
Verkehrsentwicklungsplan Erlangen

Meilenstein F - Teilbereich MIV und ruhender Verkehr Teil Elektromobilität

August 2018

Verkehrsentwicklungsplan Erlangen

Meilenstein F - Teilbereich MIV und ruhender Verkehr

Teil Elektromobilität

Projekt-Nr.: 4511

Auftraggeber: Stadt Erlangen
Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung
Abt. Verkehrsplanung
Gebbertstraße 1
91052 Erlangen

Anbieter: SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH
LESKANPARK, Haus 33, 2. OG
Waltherstraße 49-51
51069 Köln
Telefon: 0221 / 968100-0
Telefax: 0221 / 968100-69
E-Mail: mail@k.ssp-consult.de

Unterauftragnehmer: gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung
und Verkehrstechnik mbH
Grillparzerstraße 12a
81675 München

Inhalt	Seite
1 Einführung	4
2 Vorschlag einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur in Erlangen	5
2.1 Derzeitige Ladeinfrastruktur in Erlangen	5
2.2 Ermittlung der Ladenachfrage in Szenarien	7
2.3 Stationierung der Ladesäulen	8
3 Ladeinfrastruktur – aktuelle Standards	13
3.1 Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur	13
3.2 Technische Standards	14
3.3 Betreibermodelle	14
3.4 Kostenschätzung	15
4 Fördermöglichkeiten	17
4.1 Finanzielle Fördermöglichkeiten für Kommunen	17
4.2 Fördermöglichkeiten durch Bevorzugung von Elektrofahrzeugen	20
5 Zusammenfassung und Empfehlung	22
Quellenangaben	23
Anhang	24

1 Einführung

Aktuell befindet sich die Elektromobilität historisch gesehen bereits in der vierten Phase, wobei das Elektrofahrzeug in den ersten drei Phasen wieder verschwunden ist.

Die erste Phase (1850-1920) stand unter dem soziokulturellen Kontext der industriellen Revolution. Aufgrund starker Urbanisierungsprozesse und Bevölkerungswachstum entbrannte ein Kampf diverser Antriebssysteme, da sich das etablierte System, das Pferd, in der Krise befindet. Die Elektromobilität war für verschiedene Nutzergruppen interessant, wobei das Leitbild durch Autorennen und Touring geprägt war. Letztlich setzten sich in dieser Phase Verbrennungsmotoren durch.

In der zweiten Phase (1960-1980) setzte sich das Automobil als Universalverkehrsmittel im Kontext des Wirtschaftswunders durch. Durch neue Krisen wie Luftverschlechterung, Gesundheitsprobleme, Waldsterben oder Ölkrise haben sich wiederum Elektromobile entwickelt, die jedoch keine eigenständige Identität entwickeln konnten. Die Krisen wurden stattdessen vorläufig durch Entdeckung neuer Erdölvorkommen, neuen Verfahren zur Erdölgewinnung und Einführung des Katalysators gelöst.

Die weltweite Wirtschaftskrise und Debatten um den Klimawandel führten zur Phase 3 (ab 1990) der Elektromobilität. El Niño in den Jahren 1997/98 und inkrementelle Verbesserungen der konventionellen Technik führen erneut zu einer Stabilisierung der Technologie. Der kalifornische Markt galt dabei als regulierungspolitischer Markt mit weltweitem Vorbildcharakter. Zentrale Akteure waren dabei die Energiewirtschaft, die Politik und die Automobilindustrie. Dennoch konnte sich das Elektrofahrzeug wieder nicht gegen die konventionellen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren durchsetzen.

In der aktuell 4. Phase (seit 2006), die vom Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise sowie vom Klimawandel geprägt ist, sind weiterhin die Energiewirtschaft, die Automobilindustrie und die Politik die zentralen Akteure. Als weitere Akteure haben sich automobilnahe Zulieferer und Batteriehersteller sowie erstmals die Nutzer herauskristallisiert. Dabei hat es sich als wesentlich herausgestellt, dass die Elektromobilität in multi- und intermodale Mobilitätskonzepte eingebettet werden muss. [5]

Durch die Politik als starker Akteur und damit einhergehend die Regulierung der CO₂-Emissionen der Fahrzeugflotten und der Möglichkeit der Kommunen durch das Elektromobilitätsgesetz haben sich die aktuellen Rahmenbedingungen verändert, sodass die E-Mobilitätstechnologie gefördert werden könnte. Durch die Möglichkeiten für Kommunen durch das Elektromobilitätsgesetz von 2015, sich als neuer Akteur zu positionieren, könnte eine neue Chance für die Elektromobilität entstehen.

Derzeit ist die quantitative Entwicklung der Elektromobilität aufgrund verschiedener politischer und wirtschaftlicher Faktoren und Entscheidungen nicht abzusehen, es ist aber davon auszugehen, dass die Elektromobilität an Bedeutung gewinnen wird. Ziel der Bundesregierung ist, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen [6].

Nachfolgend wird in Kapitel 2 der Ladebedarf auf Basis sich verändernder Zulassungszahlen in unterschiedlichen Szenarien aufgezeigt. Die Verortung von Standorten der öffentlichen Ladeinfrastruktur wird anschließend zielgruppenbasiert empfohlen. Anschließend werden aktuelle Standards sowie aktuelle finanzielle Fördermöglichkeiten für Kommunen sowie Fördermöglichkeiten durch die Bevorzugung von Elektrofahrzeugen dargestellt.

2 Vorschlag einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur in Erlangen

2.1 Derzeitige Ladeinfrastruktur in Erlangen

Bayernweit sind gemäß Kraftfahrt-Bundesamt aktuell (Stand Januar 2017) 8.175 Elektrofahrzeuge zugelassen [1]. Dies entspricht etwa einem Anteil von 0,11 % der zugelassenen Fahrzeuge. Der Anteil der zugelassenen Elektrofahrzeuge in Erlangen liegt mit 59 Fahrzeugen genau im bayernweiten Schnitt [1]. In Erlangen sind zudem 238 Hybridfahrzeuge zugelassen.

Derzeit (Stand August 2018) gibt es in Erlangen an 25 Standorten Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Davon sind jedoch insgesamt nur elf Standorte uneingeschränkt öffentlich zugänglich. Die restlichen 14 Standorte sind als bedingt öffentlich zu klassifizieren. Dies bedeutet, dass diese Ladesäulen nur zu bestimmten Öffnungszeiten, nur nach Anmeldung oder nur für einen bestimmten Personenkreis, wie beispielsweise Kunden von Unternehmen, freigegeben sind.

In Abbildung 1 auf der nächsten Seite sind die Standorte der Ladeinfrastruktur im Bestand dargestellt. Eine tabellarische Auflistung aller Standorte von Ladeinfrastruktur mit weiterführenden, detaillierteren Informationen ist dem Anhang zu entnehmen.

SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH

2.2 Ermittlung der Ladenachfrage in Szenarien

Im Folgenden werden in drei Szenarien die Ladenachfrage und damit die erforderliche Ladestationen-Dichte in Erlangen ermittelt. Grundlage hierfür sind die aktuellen Kfz-Zulassungszahlen des Kraftfahrt-Bundesamts[1]. Die Anzahl an Ladesäulen wird nach der EU-Formel, wonach je Elektrofahrzeug 0,1 Ladepunkte notwendig sind, errechnet [4]. Es wird davon ausgegangen, dass jede Ladesäule zwei Ladepunkte hat. Die Ladenachfrage und damit einhergehend die Ladesäulendichte wird anhand von drei Szenarien mit einem unterschiedlichen Anteil an Elektrofahrzeugen in der Pkw-Flotte berechnet.

Szenario 1: In Szenario 1 wird ein Anstieg der Elektrofahrzeuge auf 1 % der Pkw-Flotte angenommen. Insgesamt werden im Stadtgebiet bei diesem Szenario ca. 30 öffentliche Ladesäulen benötigt.

Szenario 2: Im zweiten Szenario erhöht sich der Anteil der Elektrofahrzeuge auf 3 %, sodass sich eine benötigte Erhöhung der Ladesäulenzahl auf ca. 100 ergibt.

Szenario 3: Bei einer weiteren Erhöhung des Anteils der Elektrofahrzeuge auf 5 % der Pkw-Flotte sind insgesamt ca. 160 Ladesäulen in Erlangen notwendig.

Die drei beschriebenen Szenarien sind nicht als alternative Entwicklungen oder als Zustände zu einem fix definierten Zeitpunkt, sondern als stufenweise zeitliche Abfolge zu verstehen. Da der Anteil der Elektrofahrzeuge noch deutlich unter einem Prozent liegt, sollte die Ladeinfrastruktur aktuell auf die Werte aus Szenario eins ausgebaut werden. Erhöht sich die Anzahl der Elektrofahrzeuge über ein Prozent, sollte die Ladeinfrastruktur kontinuierlich auf die empfohlene Anzahl in Szenario 2 ausgebaut werden. Wird schließlich auch der Anteil an Elektrofahrzeugen in Szenario 2 überschritten, sollten die 160 Ladesäulen aus Szenario 3 als Ziel gesetzt werden. Diese vorgehensweise bedeutet, dass der Ausbau der Ladesäulen von einem kontinuierlichen Monitoring begleitet sein muss. Nur durch eine stetige Evaluierung kann festgestellt werden, ab wann ein weiterer Ausbau auf die Werte in Szenario 2 und 3 erforderlich ist.

Die Abschätzung der Ladenachfrage basiert wie genannt auf den Kfz-Zulassungszahlen, sodass sich in der tatsächlichen Notwendigkeit der Errichtung öffentlicher Infrastruktur Änderungen ergeben. Hierbei ist zu beachten, dass die folgende Nutzergruppen auf öffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen sind:

- Bewohner, v.a. in Gebieten mit Geschosswohnungsbau ohne Heimlademöglichkeit
- Pendler, hier sollte die Stadt Erlangen gegebenenfalls maßgebliche Arbeitgeber herantreten
- Besucher, v.a. an zentralen Parkierungseinrichtungen
- E-Carsharing-Fahrzeuge

Gewerbliche Nutzer wie etwa Lieferdienste, das Taxigewerbe oder Unternehmensflotten brauchen gewöhnlich keine öffentliche Ladeinfrastruktur, da hier überwiegend über Nacht im Unternehmen geladen werden kann. Für Zwischenladungen oder beispielsweise Geschäftskunden, die Erlangen besuchen, sind die für Besucher vorgesehenen Ladesäulen ausreichend.

2.3 Stationierung der Ladesäulen

Grundsätzlich sollte sich die Stationierung von Ladesäulen nach den wesentlichen Nutzergruppen richten, die bereits benannt wurden: Pendler, Bewohner und Besucher. Da die Ladeinfrastruktur für Pendler durch die angesiedelten Unternehmen geschaffen werden sollte, werden nachfolgend nur Standorte für Ladeinfrastruktur für die Nutzergruppen Bewohner und Besucher benannt, welche auch öffentlich mitgenutzt werden könnten. Um die Lademöglichkeiten für die eigene Flotte sicherzustellen, kann die Stadt Erlangen selbst an den zentralen Dienststellen Ladeinfrastruktur errichten.

Ladeinfrastruktur für Bewohner

Für die Ladenachfrage durch Einwohner am Wohnort sind dicht besiedelte Gebiete mit wesentlichem Geschosswohnungsbau, in denen die Anwohner keine Möglichkeit haben, vorhandene Elektrofahrzeuge privat zu laden (d.h. eine Heimlademöglichkeit steht nicht zur Verfügung bzw. ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht herstellbar) wesentlich. Aus diesem Grund sind in Abbildung 2 Gebiete mit Geschosswohnungsbauten in Erlangen kartographisch dargestellt.

Teil Elektromobilität

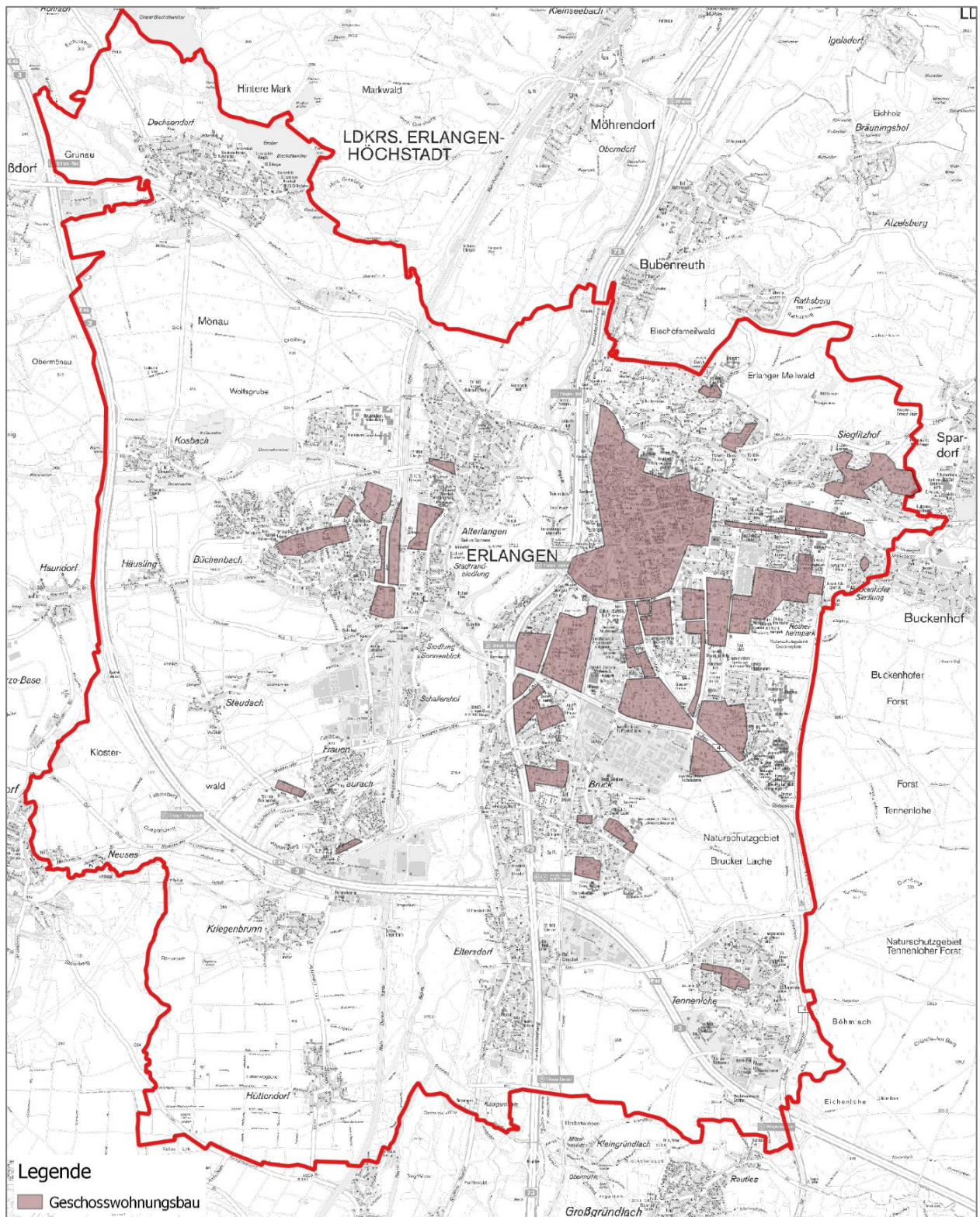


Abbildung 2 Übersichtskarte über die Gebiete mit Geschosswohnungsbau in der Stadt Erlangen (Quelle Hintergrund: Stadt Erlangen)

Ladeinfrastruktur für Besucher

Für die Ladenachfrage durch Besucher und Anwohner an zentralen Orten ist die Zentralität der Orte von wesentlicher Bedeutung. In Erlangen ist hier vor allem die Innenstadt zu nennen. Besucher sind in diesem Zusammenhang alle Besucher der Stadt Erlangen, wie beispielsweise Kunden des Einzelhandels, Besucher von Veranstaltungen, aber auch Geschäftsbesucher, die während eines Termins in Erlangen ihr Fahrzeug wieder aufladen. Für diese Besucher ist vor allem eine schnellere Lademöglichkeit (beispielsweise durch Normalladen mit bis zu 22 kW Wechselstrom) von Bedeutung.

Zentrale und dezentrale Ladeinfrastruktur

Wenn möglich, sollte die Errichtung von Ladeinfrastruktur in Parkieranlagen, idealerweise an Verknüpfungspunkten im Rahmen sogenannter Mobilitätsstationen bzw. -punkten angestrebt werden. Es ist jedoch auch möglich, Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum zu errichten, wobei hier im Einzelfall auf die in Tabelle 1 genannten Kriterien geachtet werden muss. Ein wesentlicher Vorteil von zentraler Ladeinfrastruktur in Parkieranlagen ist die Wahrnehmbarkeit für Besucher und Bewohner. Aufgrund der Zentralität ist hier auch eine Doppelnutzung durch Bewohner nachts und Besucher tagsüber möglich. Nachteilig ist für Bewohner, dass Parkieranlagen nicht immer wohnortnah zur Verfügung stehen.

Im Bereich der Innenstadt bieten sich vor allem die zentralen Parkieranlagen als Standort für Ladeinfrastruktur an. Zu nennen ist hier vor allem der Großparkplatz, der bei einer Umgestaltung mit Ladesäulen ausgestattet werden sollte. Des Weiteren wären beispielsweise der Theaterplatz im Norden der Innenstadt sowie der Bohlenplatz im Südosten der Innenstadt gute Standorte für Ladesäulen. Daneben werden im Bereich der Innenstadt vereinzelt Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum empfohlen. Diese Ladesäulen sollten derzeit eine Ladekapazität von 22 kW Wechselstrom haben. Mittel- und langfristig können bei einem geeigneten Starkstromnetz gegebenenfalls schnellere Ladesäulen angedacht werden.

Ladesäulen außerhalb der Innenstadt sollten vor allem in Gebieten mit Geschosswohnungsbau erstellt werden, um den Bewohnern in möglichst fußläufiger Entfernung zum Wohnort Laden zu ermöglichen. In diesen Gebieten ist aufgrund der langen Ladedauer meist über Nacht eine geringere Ladeleistung ausreichend. Eine Ausstattung mit einer Ladekapazität von 22 kW Wechselstrom scheint in diesen Gebieten auch mittelfristig ausreichend zu sein. Bei Überlagerung der bestehenden Ladeinfrastruktur mit den Gebieten mit Geschosswohnungsbau (siehe Abbildung 3) sind einige Gebiete zu erkennen, die noch keine Ladeinfrastruktur aufweisen und sich damit für Ladeinfrastruktur eignen. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur sollte für die Nutzergruppe der Bewohner vor allem hier priorisiert werden.

Teil Elektromobilität

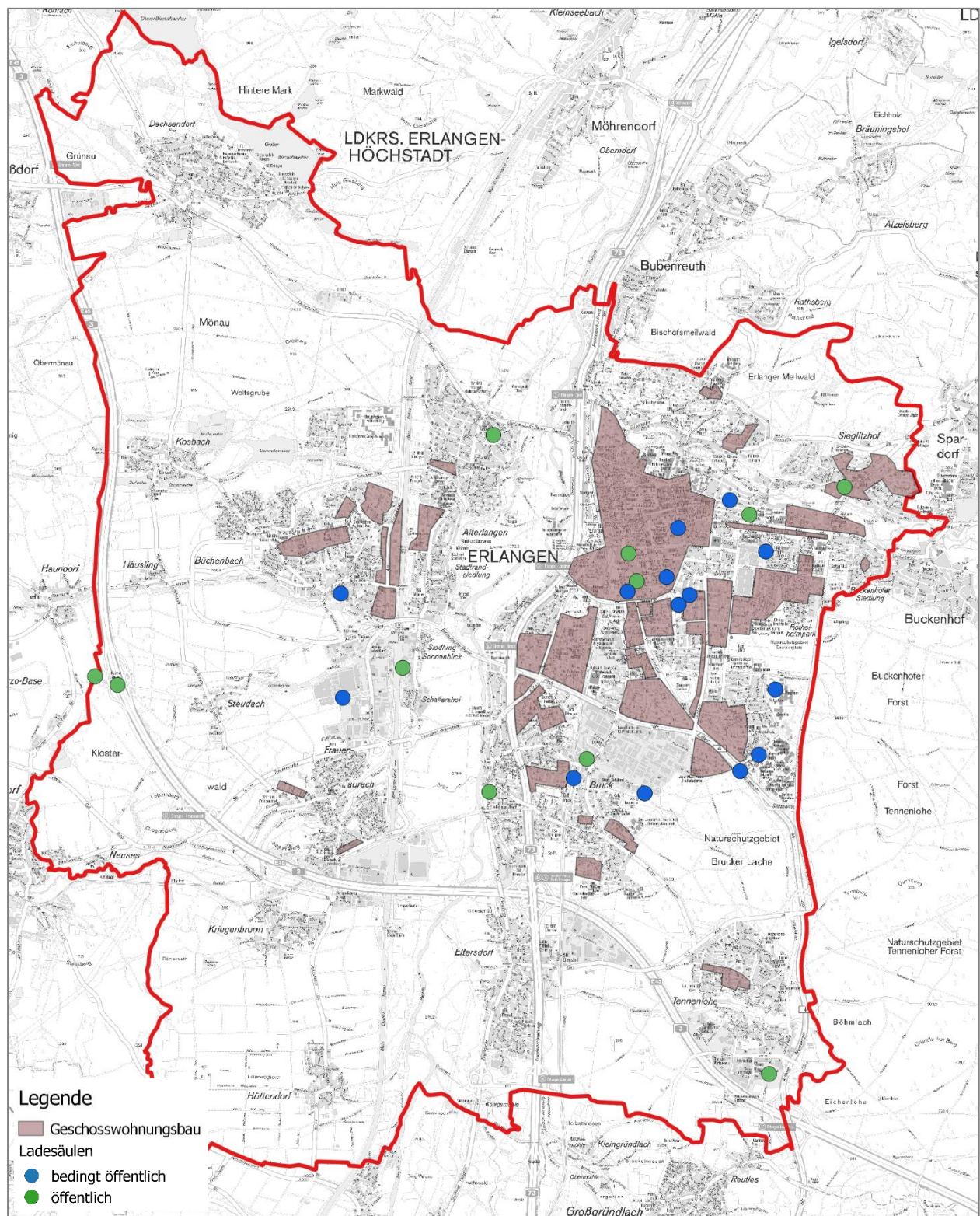


Abbildung 3 Überlagerung der Gebiete mit Geschosswohnungsbau mit den Standorten der bestehenden Ladeinfrastruktur (Quelle Hintergrund: Stadt Erlangen)

Im Hinblick auf eine optimale Nutzung der Infrastruktur werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Einheitliche und eindeutige Kennzeichnung der Ladeinfrastruktur (Erkennbarkeit der Ladesäulen für die potentiellen Nutzer durch Schilder und ggf. Bodenmarkierungen).
- Integration der Ladeinfrastruktur in die lokale Wegweisung (Hinweisschilder zum Auffinden der Ladesäulen vor Ort)
- Einbindung der Aktivitäten im Bereich Elektromobilität in die Öffentlichkeitsarbeit (Integration der Ladeinfrastruktur-Angebote in die medialen Auftritte – Homepage, Newsletter, ...)

Neben der generellen Verfügbarkeit eines Stellplatzes für die Ladeinfrastruktur und die Anschlussmöglichkeit an das vorhandene Stromnetz ist es angebracht, für die genaue Standortfindung vor Ort die relevanten Einflüsse zu überprüfen und Konflikte im Vorfeld auszuschließen. Die folgenden beiden Tabellen enthalten die Kriterien zur Standortfindung, welche in der Landeshauptstadt München für die Platzierung neuer Ladesäulen im öffentlichen Raum angewendet werden.

● **Ausschlusskriterien:**

- Keine Einschränkung der Verkehrssicherheit
- Keine Einschränkung der Barrierefreiheit
- Technische Umsetzbarkeit (Anschlussmöglichkeit an Stromverteilernetz)
- Ausreichender Mobilfunkempfang
- Nutzung vorhandene Parkmöglichkeit
- Mindestabstand Fahrbahn
- Mindestabstand Radweg
- Mindestbreite Gehweg
- Mindestbreite Radweg
- Kein Konflikt mit Baumbestand (Einzelfallprüfung)
- Kein Konflikt mit Stadtmöblierung
- Kein Konflikt mit Kanal
- Kein Konflikt mit Baumbereich (Wurzelwerk)
- Kein Konflikt mit Versorgungsleitungen (Gas, Strom, Wasser, Abwasser, Fernwärme, Telekommunikation)
- Nur im Bereich des Mischparkens

● **Priorisierungskriterien:**

- Nähe zu ÖV-Halt
- Sichtbarkeit, Zugänglichkeit
- Geringer Installationsaufwand
- Integration in Baumaßnahme möglich
- Kein Konflikt mit Außenwerbung
- Kein Konflikt mit Beschilderung
- Keine Belegung Kfz-Stellplatz/Parkbucht notwendig
- Erweiterbarkeit

Tabelle 1 Ausschlusskriterien und Priorisierungskriterien der Landeshauptstadt München zur Platzierung von Ladesäulen im öffentlichen Raum [3]

3 Ladeinfrastruktur – aktuelle Standards

3.1 Gesetzliche Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur

Die „Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung - LSV)“ 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 entsprechend der Umsetzungsfrist der Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.

Es werden folgende Vorgaben für die Ausstattung öffentlicher Ladeinfrastruktur gemacht:

- Zu verwendende Stecker:
 - Für Ladepunkte mit >3,6 kW Wechselstromladeleistung (AC) muss der Anschluss nach IEC 62196 Typ 2 erfolgen.
 - Öffentliche 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- (Normal-laden mit Wechselstrom) bzw. CHAdeMO-Stecker (Schnellladen mit Gleichstrom) ausgestattet sind, nicht geregelt. Dies sollte jedoch bei einer Ausschreibung für Ladesäulen berücksichtigt werden. Hinsichtlich der überwiegend in asiatischen Fahrzeugen gebräuchlichen Ladestecker hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, dass auf ein an der Ladesäule montiertes Ladekabel verzichtet wird und die Besitzer der Fahrzeuge Adapterkabel zu den vorgeschriebenen Steckertypen selbst mitführen müssen.

3.2 Technische Standards

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):
6 -8 Std. für kompletten Ladezyklus,
Beispiel E-Fahrzeuge:
BMW i3 (Ladezeit ca. 8:00 Std.),
VW e-Golf / VW e-up! (Ladezeit ca. 6:00 bis 7:00 Std.)
- Normalladen bis 11 kW Wechselstrom (AC):
2:30 -5:30 Std. für kompletten Ladezyklus,
Beispiel E-Fahrzeuge:
Kia Soul EV (AC-Schnellladen 6,6 kW, Ladezeit ca.4:30 Std.)
BMW i3 (AC-Schnellladen 11 kW, Ladezeit ca. 3:00 Std.)
Renault Zoe (AC-Schnellladen 11 kW, Ladezeit ca. 2:30 Std.)
VW e-Golf (AC-Schnellladen 7,2 kW, Ladezeit ca. 5:30 Std.)
- Normalladen bis 22 kW Wechselstrom (AC):
ca. 1:30 Std. für kompletten Ladezyklus,
Beispiel E-Fahrzeuge:
Renault Zoe (Sonderausstattung Beschleunigtes Laden 22 kW, Ladezeit ca. 1:30 Std.)
- Schnellladen ab 22 kW Gleichstrom (DC):
ca. 0:30 -0:45 Std., 80% der max. Kapazität,
Beispiel E-Fahrzeuge:
BMW i3 (CCS-Stecker, Ladezeit ca. 0:40 Std.)
VW e-Golf / VW e-up! (CCS-Stecker, Ladezeit ca. 0:45 Std.)
NISSAN LEAF (CHAdeMO-Stecker, Ladezeit ca. 0:30 Std.)

3.3 Betreibermodelle

Mit Ausnahme von Autobahnen bzw. Gewerbetreibenden, die ihre Infrastruktur der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen wollen, müssen Kommunen derzeit selbst die öffentliche Ladeinfrastruktur erstellen. Hierfür sind die im Kapitel 4.1 benannten finanziellen Fördermöglichkeiten durch die Bundesrepublik Deutschland und den Freistaat Bayern verfügbar.

Momentan ist kein kostendeckendes Betreibermodell bekannt. Der Strombezug erfolgt bei öffentlichen Ladesäulen zumeist durch die Kommune. Diese kann je nach Backendsystembetreiber jedoch wieder Rückvergütungen erhalten. Die Kosten können durch diese Einnahmen jedoch nicht gedeckt werden.

3.4 Kostenschätzung

Im Folgenden wird eine grobe Kostenschätzung für die Errichtung der Ladeinfrastruktur (Herstellung und Installation des Ladepunktes) sowie für den Betrieb der Ladeinfrastruktur anhand einer Beispielrechnung vorgenommen.

Neben einmaligen festen Kosten (Anmeldungs-, Herstellungs- und Installationskosten) für den Netzan-
schluss, die Ladesäule selbst, die Anbindung an das Backendsystem sowie ggfs. Kosten für die Nutzung
des Stellplatzes (soweit nicht im eigenen Besitz) fallen laufende Kosten an. Diese laufenden Kosten set-
zen sich zusammen aus festen Anteilen (für den Betrieb des Backendsystems sowie den Wartungs- und
Instandhaltungsvertrag) und verbrauchsabhängigen Kosten (für die Stromlieferung sowie die Abrech-
nung der Ladevorgänge über das Backendsystem).

Zur Herstellung einer Normalladesäule mit 2 Ladepunkten Typ 2-Stecker (22 kW) sollten in einer groben
Schätzung die in Tabelle 2 aufgelisteten Gesamtkosten von ca. 30.000 € (brutto) veranschlagt werden.
Gute standortabhängige Anschlussbedingungen an das Stromnetz und Rabatte von Herstellern können
zu günstigeren Herstellungskosten führen.

Standortbezogene Baukosten	
Netzanschluss für Ladesäule mit 44 kW	3.000 EUR
Zähleranschluss-Säule	1.500 EUR
Verkehrssicherung (nach Regelplänen gem. RSA)	2.000 EUR
Tiefbau, Kabelverlegung (20m)	4.000 EUR
Tiefbau, Oberflächen (Pflaster und Grünflächen)	1.000 EUR
Fundamentherstellung	1.000 EUR
Markierung von 2 Parkplätzen (Linien und Symbol)	1.000 EUR
Anfahrerschutz (2 Poller)	600 EUR
Unwägbarkeiten (Einbauten, Abstandflächen) +15%	2.100 EUR

Summe netto	16.200 EUR
Ladesäule (zwei 22 kW-Ladepunkte, 2 Typ 2-Stecker)	8.000 EUR
Backendsystem	
– Beitrittsgebühren (z.B. ladenetz.de), einmalig	(2.500 EUR)
– Ladepunktconfiguration & Einrichtung (z.B. ladenetz.de)	200 EUR

Summe pro Ladesäule gesamt netto	24.400 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt brutto	29.000 EUR

Tabelle 2 Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Normalladesäule

In Tabelle 3 sind die Kosten für die Installation einer Schnellladesäule mit einem Gleichstrom-Ladepunkten mit CCS- und CHAdeMO-Stecker (50 kW) und einem Wechselstrom-Ladepunkt mit Typ 2-Stecker, welche sich auf ca. 67.000 € (brutto) schätzen lassen.

Standortbezogene Baukosten	
Netzanschluss für Ladesäule mit 72 kW	6.000 EUR
Zähleranschluss-Säule	3.000 EUR
Verkehrssicherung (nach Regelplänen gem. RSA)	2.000 EUR
Tiefbau, Kabelverlegung (20m)	4.000 EUR
Tiefbau, Oberflächen (Pflaster und Grünflächen)	1.000 EUR
Fundamentherstellung	1.000 EUR
Markierung von 2 Parkplätzen (Linien und Symbol)	1.000 EUR
Anfahrerschutz (2 Poller)	600 EUR
Unwägbarkeiten (Einbauten, Abstandflächen) +15%	2.800 EUR

Summe netto	21.400 EUR
Ladesäule (mit 1x50 kW-Ladepunkte DC, CCS- & CHAdeMO-Stecker und 1x 22 kW AC Typ 2)	
	35.000 EUR
Backendsystem	
– Beitrittsgebühren (z.B. ladenetz.de), einmalig	(2.500 EUR)
– Ladepunktkonfiguration & Einrichtung (z.B. ladenetz.de)	200 EUR

Summe pro Ladesäule gesamt netto	56.600 EUR
Summe pro Ladesäule gesamt brutto	67.400 EUR

Tabelle 3 Grobkostenschätzung zur Beschaffung und Installation einer Schnellladesäule

4 Fördermöglichkeiten

4.1 Finanzielle Fördermöglichkeiten für Kommunen

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 laufen derzeit verschiedene Förderprogramme zur Elektromobilität. Zum aktuellen Zeitpunkt (01/2018) sind die Fristen zur Antragseinreichung der jeweiligen Förderaufrufe abgelaufen. Es ist jedoch abzusehen, dass auf beiden Ebenen weitere Förderaufrufe folgen werden. Die Grundzüge dieser Förderungen sind in der folgenden Tabelle 4 (Bayern) und Tabelle 5 (Bund) aufgeführt.

- **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 %
 - Normalladesäulen: max. 3.000 EUR (netto) pro Ladepunkt
 - Netzanschluss: max. 5.000 EUR (netto) pro Standort
 - Maximale Zuwendungssumme: 100.000 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 4 Kriterien des 1. Förderaufrufs des Förderprogramms „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern“ (Laufzeit 1. September 2017 – 31. Dezember 2020)

Detaillierte Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten in Bayern sind unter:

<http://www.elektromobilitaet-bayern.de/foerderung> einzusehen.

- **Antragsberechtigte:**
 - natürliche und juristische Personen
- **Fördergegenstand:**
 - Errichtung der Ladesäule, Netzanschluss und Montage
- **Voraussetzungen:**
 - Einhaltung der technischen Mindestanforderungen aus der Förderrichtlinie und dem ersten Förderaufruf
 - Zugang zur Ladesäule grundsätzlich 24 Stunden pro Tag an 7 Tagen pro Woche
 - Strom aus erneuerbaren Energien oder aus vor Ort eigenerzeugtem regenerativem Strom
 - Remotefähigkeit über ein übergreifendes System
- **Förderfähige Kosten:**
 - Ladesäule, angeschlossenes Kabel, Leistungselektronik
 - Kennzeichnung, Parkplatzmarkierung, Parkplatzsensoren
 - Anfahrerschutz, 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)
 - Strom aus erneuerbaren Energien oder aus vor Ort eigenerzeugtem regenerativem Strom
 - Regelmäßige Berichte an den Fördermittelgeber (Beginn Baumaßnahmen und Inbetriebnahme)
 - Aufbringen einer festgelegten Bodenmarkierung auf den Stellplätzen
- **Förderhöhe:**
 - Normal-Ladepunkte: 40%, bis max. 2.500 EUR / Ladesäule
 - Schnell-Ladepunkte: 40%, bis max. 50.000 EUR / Ladeanschluss
 - Niederspannungsnetz: 40%, bis max. 5.000 EUR / Netzanschluss
 - Mittelspannungsnetz: 40%, bis max. 50.000 EUR / Netzanschluss
 - Maximale Zuwendungssumme: 5 Mio. EUR pro Antragssteller
 - Auf die zukünftige Ausbaufähigkeit bei steigender Nachfrage ist zu achten.
- **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 5 Kriterien des 2. Förderaufrufs der Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ (Antragsstellung 14. September 2017 - 30. Oktober 2017)

Neben der Förderung der Errichtung von Ladeinfrastruktur wird durch den Bund auch die Erstellung von kommunalen Elektromobilitätskonzepten gefördert (s. Tabelle 6).

- **Antragsberechtigte**
 - Städte, Gemeinden, Landkreise, Zweckverbände, kommunale Unternehmen und sonstige Betriebe und Einrichtungen, die in kommunaler Trägerschaft stehen oder gemeinnützigen Zwecken dienen.
 - Für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt.
- **Förderungsgegenstand**
 - Erarbeitung kommunaler Elektromobilitätskonzepte
- **Voraussetzungen**
 - Dienstleister muss in einem wettbewerblichen Verfahren ermittelt werden
 - Leistungszeitraum innerhalb des Bewilligungszeitraums
- **Förderhöhe**
 - Zuschuss bis zu 80% auf max. netto 100.000 EUR förderfähige Kosten;
 - einstufiges Antragsverfahren

Tabelle 6 Kriterien der Förderung von kommunalen Elektromobilitätskonzepten

Detaillierte Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten des Bundes sind unter:
<http://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Foerderung-durch-das-bmvi/foerderung-durch-das-bmvi.html> zu finden.

4.2 Fördermöglichkeiten durch Bevorzugung von Elektrofahrzeugen

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

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

Diese Bevorrechteungen können nur eingeführt werden, „soweit dadurch die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs nicht beeinträchtigt werden.“

In der 50. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften vom Mai 2015 werden die Angaben des EmoG spezifiziert. Zur Bevorrechtigung elektrisch betriebener Fahrzeuge kann das in Abbildung 4 dargestellte Sinnbild angeordnet sein:



Abbildung 4 Zusatzzeichen Ge- oder Verbot

Durch das Zusatzzeichen sind folgende Bevorrechteungen 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.
- Durch das Zusatzzeichen können Ausnahmen von Verkehrsbeschränkungen, Verkehrsverboten oder Verkehrsumleitungen gelten.

Weiterhin kann die Nutzung von Busspuren durch Elektrofahrzeuge zugelassen werden. Der Deutsche Städtetag sieht dies allerdings kritisch, da diese „weiterhin Bussen, Taxen und Krankentransporten vorbehalten bleiben [sollen], um für diese einen schnelleren Verkehrsfluss zu ermöglichen. Weitere Fahrzeuge auf diesen Spuren zuzulassen, würde den Öffentlichen Nahverkehr verlangsamen und damit viele Menschen betreffen.“ [7]

Die Möglichkeiten, Elektromobilität durch die Stellplatzsatzung zu fördern, sind im Teilbericht „ruhender Verkehr“ aufgezeigt.

Generell sollte die Ladeinfrastruktur durch Kennzeichnung hervorgehoben werden, sodass sie für Nutzer schnell erkennbar ist. In München beispielsweise werden Stellplätze mit Zugang zu Ladesäulen wie in Abbildung 5 einheitlich beschriftet.



Abbildung 5 Beschilderung von Ladepunkten in München [8]

5 Zusammenfassung und Empfehlung

Derzeit (Stand Januar 2017) sind in Erlangen 59 Elektrofahrzeuge sowie 238 Hybridfahrzeuge zugelassen. Auf Bayern hochgerechnet entspricht dies genau dem bayernweiten Schnitt. Die Fahrzeuge können derzeit (Stand Februar 2018) an 26 Standorten, 17 davon öffentlich zugänglich, geladen werden.

Mit steigender Anzahl an Elektrofahrzeugen erhöht sich der Bedarf an Ladeinfrastruktur. Die Ladenachfrage in Erlangen wird für drei Szenarien mit unterschiedlichem Anteil von Elektrofahrzeugen in der Pkw-Flotte (1 %, 3 % und 5 %) berechnet. Insgesamt werden im ersten Szenario ca. 30 Ladesäulen empfohlen. Im zweiten Szenario erhöht sich die Zahl auf ca. 100, im dritten Szenario auf ca. 160 Ladesäulen in Erlangen. Abhängig von verschiedenen Nutzergruppen (Bewohner, Arbeitnehmer, Besucher, gewerbliche Nutzer, ...) sind dabei unterschiedliche Anforderungen an die Ladeinfrastruktur notwendig.

Während die Ladenachfrage durch Arbeitnehmer, durch gewerbliche Nutzer sowie durch Einwohner mit eigenem Anschluss privat abgedeckt wird, ist es für die Einwohner im Bereich des Geschosswohnungsbaus und für Besucher erforderlich, öffentliche Ladeinfrastruktur zu errichten. Für die Bewohner in Geschosswohnungsbauten wird empfohlen, wohnortnah an geeigneten Stellplätzen Ladesäulen vorzuhalten. Für Besucher bieten sich vor allem größere Parkieranlagen, aber vereinzelt auch Stellplätze im öffentlichen Straßenraum, an. Grundsätzlich wird es als sinnvoll angesehen, die Ladeinfrastruktur mit anderen Verkehrsmitteln in sogenannten Mobilitätsstationen oder -punkten zu kombinieren. Es wird empfohlen, zielgruppenbasiert Ladekapazitäten vorzuhalten. Dabei ist zu beachten, dass Besucher ein schnelleres Aufladen ihres Fahrzeuges benötigen als Bewohner, die über Nacht laden können.

Aufgrund der derzeit nicht absehbaren Entwicklung der Elektromobilität wird empfohlen, Ladeinfrastruktur „auf Sicht“ zu erstellen. Dies bedeutet, dass abhängig von der Auslastung existierender Ladeinfrastruktur der weitere Ausbau stufenweise erfolgt. Zur Setzung von Anreizen sollte zu Beginn des Ausbaus der Ladeinfrastruktur ein Überangebot geschaffen werden. Damit wird auch erreicht, dass die Sichtbarkeit der Förderung von Ladeinfrastruktur durch die Stadt Erlangen erhöht wird.

Derzeit bestehen durch Bund und Freistaat mehrere Fördermöglichkeiten, die von Kommunen genutzt werden können. Dennoch ist ein Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur zurzeit nicht kostendeckend möglich. Wenn Ladeinfrastruktur errichtet wird, sollte zusätzlich darauf geachtet werden, dass diese einheitlich gekennzeichnet und gut auffindbar sind.

Quellenangaben

- [1] Kraftfahrt-Bundesamt:
Fahrzeugzulassungszahlen (FZ) – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern
nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2017
Flensburg, April 2017

- [2] Stadt Erlangen, Bürgermeister- und Presseamt, Sachgebiet Statistik und Stadtforschung:
Statistisches Jahrbuch 2016
Erlangen, Oktober 2016

- [3] Landeshauptstadt München:
Stadtratsbeschluss Nr. 14-20 / V 04950 zum Integrierten Handlungsprogramm zur Förderung
der Elektromobilität in München (IHFEM)
München, Mai 2016

- [4] Europäische Union:
RICHTLINIE 2014/94/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Oktober
2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
Straßburg, Oktober 2014

- [5] Prof. Klaus Bogenberger:
Vortrag im Rahmen des Elektromobilitätskonzepts des Landkreises München
München, September 2017

- [6] Bundesregierung:
Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung
Berlin, August 2009

- [7] Deutscher Städtetag:
Städte für mehr Elektromobilität – aber Bedenken gegen freie Fahrt von Elektroautos auf Bus-
spuren
August 2014

- [8] Landeshauptstadt München:
Pressemitteilung zur Neuen Beschilderung von Parkplätzen an E-Ladesäulen
München, Mai 2018

Teil Elektromobilität

Anhang

Übersicht der aktuellen öffentlichen und bedingt öffentlichen Ladeinfrastruktur in Erlangen

Nr.	Verbund	Betreiber	Standort	Typ	Lade- punkte	Kosten	Öffnungszeiten	öffentlich
1	The New Motion	Autohandel Jürgen Scholz GmbH	Schallershofer Str. 104	1x Typ 2, 3, 7 kW	1	Ladegebühren, kostenloses Parken	24/7	öffentlich
2	The New Motion	APCOA Parking, Parkhaus Henkestraße	Henkestraße 7	2x Typ 2	2	Ladegebühren, Gebühren für Parkhaus	24/7	öffentlich
3	Charge & Fuel	VW Feser-Biemann	Felix-Klein-Straße 76	2x Typ 2, 3, 7 kW (für Audi und VW)	2	kostenloses Laden	24/7	bedingt öffentlich
4	RWE-eRoaming	Siemens AG	Frauenauracher Straße 80	4x Typ 2, 22 kW	4	Ladegebühren, kostenloses Parken	24/7	bedingt öffentlich
5	RWE-eRoaming	Siemens AG	Mozartstraße 31c	2x Typ 2, 22 kW	2	Ladegebühren, kostenloses Parken	24/7	bedingt öffentlich
6	RWE-eRoaming	Siemens AG	Mozartstraße 28	4x Typ 2, 22 kW	4	Ladegebühren, kostenloses Parken (3 PP für poolflotte reserviert)	24/7	bedingt öffentlich
7	RWE-eRoaming	Siemens AG	Henri-Dunant-Straße	k.A.	8	k.A.	k.A.	bedingt öffentlich
8	Ladeverbund Franken +	ESTW	Schuhstraße 44	2x Typ 2, 22 kW, 2x Schuko	3	Ladegebühren, kostenloses Parken	24/7	öffentlich
9	ESTW	Shell Tankstelle /Auto-Krause GmbH	St. Johann 5	2x Typ 2, 22 kW	1	kostenloses Laden	24/7	öffentlich
10	Privat	Creative Hotel Luise	Sophienstraße 10	3x Schuko Typ 2 und Tesla Super Charger in Kooperation mit Tesla	6	kostenloses Laden	Schlüssel am Hotelpfand abholen, Voranmeldung ist empfehlenswert	bedingt öffentlich
11	Privat	Gasthof Güthlein	Dorfstraße 14	1x CEE Rot 22 kW, 1x CEE Rot 11 kW	1	Preis auf Anfrage	nur für Hotelgäste mit Voranmeldung nutzbar	bedingt öffentlich
12	Privat	NH Hotel	Beethovenstraße 3	2x Schuko	2	kostenloses Laden	nur für Hotelgäste nutzbar	bedingt öffentlich
13	Privat	Hampels Kaufladen	Lange Zeile 61	1x Typ 2, 11 kW	1	k.A.	k.A.	öffentlich
14	Privat	Solarmobil-Verein-Erlangen	Schillerstraße 54	6x CEE Blau 3,7 kW, 6x Schuko	6	k.A.	24/7	öffentlich
15	Tank & Rast	T&R Rasthof Aurach Süd	A3	1x CHADEMO - 50 kW, 1x Typ 2 - 43 kW	2	kostenloses Laden	24/7	öffentlich
16	Tank & Rast	T&R Rasthof Aurach Nord	A3	1x CHADEMO - 50 kW, 1x Combined Charging - 50 kW, 1x Typ 2 - 43 kW	2	kostenloses Laden	24/7	öffentlich
17	Privat	zeitwohnhaus GmbH	Liripoldstraße 10	2x Typ 2, 22 kW	2	für Hotelgäste kostenlos; sonst Bezahlung über Barzahlung oder EC-Karte		bedingt öffentlich
18	Tesla	Tesla-Car-Berlt	Hindenburgstraße 68	1x Typ 2, 22 kW	1	k.A.	telefonische Voranmeldung	bedingt öffentlich
19	RenewMotion	Novum Hotels	Wetterkreuz 7	2x Typ 2, 11 kW	2	Ladeschlüssel erforderlich	24/7	öffentlich
20	ChargeNow	Autohaus Fink	Günther-Scharowsky-Straße 8	2x Typ 2, 22 kW	2	k.A.	24/7	öffentlich
21	Privat	N-Energie AG	Tennenloher Straße 3	2x Typ 2, 22 kW	2	k.A.	k.A.	bedingt öffentlich
22	k.A.	FAU	Staudtstraße	k.A.	2	k.A.	k.A.	bedingt öffentlich
23	k.A.	FAU	Immerwahrstraße	k.A.	2	k.A.	k.A.	bedingt öffentlich
24	k.A.	FAU	Martensstraße	k.A.	2	k.A.	k.A.	bedingt öffentlich
25	Kaufland	Kaufland	Carl-Thiersch-Straße 4	1x CHADEMO - 50 kW, 1x Combined Charging - 50 kW, 1x Typ 2 - 43 kW	3	kostenloses Laden und Parken	Mo. bis Sa. 7:00-20:00	bedingt öffentlich