb des Ladenetzes (Electric Mobility Provider (EMP)) übernehmen, jedoch auch andere Marktakteure wie Handels- und Discounterketten, Telekommunikations-Unternehmen, Start-Up-Unternehmen als auch Joint Ventures großer Industriekonzerne haben das Geschäftsfeld der öffentlichen Ladeinfrastruktur für sich erkannt. Dennoch besteht vor dem Hintergrund des wachsenden Elektrofahrzeugbestandes Bedarf und Spielraum für öffentliche Ladeinfrastruktursysteme.

Dabei sind die Anforderungen an den Charge Point Operator von regulativer und Marktseite vielfältig, aber klar geregelt. So ist das Lastenheft für die Planung, die Investition und den Bau sowie den Betrieb und die Verwaltung eines öffentlichen Ladenetzes komplex und reicht von der Ladeleistung über den Verteil- und Ortsnetzanschluss bis hin zur Vernetzung, Abrechnung, Wartung und Service, Hotline, Monitoring und Steuerung des Ladenetzes. Die Studie definiert die Pflicht- und freiwilligen Leistungen einer öffentlichen Ladeinfrastruktur.

Hinsichtlich der im Markt etablierten Betreibermodelle ist erkennbar, dass der überwiegende Teil der Energieversorger sein öffentliches Ladenetz in Eigenleistung bzw. einer Mischung aus Eigen- und Fremdleistung sowie in Verbänden mit anderen CPOs betreibt. Einzelne Städte und Gemeinden vergeben Konzessionen für den Betrieb oder den Vertrieb ihres öffentlichen Ladenetzes (z.B. Berlin, Hamburg) oder kaufen öffentliche Ladeinfrastruktur als Fremdleistung ein.

Zur Information und Entscheidungsunterstützung beim Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur wurde eine Portfolio-Analyse von 16 Markt-Anbietern von Ladeinfrastruktur-Leistungen durchgeführt. Diese detailliert zum einen die Leistungen für ein Lastenheft eines (öffentlichen) Ladenetzes und vergleicht zum anderen verschiedene Anbieter und deren Leistungsangebot untereinander. Somit können (zukünftige) Marktakteure ein Lastenheft für ihre öffentliche Ladeinfrastruktur definieren und eine Auswahl an potentiell geeigneten Anbietern von Ladeinfrastruktur-Leistungen treffen. Die Portfolio-Analyse zeigt, dass einerseits die Anzahl der Anbieter groß ist, aber andererseits das Leistungsangebot genau zu definieren und zu vergleichen ist.

Wesentlich für das Geschäftsmodell der öffentlichen Ladeinfrastruktur ist zudem die Wirtschaftlichkeit. Hierfür wurden zum einen die Preis- und Tarifmodelle der öffentlichen Ladenetze analysiert sowie ein Kosten- und Erlösmodell für den Invest und den Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur entwickelt. Die Preis- und Tarifmodelle im Markt werden meist in Abhängigkeit der Kundenbeziehung (Kunde des Unternehmens, Adhoc-Nutzer) und verschiedener Gebührenelemente wie Grund- (Start-, Jahres- oder Monatsgebühr), Leistungs- (Strom, Zeit, Ladevorgang) und Transaktionsgebühren

(Abrechnungspauschale, Roaming) gestaltet. Zukünftig sind bei der leistungsabhängigen Gebühr ausschließlich Tarife zugelassen, die sich auf die bezogene Energiemenge beziehen. Hier liegen die Tarife meist zwischen 0,30 – 0,40 € pro kWh. Im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit des elektrischen Fahrens und dem Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur sollte der leistungsabhängige Tarif eine Obergrenze auf diesem Niveau haben. Andernfalls ist elektrisches Fahren wirtschaftlich wenig attraktiv gegenüber einem verbrennungsmotorischen Fahrzeug.

Die Wirtschaftlichkeit eines öffentlichen Ladenetzes ist je nach Ladeleistung des Ladepunktes bei Auslastungen zwischen 15 und 25 % positiv (@ Rendite 8 %, Nutzungsdauer 6 Jahre, Stromeinkauf 0,20 € pro kWh, Ladetarif 0,35 € pro kWh, Transaktionsgebühr 0,50 – 1 € pro Ladevorgang). Zwar werden diese Auslastungsgrade von öffentlicher Ladeinfrastruktur im Durchschnitt derzeit noch nicht erreicht, jedoch sind keine Auslastungen von 80 – 90 % des öffentlichen Ladenetzes erforderlich, um öffentliche Ladeinfrastruktur wirtschaftlich zu betreiben.

Bei mittelfristig ansteigenden Elektrofahrzeugen im Pkw-Bestand werden diese Auslastungen erreicht. Damit wird deutlich, dass öffentliche Ladeinfrastruktur über einen kommunalen Versorgungsauftrag oder einem Nachhaltigkeitsbeitrag hinaus ein attraktives Geschäftsfeld sein kann, dass insbesondere im Rahmen des Energievertriebs oder als Instrument der Kundeneroberung und -loyalisierung einen wesentlichen Beitrag leistet. Ferner bietet es als ein Schlüsselement Potential für zukünftige Energie- und Netzdienstleistungen sowie von Mobilitätsdienstleistungen.

Anhang A: Analyse der EMPS der Downstream-Wertschöpfungskette der Automobil- und Energiewirtschaft in Deutschland

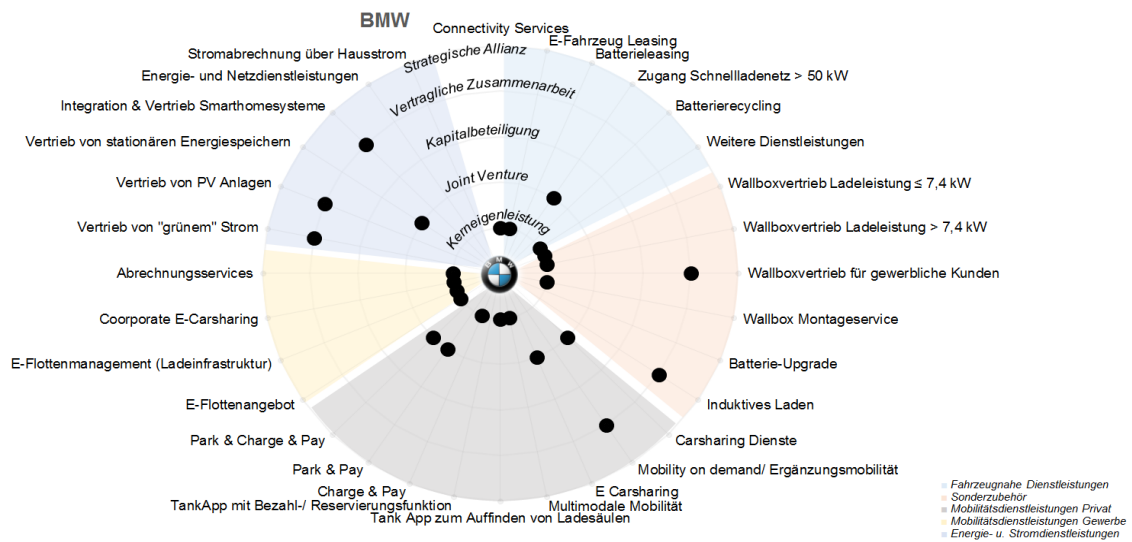


Abb. 26: EMPS Angebot der BMW AG in Deutschland, Stand 07/2018 (Krommes und Friedel 2019)

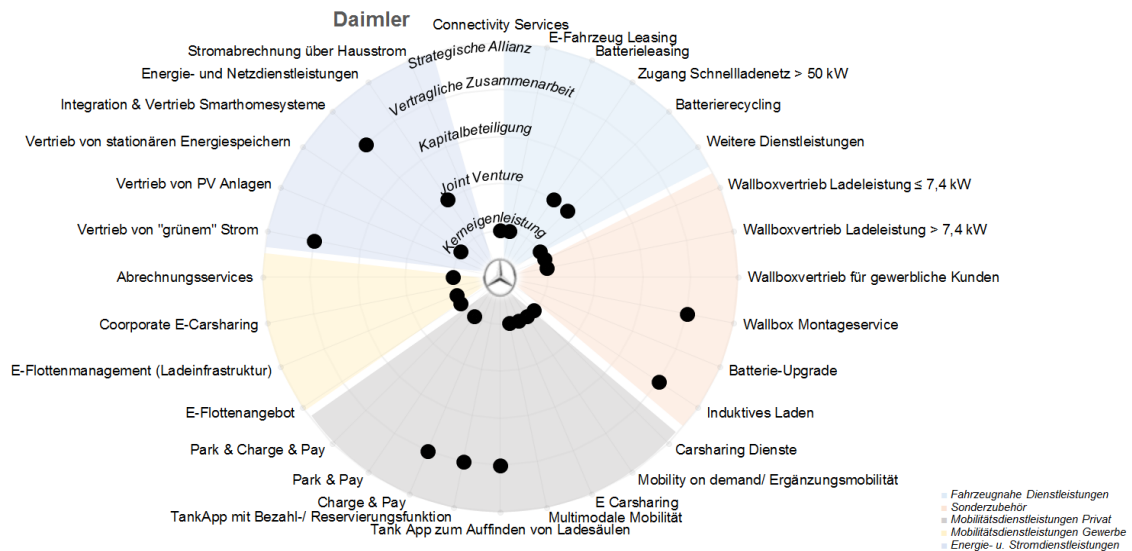


Abb. 27: EMPS Angebot der Daimler AG in Deutschland, Stand 07/2018 (Krommes und Friedel 2019)

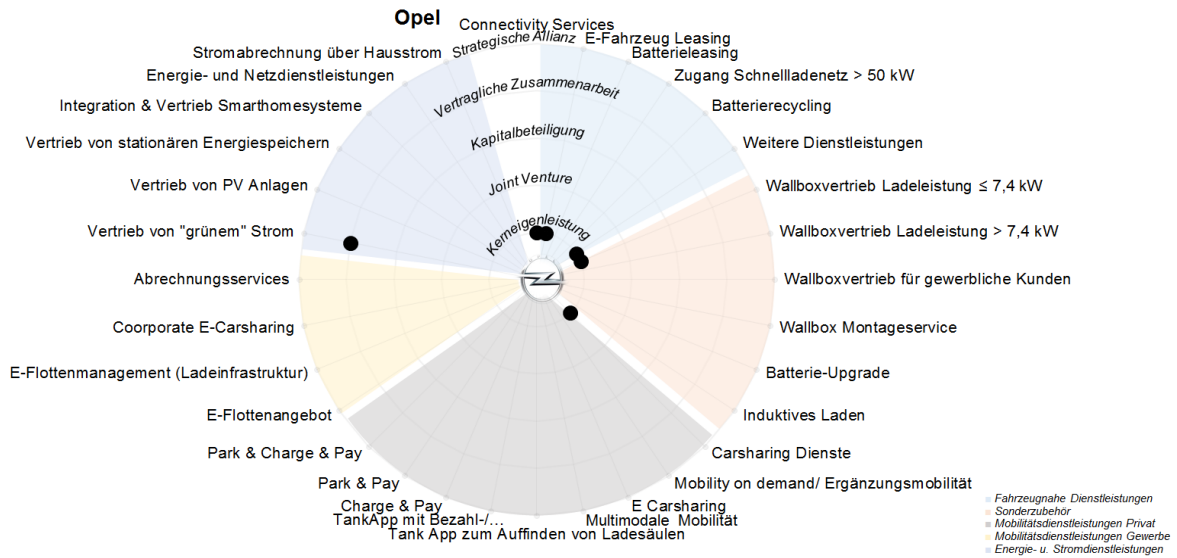


Abb. 28: EMPS Angebot der Adam Opel AG in Deutschland, Stand 07/2018 (Krommes und Friedel 2019)

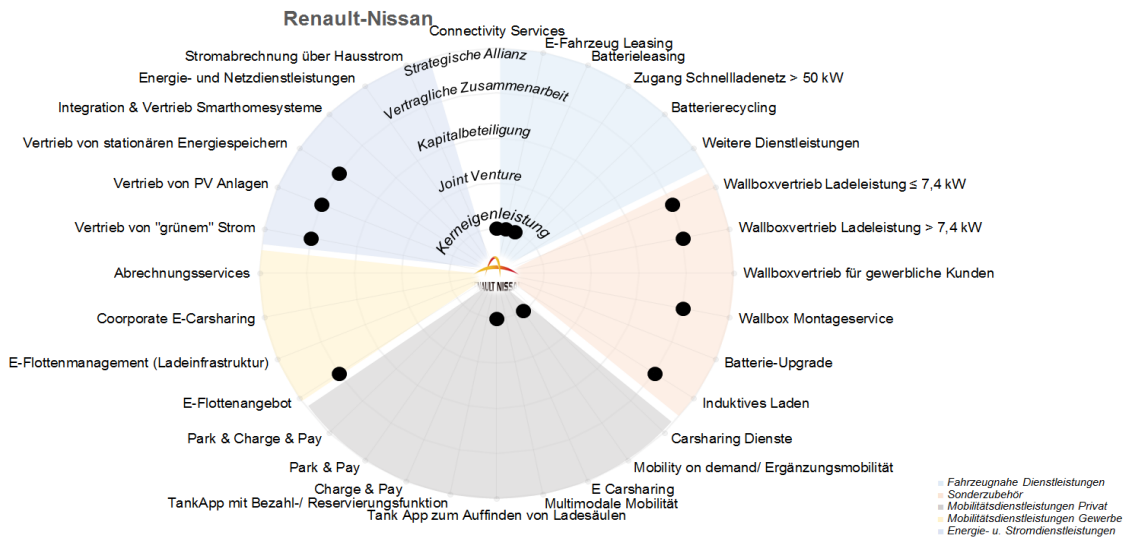


Abb. 29: EMPS Angebot der Renault-Nissan-Allianz in Deutschland, Stand 07/2018 (Krommes und Friedel 2019)

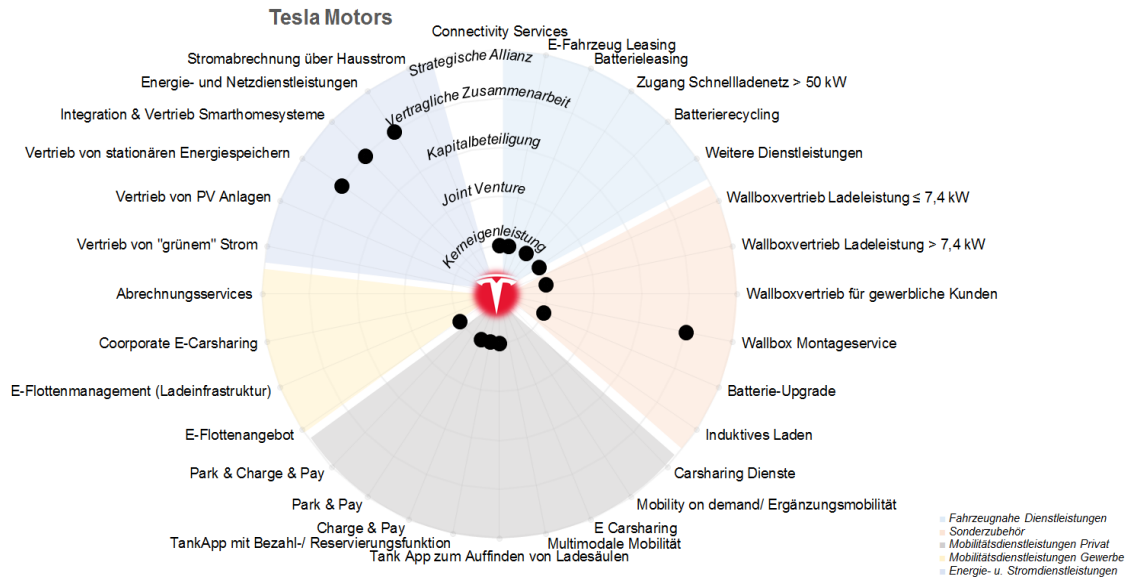


Abb. 30: EMPS Angebot der Tesla Motors GmbH in Deutschland, Stand 07/2018 (Krommes und Friedel 2019)

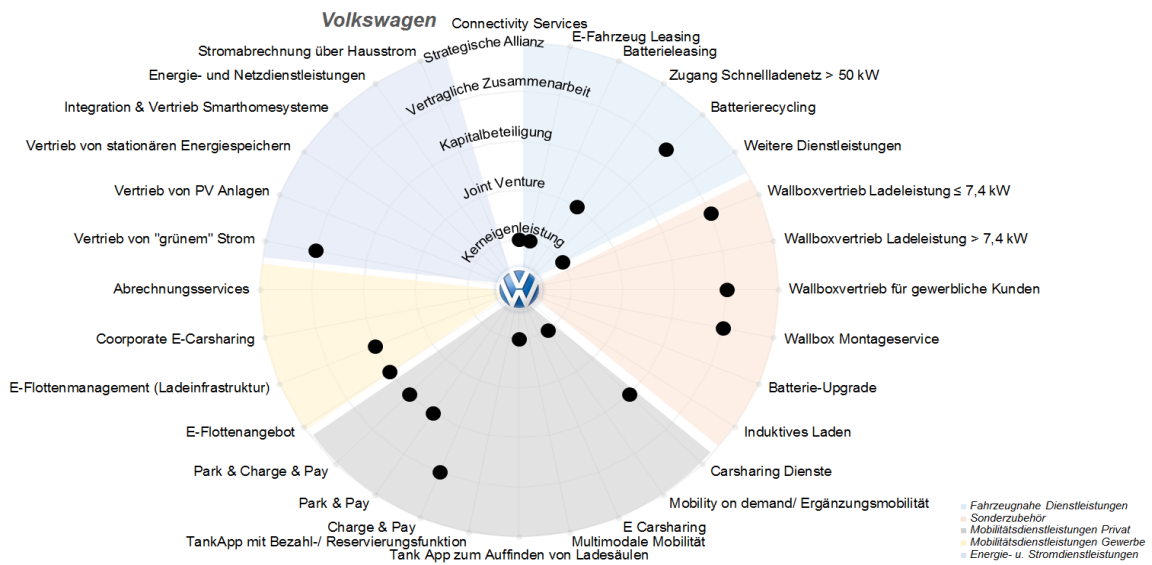


Abb. 31: EMPS Angebot der Volkswagen AG in Deutschland (Krommes und Friedel 2019)

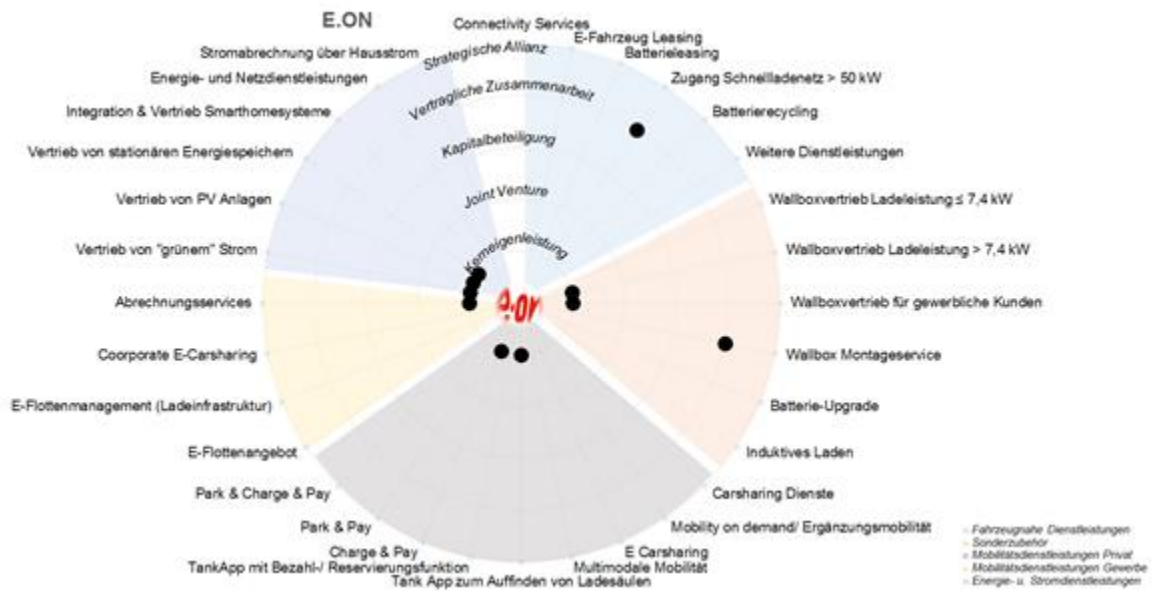


Abb. 32: EMPS Angebot der E.ON AG und Tochtergesellschaften in Deutschland (Krommes und Friedel 2019)

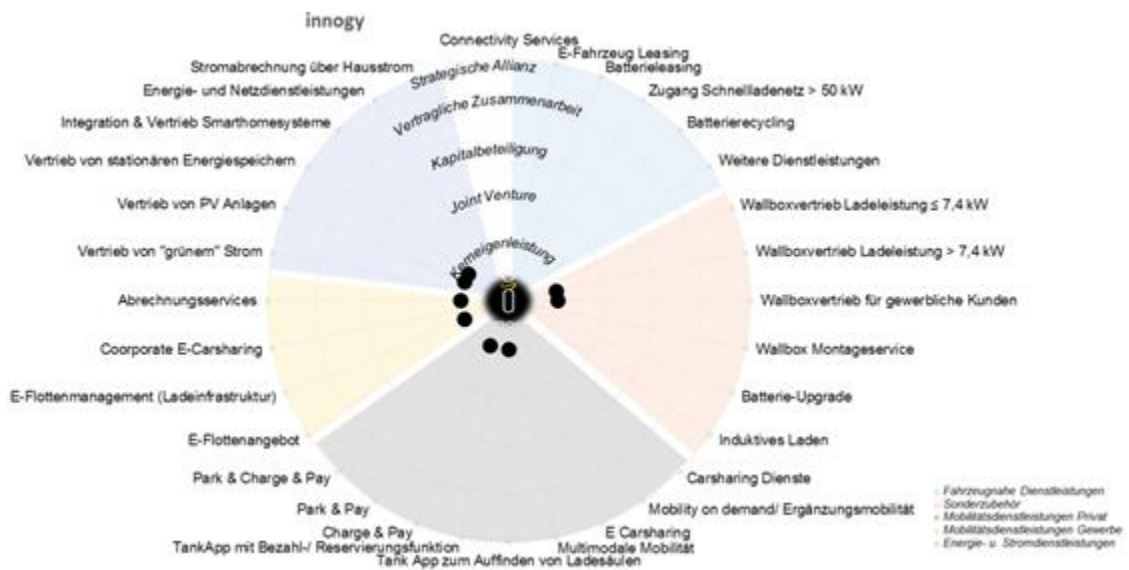


Abb. 33: EMPS Angebot der innogy und Tochtergesellschaften in Deutschland (Krommes und Friedel 2019)

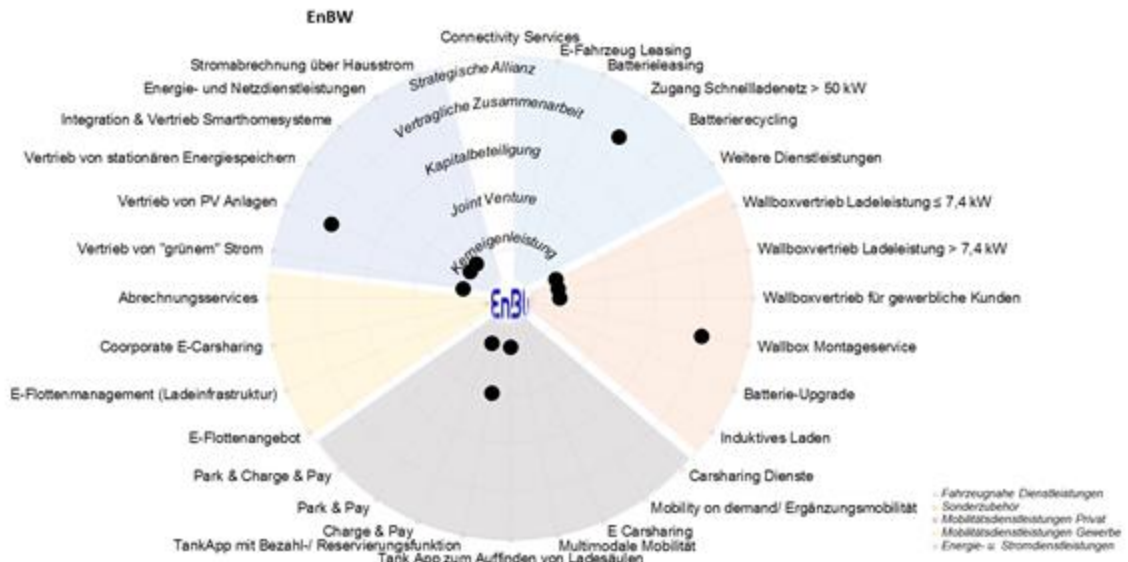


Abb. 34: EMPS Angebot der EnBW und Tochtergesellschaften in Deutschland (Krommes und Friedel 2019)

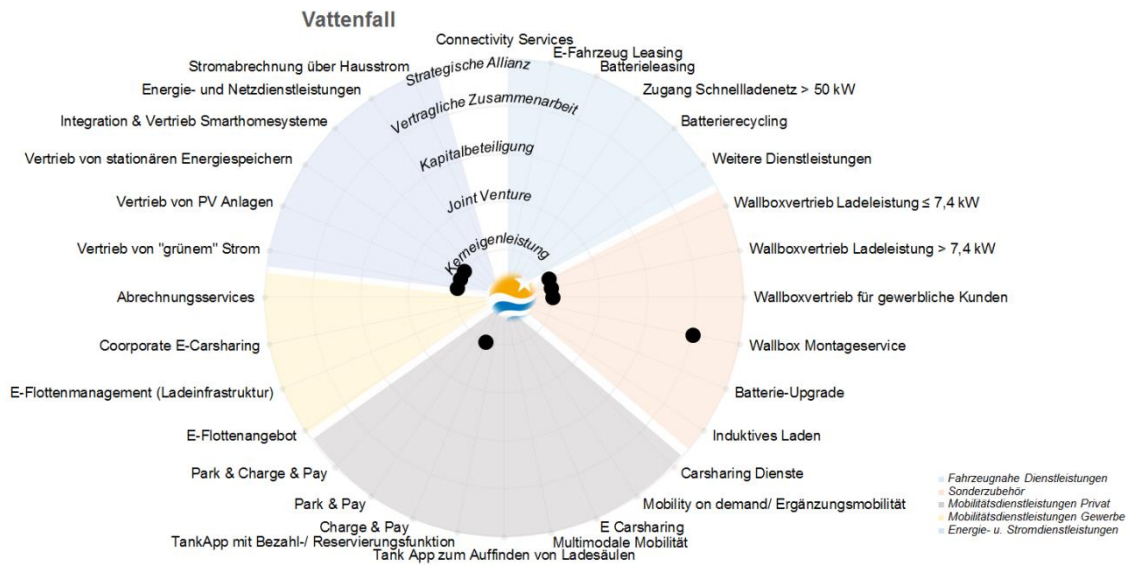


Abb. 35: EMPS Angebot der Vattenfall GmbH und Tochtergesellschaften in Deutschland (Krommes und Friedel 2019)

Anhang B: Analyse der Preis- und Tarifmodelle von ausgewählter öffentlicher Ladeinfrastruktur in Deutschland

Tab. 6: Übersicht zu Preis- und Tarifen ausgewählter Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland (1/2)

Ausgewählte Ladeinfrastruktur-Betreiber (CPO)	Stadt/Region	Betreiber-Modell des CPO (Invest / Betrieb)			auch als ESP/EMP im B2C Verhältnis tätig	Stand der Ladeinfrastruktur [Ladepunkte]			Öffentliches Laden				unterstützte e-Roaming Plattform des CPO							Stand																																						
		Eigen-/Eigenleistung	Eigen-/Fremdleistung (Mischformen)	Fremdleistung		AC	DC (Schnell-laden)	Sonstige(s)	Tarif- bzw. Preis-Modelle des CPO [brutto]				Hubject	Ladenetz	e-clearing.net	newmotion eRoaming	PlugSurfing	Innogy eRoaming	Greenflux (EU)		u.a.																																					
									AC		DC											+ 0,35 € pro Transaktion (ab 20 Transaktionen/Monat keine weiteren T.-kosten)																																				
be emobil ¹ / Konsortium allego GmbH und newmotion GmbH	Berlin			■	nein	1100	40	k.A.	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">AC</th> <th colspan="2">DC</th> <th rowspan="3">+ 0,35 € pro Transaktion (ab 20 Transaktionen/Monat keine weiteren T.-kosten)</th> </tr> <tr> <td>einphasig bis 3,7 kW</td> <td></td> <td>dreiphasig bis 11 kW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4,50 €/h</td> <td></td> <td>6,00 €/h</td> <td></td> </tr> </table>	AC		DC		+ 0,35 € pro Transaktion (ab 20 Transaktionen/Monat keine weiteren T.-kosten)	einphasig bis 3,7 kW		dreiphasig bis 11 kW		4,50 €/h		6,00 €/h																05/2018																					
AC		DC		+ 0,35 € pro Transaktion (ab 20 Transaktionen/Monat keine weiteren T.-kosten)																																																						
einphasig bis 3,7 kW		dreiphasig bis 11 kW																																																								
4,50 €/h		6,00 €/h																																																								
Stadtwerke München (SWM)	München	■			ja	zusammen >150 Ladepunkte			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ad-hoc Laden/Zahlung</th> <th colspan="2">als Kunde der SWM</th> <th colspan="2">als Kunde eines anderen ESP</th> </tr> <tr> <th>AC</th> <th>DC</th> <th>Grundpreis</th> <th>+ variabler Preis</th> <td colspan="2" rowspan="2">spezifischer ESP Tarif des Vertragspartners des Kunden (bzw. lt. Vertrag des Kunden/Nutzer mit seinem ESP)</td> </tr> <tr> <td>7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)</td> <td>7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)</td> <td>10,20 € brutto / Monat (per Rechnung)</td> <td>1,80 € brutto / h (per Rechnung)</td> </tr> </table>	Ad-hoc Laden/Zahlung		als Kunde der SWM		als Kunde eines anderen ESP		AC	DC	Grundpreis	+ variabler Preis	spezifischer ESP Tarif des Vertragspartners des Kunden (bzw. lt. Vertrag des Kunden/Nutzer mit seinem ESP)		7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)	7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)	10,20 € brutto / Monat (per Rechnung)	1,80 € brutto / h (per Rechnung)													09/2018																				
Ad-hoc Laden/Zahlung		als Kunde der SWM		als Kunde eines anderen ESP																																																						
AC	DC	Grundpreis	+ variabler Preis	spezifischer ESP Tarif des Vertragspartners des Kunden (bzw. lt. Vertrag des Kunden/Nutzer mit seinem ESP)																																																						
7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)	7,00 € brutto / Ladevorgang (per Smart-phone App)	10,20 € brutto / Monat (per Rechnung)	1,80 € brutto / h (per Rechnung)																																																							
energycity	Hannover			■	ja	10/2018: > 21 Ladesäulen / 42 Ladepunkte (Ziel 2020: 600 Ladepunkte)			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">AC</th> <th colspan="2">DC</th> <th rowspan="3">+ 0,35 € pro Transaktion an Newmotion</th> </tr> <tr> <td>einphasig bis 3,7 kW</td> <td></td> <td>dreiphasig bis 11 / 22 kW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3,50 €/h</td> <td></td> <td>5,00 €/h</td> <td></td> </tr> </table>	AC		DC		+ 0,35 € pro Transaktion an Newmotion	einphasig bis 3,7 kW		dreiphasig bis 11 / 22 kW		3,50 €/h		5,00 €/h														08/2018																							
AC		DC		+ 0,35 € pro Transaktion an Newmotion																																																						
einphasig bis 3,7 kW		dreiphasig bis 11 / 22 kW																																																								
3,50 €/h		5,00 €/h																																																								
Stromnetz Hamburg	Hamburg	■			nein	ca. 320 Ladepunkte im Stadtgebiet von HH Stromnetz HH ist "nur" Ladeinfrastrukturbetreiber (CPO) und kein ESP (nur B2B Geschäft); Kunde/Nutzer kann mit verschiedenen ESPs Verträge abschließen			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ad-hoc Laden/Zahlung</th> <th colspan="2">ESP-Kunde via RFID-Karte</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Direct-Pay Tarif 0,27 €/kWh + 1,73 Abrechng/Ladevorgang + 19 % Transaktionspauschale auf Gesamtbetrag</td> <td colspan="2">verschiedene ESP halten mit dem Stromnetz Hamburg (CPO) einen B2B Vertrag, Kunde bekommt dann Zugang zum Ladeinfrastrukturmnetz über versch. ESPs, die individuelle ESP-Tarife anbieten</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zahlung über verschiedene Direktbezahlsysteme möglich (SMS, App), andere Direktbezahlsysteme wie paypal folgen</td> <td colspan="2">derzeitige ESPs, die mit Stromnetz Hamburg einen Vertrag halten: E-Flux, GP Joule Connect, Hamburg Energie, InCharge (Vattenfall), Ladenetz, Last Mile Solutions, Maingau Energie, newmotion, PlugSurfing, Stadtwerke Kiel, Vandebron, Volkswagen</td> </tr> </table>	Ad-hoc Laden/Zahlung		ESP-Kunde via RFID-Karte		Direct-Pay Tarif 0,27 €/kWh + 1,73 Abrechng/Ladevorgang + 19 % Transaktionspauschale auf Gesamtbetrag		verschiedene ESP halten mit dem Stromnetz Hamburg (CPO) einen B2B Vertrag, Kunde bekommt dann Zugang zum Ladeinfrastrukturmnetz über versch. ESPs, die individuelle ESP-Tarife anbieten		Zahlung über verschiedene Direktbezahlsysteme möglich (SMS, App), andere Direktbezahlsysteme wie paypal folgen		derzeitige ESPs, die mit Stromnetz Hamburg einen Vertrag halten: E-Flux, GP Joule Connect, Hamburg Energie, InCharge (Vattenfall), Ladenetz, Last Mile Solutions, Maingau Energie, newmotion, PlugSurfing, Stadtwerke Kiel, Vandebron, Volkswagen															10/2018																							
Ad-hoc Laden/Zahlung		ESP-Kunde via RFID-Karte																																																								
Direct-Pay Tarif 0,27 €/kWh + 1,73 Abrechng/Ladevorgang + 19 % Transaktionspauschale auf Gesamtbetrag		verschiedene ESP halten mit dem Stromnetz Hamburg (CPO) einen B2B Vertrag, Kunde bekommt dann Zugang zum Ladeinfrastrukturmnetz über versch. ESPs, die individuelle ESP-Tarife anbieten																																																								
Zahlung über verschiedene Direktbezahlsysteme möglich (SMS, App), andere Direktbezahlsysteme wie paypal folgen		derzeitige ESPs, die mit Stromnetz Hamburg einen Vertrag halten: E-Flux, GP Joule Connect, Hamburg Energie, InCharge (Vattenfall), Ladenetz, Last Mile Solutions, Maingau Energie, newmotion, PlugSurfing, Stadtwerke Kiel, Vandebron, Volkswagen																																																								
EnBW	Karlsruhe			■	ja	10/2018: Betrieb von ca. 700 Ladepunkte an 330 Standorten durch EnBW, 19.000 Ladepunkte über Roaming-Netz			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">als Nicht-Kunde</th> <th colspan="4">als Kunde (derzeit über RFID-Karte, Umstellung auf App)</th> </tr> <tr> <td colspan="2">k.A. (Bezahlen über App mit Bezahlfunktion)</td> <th colspan="2">Standard:</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>bis 3,7 kW</td> <td>bis 7,4 kW</td> <td>bis 22 kW</td> <td>bis 50 kW</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>0,02 €/min</td> <td>0,04 €/min</td> <td>0,04-0,10 €/min</td> <td>0,35 €/min</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Viellader: bis 3,7 kW bis 7,4 kW bis 22 kW bis 50 kW</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>0,01 €/min</td> <td>0,02 €/min</td> <td>0,02-0,05 €/min</td> <td>0,25 €/min</td> </tr> </table>	als Nicht-Kunde		als Kunde (derzeit über RFID-Karte, Umstellung auf App)				k.A. (Bezahlen über App mit Bezahlfunktion)		Standard:						bis 3,7 kW	bis 7,4 kW	bis 22 kW	bis 50 kW			0,02 €/min	0,04 €/min	0,04-0,10 €/min	0,35 €/min			Viellader: bis 3,7 kW bis 7,4 kW bis 22 kW bis 50 kW						0,01 €/min	0,02 €/min	0,02-0,05 €/min	0,25 €/min													08/2018
als Nicht-Kunde		als Kunde (derzeit über RFID-Karte, Umstellung auf App)																																																								
k.A. (Bezahlen über App mit Bezahlfunktion)		Standard:																																																								
		bis 3,7 kW	bis 7,4 kW	bis 22 kW	bis 50 kW																																																					
		0,02 €/min	0,04 €/min	0,04-0,10 €/min	0,35 €/min																																																					
		Viellader: bis 3,7 kW bis 7,4 kW bis 22 kW bis 50 kW																																																								
		0,01 €/min	0,02 €/min	0,02-0,05 €/min	0,25 €/min																																																					
e-laden Zusammenschluss der Stadtwerke Bretten, Bruchsal und Ettlingen	3 Gemeinden des Landkreises Karlsruhe	■			ja	5 Ladesäulen / 10 Ladepunkte			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ad-hoc Laden/Zahlung</th> <th colspan="2">Kunde</th> <th colspan="2">eRoaming</th> </tr> <tr> <td colspan="2">0,38 € / kWh + 1,50 € pauschal + 0,03 € / min</td> <td colspan="2">0,30 € / kWh + 1,00 € pauschal + 0,02 € / min</td> <td colspan="2">0,42 € / kWh + 1,50 € / Ladevorgang + 0,03 € / min</td> </tr> </table>	Ad-hoc Laden/Zahlung		Kunde		eRoaming		0,38 € / kWh + 1,50 € pauschal + 0,03 € / min		0,30 € / kWh + 1,00 € pauschal + 0,02 € / min		0,42 € / kWh + 1,50 € / Ladevorgang + 0,03 € / min														08/2018																								
Ad-hoc Laden/Zahlung		Kunde		eRoaming																																																						
0,38 € / kWh + 1,50 € pauschal + 0,03 € / min		0,30 € / kWh + 1,00 € pauschal + 0,02 € / min		0,42 € / kWh + 1,50 € / Ladevorgang + 0,03 € / min																																																						
E-Wald GmbH	Deggendorf	■			ja	k.A. über eigene, verfügbare Ladepunkte, Gesamt- bzw. Roaming-Netz: 1032 Ladepunkte			<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ad-hoc Laden/Zahlung</th> <th colspan="4">Kunde</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Zahlung über die App (CC, paypal); Preise unterschiedlich</td> <th colspan="2">bis 3,7 kW</th> <th colspan="2">ab 22 kW</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>bis 11 kW</td> <td>bis 22 kW</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>0,02 €/min</td> <td>0,05 €/min</td> <td>0,11 €/min</td> <td>0,3 €/min</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Belegen</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>0,02 €/min</td> <td>0,035 €/min</td> <td>0,08 €/min</td> <td>0,3 €/min</td> </tr> </table>	Ad-hoc Laden/Zahlung		Kunde				Zahlung über die App (CC, paypal); Preise unterschiedlich		bis 3,7 kW		ab 22 kW				bis 11 kW	bis 22 kW					0,02 €/min	0,05 €/min	0,11 €/min	0,3 €/min			Belegen						0,02 €/min	0,035 €/min	0,08 €/min	0,3 €/min													08/2018
Ad-hoc Laden/Zahlung		Kunde																																																								
Zahlung über die App (CC, paypal); Preise unterschiedlich		bis 3,7 kW		ab 22 kW																																																						
		bis 11 kW	bis 22 kW																																																							
		0,02 €/min	0,05 €/min	0,11 €/min	0,3 €/min																																																					
		Belegen																																																								
		0,02 €/min	0,035 €/min	0,08 €/min	0,3 €/min																																																					

Tab. 7: Übersicht zu Preis- und Tarifen ausgewählter Ladeinfrastruktur-Betreiber in Deutschland (2/2)

Ausgewählte Ladeinfrastruktur-Betreiber (CPO)	Stadt/Region	Betreiber-Modell des CPO (Invest / Betrieb)			auch als ESP/EMP im B2C Verhältnis tätig	Stand der Ladeinfrastruktur [Ladepunkte]			Öffentliches Laden							Stand					
		Eigen-/Eigenleistung	Eigen-/Fremdleistung (Mischformen)	Fremdleistung		AC	DC (Schnell-laden)	Sonstige(s)	Tarif- bzw. Preis-Modelle des CPO [brutto]				unterstützte e-Roaming Plattform des CPO								
									Ad-hoc Laden/Zahlung		als Kunde		Subject	Ladenetz	e-clearing.net		newmotion eRoaming	PlugSurfing	Innogy eRoaming	Greenflux (EU)	u.a.
Innogy (Geschäftsfeld geht an E.ON über)	(deutschlandweit)	■			ja	zusammen >2400			Ad-hoc Laden/Zahlung AC 0,39 €/kWh AC/DC Kombi 7,95 €/Ladevorgang via PayPal, Kreditkarte, ...		als Kunde AC Grundpreis + var. Preis 4,95 €/Monat AC/DC Kombi bis 50 kW Grundpreis + Pauschalpreis 0,3 €/kWh 4,95 €/Monat + 6,95 €/Ladevorgang		■	■							05/2018
Tanke-Netzwerk (12 Stadtwerke ³ in NRW)	Stadt Köln, Gemeinden des Bergischen Kreis, Rhein-Sieg-Kreis u.a.		■		ja	> 200 Ladepunkte (122 öffentliche Ladesäulen)	Bus-, Schiff-Lade-punkte und Akku-Stationen für Fahrräder	- individuelle Bedingungen der 12 Stadtwerke des TankE-Netzwerkes - z.B. RheinEnergie (Köln): Registrierung bei TankE-Netzwerk, Bearbeitungsgebühr von 30 Euro für Ladekarte, keine Grundgebühr, Ladevorgang: keine Kosten/Preis (Stand 10/2018) - der Zugang und die Nutzung des TankE-Netzwerks ist zu den jeweiligen Bedingungen des Betreibers möglich (12 Stadtwerke im Rheinland)					■								08/2018
SWU (Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm)	Ulm und Neu-Ulm	k.A.	k.A.	k.A.	ja	54 Ladepunkte			kein Kunde Preismodell: Jahresgebühr + var. Preis Jahresgebühr + variabler Preis 10 €/a + 0 €/Einheit (derzeit Ladevorgang kostenlos)		als Kunde (Schwaben-Card) Kunde (Naturstrom etc.) Kunden (Basisverträge) Jahresgebühr + var. Preis 0 €/a + 0 €/Einheit 5,00 €/a + 0 €/Einheit Hauptkarte Partner-karte			■							10/2018
Energie Calw GmbH (ENCW)	Calw		■		ja	53 Ladesäulen (+ 80 weitere geplant): 22 kW			brutto: 0,28 Euro/kWh + 0,08 Euro/Lade-Minute (Minute(n), die das Fahrzeug geladen wird) inkl. USt, Roaming-Gebühren, Transaktionskosten; jeder 10. Ladevorgang für ENCW Kunden kostenfrei - Bezahlung per Kreditkarte, Chip oder auf Rechnung, zukünftig auch paydirekt										k.A.	08/2018	
Zwickauer Energieversorgung GmbH	Zwickau	■			ja	6 Ladesäulen (→ 15 Ladepunkte) / 1410 Ladesäulen im Verbund			1 Euro/Ladevorgang	AC + 0,30 Euro / kWh	DC + 0,30 Euro / min.								■		08/2018
Stadtwerke Rosenheim (SWRO)	Rosenheim		■		ja	5 Ladesäulen / 10 Ladepunkte (AC) (5 x 22 kW/AC)			Für Kunden der SWRO kostenfrei nutzbar, Nicht-Kunden der SWRO zahlen einmalig 50 Euro, Zugriff über Karte des Ladenetzes				■							10/2018	
Stadtwerke Wasserburg a. Inn	Wasserburg a. Inn		■		ja	8 Ladepunkte (7 x 22 kW/AC, 1x 11 kW/AC)			Für Kunden der Stadtwerke Wasserburg a. Inn 0,25 Euro/kWh, einzelne Ladepunkte über RFID Karte, andere nur über Münzeinwurf (keine Preisangabe)				■								10/2018
EWE	Oldenburg	■			ja				Flatrate im eigenen Netz, Fixpreise über Subject Verbund, Ladenetz und Greenflux. EWE-Kunde 10 Euro/Monat für EWE und swb-Netz + 3 Euro/Monat für Nutzung Partnernetze Nicht-EWE-Kunde 25 Euro/Monat für EWE und swb-Netz + 10 Euro/Monat für Nutzung Partnernetze Ad-hoc Zahlung per Kreditkarte und PayPal über be-energised/hastobe möglich				■	■						■	08/2018

Literaturverzeichnis

- BDEW (2018), Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Rund 13.500 öffentliche Ladepunkte in Deutschland, Pressemeldung vom 25.7.2018, Berlin.
- BDEW (2019) Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Über 16.100 öffentliche Ladepunkte in Deutschland, Pressemeldung vom 30.12.2018, Berlin.
- Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen 2018, Unter welchen Voraussetzungen ist ein Ladepunkt öffentlich zugänglich?, Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen, https://www.bav.bund.de/SharedDocs/FAQs/DE/Foerderung_Ladeinfrastruktur/4_Anforderungen/01_Voraussetzung_Zugaenglichkeit.html (Zugriff am 10.9.2018)
- BMVi (2016), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi), Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe als Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU, Berlin.
- BMVi (2017), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi), Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 13.02.2017, Berlin.
- BMWi (2018), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Rechtsgutachten zur Anwendbarkeit von § 3 Preisangabenverordnung (PAngV) auf Ladestrom für Elektromobile sowie zur Zulässigkeit und Vereinbarkeit verschiedener am Markt befindlicher Tarifmodelle für Ladestrom mit den Vorgaben der PAngV, Berlin.
- Boesche, K. V.; Eichelberg, I.; Harendt, B.; Mayer, C. A., Wolf, C. (2017), Eckpunkte für den rechtlichen Rahmen der Elektromobilität, Überblick und Handlungserwägungen der Begleit- und Wirkungsforschung zum Schaufenster-Programm Elektromobilität, Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW), Ergebnispapier Nr. 34, Deutsches Dialog Institut GmbH, Frankfurt.
- Bönninghausen, D. (2017), Mineralölkonzern Shell übernimmt NewMotion, Pressemeldung vom 12.10.2017, www.electrive.net (Zugriff am 14.9.2018).
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen und Bundeskartellamt (2019), Monitoringbericht 2018, Bonn.
- Comfortcharge (2018), Die Zukunft fährt elektrisch, www.comfortcharge.de (Zugriff am 13.12.2018)
- Conrad, J. (2016), Nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum, Global Studies Working Paper (Hrsg.), Studie 34/2016, Tübingen.
- Clotteau, M. (2014), Move on Green, Politische Leitlinien zum Thema nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum und in Gebirgsregionen.
- Deutscher Bundestag (2018), Ladepunkte für Elektromobile als Letztverbraucher von Strom oder als Teil des Stromversorgungsnetzes?, Wissenschaftliche Dienste, Ausarbeitung WD 5 - 3000 - 123/18, Berlin.
- Eidam, H.; Thiemann-Linden, J.; Willems, K. (2012): Mobilität in ländlichen Räumen in Niedersachsen. Ergebnisbericht, Köln.
- EU (2014), EU Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe vom 22. Oktober 2014, Brüssel.
- Klebisch, W.; Daumann, W.; Sczyslo, C.; Halbritter, M.; Boesche, K. V. (2017), Ad-hoc Laden und spontanes Bezahlen, Frankfurt.
- Krommes, S.; Schmidt, F. (2017) 'Business model analysis of electric mobility products and services', *Int. J. Automotive Technology and Management*, Vol. 17, No. 3, pp. 316-338, DOI: [10.1504/IJATM.2017.10007501](https://doi.org/10.1504/IJATM.2017.10007501).

- Krommes, S. (2015), Potentiale und Auswirkungen der Elektromobilität auf den Stromsektor in Bayern, 24. Januar 2015, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie, Energiedialog Bayern, München.
- Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein (2018) (Hrsg.), E-mobil vernetzt zwischen Chiemsee und Königssee, Elektromobilitätskonzept für die Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein, 2018.
- Langer, A. (2018), E-Mobility – Ladeinfrastruktur als Geschäftsfeld, Frankfurt, Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Nationale Plattform Elektromobilität (2015), Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2017, AG 3 – Ladeinfrastruktur und Netzintegration, Berlin.
- Rausch, G.; Kuhfuss, R. (2014), Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger, Kompendium für den interoperablen und bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, Bremen.
- Rauch, C. (2017), Die Evolution der Mobilität, ADAC e.V. (Hrsg.) und Zukunftsinstitut GmbH, Frankfurt a. M., 2017.
- Rommerskirchen, S.; Anders, N.; Maur, Alex auf der; Ehrentraut, O.; Krämer, L.; Straßburg, S; (Prognos); Adolf, J.; Balzer, C.; Joedicke, A.; Schabla, U.; Wilbrand, K. (Shell); Shell Pkw-Szenarien bis 2040, Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität, Hamburg.
- Schwarzer, C. M., Aufladen mit Hindernissen, Zeit-Online vom 30.9.2018, <https://www.zeit.de/mobilitaet/2018-09/elektroautos-infrastruktur-ladesaeulen-batterieantrieb-tesla> (abgerufen am 4.10.2018).
- Stadt Hamburg (2018), Elektromobilität, <https://www.hamburg.de/ladeinfrastruktur/> (abgerufen am 7.10.2018)
- StMWi (2018), Bayerisches staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie, Dritte Förderrunde „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern“, München, 2018.
- VDA (2015), Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), Ladeinfrastruktur-Aufbau in Deutschland, Berlin.

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Sandra Krommes
Dennis Jelonnek, Cand. B. Eng.

Technische Hochschule Rosenheim
Fachgebiet Sustainable Engineering & Management
Hochschulstr. 1
83024 Rosenheim
✉ wi.sem@fh-rosenheim.de