



Elektromobilitätskonzept für den Landkreis München

Ergebnisbericht



Elektromobilitätskonzept für den Landkreis München

Ergebnisbericht

Gefördert im Rahmen des Förderprogramms „Elektromobilität vor Ort“
durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)



Im Auftrag des Landkreises München

Juni 2018



Bearbeiter: gevas humberg & partner
Christoph Hessel, Dr.-Ing.
Marcus Gerstenberger, Dr.-Ing.
Stephan Humberg, Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Michael Kunz, M.A.
Josef Fortner, M.Sc.
Andrea Gigl, M.Sc.

b+p bogenberger beratung und planung
Klaus Bogenberger, Prof. Dr.-Ing.
Tanja Niels, M.Sc.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München - Karlsruhe
Grillparzerstraße 12a
81675 München

Telefon 089 489085-0
Telefax 089 489085-55
E-Mail muenchen@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Projektziel	1
1.2	Vorgehensweise	1
1.3	Inhalte des Ergebnisberichts	2
2	Ausgangssituation	4
2.1	Berücksichtigte Datenbasis	4
2.2	Wesentliche Randbedingungen	6
3	Methodik zur Ermittlung der Ladenachfrage und Standortempfehlungen	9
4	Ergebnisse der Empfehlung von Ladesäulenstandorten	13
4.1	Vorhandene Ladeinfrastruktur	13
4.2	Ermittelte Ladenachfrage auf Kommunenebene	15
4.3	Standortempfehlungen von Ladesäulen	19
4.3.1	Empfohlene Anzahl an Ladesäulen	19
4.3.2	Standortvorschläge auf Basis der Simulation	20
4.3.3	Detailverortung der Standorte	25
5	Technische und organisatorische Randbedingungen bei der Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur	27
5.1	Allgemeines	27
5.2	Systemüberblick öffentlicher Ladeinfrastruktur	30
5.3	Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur	32
5.4	Nutzeranforderungen und Aufgabenträger öffentlicher Ladeinfrastruktur	34
5.5	Betrieb der Ladeinfrastruktur	38
5.6	Betreibermodelle und Tarifgestaltung	40
5.7	Vertragliche Randbedingungen	44

5.8	Kostenschätzung	45
5.9	Beschilderung und Markierung von Ladesäulen und Stellplätzen	47
6	Förderung der Elektromobilität	52
6.1	Finanzielle Förderung	52
6.2	Bevorzugung von Elektrofahrzeugen	56
6.3	Unternehmen	56
6.4	Private Haushalte	57
7	Vorgehen bei Ausschreibung und Vergabe	59
7.1	Rechtlicher Rahmen für die Ausschreibung	59
7.2	Ausschreibungsinhalte	61
7.2.1	Allgemeine Punkte	61
7.2.2	Ausschreibung des Backendsystems	62
7.2.3	Ausschreibung von Ladestationen	63
7.2.4	Weitere bauliche Maßnahmen	66
7.2.5	Weitere vertragliche Bestandteile	67
8	Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	68
8.1	Betrieb und Installation von Ladeinfrastruktur	68
8.2	Standortbezogene Tätigkeiten	71
8.3	Aufgaben der kommunalen Verwaltung	71
8.4	Tätigkeiten in der Betriebsphase	72
8.5	Empfehlungen	73
9	Potentiale für elektrische Mobilitätsangebote	76
9.1	Allgemeines	76
9.2	Kommunale Flotten	78
9.2.1	Bestandssituation Landkreis/Landratsamt München	78

9.2.2	Bestandssituation Kommunen des Landkreises	79
9.2.3	Elektrifizierung des Busverkehrs	80
9.2.4	Elektrifizierung der kommunalen Pkw (Dienstfahrzeuge)	83
9.2.5	Elektrifizierung im Bereich Nutzfahrzeuge und Lieferverkehr	85
9.3	Privatwirtschaftliche Flotten	86
9.3.1	Taxiunternehmen	86
9.3.2	Pflege- und Lieferdienste	87
9.3.3	CarSharing und E-CarSharing	88
10	Zusammenfassung	90
Anhang 93		
	Quellenverzeichnis	94

Abbildungen

Abbildung 1:	Methodische Vorgehensweise zur Ermittlung der Ladenachfrage und der Standortempfehlungen	10
Abbildung 2:	Bestehende und bereits geplante Ladeinfrastruktur im Projektgebiet [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]	14
Abbildung 3:	Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 1	16
Abbildung 4:	Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 2	17
Abbildung 5:	Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 3	18
Abbildung 6:	vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 1 (1 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]	22
Abbildung 7:	vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 2 (5 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]	23
Abbildung 8:	vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 3 (15 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]	24
Abbildung 9:	Komponenten öffentliche Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]	27
Abbildung 10:	Systemüberblick öffentliche Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]	31
Abbildung 11:	Anforderungen des Nutzers der Ladeinfrastruktur und verantwortliche Aufgabenträger [eigene Darstellung]	35
Abbildung 12:	Systemskizze „Verträge und Kosten“ [eigene Darstellung]	44
Abbildung 13:	Zusatzzeichen 1026-61 „Elektrofahrzeuge frei“ (links), 1024-20 „Elektrisch betriebene Fahrzeuge frei“ (Mitte) und 1010-66 „Elektrisch betriebene Fahrzeuge“ (rechts) [eigene Darstellung]	48
Abbildung 14:	Varianten zur Beschilderung von Parkplätzen für Elektrofahrzeuge [eigene Darstellung]	48
Abbildung 15:	Verkehrszeichen 365-65 „Ladestation für Elektrofahrzeuge“ (links) sowie die Zusatzzeichen zur genauen Richtungsangabe (rechts) [eigene Darstellung]	49
Abbildung 16:	Beschilderung von Parkplätzen an E-Ladesäulen der Landeshauptstadt München [20]	50

Abbildung 17: Sinnbild Elektrofahrzeug als Markierung (links für Stellplätze im öffentlichen Raum, rechts für Stellplätze innerhalb von Parkhäusern)

51

Tabellen

Tabelle 1:	Empfohlene Anzahl an Ladesäulen je Szenario im Landkreis München	19
Tabelle 2:	Empfohlene Anzahl und Anzahl der Verortungen von Ladesäulen je Szenario im Landkreis München	21
Tabelle 3:	Übersicht vorhandener Arten der Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]	28
Tabelle 4:	Übersicht vorhandener Stecker-/Ladekabelanschlüsse [eigene Darstellung]	29
Tabelle 5:	Beispielhafte Gegenüberstellung unterschiedlicher Ladeinfrastruktur-Anbieter	43
Tabelle 6:	Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Normalladesäule	46
Tabelle 7:	Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Schnelladesäule (Multicharger mit einem Schnell- und einem Normalladepunkt)	47
Tabelle 8:	Kriterien des 2. Förderaufrufs der Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“	53
Tabelle 9:	Kriterien des 3. Förderaufrufs des Förderprogramms „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern“	55
Tabelle 10:	Übersicht der vorhandenen Elektrofahrzeuge in den kommunalen Flotten der Landkreiskommunen	80
Tabelle 11:	Übersicht der empfohlenen Ladesäulenzahl je Szenario im Landkreis München	90

1 Einleitung

1.1 Projektziel

Der Landkreis München ist Teil der Europäischen Metropolregion München, die mit hohem Verkehrsaufkommen belastet ist. Mit der Absicht, eine nachhaltige Verkehrsentwicklung zu fördern und damit auch die Ziele des Klimaschutzprogramms „29++ Klima.Energie.Initiative.“ des Landkreises München zu unterstützen, soll die Elektromobilität im Landkreis gefördert werden, indem ein Konzept für die Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur erstellt wird. Mit diesem Elektromobilitätskonzept sollen die Grundlagen für die Nutzung von Elektromobilität in den Landkreiskommunen verbessert und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Elektromobilität gegenüber anderen Antriebsarten gefördert werden. Dafür sollen nachhaltig nutzbare Standorte für die Errichtung von Ladesäulen ermittelt und die Dichte der öffentlichen Ladeinfrastruktur erhöht werden. Neben den Ladesäulen im öffentlichen Raum, die vor allem für Besucher oder Bewohner in Geschosswohnungsbau ohne Zugang zu eigenen Lademöglichkeiten notwendig sind, werden im Zuge der positiven Entwicklung der Elektromobilität private Lademöglichkeiten bei Anwohnern und Arbeitgebern unerlässlich sein.

1.2 Vorgehensweise

Das Elektromobilitätskonzept betrachtet drei wesentliche Teilbereiche:

1. Konzipierung einer leistungsstarken und bedarfsgerechten öffentlichen Ladeinfrastruktur im Projektgebiet mit kurz- und mittelfristigem Zeithorizont
2. Erstellung eines Kurzberichts je Kommune mit Empfehlungen zur Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur für Kommunen und Unternehmen
3. Zusammenstellung von Potentialen für elektrische Mobilitätsangebote

Zunächst wird ein umfassender und belastbarer Überblick über den aktuellen Stand aller relevanten Grundlagendaten im Zusammenhang mit dem Auf- und Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur erstellt. Diese Informationen wurden in insgesamt vier Workshops mit allen Kommunen des Landkreises im November 2017 abgestimmt und ergänzt. Je Kommune wurden alle wesentlichen Informationen in einer kommunalen Bestandsanalyse zusammengefasst. Darin enthalten sind neben bestehender und bereits in Planung befindlicher Ladeinfrastruktur, Informationen zu wesentlichen Freizeitzielen, Arbeitgebern und Gewerbegebieten sowie Bereichen mit Geschosswohnungsbau.

Daneben wurden weitere Grundlagendaten, etwa Daten des statistischen Landesamts oder das Münchener Verkehrsmodell verwendet.

Darauf aufbauend wurde modellbasiert ein leistungsstarkes und bedarfsgerechtes öffentliches Netz an Ladeinfrastruktur mit kurz- und mittelfristigem Zeithorizont konzipiert. Dabei wurde auf Basis der Ladenachfrage verschiedener Nachfragegruppen die Anzahl der Ladesäulen je Kommune für jeweils drei Szenarien bestimmt. Die Definition der Bereiche für öffentliche Ladeinfrastruktur erfolgte unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verweildauern, Tätigkeiten in unmittelbarer Nähe und notwendiger Ladeleistungen. In einem weiteren Schritt wurden für das erste, kurzfristige Szenario, detailliertere Standortbegehungen durchgeführt und die Machbarkeit untersucht. Diese Ergebnisse wurden in einer zweiten Workshop-Runde mit allen Kommunen sowie mit den zuständigen Stromnetzbetreibern im Mai 2018 abgestimmt.

Neben der Konzipierung der Ladeinfrastruktur ist die Erstellung eines Leitfadens zur Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur für Kommunen und Unternehmen ein wesentlicher Bestandteil des vorliegenden Konzepts. Hierfür werden neben zahlreichen Informationen zu technischen und organisatorischen Randbedingungen sowie zu Förderungsmöglichkeiten und Hinweisen zur Ausschreibung und Vergabe auch Empfehlungen für das weitere Vorgehen gegeben. Im Rahmen einer Zwischenpräsentation im Februar 2018 wurden diese Randbedingungen erläutert.

Als weiteren Punkt werden mit Hilfe von Best-Practice-Beispielen Potentiale für elektrische Mobilitätsangebote aufgezeigt. Der Landkreis sowie die Landkreis-Kommunen werden durch Empfehlungen zum weiteren Vorgehen sowie durch eigens für jede Kommune angefertigte Kurzberichte bei der operativen Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts unterstützt.

1.3 Inhalte des Ergebnisberichts

Der vorliegende Ergebnisbericht erläutert zunächst die zugrundeliegende Datenbasis und die wesentlichen Randbedingungen eines Elektromobilitätskonzepts für den Landkreis München. In einem zweiten Schritt wird die methodische Vorgehensweise zur Ermittlung der Ladenachfrage und der Standortempfehlungen erklärt, bevor die Ergebnisse dieser Berechnungen auf Landkreisebene dargestellt werden. Die Ergebnisdarstellungen beinhalten dabei neben der bereits vorhandenen Ladeinfrastruktur, die zu erwartende Ladenachfrage auf Kommunenebene sowie Empfehlungen für Ladesäulenstandorte. Die prinzipiellen Informationen zu den Standortempfehlungen werden am Beispiel der Stadt Unterschleißheim aufgezeigt. Die Ergebnisse für jede einzelne Kommune im

Landkreis München werden in jeweils einem eigenen, den Kommunen zur Verfügung stehendem Kurzbericht dargestellt.

Darüber hinaus werden in weiteren Kapiteln zahlreiche Informationen und Hinweise zu technischen und organisatorischen Randbedingungen bei der Errichtung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur, zur Förderung der Elektromobilität sowie zum Vorgehen bei Ausschreibung und Vergabe gegeben. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen runden diesen Teil des Berichts ab.

Im Kapitel 9 werden darüber hinaus Potentiale für elektrische Mobilitätsangebote aufgezeigt.

2 Ausgangssituation

Der Erstellung des vorliegenden Elektromobilitätskonzepts wurde durch die Mitgliedervollversammlung des Kreisverbandes München des Bayerischen Gemeindetages am 07. Oktober 2016 angestoßen. Die Versammlung hat dabei den Landkreis München gebeten, ein umfassendes Gesamtkonzept für den Aufbau und Betrieb eines zukunftsfähigen, intelligenten Ladenetzes mit Hilfe eines externen Beratungsunternehmens zu erarbeiten.

Aufbauend darauf wurde in der Sitzung des Kreistages München vom 12. Dezember 2016 beschlossen, ein umfassendes Gesamtkonzept für den Aufbau und Betrieb eines zukunftsfähigen und intelligenten Ladenetzes zu erstellen. Mit dem Elektromobilitätskonzept beabsichtigt der Landkreis München, bessere Bedingungen für die Nutzung von Elektromobilität herzustellen. Die übergeordneten Ziele waren dabei in erster Linie eine größere Dichte an Säulen und eine bessere Platzierung an hochfrequentierten Zielorten, um die Nutzung von E-Mobilen wettbewerbsfähiger gegenüber anderen Antriebsarten zu machen.

2.1 Berücksichtigte Datenbasis

Die Erarbeitung des Elektromobilitätskonzeptes für den Landkreis München basiert auf den Basisdaten der einzelnen Kommunen, welche im Laufe des Projektes im Rahmen von Workshops mit den Kommunen, ergänzenden Daten, die durch das Landratsamt bereitgestellt sowie durch eigene Recherchen durch den Auftragnehmer zusammengetragen wurden. Diese Basisdaten sind in einzelnen kommunalen Bestandsanalysen zusammengefasst, die für jede einzelne Kommune in den jeweiligen Kurzberichten enthalten sind. In Anlage 1 sind die zugehörigen Kartendarstellungen der berücksichtigten Inhalte für das gesamte Projektgebiet des Landkreises München enthalten.

In der Bestandsanalyse der Kommunen sind folgende Informationen tabellarisch aufgeführt:

- Die allgemeinen Strukturdaten der Kommune (z. B. Einwohnerzahl, Fläche und Einwohnerdichte) auf Grundlage der Informationen des Statistischen Bundesamtes [1]
- Informationen zu vorhandenen Arbeitsplätzen sowie gemeldeten Betrieben auf Grundlage der Bundesagentur für Arbeit [2]
- Die maßgeblichen Gewerbegebiete aus Luftbildrecherchen und Rückmeldungen der Kommunen sowie die wesentlichen Arbeitgeber (mit mind. 50 Mitarbeitern) auf Grundlage der Daten der Industrie- und Handelskammer (IHK) für München und Oberbayern [7]

- Die Ein- und Auspendler der Kommune auf Grundlage der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit [3]
- Die Anzahl der Beherbergungsbetriebe sowie die Anzahl der Übernachtungen in der Kommune auf Grundlage der Tourismuserhebungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik [4]
- Die wesentlichen Freizeit- und sonstigen Ziele auf Grundlage der Rückmeldungen der Kommunen und Recherchen des Auftragnehmers
- Die wesentlichen Gebiete mit Nutzung durch Geschosswohnungsbau basierend auf Rückmeldungen der Kommunen, Recherchen des Auftragnehmers und Gebäudedaten des Landkreises [8]
- wesentliche Informationen zur vorhandenen und ggf. geplanten Ladeinfrastruktur in der Kommune (Stand 01/2018)
Die Angabe erfolgt entsprechend der Zugangsmöglichkeit zur Nutzung der Ladepunkte:
 - *öffentlich zugänglich* -
Die Lademöglichkeit an diesem Standort ist uneingeschränkt 24 h pro Tag verfügbar.
 - *bedingt zugänglich* -
Die Lademöglichkeit an diesem Standort ist eingeschränkt (Einschränkung der Zugänglichkeit durch: zeitliche Bindung an Öffnungszeiten; notwendige Voranmeldung zur Nutzung oder ausschließliche Nutzbarkeit der Ladeinfrastruktur durch Tesla-Fahrzeuge).
 - *geplant*
bereits geplante Ladeinfrastruktur in den einzelnen Kommunen (Stand 05/2018)¹
- Die Kfz-Zulassungszahlen der Kommune, unterschieden nach Antriebsart
- Die maßgeblichen Parkieranlagen als Zielorte für Kfz innerhalb der Kommune mit Angabe der Stellplatzanzahl und der Zielgruppen
- Die vorhandenen (E-)CarSharing-Angebote in der Kommune
- Die Auflistung der kommunalen Fahrzeugflotte
- Der zuständige Stromnetzbetreiber und die in der Kommune tätigen Energieversorgungsunternehmen

¹ Die bereits geplante Ladeinfrastruktur wurde auf Basis der Rückmeldungen der Kommunen in den Workshops im Mai 2018 aktualisiert.

In Anlage 1 sind die Übersichtskarten der o. g. Informationen für das Projektgebiet enthalten. Für jede Kommune im Projektgebiet wurde ein Kurzbericht mit den relevanten Informationen erstellt. Detaildarstellungen der Kommunen sind den jeweiligen Kurzberichten zu entnehmen.

Die zugehörige Übersicht der vorhandenen und geplanten Ladeinfrastruktur im gesamten Projektgebiet ist in Anlage 3 als Kartendarstellung enthalten.

Neben den erhobenen Basisdaten wurde das regionale Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München für den Individualverkehr [15] für die Berechnung der Ladenachfrage der einzelnen Nachfragegruppen verwendet.

2.2 Wesentliche Randbedingungen

Bei der Erstellung des Konzepts werden wichtige Rahmenbedingungen berücksichtigt, die Einfluss auf die Vorgehensweise der Konzepterstellung haben. Diese werden im Folgenden beschrieben.

- **Einheitlichkeit der Ladeinfrastruktur:**
Der Landkreis München soll die Möglichkeit haben, ein einheitliches und an den Bedarf angepasstes Netz der Ladeinfrastruktur aufzubauen, um den Bürgerinnen und Bürgern im gesamten Landkreis ein über die kommunalen Grenzen hinweg verfügbares und gleichartiges Angebot mit hohem Wiedererkennungswert bereitstellen zu können. Deshalb wird darauf geachtet, dass der Zugang zu den Ladepunkten möglichst mit einem gemeinsamen Zugangssystem (z. B. zentrales Backendsystem), einer einheitlichen optischen Gestaltung der Ladeinfrastruktur sowie einem definierten Rahmen für eine gleiche oder zumindest ähnliche Tarifstruktur in den einzelnen Kommunen ermöglicht wird.
- **Bedarfsgerechter Ausbau:**
Die Entwicklung der Elektromobilität im Landkreis soll kontinuierlich vorangetrieben werden. Zu erwartende steigende Zulassungszahlen für Elektrofahrzeuge in den privaten Haushalten, den öffentlichen Einrichtungen und den Unternehmen werden auch den Anteil der elektrifiziert durchgeführten Fahrten im Landkreis ansteigen lassen und damit die Nachfrage nach Ladeinfrastruktur steigern. Deshalb werden im Rahmen der Konzepterstellung 3 Szenarien gebildet, bei denen verschiedene Anteile der Elektrofahrzeuge an der gesamten Pkw-Flotte berücksichtigt werden. Damit sollen die Kommunen unterstützt werden, bedarfsgerecht auf die Anforderungen einer sich verändernden Elektromobilitätsnachfrage zu reagieren, indem sie die Möglichkeiten zur Nachverdichtung bestehender Landstandorte und/oder die Errichtung weiterer Standorte kommunal entscheiden können. Um dies so

zielgerichtet wie möglich durchführen zu können, werden bei der Ausweisung von potentiellen Standorten für Ladeinfrastruktur die verschiedene Nachfragegruppen (Fahrtzwecke Wohnen, Arbeit, Freizeit und Park+Ride) berücksichtigt.

- **Kompatibilität mit der Landeshauptstadt München und den angrenzenden Landkreisen:**
Die Landeshauptstadt München erweitert ihr homogenes Netz von Ladeinfrastruktur derzeit regelmäßig und kontinuierlich. Die angrenzenden Landkreise zeichnet derzeit eher ein heterogenes Netz unterschiedlicher Anbieter von Ladeinfrastruktur aus, das zudem-
strukturbedingt - derzeit noch deutlich geringere Dichten aufweist.
Aufgrund der engen wirtschaftlichen Verflechtung des Landkreises und der Landeshauptstadt München sowie den sich daraus ableitenden Verkehrsströmen ist eine Kompatibilität des öffentlichen Ladenetzes im Landkreis München mit dem der Landeshauptstadt München angestrebt. Ebenso wünschenswert ist die Schaffung von Lademöglichkeiten, welche mit den angrenzenden Landkreisen kompatibel ist. Dies ist jedoch aufgrund der z. T. sehr heterogenen Bestandsstrukturen erheblich schwerer.
- **Verschiedene Geschwindigkeiten beim Vorgehen in den Landkreiskommunen:**
Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Gemeinden, der kommunal z. T. sehr verschiedenen Erwartungen und Möglichkeiten (z. B. der finanziellen Ausstattung) sowie der unterschiedlichen Erfahrungswerte und Entwicklungsstände bei der Elektromobilität, muss ein gemeinsames Vorgehen im Landkreis ermöglicht werden, das jeder Kommune die Möglichkeit lässt, die kommunale Entwicklungsgeschwindigkeit beim Ausbau der Ladeinfrastruktur selbst zu steuern.
- **Externe Rahmenbedingungen**
Darüber hinaus gibt es externe Rahmenbedingungen, auf die der Landkreis München und die angeschlossenen Kommunen keinen Einfluss haben.
Die Herstellerindustrie muss technische Standards und Innovationen (z. B. Schnittstellen, Datenaustauschprotokolle etc.) vorantreiben sowie die Vorgaben des Gesetzgebers erfüllen. So können die Hersteller derzeit (Stand 06/2018) noch nicht die Vorgaben erfüllen, die sich aus dem Mess- und Eichgesetz (MessEG) ableiten. Dies führt dazu, dass die Betreiber von öffentlichen Ladepunkten begrenzte Freiheitsgrade bei der Tarifgestaltung haben.
Darüber hinaus werden sich die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur mit Entwicklungen in der Fahrzeugindustrie verändern (z. B. Reichweiten, Ladekapazitäten, Ladegeschwindigkeiten, Ladeverfahren, etc.).
Das Mobilitätsverhalten ändert sich insbesondere in großstädtischen Strukturen, wie der Europäischen Metropolregion München in vielfältiger Weise. Auch vor dem Hintergrund,

dass umweltsensitive Steuerungsmaßnahmen der Landeshauptstadt München aufgrund von europarechtlichen Vorgaben wahrscheinlicher werden, ist von einer zusätzlichen Förderung von Mobilitätsverhaltensänderungen auszugehen.

Die Förderquoten des Bundes und des Freistaats Bayern belaufen sich derzeit auf 40 % der Herstellungskosten. Diese Förderung stellt einen erheblichen Anreiz dar, Ladeinfrastruktur zu errichten.

- Elektromobilität als klima-neutrale Mobilität

Die verstärkte Nutzung der Elektromobilität ist gesamtheitlich nur dann nachhaltig, wenn der Strom zur Ladung der Batterien aus regenerativer Energieerzeugung stammt. Im Rahmen der vorhandenen Förderprogramme ist die Nutzung regenerativer Energien eine der Förderrandbedingungen. Die Verbindung der Ladeinfrastrukturstandorte mit regenerativer Energieerzeugung vor Ort (z. B. durch Windkraft- oder Photovoltaikanlagen) ist daher anzustreben.

Durch die Abhängigkeit dieser Stromerzeugung von klimatischen Randbedingungen (ausreichende Sonneneinstrahlung bzw. ausreichende Windgeschwindigkeit) stellt sich die kontinuierliche Bereitstellung der notwendigen Ladeleistung sehr komplex dar. Für den Fall, dass nicht ausreichend Energie für einen Ladevorgang vor Ort vorhanden ist, sind zusätzliche Installationen notwendig. Dies können ausreichend dimensionierte Zwischenspeicher zur Pufferung der lokal erzeugten Energie sein oder es wird weiterhin ein Stromanschluss an das vorhandene Verteilernetz benötigt, um die fehlende Energie für den Ladevorgang aus dem Stromnetz zu beziehen bzw. um überschüssige Energie in das Stromnetz zurückzuspeisen. Förderungen für die Errichtung von PV-Anlagen unter Berücksichtigung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sind derzeit (Stand 06/2018) über den Bund (→ [Link](#) [67]) sowie den Freistaat Bayern (→ [Link](#) [68]) möglich.

3 Methodik zur Ermittlung der Ladenachfrage und Standortempfehlungen

Zur Erarbeitung der Standortvorschläge für Ladesäulen von E-Fahrzeugen in den einzelnen Kommunen des Projektgebietes wurde ein einheitliches dreistufiges Vorgehen angewendet, welches in Anlage 2 detailliert beschrieben ist. Auf Grundlage des Verkehrsmodells, der erfassten Basisdaten der einzelnen Kommunen sowie der Informationen über Pendlerströme und Tourismusaufkommen in der Region wird die zu erwartende Ladenachfrage im öffentlichen und halböffentlichen Raum für drei Szenarien abgeschätzt. Szenario 1 berücksichtigt einen Anteil von 1 % Elektrofahrzeugen mit einer mittleren Reichweite von ca. 200 km. In Szenario 2 wird ein Anteil von 5 % Elektrofahrzeugen in der Flotte und eine gesteigerte Reichweite von 300 km betrachtet. Das Szenario 3 enthält die Annahme eines Flottenanteils von 15 % Elektrofahrzeugen mit durchschnittlicher Reichweite von 400 km. Die einzelnen Szenarien berücksichtigen den kurz-, mittel- und langfristigen Ausbau der Elektromobilität im Projektgebiet. Abbildung 1 zeigt die angewendete Methodik im Überblick.

Für die Ermittlung der Ladenachfrage im öffentlichen bzw. halböffentlichen Raum werden sechs Gruppen bzw. unterschiedliche Fahrtziele als wesentlich angesehen:

1. durch Einwohner am **Wohnort**:
Maßgeblich sind dicht besiedelte Gebiete mit wesentlichem Geschosswohnungsbau innerhalb der Kommune, in denen die Anwohner keine Möglichkeit haben, vorhandene Elektrofahrzeuge privat zu laden (d. h. eine Heimplademöglichkeit steht nicht zur Verfügung bzw. ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht herstellbar).
2. durch Arbeitnehmer (Pendler) am **Arbeitsort**:
Maßgeblich sind die Standorte von wesentlichen Arbeitgebern innerhalb der Kommune.
3. durch Arbeitnehmer (Pendler) an **Park+Ride-Parkplätzen**:
Maßgeblich sind die Größe und Auslastung von Park+Ride-Parkplätzen innerhalb der Kommune.
4. durch Anwohner und Besucher an **zentralen Orten und Freizeiteinrichtungen**:
Maßgeblich sind die Standorte von wesentlichen Freizeiteinrichtungen sowie die zentralen Orte innerhalb der Kommune.
5. Durch Übernachtungsgäste an **Hotels**:
Maßgeblich sind die Standorte von wesentlichen Beherbergungsbetrieben innerhalb der Kommune.

6. Durch Anwohner und Besucher an **Einkaufsmöglichkeiten**:
Maßgeblich sind die Standorte von wesentlichen Einkaufsmöglichkeiten innerhalb der Kommune.

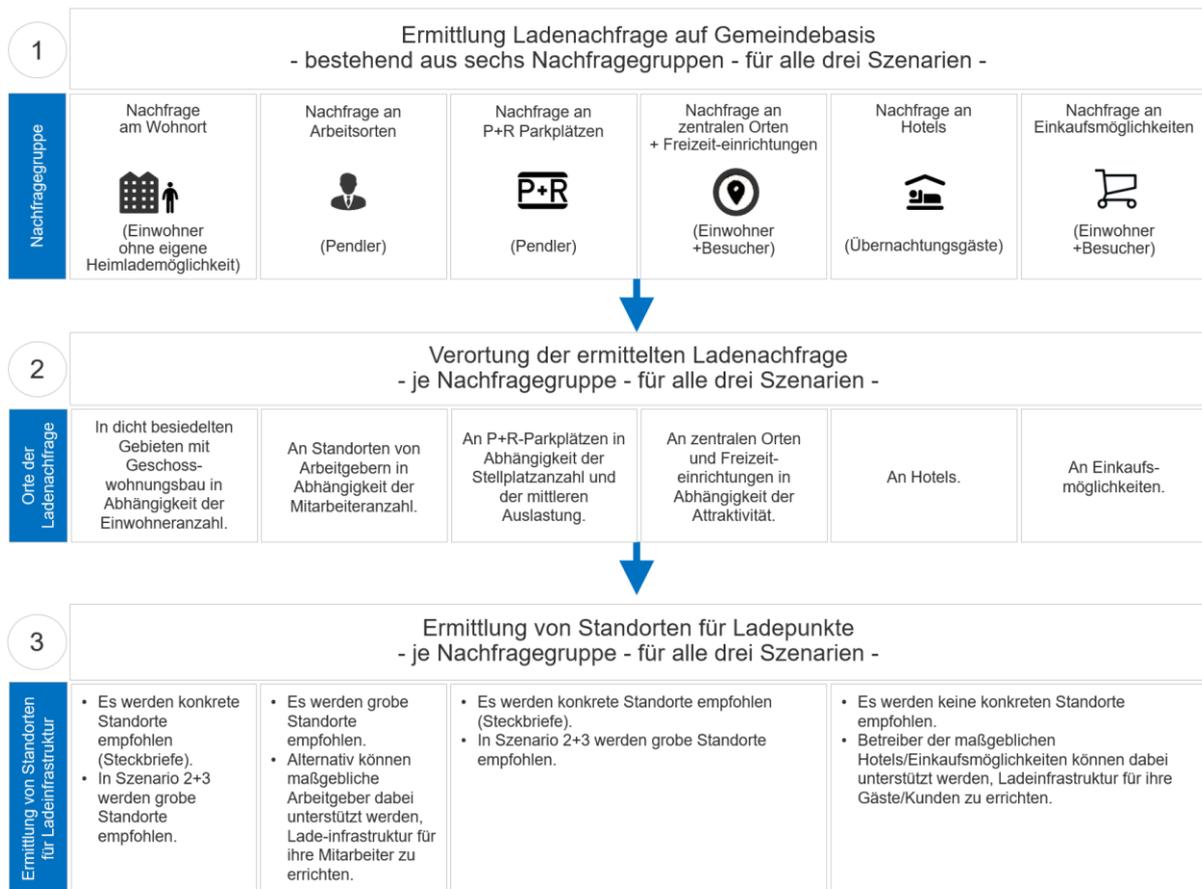


Abbildung 1: Methodische Vorgehensweise zur Ermittlung der Ladenachfrage und der Standortempfehlungen

Auf Grundlage des Verkehrsmodells, sowie der statistischen und der kommunalen Daten wird die in den einzelnen Nachfragegruppen und in den drei betrachteten Szenarien zu erwartende Ladenachfrage komplett für die jeweilige Kommune ermittelt.

Anschließend werden für die Anzahl der benötigten Ladesäulen in jedem Szenario, unter Berücksichtigung der erhobenen Daten der Ausgangssituation, entsprechende Standortvorschläge ermittelt:

- Für die Nachfragegruppen Einwohner am Wohnort (1.), Pendler an Park+Ride-Parkplätzen (3.) und Einwohner und Besucher an zentralen Orten und Freizeiteinrichtungen (4.) werden für das erste Szenario konkrete Standortempfehlungen beschrieben. Hierzu wurden nach der mathematischen Optimierung der Standortempfehlungen Ortsbefahrungen durchgeführt und Steckbriefe für die einzelnen empfohlenen Standorte erstellt. In den Szenarien 2 und 3 werden empfohlene Bereiche für Ladeinfrastruktur mathematisch ermittelt.
- Für die Ladenachfrage der Nachfragegruppen Pendler am Arbeitsort (2.) werden Standortbereiche im Sinne einer groben Verortung erstellt. Es werden dabei Bereiche mit Gewerbegebieten und maßgeblichen Unternehmen berücksichtigt, welche für den Ausbau der Ladeinfrastruktur aufgrund der Mitarbeiterzahl und entsprechender Pendlerverkehre zur Arbeitsstätte relevant sind. Für das weitere Vorgehen stehen den Kommunen zwei Optionen zur Verfügung:
 - a. Herstellung der Ladeinfrastruktur durch Unternehmen:**
Zusammenarbeit der Kommune mit den genannten Unternehmen, um diese zu motivieren, Lademöglichkeiten für ihre Mitarbeiter zu schaffen: Entweder exklusiv innerhalb des Firmengeländes (private Ladepunkte) oder im öffentlichen Raum mit zusätzlicher Zugangsmöglichkeit für Nicht-Mitarbeiter (halb-öffentliche Ladepunkte).
 - b. Herstellung der Ladeinfrastruktur mit öffentlichen Mitteln:**
Schaffung öffentlicher Ladeinfrastruktur in den entsprechend gekennzeichneten Bereichen und in direkter Umgebung zu relevanten Unternehmen (z. B. im Rahmen einer kommunalen Wirtschaftsförderung oder Entwicklungsförderung ausgewählter Wirtschaftsstandorte).
- Für die Nachfragegruppen Übernachtungsgäste an Hotels (5.) und Einwohner und Besucher an Einkaufsmöglichkeiten (6.) wird lediglich die zu erwartende Nachfrage ermittelt. Auf eine konkrete Standortempfehlung wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Für diese Zielgruppen ist es angebracht, mit den vorhandenen Hotels und Beherbergungsbetrieben bzw. Supermärkten und Einkaufszentren zusammenzuarbeiten und diese zu motivieren, entsprechende Angebote für ihre Gäste zu schaffen.

Für die zu erwartende Ladenachfrage durch die sukzessive Umstellung der Taxi-Flotte auf Elektro-Taxi wurden keine separaten Standorte für die benötigte Ladeinfrastruktur ermittelt. Für Taxi-Unternehmen die eine Anschaffung von Elektro-Taxi anstreben ist eine entsprechende Ladeinfrastruktur auf dem Betriebsgelände des Unternehmens notwendig. In Analogie zu den Betrachtungen der Arbeitgeber ist an dieser Stelle ist der jeweilige Unternehmer gefordert, entsprechende Lademöglichkeiten zu schaffen. Die von Taxis frequentierten Orte sind im Modell

nicht explizit dargestellt, werden aber durch die Darstellung von wesentlichen zentralen Orten und Freizeiteinrichtungen sowie Park+Ride-Parkplätzen (als Verknüpfungspunkte zu U- und S-Bahn) implizit berücksichtigt.

Ein detaillierter Überblick über die angewendete Methodik ist in Anlage 2 enthalten.

4 Ergebnisse der Empfehlung von Ladesäulenstandorten

4.1 Vorhandene Ladeinfrastruktur

Im Landkreis München stehen entsprechend der vorliegenden Informationen aktuell (Stand 01/2018) insgesamt 81 Ladesäulen zur Verfügung. Von diesen sind 48 Ladesäulen öffentlich frei zugänglich (24 Stunden, 7 Tage). Zudem wurden durch die Kommunen (Stand 05/2018) weitere 119 Ladesäulen bekannt, die bereits jetzt in Planung sind. Diese Standorte sind in Abbildung 2 sowie in Anlage 3 dargestellt. Die grünen Standorte kennzeichnen dabei öffentlich zugängliche Ladesäulen. Orange dargestellt sind bedingt öffentlich zugängliche Ladesäulen. Dies bedeutet, dass für die Nutzung beispielsweise eine Anmeldung erforderlich ist, die Ladesäulen nur zu den Geschäftszeiten des Betreibers genutzt werden können oder nur für bestimmte Fahrzeuge (z. B. Tesla) reserviert sind. Die blau gekennzeichneten Standorte zeigen die geplanten Ladesäulen. Aktuell (Stand 05/2018) sind Garching sind bereits 70 Ladesäulen in Planung, allerdings noch nicht exakt verortet. Daher sind diese in der Karte nicht dargestellt und wurden im vorliegenden Konzept nicht berücksichtigt.

Alle Standortbereiche sind mit einem Radius von 300 m dargestellt. Die Darstellung dieser Distanz verdeutlicht die allgemeine Definition der fußläufigen Erreichbarkeit. Detaillierte Karten sind in den Kurzberichten für die einzelnen Kommunen enthalten.

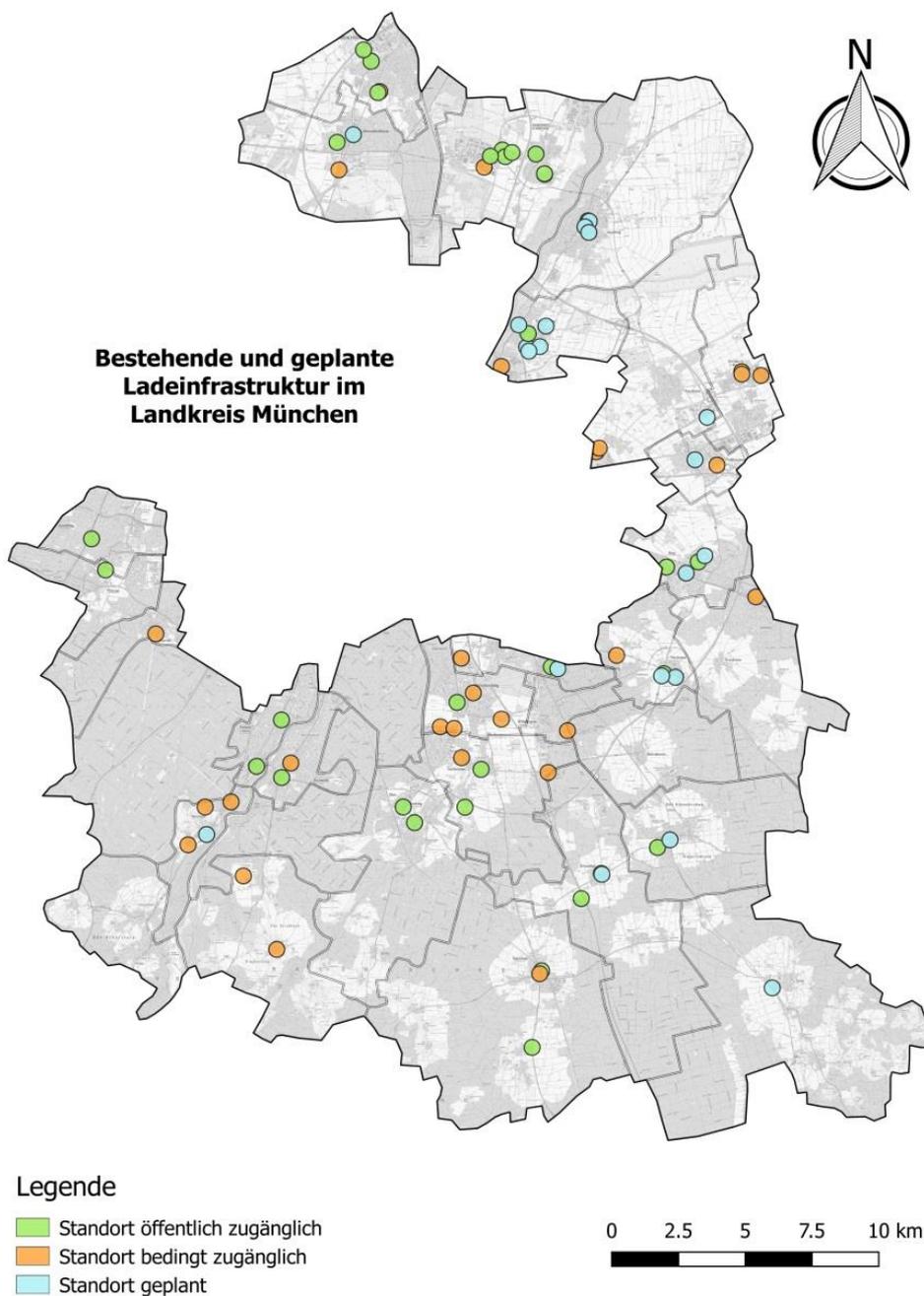


Abbildung 2: Bestehende und bereits geplante Ladeinfrastruktur im Projektgebiet [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]

4.2 Ermittelte Ladenachfrage auf Kommunenebene

Entsprechend der vorliegenden Informationen zur Ausgangssituation wurden für alle Kommunen des Projektgebietes die zu erwartende Ladenachfrage separat für die Nachfragegruppen Arbeit, Wohnen, P+R und Freizeit entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen Methodik in den drei betrachteten Szenarien ermittelt (Szenario 1: 1 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte mit einer durchschnittlichen Reichweite von 200 km; Szenario 2: 5 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte mit einer durchschnittlichen Reichweite von 300 km; Szenario 3: 15 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte mit einer durchschnittlichen Reichweite von 400 km). Im ersten Szenario werden 180 bis 220 Ladepunkte für die Deckung des Bedarfs im gesamten Landkreis benötigt. Im zweiten Szenario erhöht sich diese Zahl auf 600 bis 700 Ladepunkte, im dritten Szenario auf 1.000 bis 1.500 Ladepunkte. Aufgrund der Unschärfe der zu erwartenden Ladenachfrage ist eine exakte Zuweisung nicht sinnvoll. Aus diesem Grund wird die Ladenachfrage für jede Kommune kategorisiert dargestellt.

Abbildung 3 bis Abbildung 5 enthalten die räumliche Verteilung der ermittelten Anzahl an Ladepunkten für die einzelnen Kommunen im Überblick. Diese Kartendarstellungen sind neben den Darstellungen der Ladenachfrage der einzelnen Nachfragegruppen ebenfalls im Anlage 3 enthalten. Im folgenden Schritt (siehe Kapitel 4.3) werden für die berücksichtigten Nachfragegruppen jeweils Standortempfehlungen für Ladesäulen in jeder einzelnen Kommunen dargestellt. Aufgrund der Berücksichtigung von Ladesäulen mit jeweils 2 Ladepunkten wird ein Überangebot an Ladepunkten geschaffen und es werden insgesamt mehr Ladepunkte im Projektgebiet platziert.

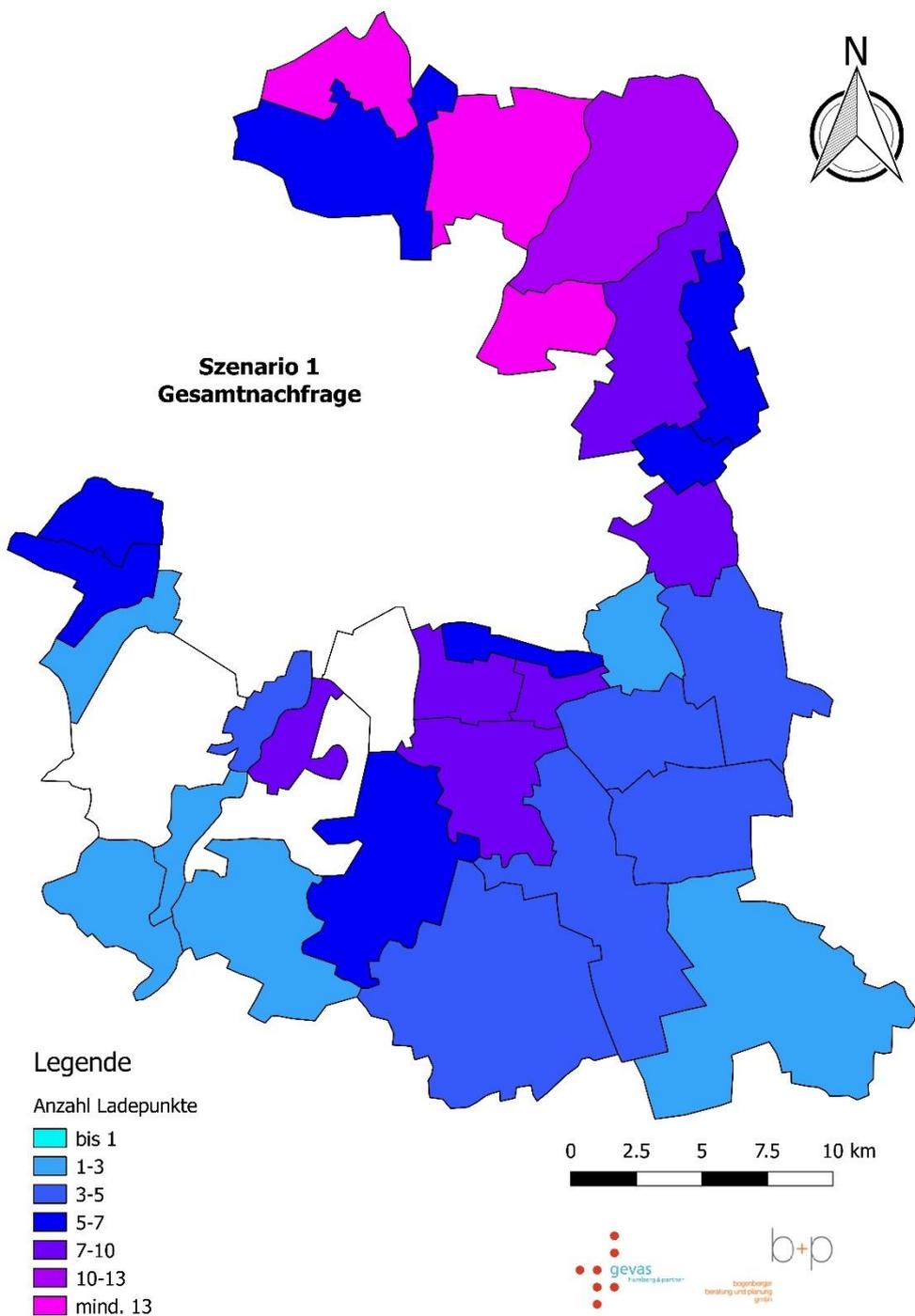


Abbildung 3: Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 1

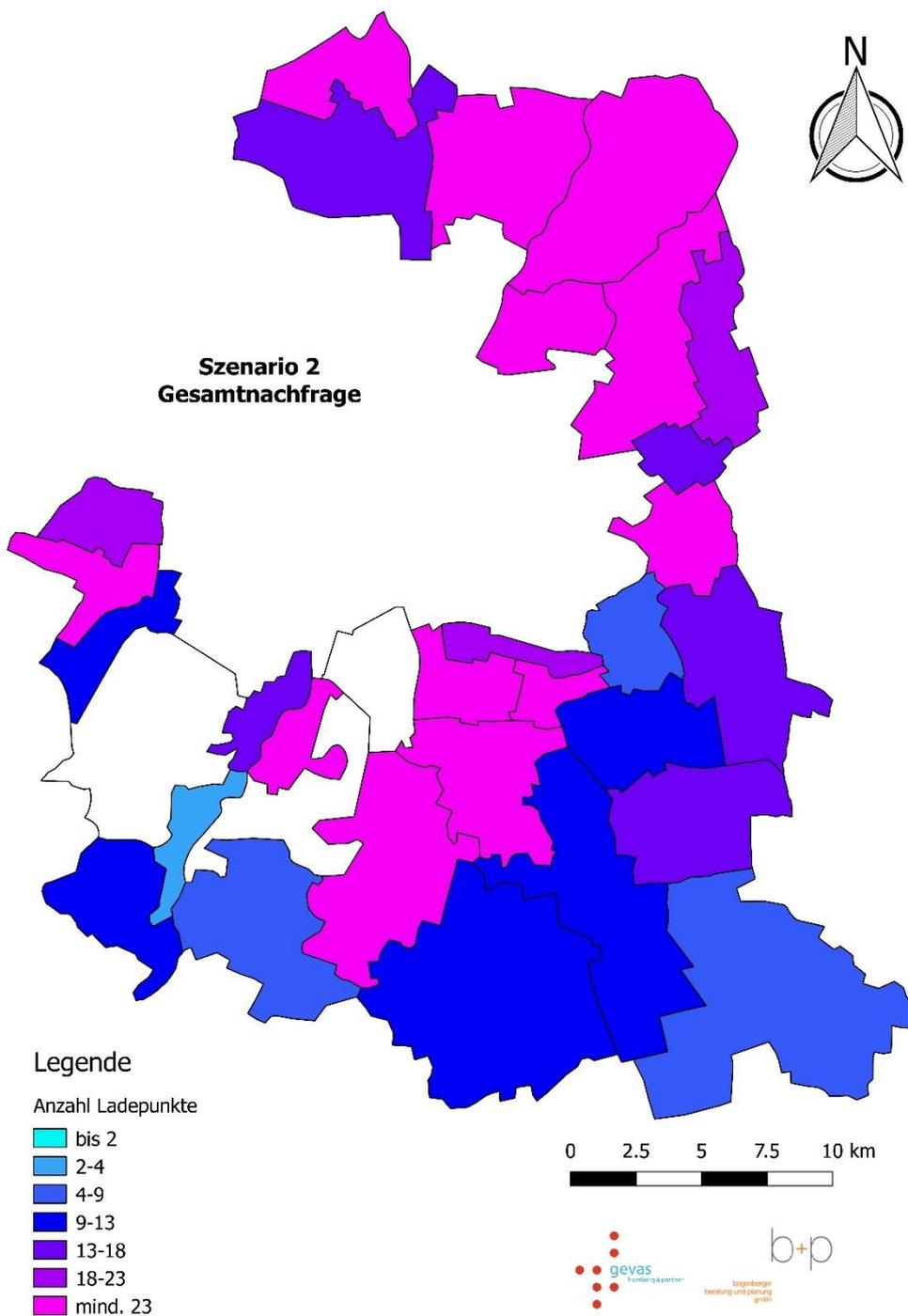


Abbildung 4: Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 2

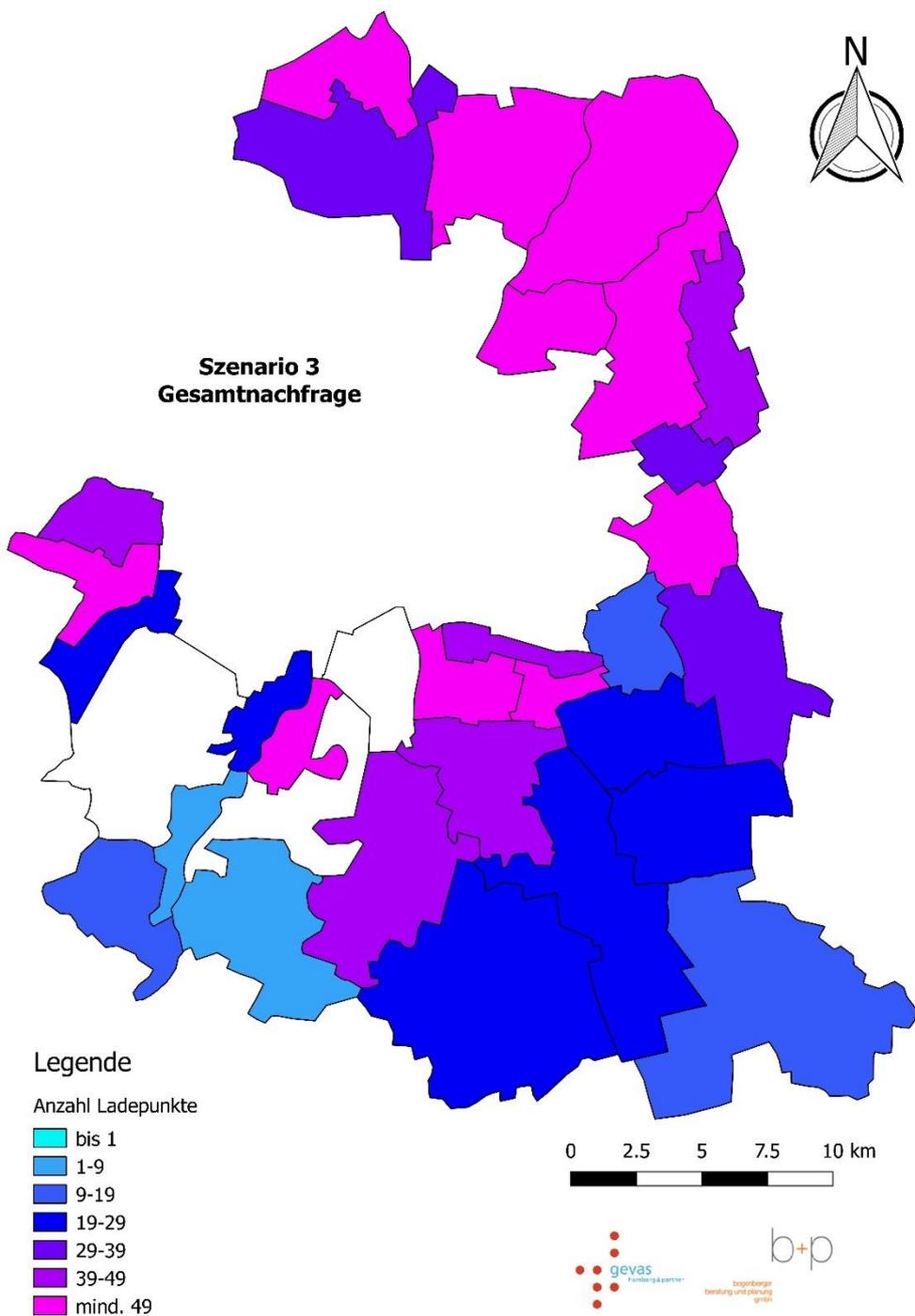


Abbildung 5: Gesamtladenachfrage innerhalb des Projektgebiets in Szenario 3

4.3 Standortempfehlungen von Ladesäulen

4.3.1 Empfohlene Anzahl an Ladesäulen

Im Rahmen der Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes wurde die notwendige Ladesäulenanzahl zur Bereitstellung eines ausreichenden Angebots für die zu erwartende Ladenachfrage durch die Nachfragegruppen Arbeit, Wohnen, P+R und Freizeit für die Szenarien 1 (1 % Elektrofahrzeuge), Szenarien 2 (5 % Elektrofahrzeuge) und Szenarien 3 (15 % Elektrofahrzeuge) ermittelt (siehe Beschreibung der Methodik in Kapitel 3). Die errechnete Gesamtanzahl der benötigten Ladesäulen (mit je 2 Ladepunkten) für den Landkreis in den einzelnen Szenarien ist in Tabelle 1: aufgelistet. Bei der Auflistung wird von einer Ladesäule mit jeweils 2 Ladepunkten ausgegangen. Die Ladenachfrage durch Freizeit wurde hier nochmals in Freizeit, Hotels und Einkauf unterteilt.

Szenario	Wohnen	Arbeit	P+R	Freizeit	Hotels	Einkauf	Ladesäulen gesamt
1	53	57	23	30	25	27	215
2	174	128	27	40	43	32	444
3	338	332	36	61	107	64	938

Tabelle 1: Empfohlene Anzahl an Ladesäulen je Szenario im Landkreis München

Die empfohlene Anzahl an Ladesäulen im Projektgebiet übersteigt die in Kapitel 4.2 dargestellten Werte der erwarteten Ladenachfrage. Hintergrund dieser erhöhten Anzahl der Ladesäulen ist die Berücksichtigung von separaten Ladesäulenstandorten für die einzelnen Nachfragegruppen. Anhand des folgenden Beispiels wird die Abweichung der dargestellten Anzahlen erläutert:

In einer Kommune ergibt sich entsprechend der in Kapitel 3 sowie in der Anlage 2 detaillierter beschriebenen Methodik eine erwartete Ladenachfrage von 5 Ladepunkten. Diese setzen sich zusammen aus: 0,4 Ladepunkte für die Nachfragegruppe Freizeit, 0,3 Ladepunkte für die Nachfragegruppe P+R, 1,2 Ladepunkte für die Nachfragegruppe Wohnen und 3,1 Ladepunkte für die Nachfragegruppe Arbeit. Die Ladenachfrage wird je Nachfragegruppe separat berücksichtigt und immer auf 2 Ladepunkte, welche einer Ladesäule entsprechen, aufgerundet. Somit werden in dieser Kommune jeweils 1 Standort für die Nachfragegruppen Freizeit, P+R und Wohnen sowie 2 Standorte für die Pendler, in Summe 5 Standorte, vorgeschlagen. Da an jedem Standort eine Ladesäule

mit jeweils 2 Ladepunkten vorgesehen wird, erhält die Kommune in diesem Beispiel insgesamt 10 Ladepunkte.

4.3.2 Standortvorschläge auf Basis der Simulation

Die Standortvorschläge für die Ladesäulen werden auf Grundlage der im Laufe des Projektes im Rahmen von Workshops mit den Kommunen, durch den Auftraggeber übermittelten sowie ergänzenden eigenen Recherchen durch den Auftragnehmer zusammengetragenen Basisdaten ermittelt. Da eine Standortempfehlung nur für die Nachfragegruppen Wohnen, Arbeit, P+R und Freizeit sinnvoll ist, wird auf Standortvorschläge für die Nachfragegruppen Hotels und Einkauf verzichtet. Hier wird empfohlen, einen Aufbau der Ladeinfrastruktur durch die Eigentümer anzustreben. Eine Priorisierung der Standorte wird bereits durch die verschiedenen betrachteten Szenarien deutlich. Im ersten Szenario werden dabei die Standorte mit der höchsten Nachfrage abgedeckt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der verorteten Bereiche je Nachfragegruppe im Vergleich zum ermittelten Ladebedarf. Bei einigen Kommunen werden weniger Ladesäulen verortet als Bedarf ermittelt wurde, da die bestehenden Ladesäulen bereits so positioniert sind, dass sie diesen Bedarf bereits abdecken.

Sollte über die Vorschläge des Szenarios 1 hinaus bereits ein weiterer Ausbau vorgenommen werden, so können die Standorte des Szenarios 2 als Orientierung herangezogen werden. An Standorten für die Nachfragegruppen Wohnen, Pendler und P+R ist die Installation von Normalladesäulen in vielen Fällen ausreichend, da die Standzeiten der Fahrzeuge hier ausreichend lang sind, um mit den geringeren Ladekapazitäten eine ausreichende Ladung der Fahrzeuge zu erreichen. Schnelladesäulen bieten sich an Standorten der Nachfragegruppe Freizeit an. Hier sind tendenziell geringere Aufenthaltszeiten zu erwarten. Es ist jedoch der erhöhte finanzielle Aufwand (Stand 01/2018 mindestens Faktor 2) für die Installation zu berücksichtigen.

In den Szenarien 2 und 3 sind in einigen Kommunen alle relevanten Ladestandorte der einzelnen Nachfragegruppen bereits abgedeckt. An dieser Stelle ist ein weiterer Ausbau der bereits vorhandenen Standorte erforderlich um die ermittelte Ladenachfrage zu befriedigen. Es wird empfohlen, anhand eines Monitorings der bis dahin vorhandenen Ladeinfrastruktur die Standorte mit hoher Auslastung zu ermitteln und zielgerichtet zu erweitern. Dieses Monitoring sollte durch den Betreiber der Ladeinfrastruktur durchgeführt werden. Für den Fall, dass der Betrieb durch einen externen Betreiber erfolgt, sollte die Kommune über die Ergebnisse des Monitorings informiert werden und bei der Planung des weiteren Ausbaus der Ladeinfrastruktur einbezogen werden.

Szenario	Wohnen	Arbeit	P+R	Freizeit	Hotels	Einkauf	Ladesäulen gesamt	
							Bedarf durch Nachfragegruppe	verortete Bereiche
1	53	57	23	30	25	27	215	Bedarf durch Nachfragegruppe
	43 ²	48 ²	20 ²	28 ²	Ladeinfrastruktur durch Eigentümer		139 ²	verortete Bereiche
2	174	128	27	40	43	32	444	Bedarf durch Nachfragegruppe
	116 ²	88 ²	24 ²	37 ²	Ladeinfrastruktur durch Eigentümer		265 ²	verortete Bereiche
3	338	332	36	61	107	64	938	Bedarf durch Nachfragegruppe
	138 ²	115 ²	24 ²	52 ²	Ladeinfrastruktur durch Eigentümer		329 ²	verortete Bereiche

Tabelle 2: Empfohlene Anzahl und Anzahl der Verortungen von Ladesäulen je Szenario im Landkreis München²

Für das Szenario 1 werden die verorteten Bereiche für die Nachfragegruppen Wohnen, P+R und Freizeit detailliert in Steckbriefen untersucht. Für die Szenarien 2 und 3 (weitere Zunahme des Anteils der Elektrofahrzeuge im Fahrzeugbestand auf 5 % bzw. 15 %) werden die Bereiche in der jeweiligen Karte dargestellt, in denen eine Zunahme der Nachfrage nach Lademöglichkeiten zu erwarten ist. Auf eine exakte Verortung wird an dieser Stelle verzichtet. Für den weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur sind die Nutzung und Auslastung der bis dahin vorhandenen Lademöglichkeiten ausschlaggebend. Die genaue Entwicklung in den nächsten Jahren ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht ausreichend verlässlich abschätzbar und variiert standortbezogen.

Folgende Abbildungen zeigen kartographisch die verortete sowie die bereits bestehende und geplante Ladeinfrastruktur in den einzelnen Szenarien. Neben den bereits im Kapitel 4.1 aufgeführten Bestand bereits vorhandener und geplanter Ladesäulen sind die empfohlenen Standorte entsprechend farbig dargestellt:

- Ocker** Standorte auf Basis der Nachfragegruppe Freizeit
- Braun** Standorte auf Basis der Nachfragegruppe Arbeit
- Violett** Standorte auf Basis der Nachfragegruppe Wohnen
- Rosa** Standorte auf Basis der Nachfragegruppe P+R

² Die Anzahl der verorteten Bereiche weicht vom ermittelten Ladebedarf ab. Gründe hierfür sind:
 (A) Der Bedarf durch die jeweiligen Nachfragegruppen wird teilweise bereits durch den Bestand bzw. die vorhergehenden Szenarien abgedeckt und/oder
 (B) Der Bedarf wird durch mehrere Ladesäulen an einem Standort zusammengefasst und es werden keine neuen Bereiche erschlossen.

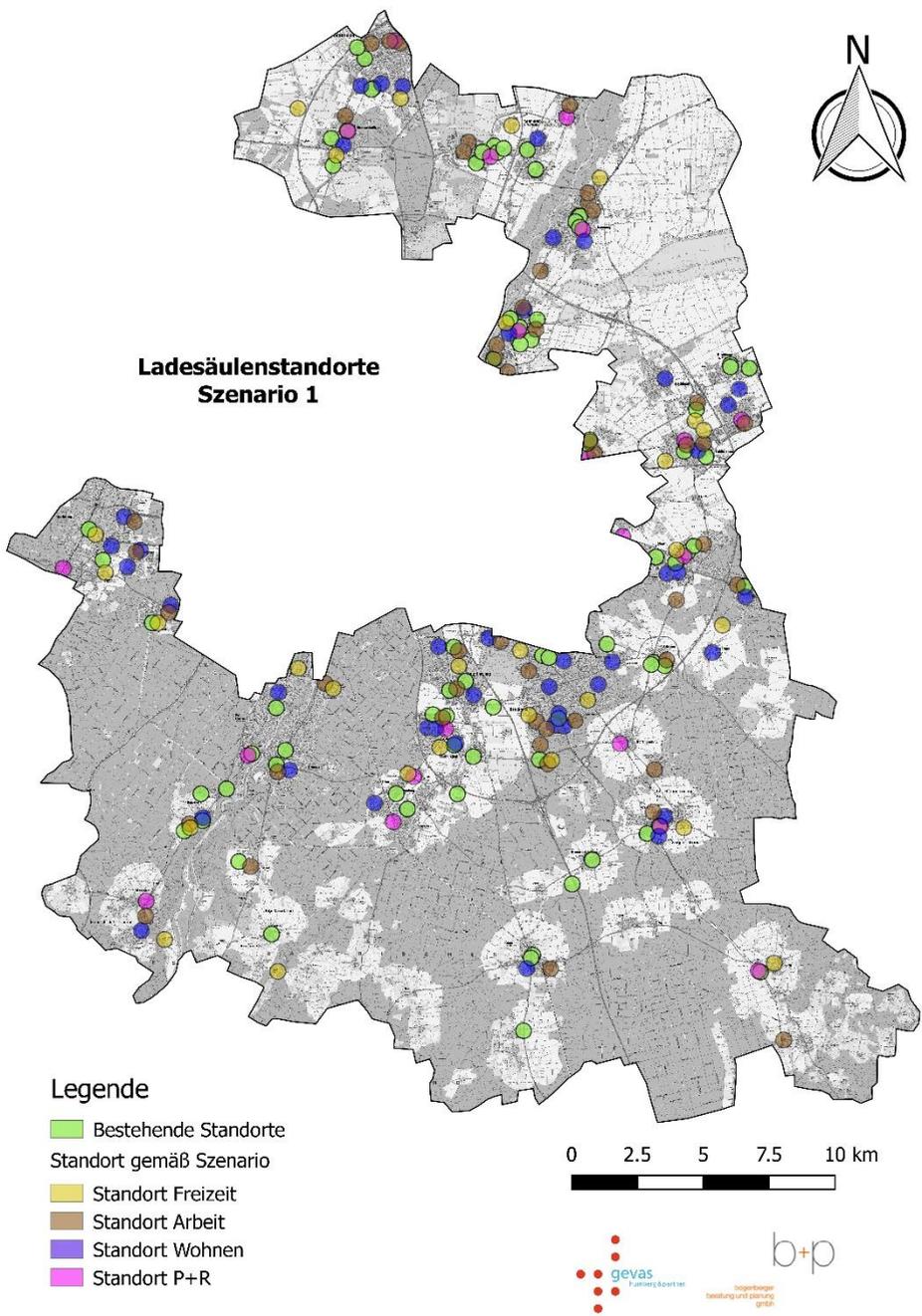


Abbildung 6: vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 1 (1 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]

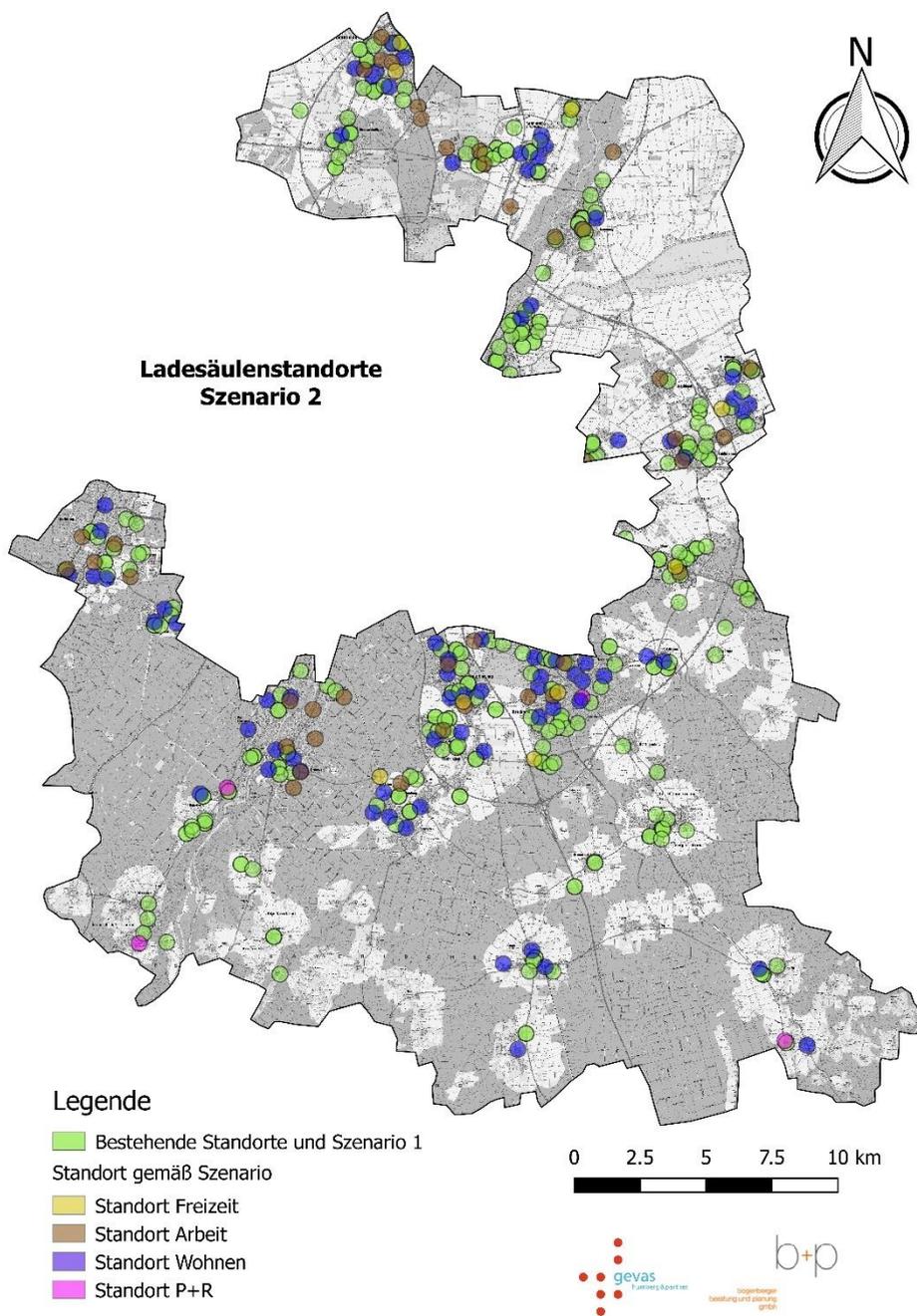


Abbildung 7: vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 2 (5 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]

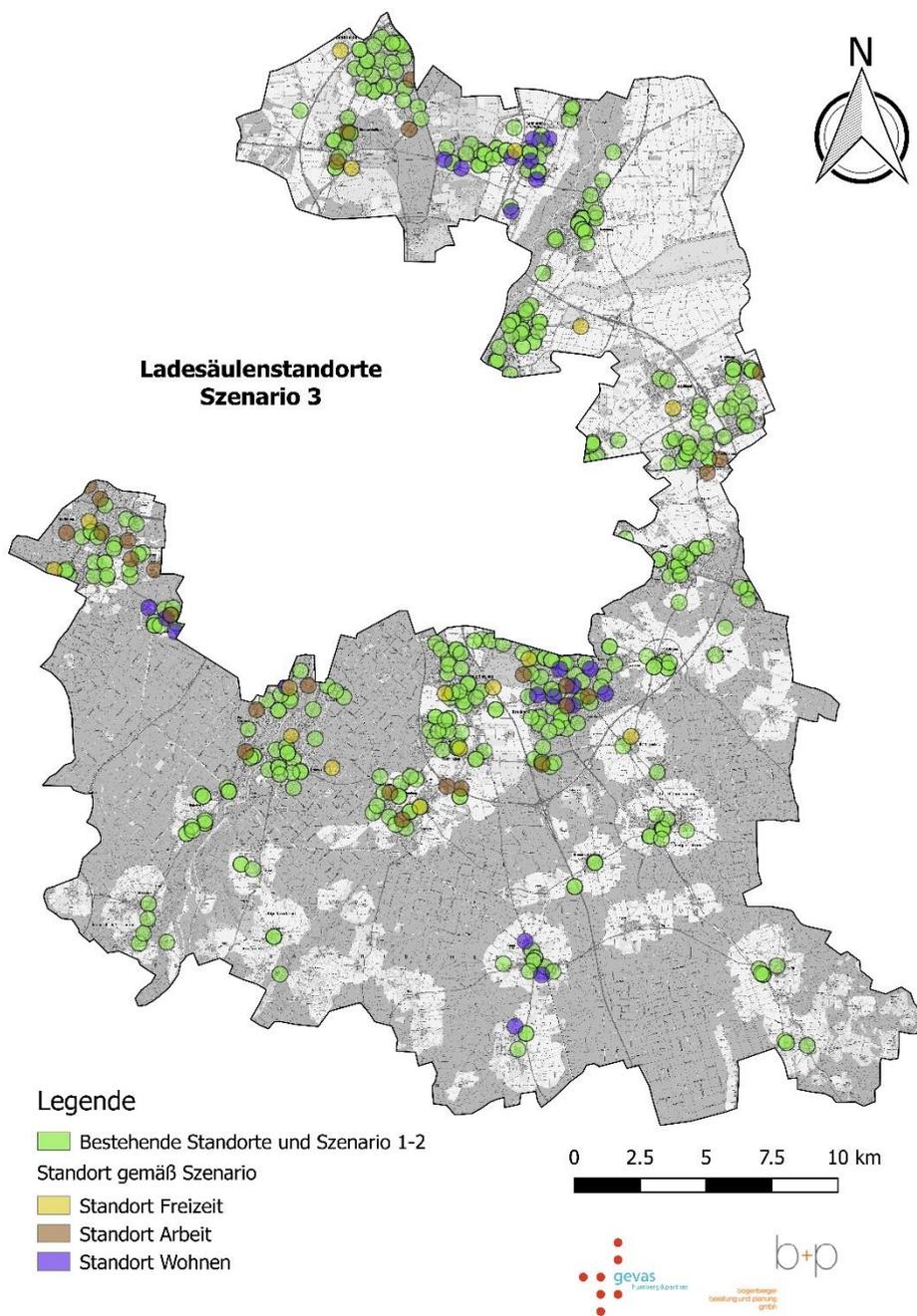


Abbildung 8: vorgeschlagene Ladesäulen-Standorte im Szenario 3 (15 % Elektrofahrzeuge in der Pkw-Flotte) [Quelle Hintergrundkarte: Landkreis München]

4.3.3 Detailverortung der Standorte

Für die Standorte der Nachfragegruppen Wohnen, Freizeit und P+R werden zudem für Szenario 1 Detailverortungen vorgenommen. Ziel dabei ist es, innerhalb der durch die Simulation definierten 300 m-Bereiche Standorte zu finden, die sich für den Aufbau von Ladeinfrastruktur eignen. Die Standortfindung erfolgt nachfragebasiert, das heißt es wurden lediglich die Bereiche berücksichtigt, welche durch die umgebenden Randbedingungen eine hohe Nachfrage erwarten lassen. Eine zusätzliche Errichtung weiterer Lademöglichkeiten durch lokale Akteure ist jedoch hierdurch nicht ausgeschlossen.

Jeder untersuchte Standort wird mit Hilfe einer Checkliste in einem Steckbrief auf dessen Eignung hin überprüft. Hierfür wurden Ausschluss- und Priorisierungskriterien definiert, die für jeden einzelnen Standort beurteilt wurden. Als Orientierung hierfür wurden Informationen der Landeshauptstadt München [16], der Bundeshauptstadt Berlin [17] und von bayern-innovativ [18] berücksichtigt.

Ausschlusskriterien

- Kann der Standort von Fahrzeugen ohne Probleme angefahren werden?
- Können vorhandene Gebäude- oder Grundstückszufahrten trotz Ladesäule und des Parkplatzes uneingeschränkt genutzt werden?
- Kann der Verkehr trotz Ladesäule und Parkplatz ungehindert fließen?
- Steht am Standort ein ausreichender Netzanschluss zur Verfügung bzw. kann dieser realisiert werden?
- Ist die Barrierefreiheit gegeben, d. h. ist ein abgesenkter Bordstein in geringer Entfernung gegeben?
- Ist die verbleibende Breite des Gehwegs ausreichend?
- Besteht kein Konflikt mit dem Baumbestand?
- Besteht kein Konflikt mit der Kanalführung?
- Besteht kein Konflikt mit Einbauten, beispielsweise Verteilerkästen, Briefkästen, Straßenlaternen usw.?
- Besteht kein Konflikt mit vorhandenen Nutzungen wie etwa Bushaltestellen, Behindertenstellplätzen oder Parkverboten?

- Besteht kein Konflikt mit dem Radweg?

Priorisierungskriterien

- Die Erreichbarkeit und die Sichtbarkeit sind von beiden Straßenseiten gegeben.
- Der Standort ist rund um die Uhr (24/7) öffentlich zugänglich.
- Der Standort ist beleuchtet.
- Der Standort wäre erweiterbar.
- Der Standort ermöglicht eine Verknüpfung zu anderen Verkehrsträgern (S-Bahn, Bus, Mobilitätsstation, ...).
- Es besteht kein Konflikt mit Außenwerbung.

Sowohl die Ausschluss- als auch die Priorisierungskriterien wurden in Vor-Ort-Begehungen für jeden Standort eingeschätzt. Neben der Dokumentation der Beurteilung der Kriterien und der Verortung der Standorte auf Kartenbasis wurden entsprechende Fotos der Standorte jeweils in einem Steckbrief zusammengefasst. Die einzelnen Steckbriefe sind für die jeweilige Kommune in den Einzelberichten beinhaltet. Die erarbeiteten Steckbriefe wurden verteilt und jeweils in Workshops mit den Kommunen und den beteiligten Netzbetreibern diskutiert. Ggf. notwendige Änderungen wurden in der finalen Überarbeitung berücksichtigt.

Die landkreiseigenen Liegenschaften wurden in diesem Zusammenhang ebenfalls als mögliche Standorte betrachtet. Am Standort Mariahilfplatz in München sowie an der Kfz-Zulassungsstelle sind bereits Ladesäulen vorhanden. Die weiteren Liegenschaften lassen kurzfristig keinen wesentlichen Bedarf erwarten, der dazu führt, dass hier die Installation einer öffentlichen Ladeinfrastruktur als notwendig angesehen wird. Für die Schulstandorte in Unterhaching, Riem und Unterschleißheim ergäbe sich eine Ladenotwendigkeit im Wesentlichen durch die beschäftigten Lehrer. Hier ist eine Umfrage bei den Lehrern denkbar, um den eventuell vorhandenen Ladebedarf abzuschätzen. Für die weiteren Liegenschaften in Haar, Pullach und Siegsdorf wird kein wesentlicher Bedarf gesehen.

5 Technische und organisatorische Randbedingungen bei der Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur

5.1 Allgemeines

Die wesentlichen Komponenten einer öffentlichen Ladeinfrastruktur sind in Abbildung 9 dargestellt. Neben einem entsprechend ausgewiesenen und markierten Stellplatz für das zu ladende Elektrofahrzeug ist die Ladeinfrastruktur (Ladesäule) notwendig. Diese Ladesäule muss einerseits über einen Stromanschluss an das vorhandene Stromverteilernetz angebunden sein und andererseits die Möglichkeit einer Verbindung zum Elektrofahrzeug geben.

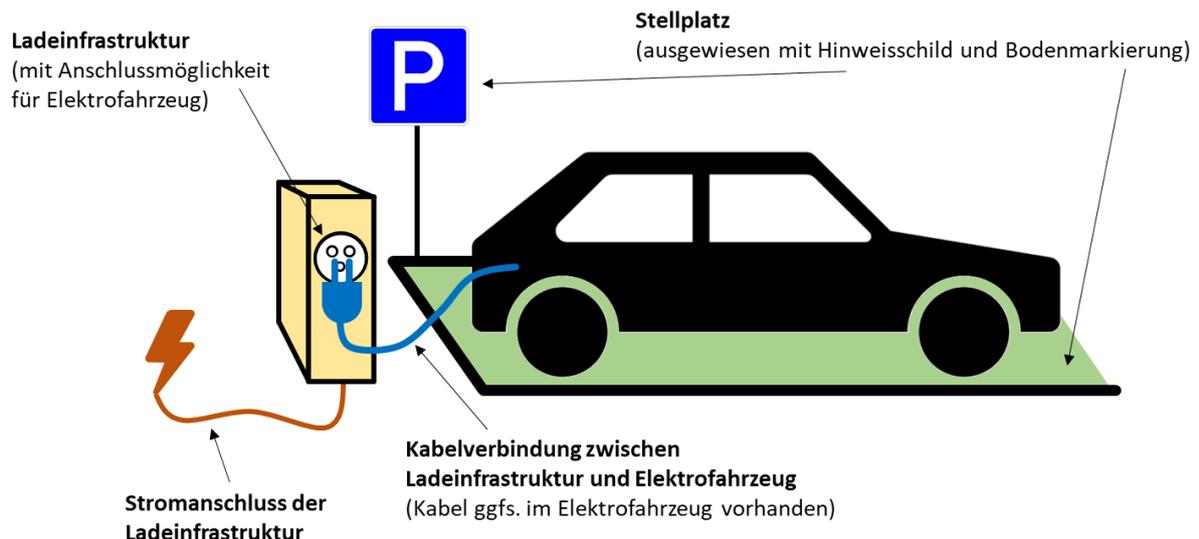


Abbildung 9: Komponenten öffentliche Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]

Für das Laden von Elektrofahrzeugen stehen prinzipiell verschiedene Arten der Ladeinfrastruktur zur Verfügung. Neben Wallboxen, welche meist in nichtöffentlichen Bereichen (private Garagen) installiert werden, stehen verschiedene Optionen der Ladeinfrastruktur mit einem oder mehr Ladepunkten zur Auswahl. In der folgenden Tabelle 3 sind die charakteristischen Merkmale der einzelnen Lademöglichkeiten dargestellt.

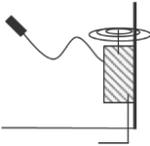
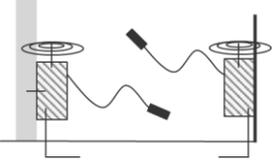
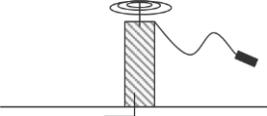
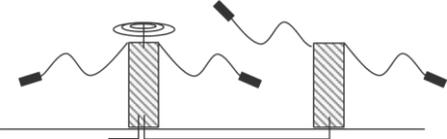
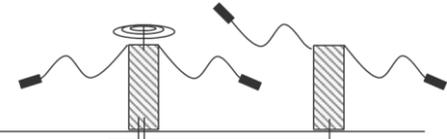
Art der Ladeinfrastruktur und Beschreibung	Prinzip-Bild
<p>Wallbox ohne öffentlichen Zugang</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Ladepunkt • Montage an Wand • maximale Ladeleistung in Abhängigkeit des verfügbaren Stromnetzes • Preis für Wallbox bis 22 kW: ca. 500 - 1.500 € (netto)* 	
<p>Lademodul an Lichtmast/Wand mit öffentlichem Zugang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Ladepunkt • Montage an Lichtmast oder Wand • Bei Stromentnahmen am Lichtmast i. d. R. maximale Ladeleistung von 3,7 kW • ggf. Einschränkung durch Abhängigkeiten von der Straßenbeleuchtung (z. B. Stromabschaltung) • Preis für Lademodul bis 22 kW: ca. 2.000 - 4.000 € (netto)* 	
<p>Ladestele mit öffentlichem Zugang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Ladepunkt • Montage auf Fundamentsockel • Preis für Ladestele bis 22 kW: ca. 2.500 - 4.000 € (netto)* 	
<p>Normalladesäule mit öffentlichen Zugang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i. d. R. zwei Ladepunkte je Ladesäule bis 22 kW • Betrieb im Master/Slave-Modus möglich • Montage auf Fundamentsockel • Preis für Normalladsäule mit 2 Ladepunkten bis jeweils 22 kW: ca. 4.000 - 7.000 € (netto)* 	
<p>Schnellladesäule mit öffentlichen Zugang</p> <ul style="list-style-type: none"> • i. d. R. zwei Ladepunkte je Ladesäule • Betrieb im Master/Slave-Modus möglich • Montage auf Fundamentsockel • Preis für Schnellladesäule (Multicharger) mit einem Ladepunkt mit 50 kW und 1 Ladepunkt bis 22 kW: ca. 25.000 - 35.000 € (netto)* 	
<p>* Die angegebenen Preisspannen enthalten nur die Kosten für Anschaffung der technischen Geräte (Stand 01/2018). Herstellerrabatte sind möglich. Kosten für Montage, Inbetriebnahme, Tiefbauarbeiten, Netzanschluss, Backendsystem-Software etc. sind nicht enthalten.</p>	

Tabelle 3: Übersicht vorhandener Arten der Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]

Für den Anschluss der Elektrofahrzeuge an die Ladeinfrastruktur existieren verschiedene Möglichkeiten. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der derzeit vorhandenen Ladekabelanschlüsse.

Stecker- /Ladekabelanschlüsse Wechselstromladen (AC) – „Normalladen“	
Haushaltsübliche Schutzkontaktstecker (CEE 7/4) <ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom • maximale Ladeleistung 2,3 kW (230 V, 10 A) • Absicherung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 	
CEE-Stecker (blau) <ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom (einphasig) • maximale Ladeleistung 3,7 kW (230 V, 16 A) 	
CEE-Stecker (rot) <ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom (dreiphasig) • maximale Ladeleistung 11 kW (400 V, 16 A) oder 22 kW (400 V, 32 A) 	
Typ 1-Stecker <ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom (einphasig) • maximale Ladeleistung 7,4 kW (230 V, 32 A) oder 22 kW (400 V, 32 A) 	
Typ 2-Stecker <ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom (dreiphasig) • maximale Ladeleistung 43,5 kW (400 V, 63 A) 	
Stecker- /Ladekabelanschlüsse Gleichstromladen (DC) – „Schnellladen“	
Typ 2-Stecker <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstrom • maximale Ladeleistung 38 kW 	
CCS-Stecker (Combined Charging System, Combo-Stecker) <ul style="list-style-type: none"> • Typ 2 mit zusätzlichen Gleichstromelektroden • maximale Ladeleistung 170 kW 	
CHAdeMO-Stecker <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstrom • maximale Ladeleistung 50 kW • Entladung möglich 	
Supercharger-Stecker (Fa. Tesla) <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstrom • maximale Ladeleistung 120 kW 	

Tabelle 4: Übersicht vorhandener Stecker-/Ladekabelanschlüsse [eigene Darstellung]

Im Rahmen europaweiter Regelungen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur sind durch Gesetze und Verordnungen mittlerweile einheitliche Standards für die zu verwendenden Ladekabelanschlüsse definiert worden. Die entsprechenden Festlegungen (Typ 2-Stecker für Wechselstromladepunkte (AC) mit > 3,7 kW Ladeleistung und CCS-Stecker für Gleichstromladepunkte (DC) mit > 22 kW Ladeleistung) sind in Tabelle 4 grün hinterlegt und in Kapitel 5.3 genauer beschrieben.

Da die asiatischen Hersteller von Elektrofahrzeugen standardmäßig den CHAdeMO-Stecker verbauen und der Marktanteil der asiatischen Hersteller relativ hoch ist, ist die zusätzliche Bereitstellung dieses Steckertyps als Alternative zum CCS-Stecker zu empfehlen.

Die Hersteller von Ladesäulen bieten auch sogenannte Multicharger-Systeme an, bei denen i. d. R. ein Normalladeanschluss mit 22 kW und ein Schnellladeanschluss mit 50 kW angeboten werden.

Im Folgenden wird ein Überblick über die zu beachtenden Aspekte beim Ausbau der Elektromobilität gegeben. Dabei werden folgende Punkte angesprochen:

- Systemüberblick öffentlicher Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.2)
- Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.3)
- Betrieb der Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.5)
- Betreibermodelle und Tarifgestaltung (Kapitel 5.6)
- Vertragliche Randbedingungen (Kapitel 5.7)
- Kostenschätzung (Kapitel 5.8)
- Beschilderung und Markierung (Kapitel 5.9)

5.2 Systemüberblick öffentlicher Ladeinfrastruktur

Für die Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur sind neben der Bereitstellung eines Ladepunktes und eines Parkplatzes auch die Stromversorgung und der Anschluss des Ladepunktes an ein Backendsystem notwendig.

In Abbildung 10 ist der prinzipielle Systemaufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur dargestellt.

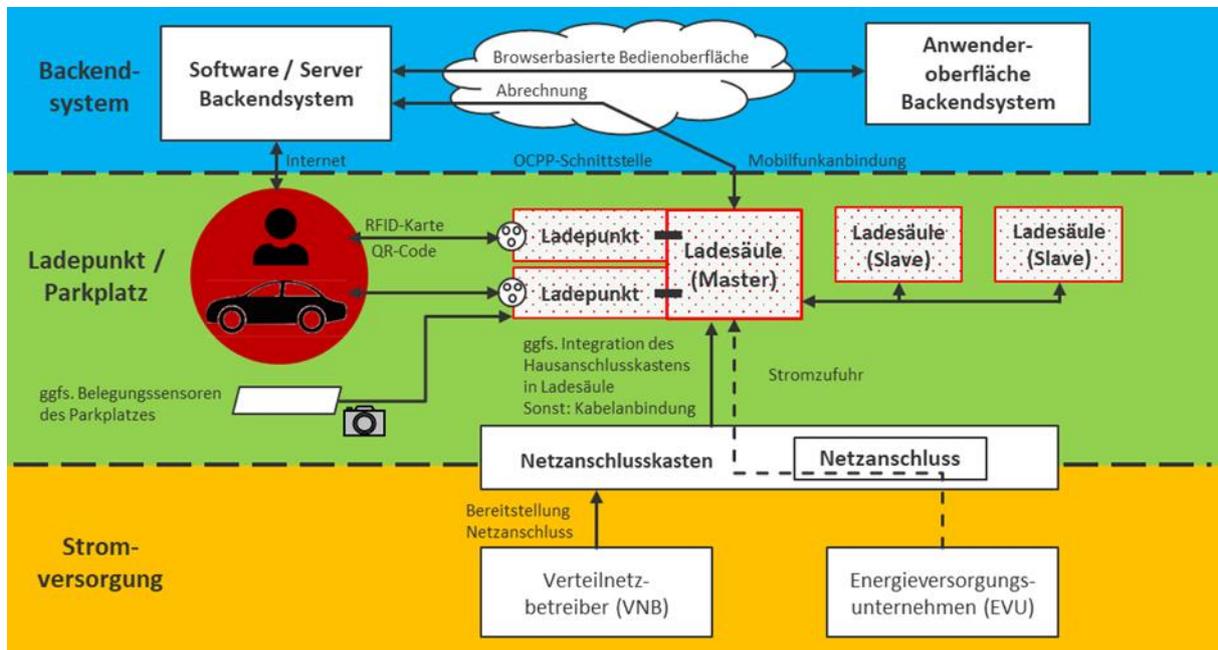


Abbildung 10: Systemüberblick öffentliche Ladeinfrastruktur [eigene Darstellung]

Dabei sind folgende wesentliche Systembestandteile zu berücksichtigen:

1. Eine Verbindung zur Stromversorgung (orange)
 Hierbei ist neben einem Netzanschlusskasten und einem Netzanschluss zur grundsätzlichen Anbindung an das vorhandene Stromverteilernetz (Ansprechpartner: Stromnetzbetreiber) ebenfalls ein Vertrag zur Stromlieferung (Ansprechpartner: Energieversorgungsunternehmen) notwendig.
Verantwortlicher Akteur: Ladesäulenbesitzer vor Errichtung der Ladesäule
2. Die Ladeinfrastruktur selbst (grün)
 Dabei handelt es sich z. B. um Ladesäule(n) mit den entsprechenden Ladepunkten als Schnittstelle zum ladenden Elektrofahrzeug. Ggf. ist standortabhängig an dieser Stelle über weitere Sensoren zur Überwachung der Belegung des Parkplatzes nachzudenken, um sicherzustellen, dass ein als frei ausgewiesener Ladepunkt nicht aufgrund eines parkenden Fahrzeugs blockiert wird und somit nicht zur Verfügung steht.
 Der Ladesäulenbetreiber nimmt durch die Strombereitstellung an der Ladeinfrastruktur entsprechend § 3 Abs. 25 Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) [9] die Position eines Letztverbrauchers ein. Er tritt nicht als Versorger auf und hat demnach auch keine energiewirtschaftlichen Pflichten im Sinne des EnWG.

Verantwortlicher Akteur: Ladesäulenbetreiber (Chargepoint Operator – CPO) während des Betriebs

3. Das Backendsystem im Hintergrund (blau)

Diese Software im Hintergrund ist notwendig, um die Auffindbarkeit der Ladeinfrastruktur über Internetplattformen und Apps zu gewährleisten sowie die Ladevorgänge zu verwalten und eine Abrechnungen der Nutzer zu ermöglichen. Durch die Autorisierung des Nutzers an der Ladesäule (z. B. durch eine RFID-Karte des Nutzers oder den Scan eines QR-Codes) wird der Ladevorgang eindeutig zugeordnet und im Nachgang abgerechnet. Die Kommunikation zwischen Ladesäulen und Backendsystem erfolgt i. d. R. über Mobilfunk. Bei Standorten mit mehreren Ladesäulen kann die Kommunikation gebündelt über eine Master-Ladesäule erfolgen. Alle weiteren Ladesäulen sind als Slave-Ladesäule über die Master-Ladesäule angebunden.

Verantwortlicher Akteur: Backendsystembetreiber während des Betriebs

5.3 Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur

Im Zusammenhang mit dem Thema Elektromobilität wird regelmäßig die Frage diskutiert, ob die Errichtung und der Betrieb einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in den kommunalen Aufgabenbereich fallen. Das Bayerische Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (StMI) weist in seiner Stellungnahme [19] daraufhin, dass die Errichtung und der Betrieb einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge grundsätzlich von der Aufgabe der Energieversorgung gedeckt sein können - auch dann, wenn die Infrastruktur nicht nur kommunalen Fahrzeugen zur Verfügung stehen soll. Die Förderung der Elektromobilität ist auch aus verkehrs-, umwelt- und gesundheitsbezogenen Blickwinkeln von Bedeutung, sodass sich auch aus diesen Gründen kommunale Aufgaben herleiten lassen können. Inwieweit eine Kommune diese Aufgabe übernimmt, ist ihr überlassen. Es handelt sich dabei nicht um eine Pflicht-, sondern um eine freiwillige Aufgabe.

Die Ladesäulenverordnung (LSV)³ [21] regelt die technischen Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile sowie weitere Aspekte des Betriebes von Ladepunkten wie Authentifizierung, Nutzung und Bezahlung. Die Ladesäulenverordnung ist die Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe [22] in nationales Recht.

³ Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile [21]

Es werden folgende Vorgaben für die Ausstattung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur gemacht:

- Zu verwendende Stecker:
 - Für Ladepunkte mit >3,6 kW Wechselstromladeleistung (AC) muss der Anschluss nach IEC 62196 Typ 2 erfolgen.
 - Öffentlich zugängliche Ladepunkte mit >22 kW Gleichstromladeleistung (DC) sind mit Steckern des Combined Charging System (CCS) auszustatten.
- §4 LSV sieht vor, dass an öffentlichen Ladepunkten spontanes Laden ohne vorherige Authentifizierung möglich sein muss. Dies kann erfolgen durch (a) kostenlose Abgabe des Stroms oder (b) gegen Zahlung mittels
 - Bargeld in unmittelbarer Nähe zum Ladepunkt
 - eines gängigen kartenbasierten Zahlungssystems bzw. Zahlungsverfahrens
 - eines gängigen webbasierten Systems
- Über den EU-Beschluss (Richtlinie 2014/94/EU) hinaus fordert die LSV:
 - Nachweis- und Meldepflichten des Betreibers gegenüber der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation und Eisenbahnen (BNetzA) zur Einhaltung der technischen Anforderungen der LSV bei Inbetriebnahme, Veränderungen und Außerbetriebsetzung.
 - Zur Einsicht der gemeldeten Ladepunkte kann u.a. der Ladeatlas Bayern (<http://www.ladeatlas.bayern>) genutzt werden.

In der derzeit gültigen Fassung (vom 01.06.2017) sind z. B. mess- und eichrechtskonforme Stromzähler sowie die Anschlussmöglichkeit asiatischer Fahrzeughersteller, welche überwiegend mit Typ 1- (Normalladen mit Wechselstrom) bzw. CHAdeMO-Stecker (Schnellladen mit Gleichstrom) ausgestattet sind, nicht geregelt.

Die Grundlage für eine korrekt abrechenbare Strommenge schafft das Mess- und Eichgesetz (MessEG). Der Hersteller muss das Verfahren zur Erklärung der Konformität mit dem MessEG durchführen. Diese Erklärung für die Ladeeinrichtung (z. B. Ladesäule, Wallbox) kann durch einen Hersteller mit eigener QS-Anerkennung nach Modul D oder eine anerkannte Konformitätsbewertungsstelle (Modul F) erfolgen. Voraussetzung ist in beiden Fällen die vorherige Baumusterprüfung der Stromzählereinrichtung (Modul B) durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Die OCCP-Schnittstelle in Fassung ab OCPP 1.6 ermöglicht die Übermittlung von

signierten Messwerten von der Ladesäule an das Backendsystem. Die Entwicklung von Wechselstrom-Ladeeinrichtungen, die konform mit dem MessEG sind, wird derzeit durch die Hersteller vorangetrieben. Entsprechende Produkte könnten derzeit noch nicht bezogen werden, Anträge für die Baumusterprüfung von Stromzählereinrichtungen wurden von einigen Herstellern bereits bei der PTB eingereicht (Stand 04/2018). Die Übergangsregelung der Eichaufsichtsbehörden zur Messung von Gleichstrom läuft zum März 2019 aus. Baumusterprüfung von Gleichstromzählern liegen derzeit nicht vor (Stand 04/2018).

Neben den Anforderungen der Ladesäulenverordnung zur Errichtung und zum Betrieb der Ladeinfrastruktur gelten darüber hinaus ebenfalls die Bestimmungen der Betriebsmittelprüfung entsprechend der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [10]. Die Prüfintervalle richten sich nach der Gefährdungsklasse des Standorts der Ladeinfrastruktur.

5.4 Nutzeranforderungen und Aufgabenträger öffentlicher Ladeinfrastruktur

Für die Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur müssen die im Folgenden beschriebenen wesentlichen Anforderungen aus Nutzersicht berücksichtigt werden: Der Nutzer muss (1) die Lademöglichkeit finden können, (2) sich am Ladepunkt identifizieren, (3) sein Fahrzeug mit dem Ladepunkt verbinden können und (4) für den Ladevorgang korrekt abgerechnet werden. In Abbildung 11 sind die Zusammenhänge, die sich aus den Nutzeranforderungen an den operativen Betrieb ergeben und die relevanten Aufgabenträger dargestellt.

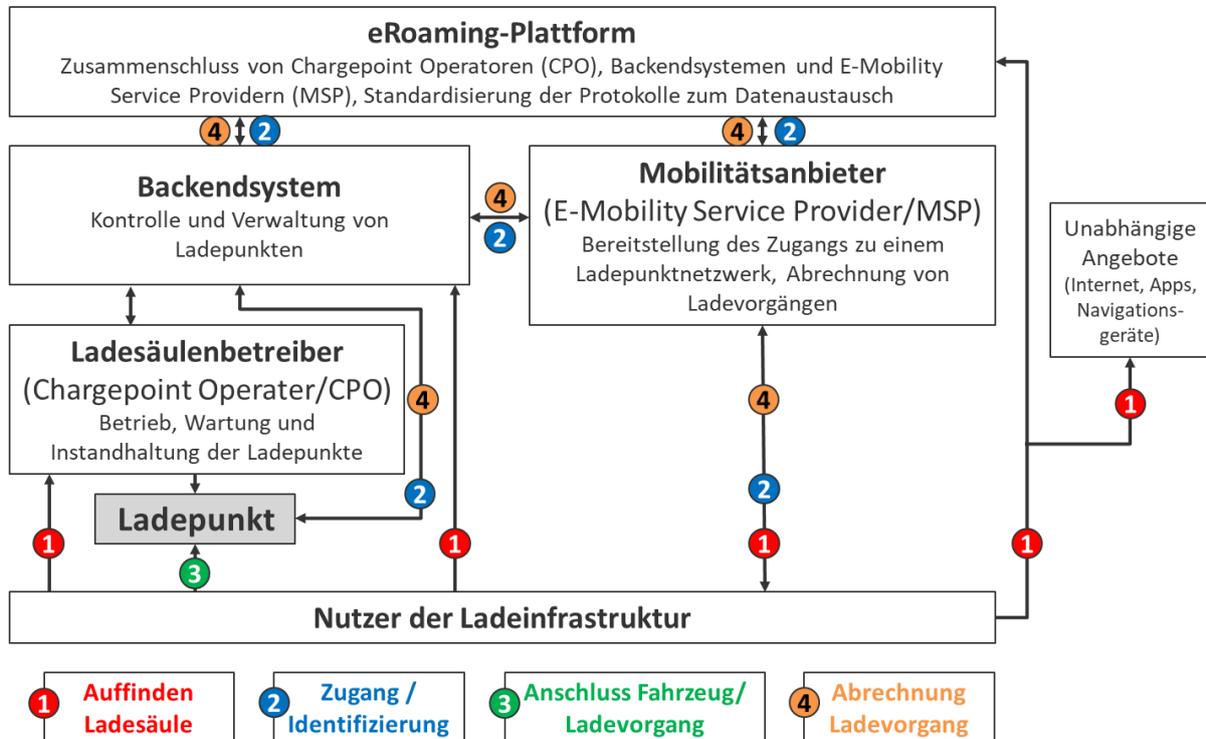


Abbildung 11: Anforderungen des Nutzers der Ladeinfrastruktur und verantwortliche Aufgabenträger [eigene Darstellung]

Die einzelnen Anforderungen umfassen folgende Teilbereiche:

- **Auffinden der Ladesäule (1)**

Ziel muss es sein, ein möglichst dichtes und weitläufiges Netz von nutzbaren Ladepunkten zu generieren, welche durch den Nutzer in einfacher Weise auffindbar sind. Hierzu sind die folgenden Informationsmöglichkeiten zu integrieren:

- Internetbasierte Angebote der öffentlichen Hand (z. B. Ladeatlas Bayern: www.ladeatlas.bayern)
- Internet- und App-basierte Angebote der E-Mobility Service Provider, Backendsystem-Betreiber oder e-Roaming-Plattformen (z. B. Novofleet, New Motion, Intercharge)
- Unabhängige, internet- und App-basierte Plattformen (z. B. e-tankstellen-finder.com, smarttanken.de)

- Kundeninformationssysteme von Fahrzeugflotten und CarSharing-Anbietern (z. B. Navigation von Tesla oder BMW mit aktueller Ladesäulen-information über Internetabgleich, Navigationssysteme bei eDrive)
- Unabhängige Navigationssysteme (z. B. POI in TomTom, Navigon und Garmin)

- **Zugang / Identifizierung (2) und Abrechnung des Ladevorgangs (4)**

Es müssen bzw. sollten folgende Möglichkeiten gegeben sein:

- Spontanes Laden (nach LSV vorgeschrieben):
keine individuelle Anmeldung / Identifizierung am Ladepunkt
Die Abrechnung erfolgt über das Backendsystem ohne weiterreichende Vertragsbindung (z. B. Giro- / Kreditkarte, Paypal, SMS).
- Identifizierung über die vom Betreiber (Chargepoint Operator / CPO) ausgegebenen Zugänge wird i. d. R. über eine Smartphone-App bzw. Internetseite (z. B. durch Scannen eines QR-Codes auf der Ladesäule) und/oder über eine personalisierte Karte des Betreibers mit integrierten RFID- bzw. NFC-Chip gewährleistet.
Die Abrechnung erfolgt über den Betreiber.
- Identifizierung über die vom Mobilitätsanbieter (E-Mobility Service Provider / MSP) ausgegebene Zugänge wird in gleicher Weise über eine Smartphone-App bzw. Internetseite (z. B. durch Scannen eines QR-Codes auf der Ladesäule) und/oder über eine personalisierte Karte des Mobilitätsanbieters mit integrierten RFID- bzw. NFC-Chip gewährleistet.
Die Abrechnung erfolgt über den Mobilitätsanbieter (eRoaming). Ggf. fallen für den Nutzer erhöhte eRoaming-Gebühren bei der Abrechnung mit dem Mobilitätsanbieter (MSP) an.

- **Anschluss Fahrzeug / Ladevorgang (3)**

Aufgrund unterschiedlicher technischer Voraussetzungen von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur können Ladevorgänge mit verschiedenen Ladeleistungen durchgeführt werden.

Folgende Kategorisierung kann vorgenommen werden:

- Normalladen bei 3,7 kW Wechselstrom (AC):
Ladedauer pro 100 km Fahrleistung: ca. 4 Std.
Beispiel Gesamtladezeit E-Fahrzeuge:

- BMW i3, Reichweite 200 km (Ladezeit ca. 8:00 Std.),
VW e-Golf / VW e-up!, Reichweite 150 km (Ladezeit ca. 6:00 bis 7:00 Std.)
- Normalladen bis 11 kW Wechselstrom (AC):
Ladedauer pro 100 km Fahrleistung: ca. 2 Std.
Beispiel Gesamtladezeit E-Fahrzeuge:
Kia Soul EV, Reichweite 200 km („AC-Schnellladen“ ; Ladezeit ca.4:30 Std.)
VW e-Golf, Reichweite 150 km („AC-Schnellladen“; Ladezeit ca. 5:30 Std.)
 - Normalladen bis 22 kW Wechselstrom (AC):
 - einphasig (16 A) – Ladedauer pro 100 km Fahrleistung: ca. 1:30 Std.
Beispiel Gesamtladezeit E-Fahrzeuge:
BMW i3, Reichweite 200 km („AC-Schnellladen“; Ladezeit ca. 3:00 Std.)
Renault Zoe, Reichweite 250 km („AC-Schnellladen“; Ladezeit ca. 2:30 Std.)
 - mehrphasig (32 A) – Ladedauer pro 100 km Fahrleistung: ca. 0:45 Std.
Beispiel Gesamtladezeit E-Fahrzeuge:
Renault Zoe, Reichweite 250 km („Sonderausstattung Beschleunigtes Laden“;
Ladezeit ca. 1:30 Std.)
 - Schnellladen mit Gleichstrom (DC) i. d. R. 50 kW:
Ladedauer pro 100 km Fahrleistung: ca. 0:20 Std.
Beispiel Ladezeit E-Fahrzeuge 80 % der max. Kapazität:
BMW i3, Reichweite 200 km (CCS-Stecker, Ladezeit ca. 0:40 Std.)
VW e-Golf / VW e-up!, Reichweite 150 km (CCS-Stecker, Ladezeit ca. 0:45 Std.)
NISSAN LEAF, Reichweite 200 km (CHAdeMO-Stecker, Ladezeit ca. 0:30 Std.)

Folgende Aufgabenträger sind für die Bedienung dieser Anforderungen zuständig:

- Der **Betreiber des Ladepunktes** (auch Chargepoint Operator (CPO) genannt) ist für den Betrieb, die Wartung und Instandhaltung der Ladepunkte verantwortlich.
- Der **Backendsystem-Betreiber** verantwortet die Verwaltung der Ladevorgänge an den Ladepunkten.
- Der **Mobilitätsanbieter** (auch Mobility Service Provider (MSP) genannt) stellt für die einzelnen Nutzer die Zugänge zu einzelnen Ladepunkten bzw. einem Netzwerk von Ladepunkten her.
- Über eine **eRoaming-Plattform** wird im Hintergrund gewährleistet, dass ein Ladepunkt eines Betreibers nicht nur durch die eigenen Kunden genutzt werden kann, sondern auch Kunden

anderer Mobilitätsanbieter für die Nutzung freigeschaltet sind. Hierbei werden vor allem die Standards zum Datenaustausch durch Datenaustauschprotokolle geregelt. Die derzeit wesentlichen eRoaming-Plattformen in Deutschland stellen interchange und e-clearing.net dar. Der wichtigste Unterschied der beiden Plattformen ist die Arbeitsweise in Bezug auf die Vereinbarung von Nutzungsbedingungen zwischen den verschiedenen Backendsystem-Betreibern sowie Mobilitätsanbietern.

- Intercharge:
Ladestationsbetreiber oder Backendsystem-Betreiber bieten ihre Ladeinfrastruktur zur Nutzung allen Mobilitätsanbietern (MSP) zu den gleichen, festgelegten Nutzungstarifen an (sog. „Offer to all“). Die Mobilitätsanbieter (MSP) können das Angebot annehmen und damit die Ladeinfrastruktur Ihren Nutzern bereitstellen.
- e-clearing.net:
Jeder Mobilitätsanbieter (MSP) vereinbart mit jedem Ladesäulenbetreiber oder Backendsystem-Betreiber die Bedingungen zur Nutzung der Ladeinfrastruktur individuell.

5.5 Betrieb der Ladeinfrastruktur

Der **Betreiber der Ladesäule** (auch Chargepoint Operator (CPO) genannt) ist für den Betrieb, die Wartung und Instandhaltung der Ladepunkte verantwortlich. Als Backendsystem-Betreiber verantwortet er die Verwaltung der Ladevorgänge und stellt die Funktionalitäten (z. B. Erfassung und Verarbeitung der Kundendaten, Freigabe des Ladevorgangs, Abrechnung, ggfs. Reservierung von Ladepunkten) bereit.

Der **Mobilitätsanbieter** (auch Mobility Service Provider (MSP) genannt) stellt für die einzelnen Nutzer die Zugänge zu einzelnen Ladepunkten bzw. einem Netzwerk von Ladepunkten her.

Über eine **eRoaming-Plattform** wird im Hintergrund gewährleistet, dass ein Ladepunkt eines Betreibers nicht nur durch die eigenen Kunden genutzt werden kann, sondern auch Kunden anderer Mobilitätsanbieter für die Nutzung freigeschaltet sind. Hierbei werden vor allem die Standards zum Datenaustausch durch Datenaustauschprotokolle geregelt. Es ist allerdings auch möglich, dass sich CPO und MSP auf bilaterale Datenaustauschprotokolle einigen.

Um in die Kapitel 5.4 genannten Anforderungen von Seiten der Betreiber gerecht werden zu können, teilen sich die Aufgabenträger beim Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur die Aufgaben wie folgt:

- **Ladesäulenbetreiber (Chargepoint Operator - CPO):**

- Realisierung diskriminierungsfreier Zugang:
Die Nutzerkommunikation und -abrechnung erfolgt durch das Backendsystem.
- Ladevorgänge der eigenen Nutzer und Nutzer von anderen Mobilitätsanbietern (MSP):
Die Nutzeridentifizierung und -abrechnung (inkl. eRoaming-Partner) muss durch Backendsystem erfolgen.
- Technische Kontrolle und Überwachung der Ladepunkte:
Durchführung durch die Monitoring-Funktion des Backendsystems ist i. d. R. im Leistungsangebot des Backendsystem-Betreibers.
- Hotline mit Nutzerberatung, Fernwartung und Auslösung von Wartungsaufträgen (Service-Level 2):
Das Vorhalten einer durchgängigen Hotline (24 Stunden /7 Tage, Service-Level 1) ist für Kommunen schwer realisierbar. Betreiber von Backendsystemen bieten diesen Service an. Der Betreiber des Backendsystems verfügt i. d. R. zusätzlich über eine Fernwartungssoftware (Service-Level 2), die eine Wartung im Rahmen der technischen Möglichkeiten (z. B. Neustart der Hard- und Software) erlaubt.
- Tarife für das Laden am Ladepunkt:
Backendsysteme geben die Rahmenbedingungen zur Gestaltung von Ladetarifen vor. In Abhängigkeit des verwendeten Backendsystems sind die Beeinflussungsmöglichkeiten ggf. eingeschränkt.
- Bereitstellung von Strom:
Nur wenige Backendsystem-Betreiber stellen Strom bereit. i. d. R. wird der Strom durch den Ladesäulenbetreiber, bzw. dem von ihm beauftragten Energieversorgungsunternehmen (EVU) bereitgestellt.
- Wartung und Instandhaltung (Service-Level 3)
Die Wartung und Instandhaltung kann durch den Hersteller der Ladesäulen, die eigenen Stadt-/Gemeindewerke oder durch einen Dienstleister erfolgen. Backendsystem-Betreiber, die auch als Hersteller/Vertriebspartner für Ladesäulen auftreten, bieten i. d. R. auch Wartung an.

Ein Backendsystem muss beauftragt werden, wenn Zahlungsvorgänge abgerechnet werden sollen. Sollte der Strom kostenlos abgegeben werden, kann auf die Anbindung des Ladepunktes an ein Backendsystem verzichtet werden.

- **Aufgaben Mobilitätsanbieter (E-Mobility Service Provider - MSP):**

- Verwaltung von Nutzerzugängen:
Die Aufnahme und Verwaltung von Nutzerdaten sowie die Ausgabe von Nutzerzugängen (APP-Zugänge, RFID-Karten, etc.).
- Abrechnung der Nutzung:
Eine Abrechnung der Nutzerzugänge durch die Kommune ist ggf. sehr aufwendig. Die Übernahme der Abrechnung der Nutzung mit dem Zugangsinhaber durch den Backendsystem-Betreiber ist möglich.
- Abrechnung mit eRoaming-Partnern:
Die Leistungsanspruchnahme bei eRoaming-Partnern muss entsprechend der getroffenen Vereinbarungen beglichen werden und dem Nutzer in Rechnung gestellt werden. In Abhängigkeit des Nutzungsvertrags können dem Nutzer zusätzlich Service-Pauschalen zur Abrechnung von eRoaming-Leistungen durch den Mobilitätsanbieter in Rechnung gestellt werden.

Die aufgeführten Aufgaben eines E- Mobilitätsanbieters (MSP) können als zusätzliche Anforderungen (einzeln oder komplett) an den Backendsystem-Betreiber weitergegeben werden.

White-Label-Lösungen erlauben der Kommune bzw. dem Landkreis RFID-Karten nach eigenen Designvorgaben durch den Backendsystem-Betreiber bereitstellen zu lassen. Nicht alle Backendsystem-Betreiber bieten derartige White-Label-Lösungen an.

5.6 Betreibermodelle und Tarifgestaltung

Die Einflussmöglichkeit auf die Tarifgestaltung für die Nutzung der Ladeinfrastruktur, und damit auf die möglichen Einnahmen werden durch die einzelnen Anbieter festgelegt. Prinzipiell stehen folgende Optionen zur Auswahl:

Bestandteil von Stromtarifen des Betreibers (Chargepoint Operator - CPO):

- Kostenlose Stromabgabe:
→ zu empfehlen, falls Abrechnungsaufwand höher als Stromkosten
- Pauschal pro Ladevorgang (sog. Session-Fee)
- Pauschal pro Zeit (z. B. Wochen-/Monatsabo)

- Zeitbasierte Verrechnung (i. d. R. in 15-, 30- oder 60-Minuten-Intervallen):
→ z. B. Stromkosten in Parkgebühren für Parkplatz inkludiert
- Verbrauchsbasierte Verrechnung:
→ ggf. wird der Parkplatz trotz abgeschlossenem Ladevorgang weiterhin blockiert
- Mischlösungen:
Erhöhte Anforderungen an Abrechnungsmodell / -software (z. B. nach Ladeklassen in Abhängigkeit der Ladeleistung oder Mischung Pauschalzeit und zeitbasierter Verrechnung)

Die Abrechnung von Zeit- oder Strommengenheiten erfordert, dass der Hersteller für seine Ladevorrichtung (z. B. Ladesäule) die Erklärung der Konformität mit dem Mess- und Eichgesetz (MessEG) abgibt. Eine Voraussetzung für diese Erklärung ist die Baumusterprüfung der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), auf die sich die Eichämter der Länder bei der Fragestellung der Feststellung und Prüfung der Eichrechtskonformität beziehen. Derzeit liegt diese Erklärung noch von keinem Hersteller in Deutschland vor (Stand 05/2018). Eine Übergangsregelung, die derzeit für Schnellladesäulen mit Gleichstrom (DC) gilt, läuft im März 2019 aus. Es ist abzuwarten, ob eine Verlängerung ausgesprochen wird.

Damit ergibt sich derzeit die Problematik, Ladesäuleninfrastruktur errichten zu wollen, jedoch die Ladepunkte nur unter sehr eingeschränkten Ladetarifmöglichkeiten betreiben zu können. Um als Ladesäulenbetreiber (CPO), der heute Ladeinfrastruktur errichten möchte, diesen Herausforderungen kurz-, mittel- und langfristig sorgfältig zu begegnen, müssen im Rahmen der Ausschreibung von Hard- und Softwarekomponenten bei der Ladeinfrastruktur entsprechende Anforderungen an den Hersteller vertraglich festgehalten werden und, in Abhängigkeit der jeweils rechtlichen Möglichkeiten, die Ladetarife festgelegt werden (siehe Kapitel 7.2).

Bestandteile von Tarifen des Mobilitätsanbieters (E-Mobility Service Providers - EMP):

- Einmalige Registrierungsgebühr
- (monatliche / jährliche) Grundgebühr
- Gebühr für abzurechnende Mengen- oder Zeiteinheit
- Pauschalpreise für festgelegte Zeit- bzw. Mengenkontingente oder je Ladevorgang

Auf dem Markt vorhandene Angebote unterscheiden sich darin, welche Aufgaben in Eigenverantwortung des Eigentümers der Ladesäule verbleiben und welche Aufgaben durch den Anbieter übernommen werden.

Durch das Backendsystem wird die Art des Betriebes eines Ladepunktes sowie durch den Mobilitätsanbieter (EMP) die Möglichkeiten und Bedingungen der allgemeinen Ladepunktnutzung bestimmt. Oft werden Funktionen des Backendsystems und Angebote des EMP von den einzelnen Anbietern in unterschiedlicher Art und Weise miteinander verbunden erbracht. Damit ergeben sich als Konsequenz unterschiedliche Möglichkeiten für das Angebot von Ladeinfrastruktur sowie die Bereitstellung von Ladeinfrastrukturzugängen und die Abrechnung der Ladevorgänge. Um eine Vergleichbarkeit herstellen zu können, sollten auf folgende wesentliche Rahmenbedingungen geachtet werden:

- Möglichkeiten und Tarife der Nutzung von Ladepunkten anderer Ladesäulenbetreiber (CPO)
- Möglichkeit und Tarife der Nutzung der eigenen Ladepunkte durch Nutzer anderer Mobilitätsanbieter (EMP)
- Einfluss des Ladesäulenbetreibers (CPO) auf die Gestaltung und die Festlegung der Ladetarife für Nutzer der eigenen Ladepunkte
- Einfluss auf die Vergütung des Ladesäulenbetreibers (CPO) durch den Backendsystem-Betreiber
- Einfluss auf das Design von Ladekarten
- Auswahl des Ladesäulen-Herstellers
- Kostenbestandteile während des Betriebs
- Ertragsbestandteile während des Betrieb

In Tabelle 5 sind beispielhaft die vorhandenen Angebote verschiedener Ladeinfrastruktur-Anbieter im Hinblick auf die o.g. Kriterien dargestellt. Die derzeitige Anbieter-Situation ist sehr komplex und enthält eine entsprechende Dynamik. Die Auflistung stellt den Status Quo mit den entsprechenden Konditionen in Form von ermittelten Kosten dar. Intensive Erfahrungswerte mit den einzelnen Anbietern im Hinblick auf z. B. Verfügbarkeit, Anwenderfreundlichkeit, Service oder Abrechnungsmodalitäten liegen nicht vor. Aus diesem Grund kann zum derzeitigen Zeitpunkt keine qualitative Beurteilung der unterschiedlichen Anbieter erfolgen.

Anbieter	Ladenetz.de	New Motion	has to be	Charge-ON
Kompatibilität vorh. Ladesäulen im Landkreis	nicht vorhanden	teilweise vorhanden	teilweise vorhanden	teilweise vorhanden
Kompatibilität mit LHM	uneingeschränkt vorhanden	über e-clearing.net gegeben	über e-clearing.net möglich aufwendig (bilaterale Abstimmung mit SWM/ ladenetz.de notwendig)	Derzeit ist eine bilaterale Vereinbarung in Abstimmung
Einfluss auf Ladetarife	möglich frei definierbar im Rahmen der Randbedingungen (nur zeitbasierte Tarife)	möglich frei definierbar im Rahmen der Randbedingungen (nur zeitbasierte Tarife)	möglich frei definierbar, auch ladegeschwindigkeits-abhängige Tarife möglich	nicht möglich (fest definiert)
Einfluss auf Vergütung für Kommune	möglich (durch Definition Ladetarif)	möglich (durch Definition Ladetarif)	möglich (durch Definition Ladetarif)	nicht möglich
Einfluss Design Ladekarten	möglich (frei definierbar)	möglich (frei definierbar)	möglich, ab 250 Stück (frei definierbar)	bedingt möglich (frei definierbar gegen Aufpreis)
Herstellerwahl	zertifizierte Hersteller vorhanden	bedingt möglich i.d.R. eigene Ladesäulen	kompatible und zertifizierte Hersteller	eigene Ladesäulen
Kostenbestandteile während Betrieb	Bereitstellung Backendsystem einmalige Einrichtungsgebühr: 99 € je Ladepunkt Bereitstellung je Ladepunkt 15 € monatlich	Bereitstellung Backendsystem je Ladepunkt: 4 € monatlich	Bereitstellung Backendsystem bis 100 Kunden oder 10 Ladesäulen: 65 € monatlich Regelpreis: 175 € monatlich erweiterter Leistungsumfang: 395 € monatlich	Servicepauschale pro Ladesäule mit 2 Ladepunkte: 65 € monatlich pro Wallbox mit 1 Ladepunkt (öffentlicher Standort): 39 € monatlich pro Wallbox mit 1 Ladepunkt (privater Standort): 10 € monatlich
	Ladekartenbereitstellung und -verwaltung 3 € je Karte	Ladekarten kostenfrei	Ladekarten Angaben zu Preis liegen nicht vor	
	Hotline 5 € je Anruf Bereitstellung je Ladepunkt: 5 € monatlich einmalige Einrichtungsgebühr: 399 €		Hotline in Abhängigkeit des Leistungsumfanges als Angebot abzurufen	
	Rechnungsstellung Endkunden 3,55 € je Rechnung (quartalsweise) Bereitstellungspauschale 179 € monatlich einmalige Einrichtungsgebühr: 399 €		Rechnungsstellung Endkunden 2,5% des abgerechneten Netto-Umsatzes zzgl. Aufwand für Versand und Inkasso	
	Stromkosten	Stromkosten	Stromkosten	ggf. Stromkosten
Wartung	Wartung Standort- und mengenbezogen als Angebot abzurufen	Wartung Standort- und mengenbezogen als Angebot abzurufen, Ausführung durch Servicepartner		
Ertragsbestandteile	Einnahmen Ladevorgang	Einnahmen Ladevorgang	Einnahmen Ladevorgang	Vergütung: bei eigener Stromlieferung: 90 % der Session-Fee bei Stromlieferung durch E.ON: 10 % der Session-Fee

Alle Angaben Stand 03/2018

Tabelle 5: Beispielhafte Gegenüberstellung unterschiedlicher Ladeinfrastruktur-Anbieter

5.7 Vertragliche Randbedingungen

Im Folgenden werden die vertraglichen Zusammenhänge dargestellt und die damit verbundenen Kostenbestandteile, die für die Errichtung und den Betrieb der Ladeinfrastruktur relevant sind. Es wird eine grobe Kostenschätzung für die Errichtung der Ladeinfrastruktur (Herstellung und Installation der Ladepunkte) sowie für den Betrieb der Ladeinfrastruktur anhand einer Beispielrechnung vorgenommen.

Für die Errichtung und den Betrieb der Ladeinfrastruktur sind die in Abbildung 12 aufgelisteten vertraglichen Randbedingungen zu berücksichtigen.

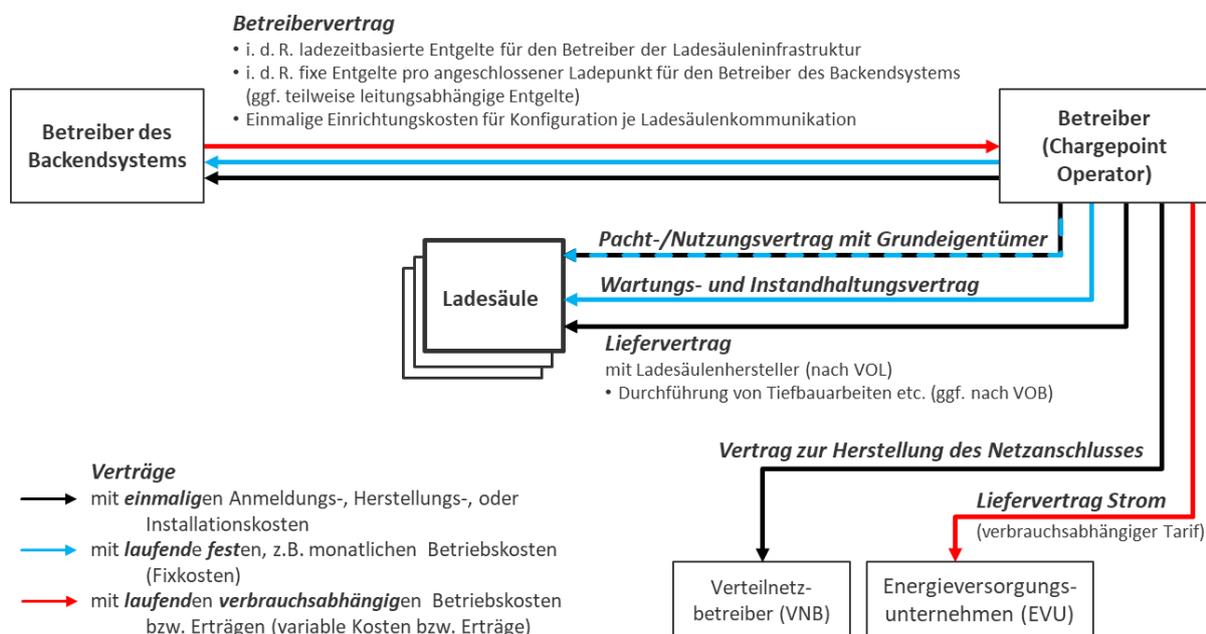


Abbildung 12: Systemskizze „Verträge und Kosten“ [eigene Darstellung]

Zur Herstellung der Ladeinfrastruktur ist zunächst ein Vertrag zur Herstellung des Netzanschlusses an das Stromverteilernetz mit dem Stromnetzbetreiber notwendig. Zur Versorgung der Ladeinfrastruktur mit Strom wird ein Liefervertrag mit einem Energieversorgungsunternehmen erforderlich. Für die Installation der Ladeinfrastruktur ist neben dem Liefervertrag für die Hardware der Ladesäule ggf. ein Pacht- bzw. Nutzungsvertrag für den Stellplatz, soweit dieser nicht im eigenen Besitz ist, abzuschließen.

Für den Betrieb der Ladeinfrastruktur sind ein entsprechender Betreibervertrag mit dem Backendsystem-Betreiber sowie ein Wartungs- und Instandhaltungsvertrag, ggf. mit dem Ladesäulenhersteller, zu berücksichtigen. Wenn die Voraussetzungen für die Durchführung der Wartung und der Instandhaltung durch eigene Organe, z. B. Stadt- oder Gemeindewerke, oder ortsansässige Betriebe gegeben sind, so kann auf einen Wartungs- und Instandhaltungsvertrag mit dem Hersteller verzichtet werden.

Durch die entsprechenden Vertragsvereinbarungen fallen neben einmaligen festen Kosten (Anmeldungs-, Herstellungs- und Installationskosten) für den Netzanschluss, die Ladesäule selbst, die Anbindung an das Backendsystem sowie ggf. Kosten für die Nutzung des Stellplatzes weitere laufende Kosten an. Diese laufenden Kosten setzen sich zusammen aus festen Anteilen (für den Betrieb des Backendsystems sowie den Wartungs- und Instandhaltungsvertrag) und verbrauchsabhängigen Kosten (für die Stromlieferung sowie die Abrechnung der Ladevorgänge über das Backendsystem).

5.8 Kostenschätzung

Zur Installation der Ladeinfrastruktur sind neben standortbezogenen Baukosten und den Anschaffungskosten der Ladesäule selbst weitere Kosten zur Anbindung und Initialisierung des Backendsystems zu berücksichtigen. Eine Kostenübernahme der einmaligen Kosten der Beitrittsgebühren zum Backendsystem bzw. Kosten für die Initialisierung des Backendsystems zentral durch den Landkreis ist möglich.

Die zu erwartenden Kosten zur Herstellung einer Normalladesäule mit 2 Ladepunkten mit Typ 2-Stecker (22 kW) sind in einer groben Schätzung in Tabelle 6 aufgelistet. Die Gesamtkosten sind stark standortabhängig und sollten in einem Bereich zwischen 15.000 € und 27.000 € (brutto) veranschlagt werden. Durch gute standortabhängige Anschlussbedingungen an das Stromnetz und Rabatte von Herstellern können günstigere Herstellungskosten erzielt werden.

● Standortbezogene Bau- und Installationskosten	
Netzanschluss für Ladesäule mit 44 kW	2.000 - 2.500 EUR
Zähleranschluss-Säule	1.000 - 1.500 EUR
Verkehrssicherung (nach Regelplänen gem. RSA)	500 - 2.000 EUR
Tiefbau, Kabelverlegung (20m)	3.000 - 4.000 EUR
Tiefbau, Oberflächen (Pflaster und Grünflächen)	500 - 1.000 EUR
Fundamentherstellung	300 - 1.000 EUR
Markierung von 2 Parkplätzen (Linien und Symbol)	500 - 1.000 EUR
Anfahrerschutz (2 Poller)	400 - 600 EUR
Unwägbarkeiten (Einbauten, Abstandflächen) +15%	0 - 2.000 EUR
Summe netto	8.200 - 15.600 EUR
● Ladesäule	
(zwei 22 kW-Ladepunkte, 2 Typ 2-Stecker)	4.000 - 7.000 EUR
● Backendsystem	
Einrichtung Backendsystem einmalig	(500 - 2.500 EUR)
Ladepunktconfiguration & Einrichtung	100 - 300 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt netto	12.300 - 22.900 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt brutto	14.700 - 27.300 EUR

Tabelle 6: Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Normalladesäule

In Tabelle 7 sind die Kosten für die Installation einer Schnelladesäule mit einem Gleichstrom-Ladepunkten mit CCS- und CHAdeMO-Stecker (50 kW) und einem Wechselstrom-Ladepunkt mit Typ 2-Stecker (22 kW) zusammengefasst. Die zu berücksichtigenden Kosten lassen sich auf 49.000 € bis 65.000 € (brutto) schätzen. Auch hier handelt es sich um grobe Schätzwerte, welche durch gute standortabhängige Anschlussbedingungen an das Stromnetz und Rabatte von Herstellern beeinflusst werden können.

● Standortbezogene Bau- und Installationskosten	
Netzanschluss für Ladesäule mit 72 kW	3.500 - 4.000 EUR
Zähleranschluss-Säule	2.500 - 3.000 EUR
Verkehrssicherung (nach Regelplänen gem. RSA)	500 - 2.000 EUR
Tiefbau, Kabelverlegung (20m)	3.000 - 4.000 EUR
Tiefbau, Oberflächen (Pflaster und Grünflächen)	500 - 1.000 EUR
Fundamentherstellung	300 - 1.000 EUR
Markierung von 2 Parkplätzen (Linien und Symbol)	500 - 1.000 EUR
Anfahrerschutz (2 Poller)	400 - 600 EUR
Unwägbarkeiten (Einbauten, Abstandflächen) +15%	0 - 2.500 EUR
Summe netto	11.200 - 19.100 EUR
● Ladesäule (Multicharger)	
(mit 1 x 50 kW-Ladepunkt (DC) CCS- & CHAdeMO-Stecker und 1 x 22 kW-Ladepunkt (AC) Typ 2-Stecker)	30.000 - 35.000 EUR
● Backendsystem	
Einrichtung Backendsystem einmalig	(500 - 2.500 EUR)
Ladepunktkonfiguration & Einrichtung	100 - 300 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt netto	41.300 - 54.400 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt brutto	49.200 - 64.800 EUR

Tabelle 7: Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Schnellladesäule (Multicharger mit einem Schnell- und einem Normalladepunkt)

5.9 Beschilderung und Markierung von Ladesäulen und Stellplätzen

In der 50. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften vom Mai 2015 werden die Angaben des EmoG spezifiziert. Für Kommunen im ländlichen Raum sind vor allem Bevorrechtigungen durch Parken von Bedeutung. Diese Stellplätze müssen durch das Zusatzzeichen 1026-61, 1024-20 oder 1010-66 gekennzeichnet werden (siehe Abbildung 13).



Abbildung 13: Zusatzzeichen 1026-61 „Elektrofahrzeuge frei“ (links), 1024-20 „Elektrisch betriebene Fahrzeuge frei“ (Mitte) und 1010-66 „Elektrisch betriebene Fahrzeuge“ (rechts) [eigene Darstellung]

Damit die vorhandenen Ladesäulen auch entsprechend wahrgenommen werden, sind die Ladesäulenstandorte eindeutig zu beschildern.

Mögliche Ausführungen der Beschilderung von Parkplätzen zur Bevorrechtigung von Elektrofahrzeugen sind in Abbildung 14 dargestellt.

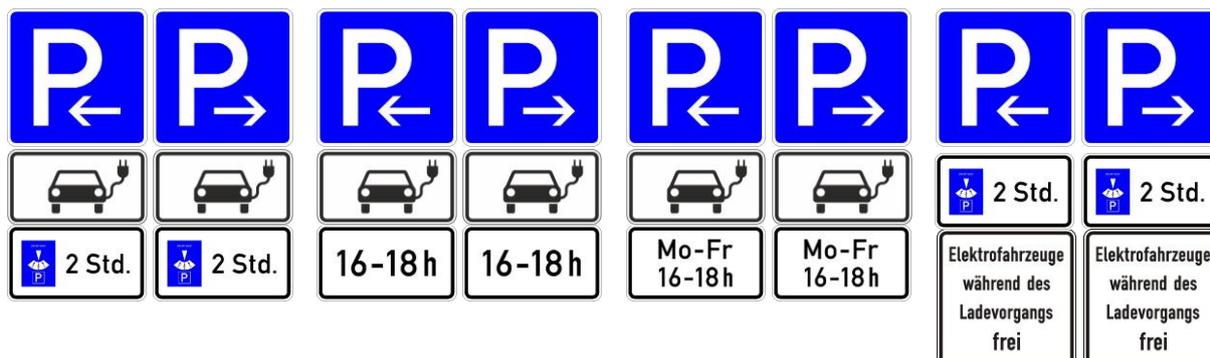


Abbildung 14: Varianten zur Beschilderung von Parkplätzen für Elektrofahrzeuge [eigene Darstellung]

In begründeten Ausnahmefällen kann das Zeichen 365-65 (Ladestation für Elektrofahrzeuge) gemäß StVO (siehe Abbildung 15 links) für die Kennzeichnung des Ladestandortes genutzt werden. In begründeten Ausnahmefällen (Einzelfallentscheidung) kann das Zeichen 365-65 auch mit einem der Zusatzzeichen (1000-10, 1000-11, 1000-20, 1000-21) gemäß StVO (siehe Abbildung 15 rechts) zur genauen Richtungsangabe verwendet werden. Dabei werden u.a. folgende Randbedingungen als Voraussetzung gesehen:

- Ladestation muss 24 h / 7 Tage in der Woche zur Verfügung stehen
- Stellplatzkonzept (für die ganze Gemeinde)

- Es finden überörtliche Suchverkehre statt und das Zeichen dient der Hinführung dieser überörtlichen Suchverkehre

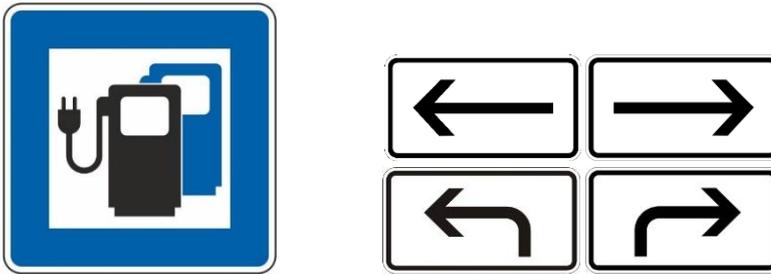


Abbildung 15: Verkehrszeichen 365-65 „Ladestation für Elektrofahrzeuge“ (links) sowie die Zusatzzeichen zur genauen Richtungsangabe (rechts) [eigene Darstellung]

In der Landeshauptstadt München wird das Zeichen 365-65 (Ladestation für Elektrofahrzeuge; siehe Abbildung 15 links) zur Kennzeichnung der Ladesäulenstandorte verwendet. Mit der Beschilderung von Stellplätzen mit Ladesäulenanschluss wird beabsichtigt sehr deutlich zu machen, dass diese Stellplätze ohne zeitliche Beschränkung ausschließlich Elektrofahrzeugen zur Verfügung stehen. Außerdem erfolgt eine Angabe der zulässigen maximalen Parkdauer für ausgewählte Tageszeiträume, in denen der Stellplatz dann ausschließlich Tankstellencharakter einnimmt (siehe Abbildung 16). In der übrigen Zeit erfüllt er ebenfalls eine Parkfunktion. Eine gezielte Kontrolle durch die Polizei ist vorgesehen, sodass Verwarngelder eingezogen und das Abschleppen veranlasst werden kann. [20]



Abbildung 16: Beschilderung von Parkplätzen an E-Ladesäulen der Landeshauptstadt München [20]

Die genannten Beispiele zur Beschilderung von Stellplätzen an Ladesäulen sind nicht abschließend. Es wird daher empfohlen, die Beschilderung mit der Unteren Verkehrsbehörde im Einzelfall abzustimmen.

Optional können Bodenmarkierungen auch an den Stellplätzen aufgebracht werden. Bodenmarkierungen haben keine rechtliche Verbindlichkeit und sind nicht mit Verkehrszeichen gleichzusetzen. Die Aufbringung kann jedoch ggf. seitens des Fördermittelgebers gefordert sein.

Als Kennzeichnung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum ist das Aufbringen eines weißen Sinnbildes (Darstellung eines Elektrofahrzeuges gemäß § 39 Abs. 10 StVO) entsprechend Abbildung 17 (links) als Bodenmarkierung zu empfehlen. Für Stellplätze im nichtöffentlichen Verkehrsraum (auf Privatflächen) ist das Aufbringen des weißen Sinnbildes auf grünem Grund (RAL 6018) entsprechend Abbildung 17 (rechts) möglich. Die Bodenmarkierung sollte die komplette Fläche des Stellplatzes umfassen. Für Ladeinfrastruktur, welche im Rahmen der Förderprogramme des Bundes (siehe Kapitel 6.1) errichtet werden, ist eine derartige Kennzeichnung verbindlich vorgeschrieben.



Abbildung 17: Sinnbild Elektrofahrzeug als Markierung (links für Stellplätze im öffentlichen Raum, rechts für Stellplätze innerhalb von Parkhäusern)

6 Förderung der Elektromobilität

6.1 Finanzielle Förderung

Sowohl durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) auf Bundesebene als auch durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (StMWI) auf Landesebene sind verschiedene Förderprogramme zur Elektromobilität aufgelegt.

Durch das BMVI sind aktuell (Stand 06/2018) die folgenden Förderrichtlinien relevant:

- Förderrichtlinie Elektromobilität vom 09.07.2015 (in Anpassung vom 05.12.2017) [69]
- Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland vom 13.02.2017 (mit Änderung vom 28.06.2017) [70]

Durch den Freistaat Bayern erfolgt die Förderung auf Grundlage der Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern vom 14.07.2017 [71].

Die Bemessungsgrundlage für die Zuwendung der Förderprogramme für die Ladeinfrastruktur ([70], [71]) stellen die zuwendungsfähigen Gesamtausgaben dar. Diese Gesamtausgaben setzen sich zusammen aus den Anschaffungsausgaben der Ladeeinrichtung, den einmaligen Errichtungs- und Anschlussausgaben einschließlich der ggf. notwendigen Netzertüchtigung oder Modernisierungsmaßnahmen (jeweils ohne Umsatzsteuer).

Zum aktuellen Zeitpunkt (Stand 06/2018) ist die Frist zur Antragseinreichung des Förderaufrufs im Förderprogramm Ladeinfrastruktur des BMVI [70] abgelaufen. Es ist jedoch abzusehen, dass weitere Förderaufrufe folgen werden. Voraussichtlich wird hier frühestens Ende 2018 mit einem weiteren Aufruf zu rechnen sein. Grundsätzlich ist beim Förderprogramm des Bundes meist ein regionaler Verteilungsschlüssel vorgegeben, welcher die Anzahl der maximal geförderten Ladesäulen definiert. Die Grundzüge des Förderaufrufs des BMVI sind in Tabelle 8 aufgeführt. Es ist zu erwarten, dass die Grundzüge weitere Förderaufrufe ähnliche Inhalte haben werden, sich aber im Detail unterscheiden können.

- **Antragsberechtigte:**
 - natürliche und juristische Personen inkl. Kommunen
- **Fördergegenstand:**
 - Errichtung der Ladesäule, Netzanschluss und Montage
- **Voraussetzungen:**
 - Öffentlicher Zugang für Ladesäulen
 - Nutzung erneuerbarer Energien
 - Mindestbetrieb 6 Jahre
 - Einhaltung der Vorgaben der Ladesäulenverordnung
- **Förderfähige Kosten:**
 - Normalladesäule, angeschlossenes Kabel, Leistungselektronik
 - Kennzeichnung, Parkplatzmarkierung, Parkplatzsensoren
 - Anfahrtschutz, Beleuchtung, Wetterschutz
 - Tiefbau, Fundament, Installation und Inbetriebnahme
 - Netzanschluss, WLAN, Pufferspeicher (gemäß Anforderungen Förderrichtlinie)
 - Ertüchtigung eines bestehenden Hausanschlusses
 - Baukostenzuschuss
- **resultierende Pflichten (Auswahl):**
 - Mittelverwendungsnachweis
 - Zweckbindung der geförderten Infrastruktur (Mindestbetrieb i.d.R. 6 Jahre)
 - Nutzung erneuerbarer Energien (Öko-Strom)
 - Regelmäßige Berichte an Bewilligungsstelle
- **Förderhöhe:**
 - Fördersatz 40 % bzw. 50% bei Erfüllung besonderer Kriterien (z.B. P&R, E-Car- und E-Bike-Sharing)
 - Normalladesäulen: max. 3.000 EUR (netto) pro Ladepunkt
 - Netzanschluss: max. 5.000 EUR (netto) pro Standort
 - Maximale Zuwendungssumme: 150.000 EUR (netto) pro Antragsteller
- **Einzureichende Unterlagen:**
 - Standort der Ladesäule(n) (Straße, ggf. Hausnummer, PLZ, Ort, GPS-Koordinaten)
 - Angabe der max. Leistung pro Ladepunkt, Art und Umfang des Netzanschlusses
 - Art der beabsichtigten Stromabgabe (kostenfrei, gegen Entgelt)
 - Kostenschätzung der Anschaffungskosten der Ladeeinrichtung(en) und Errichtungsausgaben
 - Kostenschätzung der Ausgaben zur Schaffung des Netzanschlusses

Tabelle 8: Kriterien des 2. Förderaufrufs der Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“

Detaillierte Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten des Bundes sind unter → [Link](#) zu finden.
[65]

Das BMVI hat einen Förderaufruf gemäß Förderrichtlinie Elektromobilität [69] mit einer Antragsfrist bis zum 31.08.2018 veröffentlicht, worin die Errichtung von Ladeinfrastruktur ausschließlich im Zusammenhang mit einer im Rahmen des Aufrufs beantragten Fahrzeugförderung zuwendungsfähig ist. Bevorzugt werden Antragsteller, die bei Förderentscheidung bisher nicht im Rahmen dieser Förderrichtlinie berücksichtigt wurden. Die maximale Zuwendung pro Antragsteller beträgt 2 Mio. €. Bei der Ladeinfrastruktur sind Kosten für Installation (z.B. Sockelplatten, Fundamente), Baumaßnahmen, Inbetriebnahme, Netzanschlussarbeiten und -kosten, Betriebskosten und Gestaltungskosten nicht förderfähig. Im Falle einer Beihilfe liegt die Förderquote für wirtschaftlich tätige Unternehmen bei bis zu 40 %, diese kann bei mittleren und kleinen Unternehmen noch 10 bzw. 20 Prozentpunkte erhöht werden, wenn das Vorhaben sonst nicht durchgeführt werden kann. Bei Kommunen im nicht wirtschaftlichen Bereich kann von Zuwendungen durch den Fördermittelgeber ausgegangen werden, die keine Beihilfe darstellen. Die Förderquote beträgt in diesem Fall 75 %, bei finanzschwachen Kommunen (z.B. mit Haushaltssicherungskonzept) beträgt die Förderquote sogar 90 %.

Am 06.06.2018 wurde der dritte Förderaufruf im Rahmen der Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur des Freistaats Bayern [71] veröffentlicht, dessen Antragsphase sich auf den Zeitraum zwischen 11.06.2018 und 20.07.2018 beschränkt. Die Inhalte des aktuellen Förderaufrufs des StMWI sind in Tabelle 9 dargestellt.

- **Antragsberechtigte:**
 - natürliche und juristische Personen inkl. Kommunen
- **Fördergegenstand:**
 - Errichtung der Ladesäule, Netzanschluss und Montage
- **Voraussetzungen:**
 - Öffentlicher Zugang für Ladesäulen
 - Nutzung erneuerbarer Energien
 - Mindestbetrieb 6 Jahre
 - Einhaltung der Vorgaben der Ladesäulenverordnung
- **Förderfähige Kosten:**
 - Normalladesäule, angeschlossenes Kabel, Leistungselektronik
 - Kennzeichnung, Parkplatzmarkierung, Parkplatzsensoren
 - Anfahrtsschutz, Beleuchtung, Wetterschutz
 - Tiefbau, Fundament, Installation und Inbetriebnahme
 - Netzanschluss, WLAN, Pufferspeicher (gemäß Anforderungen Förderrichtlinie)
 - Ertüchtigung eines bestehenden Hausanschlusses
 - Baukostenzuschuss
- **resultierende Pflichten (Auswahl):**
 - Mittelverwendungsnachweis
 - Zweckbindung der geförderten Infrastruktur (Mindestbetrieb i.d.R. 6 Jahre)
 - Nutzung erneuerbarer Energien (Öko-Strom)
 - Regelmäßige Berichte an Bewilligungsstelle
- **Förderhöhe:**
 - Fördersatz 40 %
 - Fördersatz 50 % möglich bei Erfüllung besonderer Kriterien (z.B. P+R, E-Car- und E-BikeSharing)
 - Normalladesäulen: max. 3.000 EUR (netto) pro Ladepunkt
 - Netzanschluss: max. 5.000 EUR (netto) pro Standort
 - Maximale Zuwendungssumme: 150.000 EUR (netto) pro Antragsteller
- **Einzureichende Unterlagen:**
 - Standort der Ladesäule(n) (Straße, ggf. Hausnummer, PLZ, Ort, GPS-Koordinaten)
 - Angabe der max. Leistung pro Ladepunkt, Art und Umfang des Netzanschlusses
 - Art der beabsichtigten Stromabgabe (kostenfrei, gegen Entgelt)
 - Kostenschätzung der Anschaffungskosten der Ladeeinrichtung(en) und Errichtungsausgaben
 - Kostenschätzung der Ausgaben zur Schaffung des Netzanschlusses

Tabelle 9: Kriterien des 3.Förderaufrufs des Förderprogramms „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern“

Detaillierte Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten in Bayern sind unter → [Link](#) einzusehen.

[64]

6.2 Bevorzugung von Elektrofahrzeugen

Neben der finanziellen Förderung des Bundes und des Landes bietet das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) [6] weitere Möglichkeiten für Kommunen, die Elektromobilität selbst zu fördern. Dabei können Elektro- und Hybridfahrzeuge gemäß §3 EmoG bevorzugt werden, durch

1. das bevorrechtigte Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen,
2. die Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen,
3. das Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen oder Durchfahrtsverboten,
4. angepasste Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Diese Bevorrechtigungen können nur eingeführt werden, „soweit dadurch die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs nicht beeinträchtigt werden.“ Hierfür können die in Abbildung 13 (Kapitel 5.9) dargestellten Zusatzzeichen verwendet werden. Durch das jeweilige Zusatzzeichen sind folgende Bevorrechtigungen möglich:

- Die Parkerlaubnis kann zugunsten elektrisch betriebener Fahrzeuge beschränkt sein.
- Elektrisch betriebene Fahrzeuge können von der Verpflichtung zum Parken mit Parkschein oder Parkscheibe freigestellt sein.
- Die Parkerlaubnis für elektrisch betriebene Fahrzeuge kann nach der Dauer beschränkt sein. Der Nachweis zur Einhaltung der zeitlichen Dauer erfolgt durch Auslegen der Parkscheibe. Die Parkerlaubnis gilt nur, wenn die Parkscheibe gut lesbar ausgelegt oder angebracht ist.

Es besteht zudem die Möglichkeit, Elektrofahrzeuge auf Bussonderstreifen zuzulassen. Diese Möglichkeit ist jedoch vor allem in Großstädten von Bedeutung und spielt für die Kommunen im Projektgebiet keine wesentliche Rolle. Aus diesem Grund wird hier auf eine detaillierte Ausführung verzichtet.

6.3 Unternehmen

Der Ausbau der Elektromobilität kann durch die Aktivität von Unternehmen unterstützt werden. Diese Unterstützung kann zum einen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen in der Unternehmensflotte mit zugehöriger Ladeinfrastruktur sowie die Bereitstellung der Nutzung der installierten Ladeinfrastruktur für die Fahrzeuge der Mitarbeiter oder der Kunden. Darüber hinaus ist auch eine

halb-öffentliche Nutzung denkbar, die die Freigabe der Ladeinfrastruktur für die öffentliche Nutzung unter bestimmten Einschränkungen (z. B. nach Uhrzeit, nach Wochentagen und/oder für einen beschränkten Nutzerkreis) ermöglicht. Es ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit die Errichtung von halböffentlichen Ladepunkten durch kommunale Fördermittel und/oder durch bestehende Förderprogramme für öffentliche Ladesäulen unterstützt werden kann.

Durch das „Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr“ [6] wurde eine Anpassung des Einkommenssteuergesetzes (EStG) [11] vorgenommen, sodass das kostenlose oder vergünstigte Laden von Elektrofahrzeugen beim Arbeitgeber in einer Übergangsfrist bis 31.12.2020 nicht mehr als geldwerter Vorteil gewertet wird.

Einen entsprechenden Überblick über die rechtlichen und steuerrechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität im Unternehmen stellt das Merkblatt (→ [Link](#)) des Deutschen Industrie- und Handelskammertages (DIHK) zur Verfügung. [13]

Bei der standortbezogenen Prüfung von Möglichkeiten und der Bewertung der Optionen in der technischen und betrieblichen Umsetzung bei der Einrichtung von Ladepunkten durch Unternehmen ist eine fachliche individuelle fachliche Beratung notwendig. Die Handwerkskammer für München und Oberbayern bildet „Berater/in für Elektromobilität (HKW)“ aus. In einer Liste werden alle zertifizierten Berater Elektromobilität“ (→ [Link](#)) geführt. Für weiterführende Beratungen wird auf diese zertifizierten Berater verwiesen. [14]

Darüber hinaus unterliegt die Vergabe von Aufträgen durch Unternehmen nicht den strengen Vergabevorschriften der öffentlichen Haushalte.

6.4 Private Haushalte

Die Förderung der privaten Haushalte im Rahmen der staatlichen Förderprogramme erfolgt derzeit im Wesentlichen bei der Anschaffung und den Betrieb eines Elektrofahrzeuges mit folgenden Maßnahmen:

- **Umweltbonus / Kaufprämie:**
Der Erwerb eines förderfähigen Hybrid-Fahrzeuges bzw. Elektrofahrzeuges nach dem 18. Mai 2016 wird mit 3.000 € bzw. 4.000 € gefördert, derzeit begrenzt bis 12/2019.
- **Kfz-Steuerbefreiung:**
Elektrofahrzeuge sind von der Kfz-Steuer befreit, derzeit begrenzt bis 12/2020.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit auf kommunaler Ebene eine Förderung für die Anschaffung von Ladepunkten in privaten Haushalten zu schaffen. Aktuell existiert ein derartiges Förderangebot für die Bürger der Stadt Garching. Die Kommune bezuschusst auf Antrag die Errichtung einer Lademöglichkeit im Privathaushalt mit 500 € (Stand 11/2017).

Durch die in Kapitel 6.3 beschriebene „Liste Berater Elektromobilität“ [14] haben auch private Haushalte, und damit auch Eigentümergemeinschaften, Zugang zur professioneller Unterstützung bei der Prüfung und Realisierung individuell angepasster Lösungen zur Errichtung von Ladeinfrastruktur.

7 Vorgehen bei Ausschreibung und Vergabe

Im Folgenden wird der rechtliche Rahmen beschrieben sowie die Möglichkeiten und Anforderungen der inhaltlichen Gestaltung einer Leistungsbeschreibung dargelegt. In Kapitel 8 werden darauf aufbauend Empfehlungen für das weitere Vorgehen formuliert.

7.1 Rechtlicher Rahmen für die Ausschreibung

Die bei Ausschreibung und Vergabe zu berücksichtigenden Vorgaben sind abhängig von der Auftragssumme der zu vergebenden Leistungen. Aktuell (Stand 01/2018) ist ab einem Schwellenwert von 221.000 € eine europaweite Ausschreibung notwendig. In diesem Fall anzuwendendes Recht in den Kommunen stellt die Vergabeverordnung des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB/VgV) bzw. die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A (VOB/A 2016) dar.

Wird der Schwellenwert von 221.000 € netto bei Liefer- und Dienstleistungsaufträgen bzw. 5.548.000 € netto bei Bauaufträgen unterschritten, so ist eine nationale Ausschreibung ausreichend. Das hierbei für kommunale Ausschreibungen anzuwendende Recht umfasst Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen Teil A (VOL/A 2009 1. Abschnitt) bzw. Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A (VOB/A 2016 1. Abschnitt) sowie das Haushaltsrecht der Kommunen und das besondere Zuschussrecht. Zu beachten sind weiterhin die in Bayern geltenden Wertgrenzen. Für eine Freihändige Vergabe durch die Kommunen ist aktuell (Stand 06/2018) eine Wertgrenze von 50.000 € einzuhalten, wobei i. d. R. drei Angebote erforderlich sind. Für eine Vergabe im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung ohne Teilnahmewettbewerb liegt die Wertgrenze derzeit (Stand 06/2018) bei 100.000 €. Hierfür sind i. d. R. mindestens drei Hersteller/Lieferanten mit Angebotsabgabe notwendig.

Prinzipiell können die Leistungen zur Errichtung und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur in einstufigem oder zweistufigem Verfahren vergeben werden.

Einstufiges Vergabeverfahren

- Zu vergebende Leistungen:
 - Aufsetzen und Betrieb des Backendsystems, Anschluss der Ladesäulen an das Backendsystem
 - Lieferung und Montage der Ladeinfrastruktur
 - Tiefbau-, Elektriker- und Markierungsarbeiten

- Bereitstellung von Nutzerzugängen (i. d. R. RFID-Karten und App)
- ggf. weitere Leistungen:
 - z. B. Betrieb der Nutzerhotline, Abrechnung von Nutzerzugängen
- i. d. R. bei der Kommune verbleibende Leistungen
 - Beauftragung eines Hausanschlusses bei Stromnetzbetreibers
 - Stromliefervertrag mit Energieversorgungsunternehmen (EVU)
 - Ausgabe und Verwaltung von Nutzerzugängen

Zweistufiges Vergabeverfahren

1. Vergabe des Backendsystems

- Zu vergebende Leistungen:
 - Aufsetzen und Betrieb des Backendsystems, Anschluss der Ladesäulen an das Backendsystem
 - Bereitstellung von Nutzerzugängen (i. d. R. RFID-Karten und App)
 - ggf. weitere Leistungen:
 - z. B. Betrieb der Nutzerhotline, Abrechnung von Nutzerzugängen
- i. d. R. bei der Kommune verbleibende Leistungen
 - Ausgabe und Verwaltung von Nutzerzugängen
- Wichtige Rahmenbedingung:

Durch die Vergabe des Backendsystems muss eine ausreichend hohe Anzahl möglicher Lieferanten von Ladesäulen erhalten bleiben.

2. Vergabe der Ladeinfrastruktur mit Vorgabe des anzubindenden Backendsystems

- Zu vergebende Leistungen:
 - Lieferung und Montage der Ladeinfrastruktur
 - Tiefbau-, Elektriker- und Markierungsarbeiten
- i. d. R. bei der Kommune verbleibende Leistungen
 - Beauftragung eines Hausanschlusses bei Stromnetzbetreibers
 - Stromliefervertrag mit Energieversorgungsunternehmen (EVU)

7.2 Ausschreibungsinhalte

Die wesentlichen Inhalte für die Ausschreibungen zur Errichtung und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur sind in den folgenden Auflistungen enthalten. Neben allgemeinen Punkten zur Herstellung des notwendigen Hausanschlusses werden wesentliche Punkte für die Ausschreibung von Backendsystem und Ladesäulen sowie die notwendigen baulichen Leistungen genannt. Abschließend werden zusätzliche zum Betrieb der Ladeinfrastruktur relevante Aspekte dargestellt, welche im Rahmen der Ausschreibung berücksichtigt werden sollten.

Die Inhalte werden ebenfalls in Form von Musterausschreibungstexten in Anlage 4 zur Verfügung gestellt.

7.2.1 Allgemeine Punkte

Im Rahmen der Vorbereitung des Vergabeverfahrens sind mit dem Stromnetzbetreiber bzw. Energieversorgungsunternehmen (EVU) folgende Punkte zu klären:

- Standortbezogene Abstimmung zu:
 - Hausanschlusskasten in Ladesäule integriert oder durch den Stromnetzbetreiber im Straßenraum gestellt
 - Lieferung und Montage des Hausanschlusses (Stromzähler etc.) durch Ladesäulen-Hersteller oder durch den Stromnetzbetreiber
 - Übergabepunkt zwischen Ladensäulenmonteure und dem Stromnetzbetreiber, Bereitstellung des Anschlusskabels durch Ladesäulenmonteure oder dem Stromnetzbetreiber
 - Mögliche maximal anzubindende Anschlussleistung bei Master-Slave-Lösungen und bei DC-Ladesäulen (Schnellladen)
(Anmerkung: Die Anschlusskosten variieren i. d. R. in Abhängigkeit der notwendigen Anschlussleistung.)
- Abstimmung u.a. über Stromliefermengen, Abrechnungsmodalitäten und Vertragsabschluss

Darüber hinaus ist die Mobilfunkanbindung und ggf. alternative Kommunikationsverbindungen (z. B. WLAN) zu überprüfen und sicherzustellen.

7.2.2 Ausschreibung des Backendsystems

Bezüglich der Ausschreibung eines Backendsystems sind folgende Aspekte in der Ausschreibung zu berücksichtigen:

- Bereitstellung sowie Wartung und Betrieb der Server- und Daten-Kommunikationsinfrastruktur, inkl. Bereitstellung der Mobilfunkkarten für die Ladestationen
- Bereitstellung und ggf. Einbau der Mobilfunkkarten sowie Konfiguration der Soft- und Hardware in der Ladesäule
(Anmerkung: Dies wird derzeit nicht von allen Backendsystem-Anbietern als Leistung angeboten, z.T. muss die Konfiguration durch den Betreiber unter Anleitung des Backendsystem-Anbieters erfolgen.)
- Beratung bei der Einrichtung eines Tarifmodells: Tarife können zeit- und verbrauchsbasiert sowie als Mischformen dieser (z. B. Ladeklassen nach Ladeleistung) sein. Eine pauschale Abrechnung je Ladevorgang ist darüber hinaus möglich.
(Anmerkung: Eine flexible Anpassung des Tarifmodells, z. B. verbrauchsbasierte Abrechnung, wird nicht von allen Backendsystem-Anbietern angeboten und stellt Anforderungen an die Hard- und Softwaresysteme der Ladesäule und des Backendsystem-Betreibers. Insbesondere ist in diesem Zusammenhang auf die Einhaltung der Bestimmungen des Mess- und Eichgesetzes (MessEG) zu achten.)
- Bereitstellung sowie Wartung und Betrieb einer mandantenfähigen, browserbasierten Bedien- und Monitoringsoftware (ggf. Cloud-Lösung) für den Betreiber der Ladesäulen.
- Bereitstellung und Betrieb einer Reservierungsfunktion für die Buchung von Ladesäulen nach den Vorgaben des Auftraggebers. Die organisatorische, wirtschaftliche und technische Umsetzung der Reservierungsfunktion muss vom Auftragnehmer hinsichtlich der Vereinbarkeit mit den Rahmenbedingungen von öffentlichen Fördermittelgebern (z. B. Diskriminierungsfreiheit) geprüft werden.
- Bereitstellung sowie Wartung und Betrieb einer Internetseite (ggf. auch einer App z. B. für Android und IOS) für die Nutzer der Ladesäule zu Identifikations- und Abrechnungszwecken. Als weitere Möglichkeiten der Identifikation können RFID-Karten verwendet werden.
- Kundenverwaltung mit An- und Abmeldung von Nutzern, Hotline (auf 24/7-Basis), Kundenservice und Abrechnung

- Bestehende Vereinbarungen mit eRoaming-Partnern und eRoaming-Netzwerken müssen vorhanden sein und müssen durch den Backendsystem-Anbieter benannt werden, ebenso ist die Abrechnung durch Backendsystem-Anbieter durchzuführen.

7.2.3 Ausschreibung von Ladestationen

Für die Ausschreibung zur Lieferung und Errichtung von Ladestationen im öffentlichen Raum sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Allgemein

- Einhaltung der Förderfähigkeit nach der Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018 in der Fassung vom 06.09.2016)
- Einhaltung der Vorgaben der Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung - LSV) der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018 in der Fassung vom 28.06.2017) als nationale Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

Bauform und Materialien

- Gehäuse:
 - verzinktes Stahlblech
 - mindestens Schutzart IP 44 nach IEC 60529
 - geschlossenes Gehäuse mit Tür nach DIN EN 61439
 - Pulverbeschichtung sowie Anti-Graffiti- und Anti-Aufkleber-Beschichtung (RAL-Farbe nach Vorgaben des Auftraggebers)
 - angemessener Schutz gegen Vandalismus
- Umgebungstemperatur Betrieb: -25° C bis +40° C
- FI-Schutzschalter Typ B
- Blitzschutz

Technische Ausstattung

- CE-Kennung
- Bei Integration des Hausanschlusskastens in der Ladesäule:
 - Integrierter Stromanschlusskasten nach Vorgaben der Technische Anschlussbedingungen (TAB⁴) in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018 in der Fassung vom 01.04.2012),
 - Einhaltung der Vorgaben der VDE-AR-N 4102 für Anschlusschränke im Freien in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018: Ausgabe 2011)
- Bei Integration des Hausanschlusses (Stromzähler etc.) in der Ladesäule:
 - TAB-konformer Hausanschluss (Integrierter Stromanschlusskasten, Stromzähler etc.) Hausanschlusskasten nach Vorgaben der Technische Anschlussbedingungen (TAB⁴) in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018 in der Fassung vom 01.04.2012), Trennvorrichtung nach VDE-AR-N 4102,
 - Einhaltung der Vorgaben der VDE-AR-N 4102 für Anschlusschränke im Freien in der jeweils aktuell gültigen Fassung (Stand 01/2018: Ausgabe 2011)
- für Normalladesäulen:
 - festgelegte Anzahl an Ladepunkte je Ladesäule (hier im Beispiel 2 Ladepunkte)
 - integrierte Ladesysteme:
2 Ladepunkte mit Typ 2-Anschlüssen nach IEC 62196-2
 - jeweils Unterstützung des AC-Lademodus 3 nach IEC 61851 bis einschließlich 22 kW je Ladepunkt
 - verriegelbare Steckdosen/Anschlusspunkte (kein angeschlagenes Kabel)
- für Schnellladesäulen:
 - festgelegte Anzahl Ladepunkte je Ladesäule (hier im Beispiel 1 Ladepunkt)
 - integrierte Ladesysteme:
1 DC-Ladepunkt mit

⁴ Die vom am Standort des Ladepunktes zuständigen Stromnetzbetreiber gültigen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) sind zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, die zu verwendenden Unterlagen beim Stromnetzbetreiber abzurufen und als Anlage den Verdingungsunterlagen beizufügen.

- einem Combined Charging System (Combo-2) Anschluss nach IEC 62196-3 und einem (CHaDeMO)-Anschluss nach JEV S G105
- Unterstützung für DC-Lademodus 4 nach IEC 61851 (bis einschließlich 50 kW [bis 170 kW möglich] je Ladepunkt)
- angeschlagene Kabel (mind. 5 Meter Kabellänge) für DC-Ladung
- für Multicharger (kombinierte Lademöglichkeit Normal- und Schnellladepunkt):
 - festgelegte Anzahl Ladepunkte je Ladesäule (hier im Beispiel 2 Ladepunkte)
 - integrierte Ladesysteme:
 - 1 DC-Ladepunkt mit einem Combined Charging System (Combo-2) Anschluss nach IEC 62196-3 und einem (CHaDeMO)-Anschluss nach JEV S G105,
 - 1 AC-Ladepunkte mit Typ 2-Anschlüssen nach IEC 62196-2
 - Unterstützung des DC-Lademodus 4 nach IEC 61851 (bis einschließlich 50 kW [bis 170 kW möglich] je Ladepunkt)
 - Unterstützung des AC-Lademodus 3 nach IEC 61851 bis einschließlich 22 kW je Ladepunkt
 - angeschlagene Kabel (mind. 5 Meter Kabellänge) für DC-Ladung
 - verriegelbare Steckdose/Anschlusspunkt (kein angeschlagenes Kabel) für AC-Ladung

Mess- und Kommunikationseinrichtung

- Multiband Mobilfunkmodem
- Kompatibilität zum Backendsystem nach Vorgaben des Auftraggebers (z. B. Ladenetz.de: Ladenetz-Ready-Plus, Voraussetzung: Backendsystem-Betreiber ist bekannt)
- OCPP-konforme Schnittstelle zum Austausch von Informationen zwischen Ladesäule und Backendsystem (mindestens OCPP 1.6)
- Erklärung der Konformität mit dem MessEG des Ladesäulenherstellers liegt vor (wenn zum Zeitpunkt der Beauftragung noch keine technische Lösung möglich ist, so ist eine nachträgliche Umrüstung im Einklang mit den geltenden Vorschriften und Gesetzen auf Kosten des Auftragnehmers durchzuführen)

- Automatische Identifizierung von Fahrzeugen nach ISO 15118
(Anmerkung: Diese Anforderung ist aktuell noch nicht bei allen Ladesäulen-Herstellern umgesetzt.)
- Integriertes Lastenmanagement (bei Master-Slave-Lösungen insbesondere über alle an einen Stromnetzanschluss angeschlossenen Ladepunkte)
- Für die Identifikation mit RFID-Karten:
 - RFID-Schnittstelle zur Nutzeridentifikation

7.2.4 Weitere bauliche Maßnahmen

Neben Backendsystem und Ladesäulen sind für die Installation der Ladeinfrastruktur folgende weitere bauliche Maßnahmen in der Ausschreibung zu berücksichtigen:

- Tiefbauarbeiten:
 - Fundamenterstellung und Leerrohrverlegung (kann bauseitig mit Vorgaben des Herstellers erfolgen)
- Anschluss an das Kabelnetz des Energieversorgers:
 - Verlegen von Kabeln sowie Herstellung des Kabelanschlusses zwischen Ladesäule und Stromversorgungsnetz. Alle notwendigen Abstimmungen mit dem Energieversorger und weiteren dritten Parteien sind vom AN in der Preisgestaltung zu berücksichtigen.
(Anmerkung: Der Übergabepunkt des Kabelstrangs an den Hersteller, sowie ggf. die TAB-konforme Bereitstellung eines Hausanschlusskastens bzw. Stromzählers durch den Hersteller ist mit zuständigem Stromnetzbetreiber abzustimmen.)
- nur bei Master-Ladesäulen:
 - Verlegung von Leerrohren und Kabeln zur Datenanbindung und Stromversorgung zwischen Master- und Slave-Ladesäulen
- Anfahrschutz:
 - Die Ladesäule muss standortabhängig durch Maßnahmen zum Anfahrschutz gegen die Beschädigung durch ein- und ausparkende Fahrzeuge geschützt werden.
- Beleuchtung:
 - ggf. sind Vorgaben zur Beleuchtung durch den Auftraggeber zu ergänzen

- Witterungsschutz
 - Je nach Standort sind ggf. Maßnahmen zum Witterungsschutz nach Vorgaben des Auftraggebers zu ergänzen.
- Parkplatzmarkierung nach Vorgaben des Auftraggebers
- Verkehrsmanagement zur Baustellensicherung
- Ggf. sind Systeme zur Belegungserfassung des Stellplatzes zu berücksichtigen

7.2.5 Weitere vertragliche Bestandteile

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Installation der Ladeinfrastruktur sind folgende Punkte in einer Ausschreibung zu berücksichtigen:

- Gewährleistungszeitraum von mindestens 2 Jahren
- Festlegung von Reaktionszeiten für Service- und Wartungsarbeiten
- Abschluss eines Wartungsvertrags für die Hardware. In diesem sollten mindestens folgende Punkte geregelt werden:
 - regelmäßige Wartung der Ladesäule gemäß den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der DIN VDE 0100-722 (relevanter Teil: „Errichten von Niederspannungsanlagen“ bzw. „Errichten von Mittelspannungsanlagen“ bei Anlagen über 100 kW Gesamtleistung)
 - Erfüllung aller gesetzlichen Anforderungen (z. B. Vorgaben der Betriebsmittelprüfung)

8 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Das weitere Vorgehen bedarf einer strukturieren Projektorganisation. Ausgangspunkt sind Festlegungen durch die Kommunen und ggf. den Landkreis hinsichtlich des Betriebs der Ladeinfrastruktur, wovon sich die Anforderungen an ein Backendsystem und z. T. an die Ladesäulen ableiten. In einem nächsten Schritt sind die Möglichkeiten der Kommunen zur nicht förderschädlichen Ausschreibung und Bestellung eines Backendsystems und der Ladesäulen, ggf. auch in Zusammenarbeit mit dem Landkreis, zu erörtern und vergaberechtlich in dem dann konkreten Fall zu prüfen (siehe Kapitel 8.1).

Ausgehend von den Standortempfehlungen sind durch die Kommunen Entscheidungen zu treffen, an welchen der empfohlenen Standorten Ladesäulen errichtet werden sollen. In Abhängigkeit standortbezogener Faktoren sind die Anforderungen an die Ladesäulen mit dritten Parteien (z. B. Stromnetzbetreiber und Anwohner) abzustimmen und festzulegen. (siehe Kapitel 8.2)

Mit den oben getroffenen Festlegungen kann, sobald ein entsprechender Förderaufruf veröffentlicht ist, ein Fördermittelantrag eingereicht und die Ausschreibungsunterlagen erstellt werden. Mit Erhalt eines Bewilligungsbescheids kann die Ausschreibung und anschließend die Umsetzung erfolgen. Die kommunale Verwaltung hat die Aufgabe, den Prozess als kommunaler Aufgabenträger zu begleiten. Ausschreibungs- und vergaberelevante Punkte sind mit weiteren Parteien, z. B. Fördermittelgeber und ggf. Eichamt, abzustimmen. (siehe Kapitel 8.3)

Mit Beginn der Betriebsphase sind einerseits Melde- und Berichtspflichten und laufende Verwaltungsaufwendungen verbunden. Andererseits sollten die an den Ladesäulen erfassten Informationen genutzt werden, um das bestehende Angebot an den Ladesäulen zu monitoren und weiter bedarfsorientiert zu entwickeln. (siehe Kapitel 8.4)

8.1 Betrieb und Installation von Ladeinfrastruktur

Die Anforderungen der Kommune bzw. des Landkreises an den Betrieb der Ladeinfrastruktur sind die Grundlage für die Auswahlkriterien des Backendsystems. Die Festlegung auf ein Backendsystem bestimmt die Auswahl der möglichen Ladesäulenhersteller, da die technischen Voraussetzungen zum Anschluss der Ladepunkte an das Backendsystem geben sein müssen. Im Folgenden sind die wesentlichen Entscheidungskriterien für die Auswahl eines Backendsystems und die Ladesäulen in Form relevanten Fragen zusammengefasst:

- (1) Welchen Stellenwert hat die Kompatibilität der Nutzerzugänge der Ladesäulen im Bestand mit den neu zu schaffenden Ladesäulen?
- Bei den im Landkreis im Bestand vorhanden, öffentlichen Ladesäulen zeigt sich ein sehr heterogenes Bild. Einige Ladesäulen werden mit Backendsystemen betrieben, die über die eRoaming-Plattform interchange Nutzungs- und Abrechnungsdaten austauschen können. Bei einem weiteren Teil der Ladesäulen kommen Backendsysteme zum Einsatz, welche über die eRoaming-Plattform e-clearing.net kompatibel miteinander verbunden sind. Im Einzelfall ist zu prüfen, inwieweit eRoaming-Möglichkeiten bestehen bzw. möglich gemacht werden sollen.
- (2) Kann / will die Kommune die Ladesäule selbst betreiben?
- Fragen der Stromlieferung, Wartung- und Instandhaltung und Bereitstellung einer Service-Hotline für Ladepunktnutzer sind zu klären. Ein Backendsystem ist notwendig, wenn die öffentliche Ladesäule gegen Bezahlung betrieben werden soll.
- (3) Können bzw. sollen durch die Kommune Zugänge zur Ladeinfrastrukturnutzung ausgegeben werden?
- Auftritt der Kommune / des Landkreises als Mobilitätsanbieter:
Mit dieser Entscheidung sind Verwaltungs- und Betriebskosten verbunden, sowie die Möglichkeit des aktiven Auftretens der Kommune und/oder des Landkreises gegenüber Bürgern und Gästen (Tourismus- und Stadtmarketing, Bürgerservice).
 - Wenn die bereitgestellten Ladezugänge (ggf. auch in Form von Ladekarten) ebenfalls an Ladepunkten anderer CPO benutzt werden sollen, so beeinflusst die Wahl des Anbieters diese Möglichkeiten. Insbesondere in Bezug auf die angrenzenden Landkreise und die Landeshauptstadt München sollten diesbezüglich Überlegungen der Kompatibilität der Ladesysteme bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.
- (4) Will die Kommune Einfluss auf die Tarifgestaltung nehmen?
- Durch die Festlegung der Tarife kann die Kommune im Sinne der Nutzer oder der Wirtschaftlichkeit während des Betriebs Einfluss nehmen. Bei der Tarifwahl können neben reinen zeit- oder mengenbezogenen Tarifansätzen auch z. B. Tarife mit pauschalen Anteilen (z. B. ersten 3 Std. des Ladevorgangs kostenlos) oder Ladeleistungsbezogene Kriterien (langsames Laden günstiger als schnelleres Laden)

einbezogen werden. Nicht alle Backendsysteme bieten die Möglichkeit der Einflussnahme auf die Ladetarife bzw. ermöglichen die Umsetzung aller Gestaltungsformen von Ladetarifen.

(5) Soll es eine Zusammenarbeit zwischen Landkreis und den Kommunen geben?

Diese Zusammenarbeit kann folgende Bereiche umfassen:

- Abschluss von Rahmenverträgen des Landkreises mit Backendsystem-Betreiber oder Ladesäulenhersteller mit ggf. verbindlichen Abrufmöglichkeiten durch die Kommunen:
 - Möglichkeit zur Vereinheitlichung, Kostenersparnis durch Interessenbündelung, Angebote von zentralisierten Dienstleistungen (z. B. Service-Hotline für Nutzer)
 - Rechtliche und vergaberechtliche Prüfungen können zentral durch den Landkreis für alle Kommunen erfolgen.
 - Die Schaffung einheitlicher und im Landkreis kompatibler Ladeinfrastruktur kann gefördert werden.
- Erstellung von landkreisübergreifenden technischen und qualitativen Anforderungskatalogen für die Ausschreibung und die Wertungskriterien.
 - Die ggf. sinnvolle technische Prüfung von Musteranlagen hinsichtlich der technischen Herstellerzusagen (z. B. durch TÜV), kann durch den Landkreis einheitlich veranlasst werden.
- Klärungen und Abstimmungen mit den Fördermittelgebern und ggf. weiteren Parteien (z. B. zuständiges Eichamt)
 - Förderanträge sollten aufgrund von Deckelungen in den maximalen Fördersummen von den Kommunen gestellt werden. Fragestellungen in Bezug auf die Vergabe und den Betrieb können ggf. alle Kommunen betreffen.
- Landkreisübergreifende Abstimmung von Preisspannen von Ladetarifen
 - Einheitlichkeit der Ladetarife in den beteiligten Kommunen.
- Moderatoren-Rolle des Landkreises in Form von Förderung des Informations- und Erfahrungsaustauschs zwischen den Kommunen

- z. B. Workshops; eine zentrale Informationsplattform für Kommunen, Bürger und Touristen; Erfahrungsaustausch über den aktuellen Software- und Hardwareeinsatz sowie Entwicklungsstand der im Landkreis bereits vertretenen Hersteller

(6) Welche Vorgaben sind hinsichtlich Design und Maße an die Ladesäulen festzulegen?

- Möglichkeit eines einheitlichen Erscheinungsbildes der Ladeinfrastruktur im kompletten Landkreis

8.2 Standortbezogene Tätigkeiten

- Festlegung der genauen Position der Ladesäule an den ausgewählten Standorten zur Errichtung von Ladeinfrastruktur
- Standortbezogene Abstimmung mit dem Stromnetzbetreiber über den Stromnetzanschluss:
 - Stromanschlusskasten ggf. in Ladesäule integriert
 - Stromanschluss ist ggf. durch Ladesäulenhersteller nach Vorgaben der TAB des Stromnetzbetreibers bereitzustellen)
- Prüfung möglicher Verfahren zur Datenanbindung der Ladesäulenstandorte (i. d. R. Mobilfunk)

8.3 Aufgaben der kommunalen Verwaltung

- Ggf. Abstimmung mit dem Fördermittelgeber und dem zuständigen Eichamt hinsichtlich der Anforderungen an die Strommessung (ggf. Klärung durch Landkreis möglich, siehe Kapitel 8.1)
- Ggf. Anpassung der Stellplatzsatzung zur Förderung der E-Mobilität in der Kommune
 - Beispiel Hamburg: durch Vorhaltung eines Anschlusses für ein E-Fahrzeug oder Pedelec-Stellplätze auf jedem dritten Stellplatz kann die Gesamtzahl der Stellplätze reduziert werden.
 - Beispiel Offenbach (Main): Eine weitere Möglichkeit, die Elektromobilität in der Stellplatzsatzung zu fördern ist die Verpflichtung, dass ab einer Mindestgröße des Parkplatzes ein definierter Anteil der Stellplätze mit einem Stromanschluss versehen werden muss.

- Bei der Abstimmung des Genehmigungsprozesses für die Ladeinfrastruktur in der Kommune sind in diesem Zusammenhang folgende Punkte zu beachten [5]:
 - Bürgerbeteiligung
 - Standortkonzept
 - Antragsstellung durch den Betreiber der Ladeinfrastruktur
 - Behördlicher Entscheidungsprozess (Ortsbegehung, Gestaltung und Integration in das Stadtbild, Anschluss an das örtliche Energieversorgungsnetz, Flächennutzungskonkurrenzen/bauplanungsrechtliche Zulässigkeit, Sondernutzung/Bauordnungsrecht, Ausweisung Sonderparkflächen, Verkehrssicherungspflichten, Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs)
 - Erteilung einer Sondernutzungserlaubnis
 - Beantragung und Genehmigung von Tiefbauarbeiten
 - Aufstellen und Betrieb der Ladeinfrastruktur
 - Frühzeitige Einbindung der zuständigen behördlichen Fachabteilungen, z. B. Tiefbauamt, Liegenschaftsverwaltung, Straßenbaubehörde, Ordnungsamt, Denkmalschutzbehörde, Umweltamt

8.4 Tätigkeiten in der Betriebsphase

Während des Betriebs hat der Betreiber verschiedene Pflichten und Möglichkeiten, die sich mit den Betriebsdaten der Ladeinfrastruktur ergeben:

- Melde- und Berichtspflichten aus der Ladesäulenverordnung und den Bedingungen des Fördermittelgebers
- Regelmäßiges und detailliertes Monitoring der einzelnen Standorte von Ladeinfrastruktur (z. B. Auslastungsgrad, Verteilung der Ladegeschwindigkeit, Lademengen)
- Evaluierung der eigenen Entwicklungsziele in der Elektromobilität und deren Erreichung, ggf. Einleitung weiterer Ausbaustufen des Ladenetzes oder Tarifierungsanpassungen oder Integration der Elektromobilität in andere kommunale Angebote (z. B. Touristen-Gästekarten)
→ ein Monitoring kann ggf. gesamtheitlich über die beiden Landkreise erfolgen.

8.5 Empfehlungen

Auf Grundlage der dargestellten Randbedingungen können folgende Handlungsempfehlungen (E1 – E5) und Hinweise (H1 – H7) für den Aufbau einer einheitlichen Ladeinfrastruktur in der Projektregion zusammengefasst werden:

Handlungsempfehlungen

- E1. Es ist ein einheitliches Backendsystem für das Projektgebiet anzustreben. Hierzu bietet sich die Ausschreibung eines Backendsystems auf Ebene des Landkreises an.
- E2. Die Anschaffung, die Installation und der Betrieb der Ladeinfrastruktur sollte (auch im Hinblick auf die vorhandenen Fördermöglichkeiten) durch die einzelnen Kommunen erfolgen.
- E3. Bezüglich der Anschaffung von Ladesäulen sollte die Ausschreibung eines Rahmenvertrages angestrebt werden, welcher alle Kommunen des Landkreises (und ggf. die interessierten Unternehmen) als Bezugsberechtigte berücksichtigt. Innerhalb dieses Rahmenvertrages können die einzelnen Kommunen (und ggf. Unternehmen) die entsprechend benötigten Ladesäulen bei Bedarf abrufen. Hierzu sind im Vorfeld des Rahmenvertrag-Abschlusses zuverlässige Aussagen zur zeitlichen und mengenmäßigen Planung der Errichtung der Ladesäulen bei den einzelnen Bezugsberechtigten einzuholen.
- E4. Es ist ein einheitliches Kommunikationskonzept im Bereich Elektromobilität anzustreben. Dieses sollte neben einem einheitlichen Hinweiskonzept für die Standorte der Ladeinfrastruktur (wegweisende Beschilderung in den einzelnen Kommunen) auch die zur Verfügungstellung von Standort- und Nutzungsinformationen durch den Landkreis und die einzelnen Kommunen (auf Websites, in Info-Broschüren und Flyern) enthalten, sodass die aufgebaute Ladeinfrastruktur eindeutig erkennbar und entsprechend auffindbar ist.
- E5. Neben dem Auf- und Ausbau einer einheitlichen Ladeinfrastruktur ist es angebracht weitere Informationsmöglichkeiten zum Thema Elektromobilität für die Bürger des Landkreises zu schaffen. Dies kann die Zusammenstellung hilfreicher Informationen, Ansprechpartner und Kontakte für interessierte Bürger auf den Webseiten des Landkreises, in den Bürger- und Tourismusbüros sein. Weiterhin sollten auch Informationsveranstaltungen in Verbindung mit der Testmöglichkeit von Elektrofahrzeugen durchgeführt werden, um die Aktivitäten im Bereich Elektromobilität voranzutreiben und vorhandene Berührungspunkte und Hemmnisse bei den Bürgern abzubauen.

Hinweise auf weitere relevante Aspekte

- H1. Die dargestellten Standortempfehlungen sind als Vorschläge zu verstehen. Für eine endgültige Standortfestlegung sind abschließende Abstimmungen mit dem lokalen Stromnetzbetreiber durchzuführen und die konkreten Gegebenheiten vor Ort im Hinblick auf eventuell vorhandene Konflikte zu überprüfen.
- H2. Es sollten Abstimmungen über Richtwerte für eine anzustrebende Preisspanne für die Nutzung der Ladeinfrastruktur im kompletten Landkreis durchgeführt werden, sodass das einheitliche Auftreten der Kommunen des Landkreises für den Nutzer auch in dieser Hinsicht gewährleistet werden kann. Daher sollte bei der Auswahl des Backendsystems berücksichtigt werden, in welcher Weise die Kosten des Ladevorgangs für den Endkunden durch die Kommunen beeinflusst werden können. Im Hinblick auf die Nutzerfreundlichkeit für Anwohner und Gäste der Region sollte eine Einflussmöglichkeit auf die Abrechnungsmodalitäten der Tarife möglich sein.
- H3. Kommunen sollten die durch den Betrieb von Ladesäulen erhöhten Stromabnahmemengen bei ihrem Energieversorgungsunternehmen (EVU) anmelden und diese nutzen, um ggf. bessere Einkaufspreise zu verhandeln.
- H4. Im Hinblick auf die Ladenachfrage durch Einwohner am Wohnort sollte bei den Planungen von Neubauvorhaben eine ausreichende Versorgung mit Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge vorgesehen werden. In diesem Zusammenhang sind auch die Planungen der EU zu berücksichtigen, welche vorsieht, dass ab 2025 für Mehrfamilienhäuser mit mehr als 10 Stellplätzen eine Ladesäule errichtet werden muss.
- H5. Es sollten die Möglichkeiten einer Förderung der Elektromobilität in privaten Haushalten durch finanzielle Unterstützung bei der Einrichtung von privaten Lademöglichkeiten geprüft werden. In diesem Zusammenhang können die Vorgehensweisen der Landeshauptstadt München im Rahmen des „Integrierten Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München“ (IHFEM) (→ [Link](#)) als Orientierung dienen. [63]
- H6. Zur Unterstützung der weiteren Elektrifizierung der Fahrzeugflotte sollte die Möglichkeit der Förderung von Elektro-Taxis geprüft werden. Hierbei können ebenfalls Inhalte des IHFEM der Landeshauptstadt München herangezogen werden. [63]
- H7. Zur Herstellung von möglichst barrierefreien Bedingungen für die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur sollten Abstimmungen mit allen Nachbarlandkreisen durchgeführt werden. Ein Ansatzpunkt hier wäre die Nutzung der gemeinsamen Energieagentur Ebersberg-München.

Weiterhin ist es angebracht, mit allen Landkreisen des Münchner Umlandes, welche Teil des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) sind, ebenfalls Abstimmungen durchzuführen.

- H8. Die Anforderungen an den Backendsystem-Betreiber, wie z.B. hinsichtlich unterstützter Tarifmodelle und Funktionalitäten (z. B. Reservierung von Ladepunkten) des Backendsystems, sollten so formuliert werden, dass eine für das Vergabeverfahren ausreichende Anzahl von Bietern zu erwarten ist (siehe Anlage 7).

9 Potentiale für elektrische Mobilitätsangebote

9.1 Allgemeines

Zwar sind Elektrofahrzeuge in der Anschaffung teurer als herkömmliche Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, jedoch sind sie im Unterhalt aufgrund geringerer Wartungskosten, da keine Öl- und Filterwechsel notwendig sind und weniger Verschleißteile in den Fahrzeugen verbaut werden, günstiger. Zudem ist Strom in der Regel billiger als Diesel oder Benzin, wodurch das Elektrofahrzeug im Vergleich zum Verbrenner einen weiteren finanziellen Vorteil bietet. Je größer die zurückgelegte Strecke des E-Fahrzeugs ist, desto günstiger wird es im Vergleich. Bereits ab einer Fahrleistung von 23.000 km pro Jahr können Elektrofahrzeuge erschwinglicher sein als herkömmliche Verbrennerfahrzeuge. Speziell für regelmäßige und planbare Routen sowie für Kurzstrecken können E-Fahrzeuge bereits problemlos eingesetzt werden. Vor allem Fahrzeuge mit langen Standzeiten, beispielweise nachts, und überschaubaren Tagesfahrleistungen sind hierfür sehr gut geeignet. Die Umrüstung der eigenen Fahrzeugflotte auf elektrische Antriebe bietet einige Vorteile für die Kommune. Zum einen können eigene Erfahrungen bezüglich der Einsatzmöglichkeiten und der Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen gesammelt werden, zum anderen führt die Vorbildwirkung zur Minderung eventuell vorhandener Hemmnisse bei den Bürgern. Speziell der leise und lokal emissionsfreie Antrieb begeistert und sorgt für eine höhere Lebensqualität vor Ort. Für die Bürger spielt die Kommune in dieser Thematik jedoch eine weitere wichtige Rolle. Sie fungiert einerseits als Unterstützer und Impulsgeber, ist gleichzeitig aber auch die Genehmigungsbehörde für straßenrechtliche Privilegien, oder für Bauprojekte wie beispielsweise dem Ausbau der Ladeinfrastruktur.

Neben den Elektrofahrzeugen spielt die Elektromobilität insbesondere auch bei Zweirädern eine immer wesentlichere Rolle. Um diese zu fördern, ist es sinnvoll, sichere und überdachte Fahrradstellplätze zu errichten. Aufgrund der immer weiter steigenden Reichweite von E-Bikes wird die Notwendigkeit von expliziten E-Bike-Ladestationen nicht als maßgeblich angesehen. Falls notwendig, sollten die Fahrradabstellanlagen mit entsprechenden Stromanschlüssen und abschließbaren Schließfächern ausgestattet werden. Hierbei wird die Ausstattung mit einer normalen Haushaltssteckdose (3,7 kW) als ausreichend angesehen. Aus diesem Grund wurde ein gezielter Ausbau der Ladeinfrastruktur für Zweiräder in diesem Rahmen nicht untersucht.

Zur Förderung die E-Bike-Mobilität durch den Landkreis München, z. B. in den eigenen Liegenschaften, sind folgende Punkte von Bedeutung und sollten bei einer Erstellung eines Konzepts für E-Bike-Förderung berücksichtigt werden:

- Ermittlung des Nachfragebedarfs, beispielsweise durch Umfragen
- Aufbau der Infrastruktur an wesentlichen/zentralen Punkten, die möglichst am Radwegehauptnetz liegen
- Die Radabstellanlagen sollten in der zentralen Radwegweisung berücksichtigt sein.
- Schaffung sicherer und überdachter Abstellanlagen, die über einen Stromanschluss verfügen, witterungsbeständig und beleuchtet sind, und im Sinne der Kommunikation einheitliche Merkmale aufweisen (z. B. Farben, Logo des Landkreises, ...)
- Sicherheit der Zuwegung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Elektromobilität im Alltag einzusetzen und für die Bürger sichtbar zu machen. Im Folgenden werden einige Umsetzungen anhand von umgesetzten Praxisbeispielen in den Bereichen kommunaler und privatwirtschaftlicher Flotten beschrieben. Dabei wird zunächst die vorhandene Situation in den Kommunen des Landkreises sowie in der kommunalen Flotte des Landratsamtes München dargestellt. Im Weiteren werden Best-Practice-Beispiele im Bereich kommunaler und privatwirtschaftlicher Flotten beschrieben, welche die Möglichkeiten des Einsatzes von Elektrofahrzeugen aufzeigen. Eine Zusammenstellung der Best-Practice-Beispiele ist ebenfalls in Anlage 5 enthalten. Die gezeigten Best-Practice-Beispiele sind in ihrer Ausprägung sehr heterogen und basieren auf sehr unterschiedlichen zeitlichen, räumlichen und organisatorischen Randbedingungen. Auf eine Clusterung der aufgezeigten Best-Practice-Beispiele hinsichtlich der Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit auf die einzelnen Kommunen des Landkreises wird daher an dieser Stelle verzichtet.

Zur Unterstützung bei der Frage, ob sich der Umstieg der eigenen Fahrzeugflotte auf Elektrofahrzeuge lohnt, existieren verschiedene Tools zur Abschätzung und Beurteilung. So bietet ein kostenloses Online-Tool des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)-die Möglichkeit der Berechnung von Fahrzeugkonzepten anhand verschiedene Kriterien. Dazu zählen unter anderem Annahmen zur Benzin- und Strompreisentwicklung, Wartungskosten der Fahrzeuge, Fördergelder und Steuererleichterungen. In die Berechnung können zudem eigene Daten fließen oder Daten abgeändert werden, um verschiedene Szenarien zu berechnen. Zusätzlich werden individuelle Beratungen für die Umstellung der Fahrzeugflotten angeboten (→ [Link](#)). [62]

9.2 Kommunale Flotten

9.2.1 Bestandssituation Landkreis/Landratsamt München

Im Landkreis München selbst wurde im Rahmen der 29++ Klima.Energie.Initiative. und nach Antragstellungen der Fraktionen Bündnis 90/Die Grünen und der Freien Wähler im Kreistag München der Ausbau der Elektromobilität im Fuhrpark des Landratsamtes München beschlossen. Hierfür hat die Verwaltung den Auftrag bekommen, künftig zu prüfen, wo einerseits Fahrzeuge eingespart werden können und andererseits der Einsatz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen möglich ist.

Hierfür wurde im Jahr 2017 eine umfassende Analyse der Nutzung des Fuhrparks vorgenommen. Im laufenden Jahr 2018 läuft eine Vielzahl von Leasingverträgen aus. Auf Grundlage der ermittelten Bedarfe wurden neue Angebote eingeholt und die Flotte für 2018 bereits um fünf Fahrzeuge reduziert.

Der Landkreis München hielt im Fuhrpark Anfang 2018 insgesamt 49 Dienstfahrzeuge (einschließlich kreiseigener Fahrzeuge) vor. Diese Fahrzeuge teilen sich wie folgt auf:

- 20 Nutzfahrzeuge (VW Busse, VW Caddy etc.)
- 4 Sonderfahrzeuge (Landrat, Katastrophenschutz)
- 25 Dienstfahrzeuge

Von den 25 Dienstfahrzeugen standen 23 zum Austausch an. Durch die Reduzierung um fünf Fahrzeuge waren 18 Fahrzeuge über Leasing neu zu beschaffen. Es wurden entsprechend des Kreistagsbeschlusses aus dem Dezember 2016 Fahrzeuge beschafft, die einen guten Kompromiss zwischen Ökonomie und Ökologie aufweisen. Der Landkreis München hat sich daher in einem ersten Schritt für 18 Fahrzeuge des Modells *BMW 225 xe iPerformance* (Plug-in-Hybrid) entschieden. Der Fuhrpark wird im folgenden Jahr um vier reine Elektrofahrzeuge ergänzt. Da diese Fahrzeuge (*SMART Fortwo Coupé electric drive*) jedoch zum Teil Lieferfristen von einem Jahr haben, stehen die zusätzlichen Elektrofahrzeuge erst zur Beschaffungsrunde im April / Mai 2019 zur Verfügung. Mit der Beschaffungsrunde 2019 ist zudem ein weiterer Ausbau des Anteils an Elektrofahrzeugen geplant.

Weiterhin wurde sichergestellt, dass die Fahrzeuge jederzeit einsatzbereit sind. Dafür wurde an jedem Stellplatz eines neuen Fahrzeuges eine Lademöglichkeit geschaffen (3,7 kW). Die Ladegeschwindigkeit genügt bei der durchschnittlichen Standzeit und Fahrleistung vollkommen, um

den Großteil der Strecken elektrisch fahren zu können. Außerdem werden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter durch die Hybrid-Technologie einerseits an die für viele neuartige Elektromobilität herangeführt, ohne andererseits Sorge haben zu müssen, dass die Reichweite nicht ausreicht, da jederzeit der Benzinmotor einspringen kann.

Neben dieser umfassenden Neuausrichtung des Großteils des Fuhrparks gibt es seit 2012 einen Peugeot Ion (Vollelektrisches Fahrzeug) und seit 2016 einen BMW i3 mit Range-Extender im Fuhrpark des Landratsamtes München. Die Nutz- und Sonderfahrzeuge werden bei einer jeweils anstehenden Ersatzbeschaffung ebenfalls einer kritischen Bedarfsanalyse unterzogen.

Weiterhin wurden in den letzten Monaten zwei Dienst-Pedelecs angeschafft, die für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Standorte Mariahilfplatz und Frankenthaler Straße für Dienstgänge und -reisen zur Verfügung stehen. Im Mai 2018 wurde der Fuhrpark zudem um ein Schwerlasten-Pedelec ergänzt, welches als mobiler Stand zur 29++ Klima.Energie.Initiative. bei öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen genutzt wird.

Im Rahmen des Ausbaus der Elektromobilität im Fuhrpark des Landratsamtes München soll zudem überprüft werden, inwiefern Modelle der Privatnutzung des Fuhrparks durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter möglich ist. Da die Fahrzeuge nach Feierabend und am Wochenende nicht genutzt werden, wäre es denkbar, diese zur Nutzung gegen eine Nutzungsgebühr zur Verfügung zu stellen. Mit dieser Maßnahme kann Elektromobilität auch im privaten Kontext der Bediensteten ausprobiert werden.

9.2.2 Bestandssituation Kommunen des Landkreises

Ein großer Anteil kommunaler Fahrzeugflotten besteht derzeit aus dieselbetriebenen Fahrzeugen. Im Hinblick auf die aktuellen Entwicklungen im Zusammenhang mit drohenden Diesel-Fahrverboten ist mittlerweile die Notwendigkeit gegeben, sich bei der Anschaffung neuer Fahrzeuge Gedanken über elektrische bzw. alternative Antriebe zu machen. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde die Zusammensetzung der kommunalen Flotte der einzelnen Kommunen im Landkreis München erfragt. Die aktuelle Anzahl an Elektrofahrzeugen im kommunalen Fuhrpark der Kommunen des Landkreises zeigt Tabelle 10 .

Kommune	Anzahl E-Fahrzeuge	Fahrzeugtyp (soweit Information vorhanden)	Fahrzeughalter
Garching	4	-	Bauhof (3), Bürgermeister (1)
Grünwald	8	-	Gemeinde (4), EWG (2), Freizeitpark (2)
Haar	1	BMW i3	Gemeinde
Hohenbrunn	1	eSmart	Gemeinde
	1	Peugeot Kastenwagen	
Ismaning	1	BMW i3	Gemeindewerk
Oberhaching	2	BMW i3	Gemeinde
	1 (geplant)	StreetScooter	Bauhof
Oberschleißheim	1	VW E-Golf	Gemeinde
Planegg	1	VW E-Golf	
	1	Renault Kangoo Z.E.	
Putzbrunn	1	E-Smart	Gemeinde
	1	Nutzfahrzeug	Bauhof
Unterschleißheim	1	Mercedes B 250 E	Stadtverwaltung
	1	VW E-Golf	

Tabelle 10: Übersicht der vorhandenen Elektrofahrzeuge in den kommunalen Flotten der Landkreiskommunen

9.2.3 Elektrifizierung des Busverkehrs

Eine Möglichkeit, Elektromobilität in den Alltag zu integrieren, ist die Anschaffung von Elektrobussen für den ÖPNV.

Nachdem im Landkreis München bereits auf drei Linien Hybridbusse getestet wurden, stellen die Elektrobusse die nächste Entwicklungsstufe dar, die ganz auf einen Verbrennungsmotor verzichten und rein elektrisch angetrieben werden. Der Landkreis München hat im Jahr 2015 alle seine MVV-Regionalbuslinien auf deren Eignung für den Einsatz von Elektrobussen untersuchen lassen. Eine der geeigneten Linien ist die MVV-Regionalbuslinie 232, der Ortsbus in Unterföhring. Gemeinsam mit der Gemeinde Unterföhring wurde entschieden, diese Linie ab Dezember 2019 mit Elektrobussen zu betreiben. Die Mehrkosten gegenüber dem Betrieb mit Dieselnissen werden gemeinsam mit der Gemeinde finanziert.

Gemeinsam mit dem MVV haben der Landkreis München und die Gemeinde Unterföhring die weiteren Schritte eingeleitet. Ein Projektsteuerer wurde beauftragt, das Betriebskonzept erstellt, die Lastenhefte für die Fahrzeuge und die notwendige Ladeinfrastruktur erarbeitet und schließlich die Betriebsleistung europaweit ausgeschrieben. Nun wurde mit der Firma Verkehrsbetrieb Ettenhuber GmbH aus Feldkirchen ein Unternehmen gefunden, das die Linie ab Dezember 2019 bedienen wird.

In München hat die MVG im Oktober 2017 ebenfalls zwei Elektrobusse angeschafft. [28]

Am 28. November 2017 wurde der erste Bus auf der Linie 100 in Betrieb genommen. Der 12 m lange Elektrobus vom Hersteller Ebusco wird zur Verstärkung zwischen zwei konventionellen Fahrzeugen in der Linie eingesetzt. Er erreicht mit einem vollen Energiespeicher eine Strecke von mindestens 250 km und wird über Nacht am Betriebshof geladen. Ende 2019 soll eine komplette Elektrobuslinie angeboten werden. Außerdem werden weitere Elektrofahrzeuge angeschafft und auf verschiedenen Linien eingesetzt, um möglichst viele Einsatzszenarien zu erproben. [29]

Im März 2018 schrieb die Stadtwerke München GmbH für die Münchner Verkehrsgesellschaft 40 weitere Elektrobusse aus, sowohl Solo-Busse (12 m Länge), als auch Gelenkbusse (18 m Länge). Die MVG plant, die gesamte Busflotte sukzessive auf elektrischen Antrieb umzustellen. [30]

In Baden-Württemberg wurden durch das Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz von 2013 bis 2015 in einigen Kommunen Demonstrationsprojekte für die Elektromobilität durchgeführt, um die Möglichkeiten für kleine Gemeinden die nachhaltige umweltfreundliche Mobilität im ländlichen Raum zu etablieren, zu erproben. [23]

- Im Rahmen des Projektes wurde in Igersheim, eine Stadt mit 5.600 Einwohnern, ein Mercedes eVito als Bürger-Bus angeschafft. Dieser fuhr am Montag, Donnerstag und Freitag im Stundentakt siebenmal am Tag eine festgelegte Route mit eng aneinander liegenden Haltestellen in der Kerngemeinde ab. Dadurch wurde der Vorteil des Elektrofahrzeugs beim häufigen Anfahren und Bremsen ausgenutzt. An Dienstagen konnte das Fahrzeug als Ruf-Bus gebucht werden. Speziell im Kernbereich Igersheims wurde der elektrische Bürgerbus sehr gut angenommen, weshalb die Kommune plant den Bus über den Projektzeitraum hinaus weiterhin anzubieten. Aufgeladen wird das Fahrzeug an einer Ladesäule in einer am Bauhof errichteten elektrisch beheizbaren Garage mit einer Ladeleistung von 32 kW. Der notwendige Strom hierfür wird aus einer Photovoltaikanlage der Gemeinde gespeist. Eine Vollladung des leeren Akkus nimmt dort 4 - 5 Stunden Zeit in Anspruch.
- In Ebhausen (rund 4.800 Einwohner) wurde im Rahmen des Projekts ein Renault Zoe für einen ähnlichen Zweck verwendet. Das Elektrofahrzeug fuhr als Bürgerauto ebenfalls eine

vorgegebene Route zu festen Zeiten innerhalb der Gemeinde ab. Um die Fahrleistung zu erhöhen wurde das Fahrzeug zusätzlich während seiner Leerlaufzeiten als Ruf-Taxi verwendet und als Carsharing-Fahrzeug zur individuellen Nutzung den Bürgern angeboten. Außerdem konnten die Mitarbeiter des Rathauses das Auto als Dienstfahrzeug nutzen, falls neben den sonstigen Einsatzmöglichkeiten noch Kapazität frei war. Der Nutzungsschwerpunkt lag allerdings auf dem Bürgerauto und erhielt dafür ein sehr positives Feedback von den Bürgern.

- Die Stadt Geislingen in Baden-Württemberg mit 6.500 Einwohnern schaffte einen E-Bürgerbus, vier Elektro-Pkw und zwei E-Bikes als E-Carpool an. Das Vorhaben richtete sich speziell an Vereine und soziale Akteure. Die E-Pkw und E-Bikes wurden vermietet, der Elektrobus wurde an Vereine, Kommunalverwaltung, u.Ä. für gemeinwohlorientierte Zwecke verliehen. Das Angebot wurde stark angenommen. Während der Projektlaufzeit wurde eine elektrisch zurückgelegte Strecke von 59.500 km gefahren. Als Stromquelle wurden hierfür ausschließlich regenerative Energien verwendet. Zudem errichtete die Stadt drei Ladestationen, darunter eine Schnellladestation.
- Die Gemeinde Baiersbronn, die flächengrößte Gemeinde Baden-Württembergs mit 15.800 Einwohnern und neun Teilorten organisierte einen kleinen Elektrobus mit einer Kapazität von 20 Personen. Das Fahrzeug schafft mit einer Vollladung eine Reichweite von ca. 150 km. pro Tag wurde eine Strecke von rund 50 km zurückgelegt.

Neben genannten Projekten erproben weitere, größere Städte in Deutschland elektrobetriebene Busse:

- In Osnabrück (164.000 Einwohner) zum Beispiel werden komplette Buslinien teilweise auf elektrischen Antrieb umgerüstet. Busse der Stadtwerke Osnabrück AG legen pro Jahr über 60.000 dienstliche Kilometer zurück. Auf einer auf die Reichweite des Elektrobusses angepassten Linie wurde 2011 der erste elektrisch betriebene Linienbus eingesetzt. Zwei Jahre später kam ein zweiter E-Bus hinzu. Dadurch erhält die Stadt praktische Erfahrungswerte aus eigener Hand. Ziel der Stadt ist es bis 2020 alle Busse der Stadtwerke Osnabrück AG auf elektrischen Antrieb umzurüsten. Aktuell (Stand 05/2018) sind bereits 13 Elektro-Gelenkbusse auf vollelektrischen Linien unterwegs. Anstatt große Batterien nachts aufzuladen setzt die Stadt auf schnelles Laden mit hohen Strömen an den jeweiligen Endstationen der Linien. [24]
- In Hamburg wird seit 2014 auf der Linie 48 mit einer Strecke von 5,2 km im Stadtteil Blankenese ein Elektrobus eingesetzt. Auf dieser Strecke werden pro Fahrt nur 3 % der

Ladekapazität an Energie benötigt. Nachgeladen wird der Bus entweder nachts am Betriebshof oder an einer Schnellladestation an der Endhaltestelle der Linie. Dadurch wird ein unterbrechungsfreier Betrieb sichergestellt. Im Jahr 2016 wurde auf dieser Strecke ein weiterer Elektrobus eingesetzt. [25]

Bis 2020 will Hamburg nur noch Elektrobusse beschaffen, sodass in spätestens 15 Jahren die gesamte Busflotte elektrisch betrieben wird. [26]

- Auch die Stadt Düsseldorf rüstet ihre Busflotte um. Mittlerweile sind bereits zwei Elektrobusse im Fuhrpark vorhanden. Im kommenden Jahr werden weitere 10 E-Busse in Betrieb genommen und auf zwei innerstädtischen Linien eingesetzt. Aufgeladen werden die Fahrzeuge über Nacht am Betriebshof. Im Jahr 2021 sollen weitere 10 elektrisch betriebene Busse hinzukommen. [27]

9.2.4 Elektrifizierung der kommunalen Pkw (Dienstfahrzeuge)

Im Landkreis München nimmt die Stadt Garching die Vorreiterrolle zum Thema Elektromobilität ein. Die Stadt mit rund 15.000 Einwohnern besitzt aktuell drei E-Fahrzeuge und einen Wagen mit Hybridantrieb, die den Mitarbeitern des Bauhofs und der Verwaltung zur Verfügung stehen. Ein weiteres E-Fahrzeug nutzt der Bürgermeister. In der Rathaus-Tiefgarage sind derzeit zwei Ladesäulen installiert, eine dritte kommt demnächst hinzu. Weitere 15 Ladestationen stehen auf privatem und gewerblichem Grund zur Verfügung. Bis 2021 sind zusätzliche 20 Ladesäulen mit je zwei Lademöglichkeiten in Planung. In den nächsten zehn Jahren sollen an 70 öffentlich zugänglichen Ladepunkten Säulen mit insgesamt 140 Lademöglichkeiten aufgestellt werden. [40]

Bis 2023 rüstet die Stadt München den städtischen Fuhrpark, unter anderem die Feuerwehr-Flotte, teilweise auf elektrischen Antrieb um. Insgesamt befinden sich circa 2.200 städtische Dienstfahrzeuge im Fuhrpark Münchens. Darunter sind rund 600 Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bis 2,5 t, von denen alle Fahrzeuge mit einer täglichen Fahrleistung von unter 150 km durch E-Fahrzeuge ersetzt werden. Um die künftigen Nutzer möglichst gut auf die Umstellung vorzubereiten, werden diese hinsichtlich möglicher Hemmnisse im Vorfeld befragt und aufgeklärt. [55]

Kleine Gemeinden wie Haimhausen im Landkreis Dachau mit 4.700 Einwohnern können Elektrofahrzeuge vor allem durch die Nutzung in der Verwaltung für dienstliche Fahrten in der Region Bekanntheit verschaffen. Zwei E-Fahrzeuge sind im Besitz der Gemeindeverwaltung und werden speziell für Besorgungsfahrten im Landkreis Dachau eingesetzt. Am Rathaus wurde 2012 eine öffentliche Ladesäule errichtet, an welcher das Fahrzeug geladen wird. [33]

Auch die Gemeinde Pöcking bei Starnberg (5.600 Einwohner) hat einen Renault Zoe als eigenes Elektroauto für die Gemeinde angeschafft. Geladen wird das Fahrzeug über regenerative Energien aus der hauseigenen Photovoltaikanlage mit direktem Stromanschluss von der Solaranlage in die Tiefgarage. [35]

In Freising (45.600 Einwohner) wurde die Etablierung der Elektrofahrzeuge ähnlich angegangen. In einer Testphase haben sich die Elektrofahrzeuge wegen ihres geringen Lärmpegels und der guten Eignung für Wege durch die Stadt bewiesen. Seit 2015 besitzt die Stadt Freising einen Renault Zoe als Kleinlieferwagen für innerstädtische Dienste. Mit den beiden E-Fahrzeugen der Stadtwerke Freising sind insgesamt drei Elektrofahrzeuge im innerstädtischen Betrieb. [36]

In Markt Eggolsheim (Bayern, Oberfranken), einer Gemeinde mit 6.500 Einwohnern wurden 2015 drei Renault Zoe angeschafft. Je ein Elektrofahrzeug nutzt die Stadtverwaltung der Bürgermeister und der gemeindeeigenen Gewerbe- und Wohnbau Eggolsheim GmbH. Für die Strecken von 100 bis 150 km sind die Elektroautos vollkommen ausreichend. Geladen wird meist über Nacht an Ladestationen mit Normalstrom (3,7 kW). [34]

Der regionale Energie- und Wasserversorger Neustadtwerke in Neustadt an der Aisch (Mittelfranken, 13.000 Einwohner) hat 2018 seinen E-Fuhrpark mit derzeit einem Elektroauto und einem Hybridfahrzeug um drei Elektrofahrzeuge erweitert. Um den Auslastungsgrad zu erhöhen, wird eines der Fahrzeuge auch der Stadt Neustadt und den Kommunalbetrieben für die betriebliche Nutzung angeboten. [37]

Auch das kommunale Stromerzeugungsunternehmen N-Ergie der Stadt Nürnberg (512.000 Einwohner) rüstet seinen Fuhrpark derzeit um. Bis Ende 2017 wurden rund 70 Dieselfahrzeuge durch rein elektrisch betriebene Pkw ersetzt. Das Unternehmen besitzt dann über 100 E-Fahrzeuge, was ca. 50 % des Fuhrparks ausmacht. Im Jahr 2018 soll der erste elektrische Linienbus in Nürnberg auf die Straßen kommen. [38]

In der Stadt Chemnitz (250.000 Einwohner) hat sich die Stadtverwaltung 2016 ein Elektro-Pkw angeschafft. Seit 2017 sind weitere zwei Elektrofahrzeuge im Fuhrpark Besitz. Die Fahrzeuge stehen allen Angestellten der Stadtverwaltung für dienstliche Fahrten zur Verfügung und erreichen vor allem für Stadtfahrten eine hohe Akzeptanz. [39]

Aufgrund zu hoher Schadstoffwerte werden in Städten Niedersachsens mit maßgeblichen Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes, darunter Hannover, Hildesheim, Hameln, Osnabrück und

Oldenburg, bis 2019 die vorhandenen Diesel-Fahrzeuge durch neue Elektrofahrzeuge ersetzt. Dafür werden weitere 185 Elektrofahrzeuge angeschafft und 188 Ladestationen installiert. [56]

9.2.5 Elektrifizierung im Bereich Nutzfahrzeuge und Lieferverkehr

Auch in der Anschaffung elektrisch betriebener Nutzfahrzeuge spielt Garching eine Vorreiterrolle. Als erste Kommune im Landkreis München hat die Stadt 2011 ein kommunales E- Nutzfahrzeug (Goupil G 3) angeschafft. Dieses wird im städtischen Bauhof, im Friedhof und in der Fußgängerzone eingesetzt. [41]

Die Arbeitsgemeinschaft Obere Vils-Ehenbach (AOVE) im Landkreis Amberg-Weilheim (35.000 Einwohner) besitzt sieben Elektrofahrzeuge für den Bauhof und die Verwaltung, darunter neben Pkw auch Nutzfahrzeuge. In der Umgebung sind viele kleine und mittelständige Gewerbe- und Handwerksbetriebe ansässig. Die AOVE hofft durch die Bekanntmachung der Elektrofahrzeuge in ihrem eigenen Fuhrpark auf die Etablierung bei Bürgern und anderen Unternehmen. [39]

Allgemein werden kommunale Nutzfahrzeuge in erster Linie am Bauhof oder am Friedhof eingesetzt. In dem bereits erwähnten Projekt in Baden-Württemberg hat die Gemeinde Malsch zwei Elektro-Nutzfahrzeuge beschafft einen Mini-Kipper mit Drehpflugscheibe für den Hauptfriedhof und ein Elektrofahrzeug mit Kipper für Mitarbeiter des Bauhofs, die mit Straßenreinigung, Grundstücks- und Grünpflege und dem Leeren öffentlicher Abfallbehälter beschäftigt sind. Die Fahrzeuge mit einer Reichweite von circa 100 km müssen erfahrungsgemäß alle zwei bis drei Werktage geladen werden. Die Rückmeldung der Bürger ist sehr positiv. Vor allem der leise Mini-Kipper am Friedhof erhielt viel positives Feedback. [23]

Der ursprünglich von der Deutschen Post eingesetzte StreetScooter ist mittlerweile auch ein beliebtes Nutzfahrzeug für Handwerksbetriebe. Das Fahrzeug wurde von der Deutschen Post und der RWTH Aachen entwickelt und speziell für die Bedürfnisse der Deutschen Post ausgelegt. [42]

Die Stadt Gelsenkirchen (263.000 Einwohner) testete 2017 einen StreetScooter für die Straßenreinigung. Für die Stadtverwaltung sind in Gelsenkirchen zwölf weitere Elektrofahrzeuge im Einsatz. [43]

Auch die Stadt Bonn setzt auf elektrische Antriebe bei Nutzfahrzeugen und schafft 2017 ebenfalls fünf StreetScooter an. Insgesamt hat der städtische Fuhrpark damit nun sechs Elektro-Kipper und einen E-Lkw-mit Kofferaufbau. Die E-Nutzfahrzeuge werden für die Grünpflege von Parkanlagen und

Friedhöfen verwendet und weitere Einsatzmöglichkeiten werden noch getestet. Die Stadt plant bis 2020 den Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge und der Fahrzeuge mit Hybridantrieb im städtischen Fuhrpark auf 20 % zu erhöhen. Für Lkw soll der Anteil auf 10 % erhöht werden. Aktuell befinden sich rund 650 Fahrzeuge im Fuhrpark der Stadt Bonn. Zusätzlich werden 20 Elektrofahräder und ein E-Roller den städtischen Dienststellen zur Verfügung gestellt. [44]

Auch die Stadt Schwerte bei Dortmund (47.000 Einwohner) hat einen StreetScooter als Nutzfahrzeug für den Betriebshof für Laub und Strauchschnitt beschafft und hofft darauf, dass andere Handwerker und Selbstständige auch auf E-Fahrzeuge umsteigen. [45]

9.3 Privatwirtschaftliche Flotten

Neben der Umsetzung der Elektrifizierung kommunaler Flotten tragen auch Aktivitäten zur Umstellung bzw. Integration von Elektrofahrzeugen in die Fahrzeugflotten privatwirtschaftlicher Unternehmen dazu bei, dass das Thema Elektromobilität einer breiteren Öffentlichkeit bekannt wird und Elektrofahrzeuge im Alltag etabliert werden können.

9.3.1 Taxiunternehmen

Elektrofahrzeuge als Taxis können eine gute Möglichkeit bieten für Bürger erste Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen zu sammeln.

- In München setzt das Unternehmen Umwelt-Taxi-München am Taxi Center Ostbahnhof auf eine reine Hybrid- und Elektroflotte von gesamt 52 Fahrzeugen. Dazu zählen Toyota Prius mit Hybridantrieb, sowie Elektrofahrzeuge der Modelle Opel Ampera und Tesla Model S. [47]
Im Rahmen des „Integrierten Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München“ (IHFEM) wird derzeit der Betrieb von Elektro-Taxi gefördert, indem teilweise finanzielle Rückvergütungen von durchgeführten Fahrten mit einem Elektro-Taxi durch die Landeshauptstadt München erfolgen. [66]
- In Bochum nutzt ein unabhängiges kleines Taxiunternehmen seit 2014 bereits vier Elektro-Taxis in der Stadt und wird die restlichen acht konventionellen Fahrzeuge des Unternehmens durch E-Fahrzeuge ersetzen, sobald die Verträge auslaufen. [46]

9.3.2 Pflege- und Lieferdienste

Elektrofahrzeuge sind speziell für Lieferdienste und Handwerker, wie beispielsweise Kuriere, Post, Sanitärinstallateure, Pflegedienste, etc. im alltäglichen Gebrauch besonders praktisch. Es werden Strecken von meist weniger als 150 km pro Tag und hauptsächlich innerstädtisch zurückgelegt. Durch die häufigen Anfahr- und Bremsvorgänge haben Verbrenner-Fahrzeuge hier einen entsprechend hohen Verbrauch. Elektrofahrzeuge sind durch das rekuperative Bremsen in diesem Punkt besonders sparsam. Zudem können die Fahrzeuge auf dem eigenen Firmengelände meist problemlos nachts wieder geladen werden. Vor allem für Kurier- und Paketdienste sind Elektrofahrzeuge besonders günstig, da deren regelmäßige Touren meist relativ kurz und gut planbar sind. [49]

- Der Paketlieferant Hermes hat dieses Potential erkannt und wird ab 2018 rund 1.500 Mercedes-Benz Elektrotransporter für die Paketzustellung einsetzen. Die Testphase des Projekts hat Anfang 2018 in Hamburg und Stuttgart begonnen. Als Ziel setzt sich das Unternehmen bis 2021 alle Innenstadtbereiche deutscher Großstädte zu 100 % elektrisch zu beliefern. [50]
- Auch die Deutsche Post stellt ihre komplette Lieferflotte mit dem zusammen mit der RWTH Aachen eigens entwickelten StreetScooter auf elektrische Antriebe um. [51]
- Das Paketdienstunternehmen UPS hat die Chancen der Elektromobilität ebenfalls erkannt. Bis 2020 rüstet das Unternehmen in New York 2/3 seiner Lieferflotte, was ca. 1.500 Fahrzeugen entspricht, von Diesel- auf Elektroantrieb um. [52]
Zudem entwickelt die Firma zusammen mit dem britischen Technologieunternehmen Arrival ein eigenes E-Lieferfahrzeug. Noch im Jahr 2018 werden die ersten 35 Fahrzeuge in London und Paris getestet. Die Reichweite soll bei über 240 km liegen. Im Dezember 2017 bestellte UPS zusätzlich 125 vollelektrische Sattelzugmaschinen von Tesla, die 2019 gebaut werden sollen. [53]
- Auch der Discounter Lidl rüstet für den Lieferdienst auf Elektromobilität um. Der erste Lidl-Elektro-Lkw ist ein von der Schweizer E-Force One AG umgerüsteter Iveco-Lkw und wird in Berlin und Umland eingesetzt. Mit diesem Fahrzeug wird die PIEK-Norm, eine Obergrenze für Lärmbelastung durch Nutzfahrzeuge, eingehalten. Mit 408 PS und einer Höchstgeschwindigkeit von 87 km/h ist mit einer Batterieladung eine Strecke von bis zu 350 km möglich. Der Energieverbrauch pro 100 km liegt im Bereich von 60 - 90 kWh im Stadtverkehr und zwischen 80 und 110 kWh bei Überlandfahrten. Geladen wird das Fahrzeug über Nacht mit einer Dauer von ca. sechs Stunden. [54]

- Ein Praxisbeispiel für vergleichsweise kleine Betriebe bietet die Bäckerei Schüren in Hilden bei Düsseldorf. Zur Belieferung der 18 Filialen nutzt das Familienunternehmen ausschließlich Fahrzeuge mit Elektro- oder Gasantrieb. Unter den 15 Lieferfahrzeugen befinden sich sechs E-Fahrzeuge. Eine Photovoltaikanlage auf dem Carport des Betriebs generiert Solarstrom, womit die Fahrzeuge geladen werden. Zusätzlich besitzt das Unternehmen sieben elektrisch betriebene Firmenwagen, die ebenfalls mit Solarstrom versorgt werden. [61]

Für Pflegedienste bietet die Elektromobilität ähnliche Vorteile. Ein Großteil der Strecke führt durch die Stadt oder die nahe Region. Die Routen sind gleichmäßig und relativ gut planbar. Meist reicht eine einfache Lademöglichkeit mit Normalstrom (3,7 kW) aus, um über Nacht zu laden. Das Ermöglichen von Zwischenladen an einer zusätzlichen Lademöglichkeit an der Zentrale mit einer Ladeleistung von 22 kW erhöht die Einsatzflexibilität und ermöglicht eine höhere Tagesfahrleistung. Da der Fuhrpark außerdem in nahezu allen Verbänden dem Kostenfaktor entspricht, setzt der Wohlfahrtsverband Caritas auf Elektromobilität. Zusammen mit dem Elektroauto-Start-up e-Go Mobile AG der RWTH Aachen wird ein E-Fahrzeug entwickelt, welches speziell auf die Anforderungen von Pflegediensten ausgerichtet ist. Die Produktion des Modells startet im Frühjahr 2018. Erste Auslieferungen sind für Herbst 2018 geplant. [23]

9.3.3 CarSharing und E-CarSharing

Eine weitere Möglichkeit die Elektromobilität in den Kommunen voranzubringen und den Bürgern näher zu bringen ist das kommunale bzw. vereinsmäßig organisierte CarSharing. Hierbei können sowohl konventionelle Fahrzeuge (Benzin-, Diesel- oder Gasantrieb) oder auch Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen. Im Folgenden sind einige Einsatzbeispiele aufgezeigt:

- In Vaterstetten (Landkreis Ebersberg) konnte CarSharing bereits etabliert werden. Seit 1992 sind entsprechende Angebote über den Vaterstettener Auto-Teiler e.V. in der Kommune verfügbar. Derzeit umfasst der Fuhrpark insgesamt 19 Fahrzeuge. Der Verein bietet auch Beratung zur Einführung von CarSharing-Systemen in anderen Kommunen an. [32]
- Auch Fürstfeldbruck (34.000 Einwohner) plant ein CarSharing-System zu etablieren, jedoch wird hier vor allem die zumeist zu geringe Auslastung von CarSharing-Angeboten in mittelgroßen Städten als Problem gesehen. Als Ansatz zur Lösung dieses Problems und zur Steigerung des Auslastungsgrades wird eine kleinere E-CarSharing-Flotte aus ca. 5 Fahrzeugen verfolgt, die zusätzlich den Mitarbeitern der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt wird. [31]

- Dies wurde in den Gemeinden Sulzfeld (4.700 Einwohner) und Zaisenhausen (1.700 Einwohner) in Baden-Württemberg ebenfalls im Rahmen des oben beschriebenen Projekts umgesetzt. Dafür wurden im Frühjahr 2014 drei Renault Zoe angeschafft (5-Türer, jeweils mit einem Kindersitz ausgestattet). Die Fahrzeuge wurden an zentralen Standorten wie dem Bahnhof und dem Rathaus positioniert. Zudem wurden drei Ladesäulen in den Gemeinden installiert. Um die Fahrleistung der Fahrzeuge zu steigern, wurden Kooperationen mit regionalen Unternehmen abgeschlossen, deren Mitarbeiter die Fahrzeuge täglich nutzten. Als Folge des Projekts ergab sich, dass mehrere Elektroautos als Privat- oder Firmenfahrzeuge zugelegt wurden, jedoch konnte keine Familie davon überzeugt werden, komplett auf E-CarSharing umzusteigen. [23]

Neben kommunalen und vereinsgetriebenen Angeboten sind vor allem Anbieter des stationsungebundenen CarSharing (freefloating CarSharing) dabei sukzessive Elektrofahrzeugen in ihre Flotten zu integrieren bzw. komplett umzustellen:

- Mit rein elektrischen Flotten in Stuttgart, Madrid und Amsterdam bietet das CarSharing-Unternehmen Car2Go den größten flexiblen elektrischen Carsharing-Dienst weltweit an. Auch mit der Stadt Hamburg steht das Unternehmen in engem Kontakt, um die Flotte in diesem Jahr weitgehend zu elektrifizieren. Die CarSharing-Unternehmen sind darüber hinaus zwecks Wissensaustausch zum Mobilitätsbedarf und zum Austausch von Erfahrungen mit Elektromobilität im Alltag wichtige Partner für die Städte. [57]
- Auch DriveNow erhöht den Anteil des elektrischen CarSharing-Angebots in Hamburg. Bis Ende 2018 sollen 200 vollelektrische BMW i3 auf Hamburgs Straßen unter dem Namen der Firma DriveNow unterwegs sein. Abhängig von der weiteren Entwicklung sind bis 2019 sogar 550 elektrisch betriebene Fahrzeuge in Hamburg möglich. Die Stadt unterstützt die Etablierung der E-Fahrzeuge unter anderem durch den weitgehenden Ausbau der Ladeinfrastruktur. [58]
Von den insgesamt rund 5.700 BMW- und Mini-Fahrzeugen waren 2017 rund 860 BMW i3 (15 %) in der DriveNow-Flotte. [59]
Im Juli 2016 lag der Anteil der E-Fahrzeuge in der Münchner DriveNow-Flotte bei 13 %. [60]

10 Zusammenfassung

Auf Basis der beschriebenen Grundlagendaten sowie den Abstimmungsgesprächen mit den Kommunen wird in einem einheitlichen Verfahren die zu erwartende Ladenachfrage im öffentlichen Raum innerhalb des Landkreises München abgeschätzt. Hierfür werden sechs Nachfragegruppen als wesentlich angesehen: die Ladenachfrage (1) durch Einwohner am Wohnort, (2) durch Arbeitnehmer (Pendler) am Arbeitsort, (3) durch Arbeitnehmer (Pendler) an P+R Parkplätzen, (4) durch Anwohner und Besucher an zentralen Orten und Freizeiteinrichtungen, (5) durch Übernachtungsgäste an Hotels sowie (6) durch Anwohner und Besucher an Einkaufsmöglichkeiten. Die Ladenachfrage wird für drei Szenarien mit unterschiedlichem Anteil von Elektrofahrzeugen in der Pkw-Flotte (1 %, 5 % und 15 %) berechnet. Insgesamt werden im ersten Szenario 215 Standorte empfohlen. Im zweiten Szenario erhöht sich die Zahl auf 444 Ladesäulenstandorte und im dritten Szenario werden 938 Ladesäulenstandorte im Landkreis München empfohlen.

Szenario	Wohnen	Arbeit	P+R	Freizeit	Hotels	Einkauf	Ladesäulen gesamt
1	53	57	23	30	25	27	215
2	174	128	27	40	43	32	444
3	338	332	36	61	107	64	938

Tabelle 11: Übersicht der empfohlenen Ladesäulenanzahl je Szenario im Landkreis München

Für die Nachfragegruppen Einwohner (1), Pendler (2 und 3) und Besucher (4) werden Bereiche für Ladesäulenstandorte beschrieben. Auf eine Empfehlung von Ladesäulenstandorten für die Nachfragegruppen Übernachtungsgäste an Hotels und Besucher an Einkaufsmöglichkeiten wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Für die empfohlenen Ladesäulenstandorte im Szenario 1 werden für die Nachfragegruppen Einwohner (1), Pendler an P+R Parkplätzen (3) und Besucher (4) konkrete Standortempfehlungen in Form von Steckbriefen erarbeitet und in einer Vor-Ort-Begehungen geprüft.

Des Weiteren wird ein Überblick über die relevanten Aspekte beim Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge gegeben. Dabei werden folgende Punkte angesprochen:

- Systemüberblick öffentlicher Ladeinfrastruktur
- Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur
- Betrieb der Ladeinfrastruktur

- Betreibermodelle und Tarifgestaltung
- Vertragliche Randbedingungen
- Kostenschätzung
- Beschilderung und Markierung

Es werden die derzeit vorhandenen finanziellen Förderungen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur durch Bund und Freistaat Bayern dargestellt und es wird auf generellen Möglichkeiten sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen des Elektromobilitätsgesetzes für Kommunen eingegangen, um den Ausbau der Elektromobilität selbst zu fördern. Neben den Fördermöglichkeiten werden mögliche Vorgehensweisen bei Ausschreibung und Vergabe der Ladeinfrastruktur beschrieben und wesentliche Inhalte für Ausschreibungstexte dargestellt.

Weiterhin werden die relevanten Fragestellungen für die Kommunen und den Landkreis aufgezeigt und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen zur Errichtung der Ladeinfrastruktur gegeben. Als wesentlich ist hierbei anzusehen:

- Für das Projektgebiet ist ein einheitliches Backendsystem als gemeinsame Ausschreibung auf Ebene des Landkreises anzustreben.
- Die Anschaffung, die Installation und der Betrieb der Ladeinfrastruktur sollte durch die einzelnen Kommunen erfolgen. Hier ist die Ausschreibung eines Rahmenvertrages sinnvoll, welcher alle Kommunen des Landkreises als Bezugsberechtigte berücksichtigt.
- Es ist ein einheitliches Kommunikationskonzept für den Bereich Elektromobilität anzustreben. Diese sollte u.a. das Hinweiskonzept für die Standorte der Ladeinfrastruktur beinhalten, sodass die aufgebaute Ladeinfrastruktur eindeutig erkennbar und entsprechend auffindbar ist.
- Es ist angebracht weitere Informationsmöglichkeiten und -veranstaltungen für die Bürger des Landkreises zu schaffen, um es zu ermöglichen, dass interessierte Bürger Erfahrungen sammeln können und um Hemmnisse abzubauen.
- Die Standortempfehlungen stellen vorabgestimmte Vorschläge dar. Für eine Umsetzung ist die abschließende Entscheidung der Kommune sowie ein verbindliches Angebot des lokalen Stromnetzbetreibers unter Berücksichtigung der konkreten Gegebenheiten vor Ort notwendig.

- Bei den Planungen von Neubauvorhaben sollte eine ausreichende Versorgung mit Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge vorgesehen werden.

Abschließend werden die im Rahmen einer Analyse von Best-Practice-Beispielen vorhandenen Informationen zur Nutzungspotentialen von elektrischen Mobilitätsangeboten dargestellt und Ansatzpunkte zur weiteren Steigerung der Elektromobilität in den Kommunen des Landkreises aufgezeigt.

Anhang

- Anlage 1 Thematische Kartendarstellungen
- Anlage 2 Vorgehen zur Ermittlung von Standortvorschlägen für Ladepunkte
- Anlage 3 Ladeinfrastruktur: Bestand, Ladebedarf und Ergebnisdarstellung Szenarien
- Anlage 4 Steckbrief Ladesäulenstandort
- Anlage 5 Muster-Ausschreibungstexte für Backendsysteme und Ladesäulen
- Anlage 6 Best-Practice Beispiele elektrischer Mobilitätsangebote
- Anlage 7 Erläuterungen zur Reservierungsfunktion

Quellenverzeichnis

- [1]** Statistisches Bundesamt [2017]
Gemeindeverzeichnis Gebietsstand 31.03.2017
Wiesbaden, 2017
- [2]** Bundesagentur für Arbeit [2017]
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte - Gemeindedaten
Stichtag: 30.06.2016
Zentraler Statistik-Service,
Nürnberg, Januar 2017
- [3]** Bundesagentur für Arbeit [2017]
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte - Ein- und Auspendler
Stichtag: 30.06.2016
Zentraler Statistik-Service,
Nürnberg, Februar 2017
- [4]** Bayerisches Landesamt für Statistik [2017]
Monatserhebung im Tourismus 2016
Fürth, 2017
- [5]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [2014]
Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen: Strategische und rechtliche
Fragen
Berlin, Februar 2017
- [6]** Elektromobilitätsgesetz vom 5. Juni 2015 (BGBl. I S. 898)
Berlin, Juni 2015
- [7]** Industrie- und Handelskammer (IHK) für München und Oberbayern [2017]
Liste der Betriebe im Landkreis München
München, Stand: 2017
- [8]** Landratsamt München [2017]
Shapefile aller Gebäude im Landkreis München
München, 2017

- [9]** Bundesgesetzblatt BGBl I 2005, S. 1970, Zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 6 des Gesetzes vom 20.07.2017 (BGBl I S. 2808) [2017]
Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG)
Berlin, 2017
- [10]** Bundesgesetzblatt BGBl I 2015, S. 49, Zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 7 der Verordnung vom 18.10.2017 (BGBl. I S. 3584) [2017]
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
Berlin, 2017
- [11]** Bundesgesetzblatt BGBl I 2016, S. 2499 [2016]
Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr
Berlin, 2016
- [12]** Bundesgesetzblatt BGBl I 2017, S. 3214 [2017]
Einkommensteuergesetz (EStG)
Berlin, 2017
- [13]** Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK) [2018]
DIHK-Merkblatt Elektromobilität – Elektrofahrzeuge im Unternehmen rechtssicher laden
URL: <https://www.dihk.de/presse/meldungen/2018-03-15-merkblatt-e-mobilitaet>
Berlin, 15.03.2018
- [14]** Handwerkskammer für München und Oberbayern: Elektromobilität
URL: <https://www.hwk-muenchen.de/74,3800,6363.html>
- [15]** Regionales Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München für den Individualverkehr
München, Stand: Januar 2016
- [16]** Schütte, F. Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Stadtentwicklungsplanung [2017]:
Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum – Erfahrungen aus dem Projekt IHFEM 2015 – 2018; Kick-Off-Veranstaltung zum Elektromobilitätskonzept Landkreis München
München, 21.09.2017
- [17]** Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt [2014]
Elektromobilität in Berlin – Arbeitshilfe für die Ladeinfrastrukturerweiterung
Berlin, 2014

- [18]** bayern-innovativ [2018]
Bewertungsbogen: Ladesäulen-Standort
URL: http://www.bayern-innovativ.de/ib/site/documents/media/1cee8ba3-2fef-de67-5f4b-f1c92096535f.pdf/Ladeort-Bewertung_Konzeptvorschlag.pdf (05.04.2018)
- [19]** Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr [2018]
Rundschreiben an die Landratsämter und kreisfreien Städte „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge; Energieversorgung als gemeindliche Aufgabe“
München, 21.03.2018
- [20]** Landeshauptstadt München: Neue Beschilderung von Parkplätzen an E-Ladesäulen
URL: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kreisverwaltungsreferat/Wirueber-uns/Pressemitteilungen/05-2018/Schilder-E-Lades-ulen.html>
München, Mai 2018
- [21]** Bundesgesetzblatt BGBI I 2016, S. 457 [2016]
Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung - LSV)
Berlin, 2016
- [22]** Amtsblatt der Europäischen Union, L 307 [2014]
Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
Brüssel, 28.10.2014
- [23]** Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg:
Modellprojekte Elektromobilität ländlicher Raum –Erfahrungen und Ergebnisse, Stuttgart, November 2015
URL: <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlr/intern/dateien/publikationen/ECOMOBIL2015Broschuere.pdf> (17.05.2018)
- [24]** Starterset Elektromobilität: Der Beschaffungsprozess von E-Bussen in Osnabrück
URL: <http://www.starterset-elektromobilität.de/Infothek/Praxisbeispiele/der-beschaffungsprozess-von-e-bussen-in-osnabruock> (11.05.2018)
- [25]** Starterset Elektromobilität: Buslinie 48
URL: <http://www.starterset-elektromobilität.de/Infothek/Praxisbeispiele/buslinie-48> (11.05.2018)

- [26]** 09.Juni 2017: Öffentlicher Nahverkehr und Elektromobilität: Sind Elektrobusse die Zukunft?
URL: <https://www.yello.de/mehraisdudenkst/oeffentlicher-nahverkehr-und-elektromobilitaet-sind-elektrobusse-die-zukunft/> (16.05.2018)
- [27]** Newstix Das ÖPV-Informationsportal: Förderung für zehn Elektrobusse, Saubere Busse für die Zukunft, 03.12.2017
URL: <https://www.newstix.de/index.php?site=&entmsg=true&ref=RNL&mid=39410>
(24.05.2018)
- [28]** MVG Pressemitteilungen: Elektrobusse für München: Erste Fahrzeuge einsatzbereit, 17.10.2017
URL: <https://www.mvg.de/ueber/presse-print/pressemeldungen/2017/oktober/2017-10-17-e-bus-premiere.html> (24.05.2018)
- [29]** MVG Pressemitteilungen: Erster Elektrobus auf der Linie 100 im Einsatz, 27.11.2017
URL: <https://www.mvg.de/ueber/presse-print/pressemeldungen/2017/november/2017-11-27-e-bus-linie-100.html> (24.05.2018)
- [30]** MVG Pressemitteilungen: MVG setzt auf E-Busse: 40 Fahrzeuge ausgeschrieben, 15.03.2018
URL: <https://www.mvg.de/ueber/presse-print/pressemeldungen/2018/maerz/2018-03-15-ausschreibung-40-elektrobusse.html> (24.05.2018)
- [31]** Dilger, F.: Rathaus will Carsharing in der Stadt etablieren, in: Münchner Merkur, 09.05.2017
URL: <https://www.merkur.de/lokales/fuerstenfeldbruck/fuerstenfeldbruck-ort65548/fuerstenfeldbruck-steinige-weg-zur-elektro-mobilitaet-8287397.html>
(17.05.2018)
- [32]** Vaterstettener Auto-Teiler e.V.
URL: <http://www.carsharing-vaterstetten.de> (24.05.2018)
- [33]** Schuri, C.: Der Stromtankstelle wird der Saft abgedreht , in: Münchner Merkur, 29.01.2015
URL: <https://www.merkur.de/lokales/dachau/landkreis/stromtankstelle-wird-saft-abgedreht-3353969.html> (16.05.2018)
- [34]** Schwarzmann, C.: E-Fahrzeuge in der Kommune, in: Bayern innovativ: Informationsveranstaltung Kommunale e-Nutzfahrzeuge
Vilshofen an der Donau, 25.01.2018

- [35]** E-Start: Gemeinde Pöcking fährt energetisch unabhängig, 08.01.2018
URL: <https://www.lk-starnberg.de/B%3%BCrgerservice/Verkehr/E-STArt-Initiative-f%3%BCr-Elektromobilit%3%A4t/E-STArt-Initiative-f%3%BCr-Elektromobilit%3%A4t/Leuchtturmprojekte/Gemeinde-P%3%B6cking-f%3%A4hrt-energetisch-unabh%3%A4ngig> (17.05.2018)
- [36]** Münchner Merkur: Auch die Stadt zapft Strom statt Benzin, 11.02.2015
URL: <https://www.merkur.de/lokales/freising/auch-stadt-zapft-strom-statt-benzin-4724503.html> (16.05.2018)
- [37]** K. Michel Nordbayerische Presse-Vertriebs-GmbH: Neue Ladesäulen für mehr Elektromobilität, in: nordbayern.de, 20.12.2017
URL: <http://www.nordbayern.de/region/neustadt-aisch/neue-ladesaulen-fur-mehr-elektromobilitat-1.7017650> (16.05.2018)
- [38]** K. Michel Nordbayerische Presse-Vertriebs-GmbH: Neue Ladesäulen für mehr Elektromobilität, in: nordbayern.de, 17.08.2017,
URL: <http://www.nordbayern.de/region/nuernberg/diesel-ade-n-ergie-rustet-flotte-auf-elektroautos-um-1.6509718> (16.05.2018)
- [39]** Deutscher Städte- und Gemeindebund: Elektromobilität bei kommunalen Nutzfahrzeugen, Berlin 2017
URL:
https://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Publikationen/Dokumentationen/Nr.%20145%20-%20Elektromobilit%3%A4t%20bei%20kommunalen%20Nutzfahrzeugen/Doku145_E_Mobilitaet.pdf (16.05.2018)
- [40]** Stäbler, P.: Garching bringt Konzept zur Elektromobilität auf den Weg, in: Münchner Merkur, 16.05.2018
URL: <https://www.merkur.de/lokales/muenchen-lk/garching-ort28709/garching-bringt-konzept-fuer-elektromobilitaet-auf-weg-9870649.html> (16.05.2018)
- [41]** Universitätsstadt Garching: Umwelt&Energie
URL: https://www.garching.de/Leben+in+Garching/Umwelt+_+Energie.html (17.05.2018)
- [42]** Jauernig, H.: StreetScooter-Pionier, in: Spiegel Online, 10.08.2017
URL: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/streetscooter-pionier-die-hielten-mich-fuer-einen-von-jugend-forscht-a-1162104.html> (24.05.2018)

- [43] Milan, C.: Pilotprojekt: StreetScooter wird zum flüsterleisen Müllsammler, in: emobilitaet.online Das Anwenderportal, 16.03.2017
URL: <https://www.emobilitaetonline.de/news/produkte-und-dienstleistungen/3639-pilotprojekt-streetscooter-wird-zum-fl%c3%bcsterleisen-m%c3%bcllsammler> (16.05.2018)
- [44] ecomento UG: Fünf neue elektrische StreetScooter für Fuhrpark der Stadt Bonn, in: Das Elektroauto- & E-Mobilitäts-Portal, 22.09.2017
URL: <https://ecomento.de/2017/09/22/fuenf-neue-elektrische-streetscooter-fuer-fuhrpark-der-stadt-bonn/> (16.05.2018)
- [45] Westdeutscher Rundfunk: Schwerte testet Elektromobil für Betriebshof, 14.11.2017
URL: <https://www1.wdr.de/nachrichten/ruhrgebiet/streetscooter-elektroauto-test-in-schwerte-102.html> (17.05.2018)
- [46] Dornis, V.: Ein E-Auto als Taxi? Das funktioniert, in: Süddeutsche Zeitung, 08.02.2018
URL: <https://www.sueddeutsche.de/auto/elektroauto-taxi-bochum-1.3854558> (16.05.2018)
- [47] UmweltTaxi München: <https://www.umwelttaximuenchen.de/> (25.05.2018)
- [48] Golem.de, An der richtigen Stelle elektrifizieren
URL: <https://www.golem.de/news/e-mobilitaet-it-s-electrifying-1606-121102-3.html> (16.05.2018)
- [49] Starterset Elektromobilität: Gewerbeverkehr
URL: <http://www.starterset-elektromobilitaet.de/Bausteine/Gewerbeverkehr> (11.05.2018)
- [50] Schanz, C.: Mercedes-Benz Vans und Hermes unterzeichnen strategische Partnerschaft, in: Newsroom Hermes, 15.05.2017
URL: <https://newsroom.hermesworld.com/mercedes-benz-vans-und-hermes-unterzeichnen-strategische-partnerschaft-12663/> (16.05.2018)
- [51] Jauernig, H.: StreetScooter-Pionier, „Die hielten mich für einen von ‘Jugend forscht‘“, in: Spiegel Online, 10.08.2017,
URL: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/streetscooter-pionier-die-hielten-mich-fuer-einen-von-jugend-forscht-a-1162104.html> (24.05.2018)
- [52] Donath, A.: UPS baut Diesel-Lieferwagen zu Elektrofahrzeugen um, in: golem.de, 14.11.2017
URL: <https://www.golem.de/news/new-york-ups-baut-diesel-lieferwagen-in-elektrofahrzeuge-um-1711-131127.html> (24.05.2018)

- [53]** Henßler, S.: UPS setzt auf neue, hochmoderne Elektrofahrzeuge in London und Paris, in: Elektroauto-News, 10.05.2018
URL: <https://www.elektroauto-news.net/2018/ups-neue-hochmoderne-elektrofahrzeuge-london-paris> (24.05.2018)
- [54]** Lidl NEWS: Lidl fährt grün: Elektro-LKW geht in Deutschland an den Start, Neckarsulm, 24.09.2014,
URL: <https://www.lidl.de/de/lidl-faehrt-gruen-elektro-lkw-geht-in-deutschland-an-den-start/s7372477> (23.05.2018)
- [55]** Starterset Elektromobilität: Beschaffung und Einsatz der Elektromobilen Kommunalflotte in München, 02.02.2018
URL: <http://www.starterset-elektromobilitaet.de/Infothek/Praxisbeispiele/beschaffung-und-einsatz-der-elektromobilen-kommunalflotte-in-muenchen> (11.05.2018)
- [56]** NDR 1 Niedersachsen Aktuell: Niedersachsens Polizei bekommt neue Elektroautos, 10.04.2018,
URL: <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Niedersachsens-Polizei-bekommt-neue-Elektroautos,elektromobilitaet120.html> (16.05.2018)
- [57]** Car2Go: Presse-Information, 27.Juni 2017
URL: https://www.car2go.com/media/data/germany/microsite-press/files/20170627_presse-information_jeder-zehnte-kilometer-wird-bei-car2go-elektrisch-zurueckgelegt.pdf (16.05.2018)
- [58]** Heise online: DriveNow setzt in Hamburg auf Elektro-Autos, 05.12.2017
URL: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/DriveNow-setzt-in-Hamburg-auf-Elektro-Autos-3908667.html> (16.05.2018)
- [59]** Bönninghausen, D.: 6 Jahre DriveNow: 10 Mio elektrische Kilometer, 13.06.2017
URL: <https://www.electrive.net/2017/06/13/drivenow-kunden-legen-ueber-10-mio-km-elektrisch-zurueck/> (16.05.2018)
- [60]** Mietwagen-Radar: DriveNow Fahrzeugflotte 2016: Zahlen, Daten & Fakten
URL: <https://www.mietwagen-radar.de/drivenow-fahrzeugflotte-2016-zahlen-daten-fakten/> (16.05.2018)

- [61]** Gillessen, V., Schramek, M. [2017]
Strom bewegt Elektromobilität Hessen, Einführung von Elektromobilität in Unternehmen,
Hrsg.: HA Hessen Agentur GmbH
Wiesbaden, November 2017
- [62]** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) [2015]
Wann lohnt der sich Umstieg auf Elektrofahrzeuge? Online-Tool unterstützt
Flottenbetreiber bei der Entscheidung, 04.09.2015
URL: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10176/372_read-14739/#/gallery/20532 (17.05.2018)
Link zum Online-Tool: <https://icvue-dsm.maxapex.net/apex/f?p=ICVUE:LOGIN:::NO>
- [63]** Landeshauptstadt München [2018]
Integriertes Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München
URL: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Elektromobilitaet/IHFEM.html (15.06.2018)
- [64]** Bayern Innovativ [2018]
Elektromobilität Bayern: Förderung
URL: <http://www.elektromobilitaet-bayern.de/foerderung> (18.06.2018)
- [65]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [2018]
Förderung der Elektromobilität durch das BMVI
URL: <http://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Foerderung-durch-das-bmvi/foerderung-durch-das-bmvi.html> (18.06.2018)
- [66]** Landeshauptstadt München [2018]
Förderprogramm E-Taxi der Stadt München
URL: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Elektromobilitaet/Foerderprogramm_eTaxi.html
(15.06.2018)
- [67]** Deutsche Bundesregierung [2016]
Bund fördert Photovoltaik-Batteriespeicher
URL: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2016/03/2016-03-01-batteriespeicher-foerderung.html> (15.06.2018)

- [68]** Energie-Atlas Bayern [2018]
Förderung Photovoltaik
URL: https://www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/photovoltaik/foerderung.html
(15.06.2018)
- [69]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [2017]
Förderrichtlinie Elektromobilität
05.12.2017
URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/foerrderrichtlinie-elektromobilitaet-des-bmvi-vom-05-12-2017.pdf?__blob=publicationFile
(29.06.2018)
- [70]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [2017]
Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland
13.02.2017 mit Änderung vom 28.06.2017
URL: <https://www.now-gmbh.de/content/3-bundesfoerderung-ladeinfrastruktur/1-foerderrichtlinie-foerderaufrufe/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-vom-13.02.2017.pdf>
(29.06.2018)
- [71]** Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (StMWI) [2017]
Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern
14.07.2017
URL: http://www.elektromobilitaet-bayern.de/ib/site/documents/media/3e6104fd-d840-a17e-b357-e182b464cad3.pdf/2017-07-14_7071-W-189_Bayerische_F_rderrichtl.pdf
(29.06.2018)