

AUSBAUKONZEPT ZUR LADEINFRASTRUKTUR IM LANDKREIS FORCHHEIM



Im Auftrag des Landkreis Forchheim

Landratsamt Forchheim
91301 Forchheim, Am Streckerplatz 3
Tel. 09191-86-0 Fax 09191-86-1248
www.lra-fo.de
poststelle@lra-fo.de

Unter Leitung des Markts Eggolsheim

Markt Eggolsheim
Hauptstr. 27
91330 Eggolsheim
Tel. 09545-44-100 Fax 09545-444-6100
www.eggolsheim.de
markt.eggolsheim@eggolsheim.de

Projektkoordinierung:

Klimaschutzmanagement Landkreis Forchheim
Dominik Bigge, Dipl.-Geograph

Projektunterstützung:

Bayern Innovativ. Projektleitstelle Elektromobilität
Dr. Guido Weißmann

Bearbeitung:

Büro für Städtebau und Bauleitplanung

Wittmann, Valier und Partner GbR
96047 Bamberg, Hainstraße 12
Tel. 0951-59393 Fax 0951-59593
www.staedtebau-bauleitplanung.de
info@staedtebau-bauleitplanung.de

Leonhard Valier, Dipl. Ing. Raumplanung
Nadja Christmann, M.A. Geographie

Büro PLANWERK

Stadtentwicklung Stadtmarketing Verkehr
90491 Nürnberg, Äußere Sulzbacher Straße 29
T. 0911-650828-0
F. 0911-650828-10
www.planwerk.de
kontakt@planwerk.de

Gunter Schramm, M.A.

Dominik Biller, M.Sc. Humangeographie – Stadt- und Regionalforschung

Bamberg & Nürnberg, den 19. Oktober 2016

Titelbilder: Stadtwerke Forchheim, Solid GmbH

Städtebauförderung in Oberfranken.
Dieses Projekt wird im Städtebauförderungs-
programm "Kleinere Städte und Gemeinden"
mit Mitteln des Bundes und des Freistaats
Bayern gefördert.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



STÄDTEBAU-
FÖRDERUNG
von Bund, Ländern und
Gemeinden



Oberste Baubehörde im
Staatsministerium des Innern,
für Bau und Verkehr



INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	5
1.1. Perspektiven der Elektromobilität	5
1.1.1. Vorteile der Elektromobilität	6
1.1.2. Entwicklung der Elektromobilität	9
1.2. Anlass und Zielsetzung	12
1.3. Vorgehensweise	12
2. BESTANDSANALYSE FÜR DEN LANDKREIS FORCHHEIM	15
2.1. Bestehende Ladeinfrastruktur im Landkreis Forchheim	15
2.2. Bestehende Ladeinfrastruktur in den angrenzenden Landkreisen	18
2.3. Räumliche Gegebenheiten und Auswahlkriterien	20
3. LADESÄULENTECHNIK UND LADESÄULENBETREIBER	23
4. LEITLINIEN UND MINDESTANFORDERUNGEN ÖFFENTLICHER LADESTATIONEN	29
5. NEUE LADESTATIONEN IM LANDKREIS FORCHHEIM	33
5.1. Räumliche Verteilung der Ladestationen im Landkreis Forchheim	34
5.2. Standortportfolios der Mikrostandorte	41
6. AUSBLICK	43
LITERATURVERZEICHNIS	47
ANHANG	49

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Herausforderungen für Kommunen	6
Abbildung 2: Vergleich der Ökobilanz zwischen PKWs und E-Fahrzeuge bezogen auf den gesamten Produktionslebenszyklus	7
Abbildung 3: Radwandermagazin der Fränkischen Schweiz	9
Abbildung 4: Entwicklung der Anzahl von Elektroautos und Ladepunkten	10
Abbildung 5: Entwicklung des Bestands an Elektrofahrzeugen im Landkreis Forchheim	11
Abbildung 6: Vorlage Standortportfolio	13
Abbildung 7: Bestehende Ladesäulen im Landkreis Forchheim	16
Abbildung 8: Ladesäulen in angrenzenden Regionen des Landkreises Forchheim	18
Abbildung 9: Ladestationen im Ladeverbund Franken+	19
Abbildung 10: Übersicht über gängige Steckertypen in Deutschland	24
Abbildung 11: Kosten öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur	25
Abbildung 12: Kennzeichnung der Ladestellplätze	30
Abbildung 13: Aufteilung der Ladestandorte nach Prioritäten	33
Abbildung 14: Lage der Standorte im Gemeindegebiet	34
Abbildung 15: Aufteilung der Ladestandorte nach Eigentumsart der Fläche	35
Abbildung 16: Hinweisschild Ladestellplatz	44

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anzahl Ladesäulen in umliegenden Landkreisen und Großstädten	19
Tabelle 2: Kurzübersicht zu den Ladestandorten	41

1. Einleitung

"Mobilität als eine der wesentlichen Säulen für Wirtschaftswachstum und Wohlstand muss auch zur Sicherung einer ökologischen Gesellschaft konsequent zu Ende gedacht werden."

Dr. Johann Schwenk
Leiter Projektstelle Schaufenster Elektromobilität für Bayern
(Bayern Innovativ, 2016)

Mobilität hat in unserer Gesellschaft eine wichtige Position eingenommen. Ob Warenströme, Dienstleistungen, Beruf oder Freizeit, in vielen Lebensbereichen spielt die Möglichkeit sich von einem Ort zum nächsten zu bewegen eine große Rolle. Während technologische Neuerungen uns befähigen immer größere Distanzen in kürzerer Zeit zu überbrücken, nimmt die Mobilität immer weiter zu. Dies bedeutet auch einen Anstieg der Verkehrsbelastung und der CO₂-Emissionen. Etwa 20 Prozent des CO₂-Austoßes in Deutschland lassen sich dem Verkehrssektor zuordnen. In Zeiten des gestiegenen Umwelt- und Klimabewusstseins in der Bevölkerung wird an alternativen Konzepten gearbeitet, um die Mobilität nachhaltiger zu gestalten. Neben der Maxime von Verkehrsvermeidung und Verkehrsreduzierung wird auch die Elektromobilität als Bestandteil nachhaltiger Mobilitätskonzepte angesehen. Diese leisten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. So widmen sich Politik, Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft vermehrt der Anwendung dieser Technologie im Alltag. Der Landkreis Forchheim hat sich, thematisch angesiedelt im Klimaschutz, für die Unterstützung der Elektromobilität durch Erhöhung der Ladesäulenanzahl entschieden. In diesem Sinne ist es die Aufgabenstellung, ein landkreisweites Konzept zum Aufbau der Ladeinfrastruktur zu erstellen. Dieses dient sowohl dem strategischen Aufbau, als auch der Generierung zukünftiger Fördermittel bei der Umsetzung, etwa durch die Unterstützung der Städtebauförderung. Die Erstellung steht unter der Leitung des Marktes Eggolsheim und der Koordinierung durch das Klimaschutzmanagement des Landkreises Forchheim.

Als Argumentationsgrundlage für die Elektromobilität und dieses Ausbaukonzept können nachstehende Perspektiven angenommen werden.

1.1. Perspektiven der Elektromobilität

In der Elektromobilität wird neben dem Wirtschaftswachstum in Form von technologischer Innovation insbesondere eine Verbesserung der ökologischen Bilanz des Verkehrssektors gesehen. Ausgehend von diesen Zielen sind die bundespolitischen Ziele gesteckt: Eine Million Elektrofahrzeuge sollen im Jahr 2020 auf deutschen Straßen unterwegs sein. Viel Engagement wurde bereits in die Erforschung und Erprobung der breitgefächerten Themen der Elektromobilität gesteckt: Antriebstechnologie, Nutzerakzeptanz, Anwendungsfelder, Einbindung in den Energiesektor, etc. Bei der Nutzung

in der Bevölkerung kann man bis dato keine großen Fortschritte aufweisen. Seit kurzem gibt es auch hier entsprechende Anreize, indem beim Kauf eines Elektroautos finanzielle Unterstützung in Form von Zuschüssen gegeben wird.

1.1.1. Vorteile der Elektromobilität

Kommunen stehen vor vielfältigen Herausforderungen. Viele Probleme werden vom Verkehr verursacht und viele Ziele lassen sich mit dem Verkehrssektor in Verbindung bringen (Abbildung 1). Lärm, Emissionen und Staus stehen dabei dem Streben nach mehr Lebensqualität in Kommunen gegenüber. Dabei sind es nicht nur die lokalen Ausprägungen, sondern auch Bedingungen im Umfeld, wie z.B. zunehmende Mobilität und EU-Vorgaben, die sich auf den Verkehr und somit auf die Herausforderungen in einer Kommune auswirken. Hier kann die Elektromobilität einen Beitrag für eine positive Entwicklung leisten.

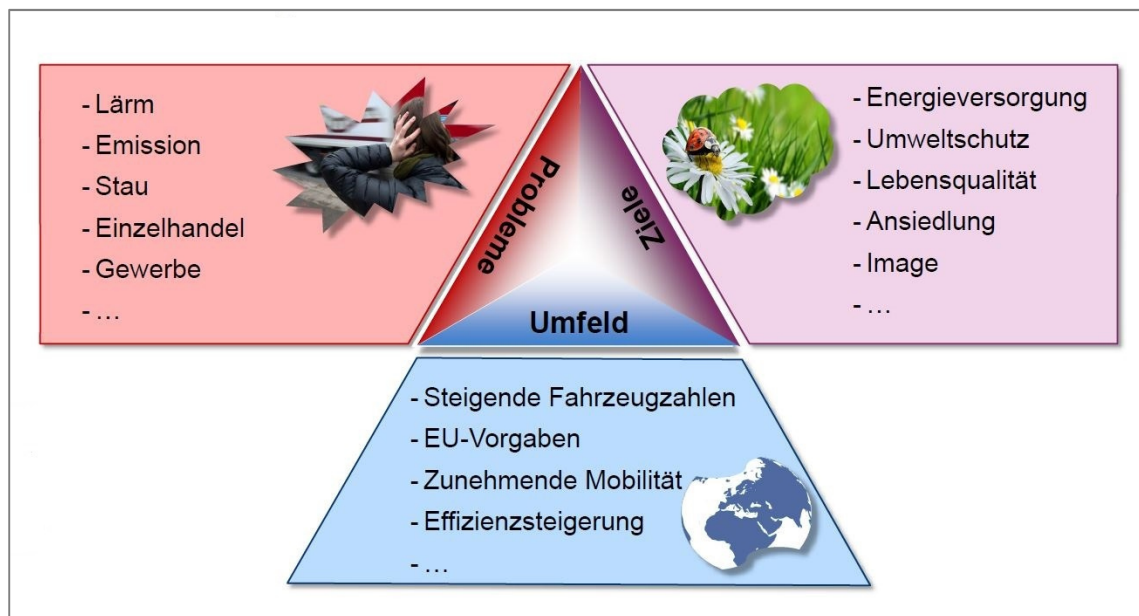


Abbildung 1: Herausforderungen für Kommunen

Quelle: Weißmann, 2016

Die Vorteile und der Nutzen, die man sich von der Elektromobilität verspricht, sind klar und es lassen sich bereits positive Effekte für die Lebensqualität in Städten und Gemeinden ablesen:

- Elektrofahrzeuge verursachen lokal keine Schadstoffe oder Treibhausgase und fördern somit die Luftqualität in Städten und Gemeinden.
- Mit dem heutigen Strommix in Deutschland fallen beim Elektroauto (ca. 80g CO₂/km) weniger CO₂-Emissionen an als bei den meisten herkömmlichen Autos (ca. 170g CO₂/km).

- Werden erneuerbare Energien für die Elektromobilität genutzt, sinken die verursachten Treibhausgase deutlich. Bezogen auf den gesamten Produktionslebenszyklus kann eine Reduzierung auf bis zu 45g CO₂/km erreicht werden (Abbildung 2).
- Die leiseren Elektromotoren minimieren die Verkehrsbelastung und erhöhen die Lebensqualität entlang vielbefahrener Straßen und Ortschaften.
- Die Elektromobilität kann durch intelligente Stromnetze einen Stabilisierungsbeitrag leisten. Überschüsse der volatilen erneuerbaren Energien können für Elektroautos genutzt werden (Smart Grids, Energie-/Lastmanagement).

Weitere Eigenschaften der Elektromobilität wirken sich positiv auf einen Vergleich mit Verbrennungsmotoren aus:

- Der Wirkungsgrad von Elektromotoren inklusive Batterie beträgt 80%, der von Benzin- und Dieselmotoren lediglich 30%. Die restliche Energie entweicht ungenutzt in Form von Wärme in die Umwelt.
- Die Energiekosten bei Elektrofahrzeugen belaufen sich heutzutage etwa auf 5€ pro 100km (privater Haushaltstromtarif). Die Energie-Kosten fallen somit geringer aus als bei herkömmlichen Autos.
- Unter Betrachtung des gesamten Lebenszyklus ist die Klimawirkung von E-Autos geringer als von Verbrenner-Autos.

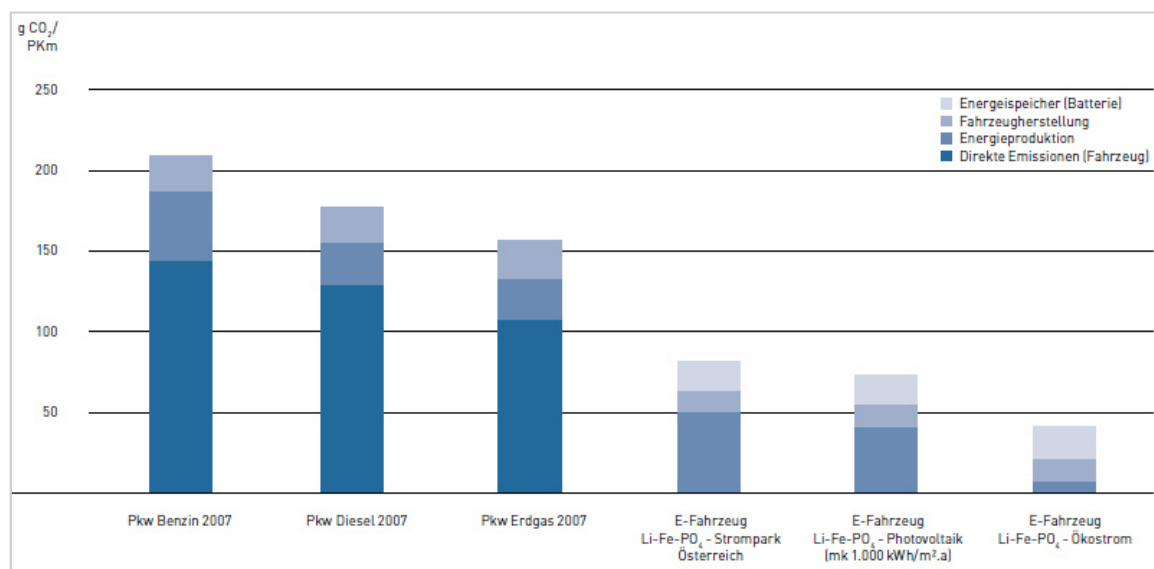


Abbildung 2: Vergleich der Ökobilanz zwischen PKWs und E-Fahrzeuge bezogen auf den gesamten Produktionslebenszyklus

Quelle: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Österreich), 2012

Zahlen aus dem Alltag belegen die Einsatztauglichkeit der Elektromobilität:

- Im Schnitt wird in Deutschland an über 80% der Tage im Jahr eine Distanz von weniger als 40 Kilometer zurückgelegt. Eine Vielzahl der Wege können bereits mit E-Autos durchgeführt werden.
- Ein Auto steht im Durchschnitt 23 Stunden am Tag und wird nicht genutzt. Somit ist genügend Zeit vorhanden, um den Akku eines E-Autos zu laden. Es kann davon ausgegangen werden, dass 85 Prozent der Ladevorgänge im privaten Bereich oder am Arbeitsplatz durchgeführt werden.
- Beim beabsichtigten Ziel von 1-Million-Elektroautos wird lediglich 0,3% des derzeitigen Strombedarfs in Deutschland benötigt. Bei einem Kompletttausch aller Verbrennung-PKWs mit E-Autos würde 10% vom Gesamtstromverbrauch Deutschlands genutzt.

Mit der neuen Technologie sind auch Auswirkungen aufs Verkehrsverhalten verbunden und eine Einbindung in Mobilitätskonzepte möglich:

- Die Nutzung der Elektromobilität bei Car-Sharing-Modellen wird bereits in Städten durchgeführt.
- Die Integration der Elektromobilität in intermodale Verkehrsketten, z.B. durch Verknüpfung mit dem ÖPNV, bringt dem Verbraucher neue Mobilitätsalternativen.
- Durch die Einbindung in Mobilitätskonzepte kann die Anzahl von mit dem Auto zurückgelegten individuellen Wegstrecken verkleinert werden. Somit können Verkehrsaufkommen und ihre negativen Einflüsse (z.B. Bildung von Staus) reduziert werden.

Weitere Verkehrsmittel können das elektromobile Portfolio ergänzen und einen sinnvollen Beitrag für die urbane Mobilität leisten:

- Im Gegensatz zu E-Autos konnte der Markt für E-Bikes, zu denen auch Pedelecs gehören, bereits starke Zuwächse verzeichnen. 2015 wurden in Deutschland 535.000 E-Bikes verkauft. Diese Zahl unterstreicht die Bedeutung für den Fahrradmarkt. Anwendung findet das elektrische Fahrrad sowohl im Gewerbe als auch im Alltag und in der Freizeit (Zweirad-Industrie-Verband, 2015). Als Alternative für PKWs auf kürzeren Distanzen kann es einen Beitrag zur Umweltschonung leisten. Insbesondere touristische Destinationen sind Orte, an denen Potenzial für Ladesäulenstandorte gegeben ist. Entlang touristischer Radrouten und an Freizeiteinrichtungen können Ladesäulen für E-Bikes sinnvoll sein. Die Tourismuszentrale Fränkische Schweiz hat das Potenzial von E-Bikes bereits erkannt und zur weiteren Förderung ein Label

entwickelt, das E-Bike freundliche Gastronomie und Beherbergungsbetriebe kennzeichnet. Diese bieten das kostenfreie Laden des Akkus an. Ebenso wird über E-Bike-Touren und Verleihstationen informiert (Abbildung 3).



Abbildung 3: Radwandermagazin der Fränkischen Schweiz

Quelle: Tourismuszentrale Fränkische Schweiz, 2016

- Auch der Einsatz von Elektrobussen und Hybridtechnologien gewinnt für den elektrifizierten ÖPNV an Bedeutung. Aktuell gibt es Modellvorhaben in Deutschland, die sich mit deren Praxistauglichkeit beschäftigen. Sie zeigen, dass die Anwendung im ÖPNV bereits auf bestimmten Strecken und unter bestimmten Umständen möglich ist. Weitere Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten im Linienverkehr sind absehbar (NOW GmbH, 2016). Somit sollte bei Planungen im ÖPNV-Bereich, insbesondere bei Planungen von Haltestellen, Endhaltepunkten, zentralen Busbahnhöfen und Betriebsgeländen die Möglichkeit der Ergänzung einer Ladeinfrastruktur mit einbezogen werden. Die Thematik von Ladesäulen für E-Busse wurde in dieser Konzeption vernachlässigt. In Anbetracht noch fehlender Serienmodelle und geringer Reichweiten ist eine Anwendung von elektrischen Linienbussen wegen der großen Fahrtstrecken im ländlichen Bereich des Landkreises Forchheim noch nicht absehbar. Dennoch wurde der ÖPNV in Form von intermodalen Verknüpfungspunkten in diesem Ladesäulenkonzept mit einbezogen.

1.1.2. Entwicklung der Elektromobilität

Dass sich die Elektromobilität noch nicht durchgesetzt hat und auch das 1-Millionen-Ziel der Bundesregierung absehbar nicht eingehalten werden kann, wird zum einen mit dem erhöhten Kaufpreis gegenüber herkömmlichen PKWs in Verbindung gebracht und zum anderen mit der gefühlten noch zu geringen Reichweite von Elektroautos. Wäh-

rend ersteres Problem bereits mit einer Kaufprämie abgemildert werden soll, muss für den Ausgleich der geringen Reichweite verstärkt in den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur investiert werden. Insbesondere für Touristen, Pendler und den Geschäftsverkehr müssen an geeigneten Standorten Ladesäulen errichtet werden, sodass die Möglichkeit besteht den Akku zu laden.

Die Notwendigkeit der Errichtung von Ladesäulen, die den aktuellen Trend in Richtung einer Unterversorgung unterbrechen und die Elektromobilität weiter unterstützen sollen, wird in Abbildung 4 verdeutlicht. Während die Anzahl der Elektroautos stetig steigt, wird die Ladeinfrastruktur aktuell nur geringfügig ausgebaut. Eine Begleitstudie zum Schaufenster Elektromobilität bestätigt den Bedarf nach einer größeren Anzahl an öffentlichen Ladestationen (siehe Anhang).

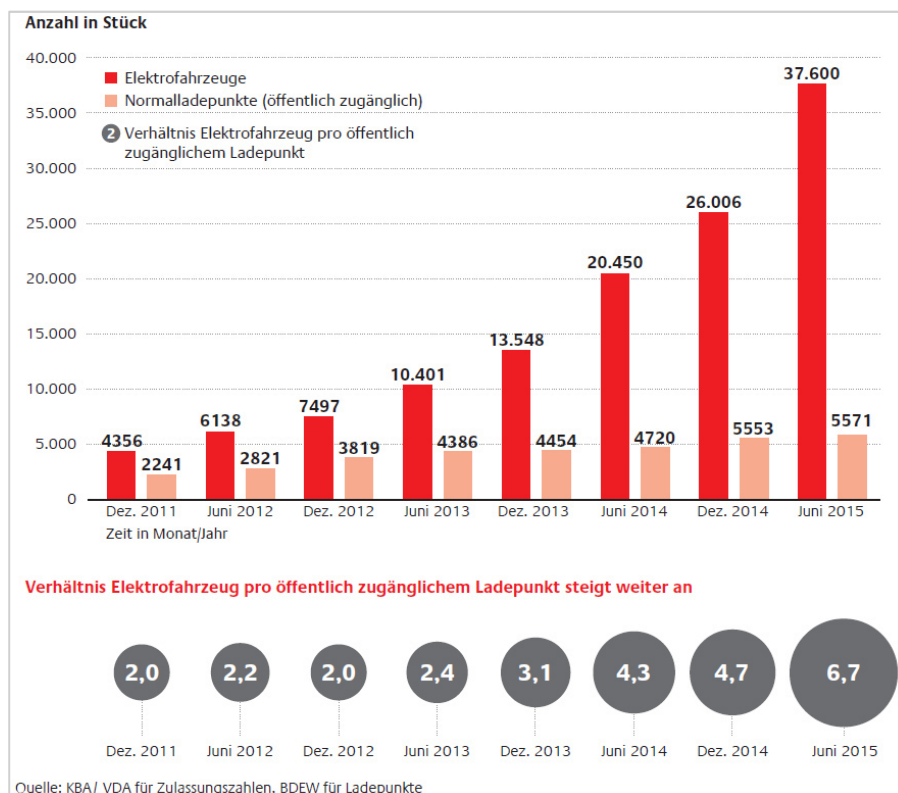


Abbildung 4: Entwicklung der Anzahl von Elektroautos und Ladepunkten

Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität, 2015

Auch im Landkreis Forchheim besteht der Bedarf die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur auszubauen. Während in dieser Region die Zahlen von elektrisch betriebenen Fahrzeugen in den vergangenen Jahren gestiegen sind, ist nur ein geringer Ausbau der Ladeinfrastruktur erkennbar.

Die Entwicklung der vergangenen sechs Jahre, dargestellt in Abbildung 5, verdeutlicht die Dynamik der Elektromobilität. Gerade in den vergangenen zwei Jahren konnte der Bestand elektrisch betriebener Fahrzeuge im Landkreis Forchheim starke Zuwächse verzeichnen. Zum 30.06.2016 sind bereits 83 E-Fahrzeuge zugelassen. Mit einer Übertragung der vergangenen Steigerungen auf die Zukunft, kann im

Jahr 2020 mit etwa 500 Elektroautos gerechnet werden. Mögliche unterstützende Einflussgrößen, wie z.B. technologischer Fortschritt und Förderprogramme, können diese Erwartungen noch übertreffen.

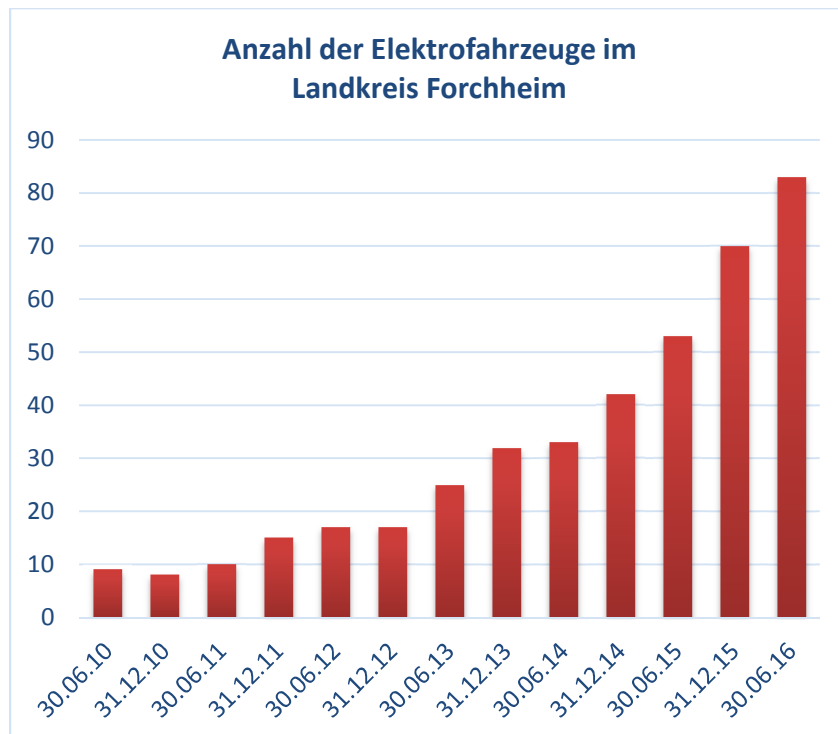


Abbildung 5: Entwicklung des Bestands an Elektrofahrzeugen im Landkreis Forchheim

Quelle: Eigene Darstellung

Mit etwa 74.000 PKWs sind im Landkreis Forchheim 0,16% der in Deutschland zugelassenen 45 Millionen PKWs. Für den Anteil am 1-Millionen-Ziel der Bundesregierung würde dies jährlich eine Zielvorgabe von 1600 zugelassenen E-Autos im Jahr 2020 bedeuten. Um diese Absicht erreichen zu können, sind von bundespolitischer Seite sicher noch Anstrengungen notwendig. Dennoch ist abzuwarten, wie sich die Technologie von E-Autos in den kommenden Jahren verbessern wird, welchen Effekt der Zuschuss beim Kauf haben kann und welche Maßnahmen die Bundesregierung zusätzlich ergreift. Positive Entwicklungen in diesen Bereichen wirken sich auf die Attraktivität der Elektromobilität aus und fördern somit künftige Neuzulassungen. Mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur wird auf Landkreisebene eine weitere vorbereitende Maßnahme für die Nutzung der Elektromobilität geschaffen. Neben dem Imagegewinn für eine Region, bedeutet mehr Elektroautos im Straßenraum vor allem ein Beitrag zum Klimaschutz und zur Verbesserung der innerörtlichen Verkehrssituation.

1.2. Anlass und Zielsetzung

Anlass für die Erstellung des Ausbaukonzepts zur Ladeinfrastruktur sind die negativen Auswirkungen des Verkehrs, denen mit der Elektromobilität entgegengewirkt werden kann. Durch die Förderung der postfossilen Mobilität wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern auch städtebauliche Verhältnisse verbessert. Ökologische Belange gehören zu den übergreifenden Handlungsfeldern städtebaulicher Aspekte. Ganz im Sinne der Energieeffizienz und -einsparung sowie der nachhaltigen Entwicklung und Verbesserung regionaler Strukturen kann die Elektromobilität einen Beitrag zur Stärkung der Orts- und Stadtzentren leisten.

Zusammen mit dem Engagement benachbarter Landkreise kann hier ein Baustein zu einer überregional relevanten Entwicklung gesetzt werden. Das Standortkonzept bietet auf Landkreisebene eine strategische Vorüberlegung für eine sinnvolle, einheitliche und flächendeckende Ladeinfrastruktur. Für eine spätere Umsetzung werden hier bereits zentrale Fragen geklärt, die auf die Bedürfnisse dieses touristisch und ländlich geprägten Landkreises abgestimmt sind. Fragen, die bei einem förmlichen Genehmigungsverfahren eine Rolle spielen, z.B. Anschluss an das Strom- oder mobile Datennetz, können hier schon vorweg geklärt werden. Mit dem Konzept wird eine Grundlage für die Akquirierung zukünftiger Förderprogramme (Bund-/Länderprogramme) und die Umsetzung mit Unterstützung durch Städtebauförderungsmittel gelegt.

1.3. Vorgehensweise

Um das Thema Ladeinfrastruktur im Landkreis Forchheim ganzheitlich zu beleuchten, sämtliche Aspekte zu beachten sowie lokales Wissen einfließen zu lassen, wurden folgende Phasen und Arbeitsschritte durchlaufen:

- **Bestandsanalyse**
Bereits bestehende Ladestationen im Landkreis Forchheim wurden erhoben und hinsichtlich ihrer Eigenschaften analysiert.
- **Schriftliche Befragung der Bürgermeister – Vorschläge für Ladestationen**
Mit der frühen Einbindung der Bürgermeister über eine schriftliche Befragung wurden erste potenzielle Standorte identifiziert. Diese Vorschläge wurden in der weiteren Betrachtung des Landkreises bei Ortsterminen bewertet und überprüft.

▪ **Analyse der Infrastruktureinrichtungen**


Unter Berücksichtigung von Rathäusern, Sozial- und Bildungseinrichtungen, touristischen Hot-Spots, großflächigen Einrichtungen der Nahversorgung und Ballungen von frequentierten Einrichtungen wurden die Standortpotenziale für Ladestationen in den Kommunen analysiert.

▪ **Ortsbegehung in den Kommunen für mögliche Ladestationen und Überprüfung der Vorschläge**

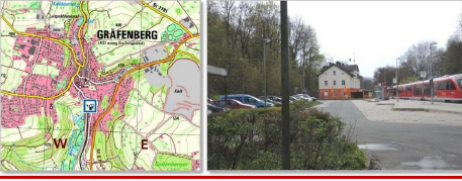
Sämtliche Kommunen und relevante Ortsteile wurden in Augenschein genommen. Hierbei wurden vor Ort die Vorschläge überprüft und weitere Ladestandorte identifiziert. Kleine Ortsteile und Wohngebiete wurden nicht berücksichtigt.

▪ **Erstellung der Standortportfolios**

Für jeden erhobenen Ladesäulenstandort wurde ein Portfolio erstellt. In diesem befinden sich neben der Verortung weitere wichtige Parameter bezüglich der Beschreibung des Standorts, der Funktionalität sowie der baulichen Gegebenheiten (siehe Abbildung 6).

Ausbaukonzept zur Ladeinfrastruktur im Landkreis Forchheim


Stadt Gräfenberg – Bahnhof Priorität 1/Öffentlich



Beschreibung des Standorts:

Flurstück 1605/16 Parkplatz am Bahnhof
Bahnhofstr.
91322 Gräfenberg

Eigentumsverhältnis des Standorts: Kommunal

Art der Stellfläche: Öffentlicher Parkplatz

Parkregelungen: Keine Parkgebühren

Zugangsmöglichkeit der Parkfläche: Ganztägig zugänglich

Anzahl der Ladestationen / Ladepunkte: 1 Ladestation mit 2 Ladepunkten (2x 22kW)

Schutzkulisse / Fördergebiete: Städtebauförderung

Mobiler Netzanschluss: Mobile Verbindung über T-Mobile (mittel), Vodafone (sehr schlecht) und O2/E-Plus (mittel) möglich

Beschreibung der Funktionalität:

Aufflistung ausgewählter Zielorte mit Frequenz, Attraktivität und Verweildauer: Bahnhof, P+R-Parkplatz

Attraktivität durch: Reise- und Pendelverkehr

Beschreibung der baulichen Gegebenheiten:

Stromnetzanschluss: Möglicher Stromanschluss an das Ortsnetz in der Straße

Netzbetreiber: Bayernwerk AG

Bodenbeschaffenheit: Geplästerte Stellplätze mit asphaltierter Fahrgasse

Beleuchtung: Beleuchtung der Stellplätze vorhanden

Räumliche Erweiterbarkeit: Erweiterung der Ladesäulenzahl möglich

Hinweise / Kommentar:

STANDORT

1. Wo ist der Standort?
2. Wie sind Eigentumsverhältnisse und was ist das für ein Stellplatz?
3. Wie sind die Rahmenbedingungen (Parkregelungen) vor Ort?
4. Vorgesehene Ladeinfrastruktur
5. Sind Schutzgebiete vorhanden?
6. Wie ist der Handyempfang?

FUNKTIONALITÄT

1. Warum hält man sich an diesem Standort länger auf? Was kann man erledigen?
2. Warum ist der Standort attraktiv?

BAULICHE GEBENHEITEN

1. Wo befindet sich ein Stromanschluss?
2. Wer ist für den Stromanschluss zuständig?
3. Wie sind die Rahmenbedingungen (Boden, Licht, Erweiterbarkeit) ?

Abbildung 6: Vorlage Standortportfolio

Quelle: Eigene Darstellung, 2016

- **Abstimmungsrunde mit den Netzbetreibern**

Die Verfügbarkeit eines passenden Stromnetzanschlusses spielt für die Errichtung einer Ladesäule eine maßgebliche Rolle. Ebenso wirkt sich die Distanz zum nächsten Stromnetz auf die Kosten beim Ladesäulenaufbau aus. Um dies in die Standortermittlung – insbesondere in den Mikrostandort – einfließen lassen zu können, fand eine Abstimmungsrunde mit den Netzbetreibern statt.

- **Abstimmungsworkshop mit den Bürgermeistern/innen**

In einem abschließenden Workshop mit den Bürgermeistern wurden die Ergebnisse in Form der Portfolios vorgestellt. Hier wurde den Bürgermeistern wiederholt die Möglichkeit gegeben, diese zu kommentieren.

2. Bestandsanalyse für den Landkreis Forchheim

Um das Ladesäulenkonzept strategisch auszurichten und an die Strukturen sowie Gegebenheiten innerhalb des ganzen Landkreises anzupassen, waren umfangreiche Analyseschritte notwendig. Diese fanden noch vor der Begehung potenzieller Standorte statt.

Folgende Sachverhalte wurden im Anfangsstadium der Konzepterstellung untersucht:

- Bestehende Ladeinfrastruktur im Landkreis
- Bestehende Ladeinfrastruktur in benachbarten Landkreisen
- Touristische Destinationen, wie Sehenswürdigkeiten, Übernachtungsbetriebe und Gastronomie
- Einzelhandelsstandorte und Nahversorger
- Soziale Einrichtungen, Schulen, Freizeitstandorte und medizinische Versorgung

Die erhobenen Daten wurden verortet und hinsichtlich ihrer frequenzbringenden Funktion sowie Aufenthaltsqualität bewertet. Die Ergebnisse aus diesen Analyseschritten waren die Grundlage für die spätere Vor-Ort-Begutachtung. Erste mögliche Standorte konnten so bereits festgelegt werden, während andere Orte ausgeschlossen wurden. Dies war hinsichtlich der 29 Kommunen mit 227 Orts- und Stadtteilen notwendig, um effizient auf ein Ergebnis hinzuwirken. Somit wurden im Vorfeld Ortsteile unter 500 Einwohner und reine Wohndörfer aus der Potenzialliste herausgenommen, sofern keine gravierenden Gründe dagegensprachen. Zu den Ausnahmen zählen z.B. touristische Ausflugsziele und Attraktionen von besonderer Bedeutung.

2.1. Bestehende Ladeinfrastruktur im Landkreis Forchheim

Im Landkreis Forchheim gibt es bereits um die 20 Ladesäulen, die in gängigen Ladestationsverzeichnissen zu finden und für die Öffentlichkeit zugänglich sind. Diese konzentrieren sich zum Großteil auf die beiden Städte Forchheim und Ebermannstadt. Vereinzelt Ladepunkte befinden sich in weiteren Landkreiskommunen: Eggolsheim, Muggendorf, Egloffstein, Hiltpoltstein, Obertrubach, Weißenhohe und Igensdorf. Im überwiegenden Teil der Landkreisfläche ist die Abdeckung im öffentlichen Raum jedoch noch sehr lückenhaft und dünn.

Die bestehende Ladeinfrastruktur unterscheidet sich hinsichtlich der Betreiber, der Anschlusspunkte, des Zugangssystems und der Benutzung. Diese Vielfalt verkompliziert das Laden und entspricht nicht den heutigen Standards für Ladestationen. Unterschiedliche Betreiber sind dabei für den Endverbraucher das geringere Hindernis. Vielmehr sind es die unterschiedlichen Bezahlssysteme, Zugangsmöglich-

keiten, Öffnungszeiten und Anschlüsse, die die vorhandene Ausstattung für komfortables Laden unattraktiv oder gar unmöglich machen. Folgende Beispiele treten im Landkreis auf und verdeutlichen die nichtstandardisierte Ausstattung mit Ladesäulen:

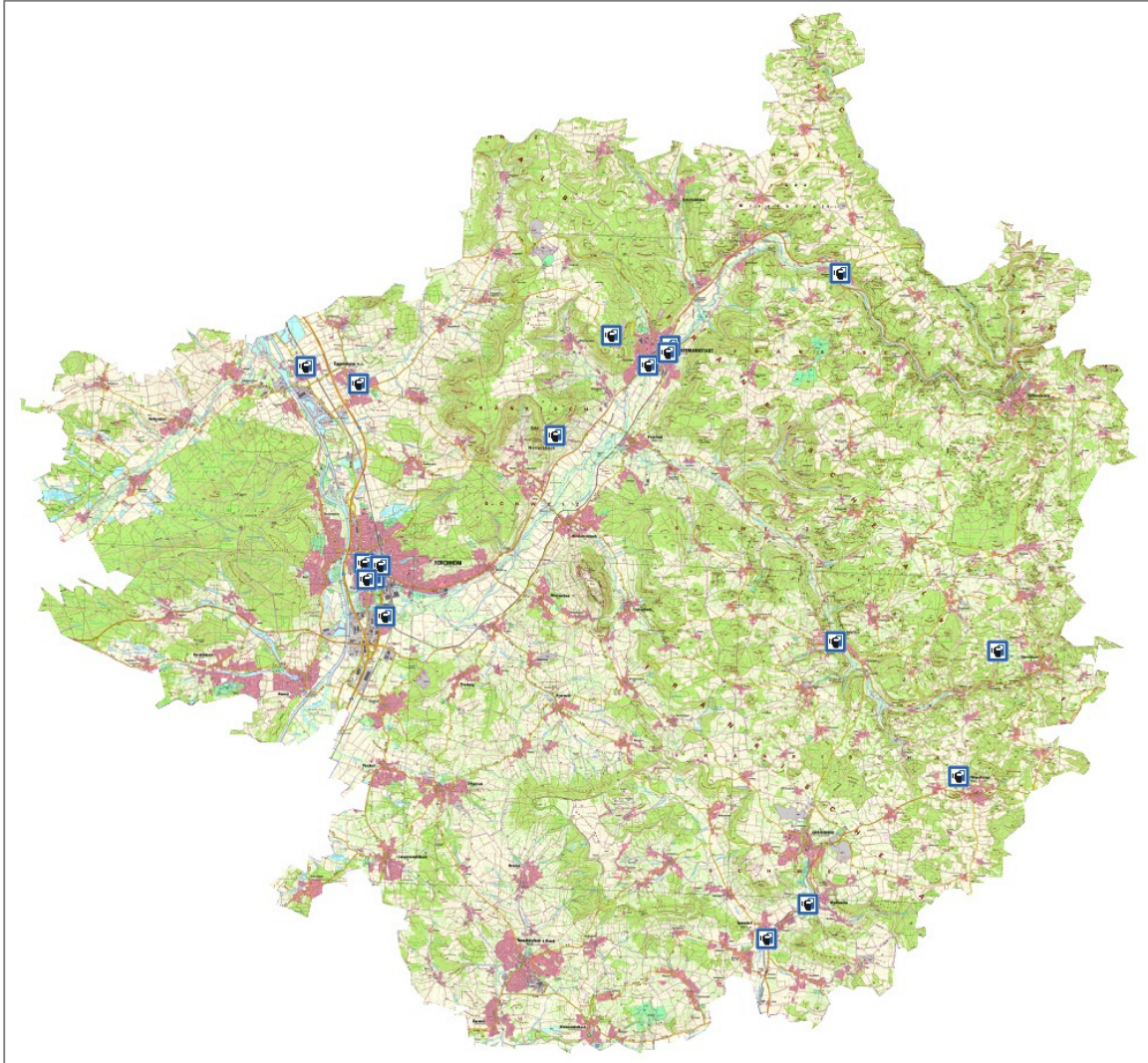


Abbildung 7: Bestehende Ladesäulen im Landkreis Forchheim

Quelle: Ladeatlas Bayern, LEMnet, GoingElectric, 2016

- Private Ladesäulenbesitzer bieten auf ihrem Privatgrundstück eine Lademöglichkeit an. Oftmals muss hier vorab telefonisch angefragt werden und der Zugang zum Ladepunkt ist nur über Schlüsselübergabe oder persönliche Anwesenheit des Anbieters möglich. Ebenso entspricht die Ladeleistung zumeist nicht den Anforderungen der Ladesäulenverordnung.
- Gastronomen und Einzelhändler bieten als Zusatzservice für Gäste kostenloses Laden während der Besuchszeit an. Dies bedeutet jedoch auch, dass man an Öffnungszeiten gebunden ist, da u.a. der Strom nach Ladenschluss abgestellt wird oder der Parkplatz bzw. die Ladestation nicht mehr zugäng-

lich ist. Auch hier kann im Regelfall davon ausgegangen werden, dass die Anschlussleistung nur in seltenen Fällen den heutigen Standards entspricht.

- Stadtverwaltung und Stadtwerke sind ebenfalls bereits Initiatoren von Ladestationen im öffentlichen Raum. Insbesondere mit den Stadtwerken hat man einen Akteur, der mit dem Thema Strom vertraut ist und somit vorteilhafte Kompetenzen aufweisen kann. Aber auch für Stadtwerke und Kommunalverwaltung ist dies ein neues Feld, in welchem zwangsläufig neue Erfahrungen gesammelt werden. Zum Teil hat man sich bestehenden Systemen, wie Park&Charge, angeschlossen. Die vorhandene Ladeinfrastruktur von Park&Charge entspricht jedoch nicht den aktuellen Anforderungen. Es wird weder ein diskriminierungsfreier Zugang, eine ad-hoc-Zugangsmöglichkeit noch eine Backend-Anbindung geboten. Auch der Steckeranschluss entspricht nicht dem genormten TYP2-Stecker.

Mit der punktuellen Verteilung im Landkreis sowie der Unterschiedlichkeit der einzelnen Ladesäulen ergibt sich aktuell ein dünn gesäter Flickenteppich. Begibt man sich in Nachbarorte oder Nachbarregionen, so wird – neben dem möglichen Problem der Reichweite – das Laden umständlicher und ist zumeist mit erhöhtem organisatorischem Aufwand verbunden. Dies liegt z.B. am fremden Bezahlsystem, anderen Steckersystem, beschränkte Zugänglichkeit, etc. Selbst automatische Kostenabrechnungen über Roaming machen die Nutzung von Ladesäulen unterschiedlicher Betreiber nicht einfacher. Durch ein flächendeckend einheitliches System können diese Hürden abgebaut werden, um somit die Nutzerfreundlichkeit zu steigern und die Akzeptanz der Elektromobilität zu fördern.

2.2. Bestehende Ladeinfrastruktur in den angrenzenden Landkreisen

Auch in benachbarten Landkreisen und Großstädten verfolgt man den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität. Im Raum Bamberg, Erlangen, Fürth und Nürnberg konnte bereits mit der Errichtung von zahlreichen Ladesäulen einen ersten Schritt hin zu einem flächendeckenden Netz gehen.

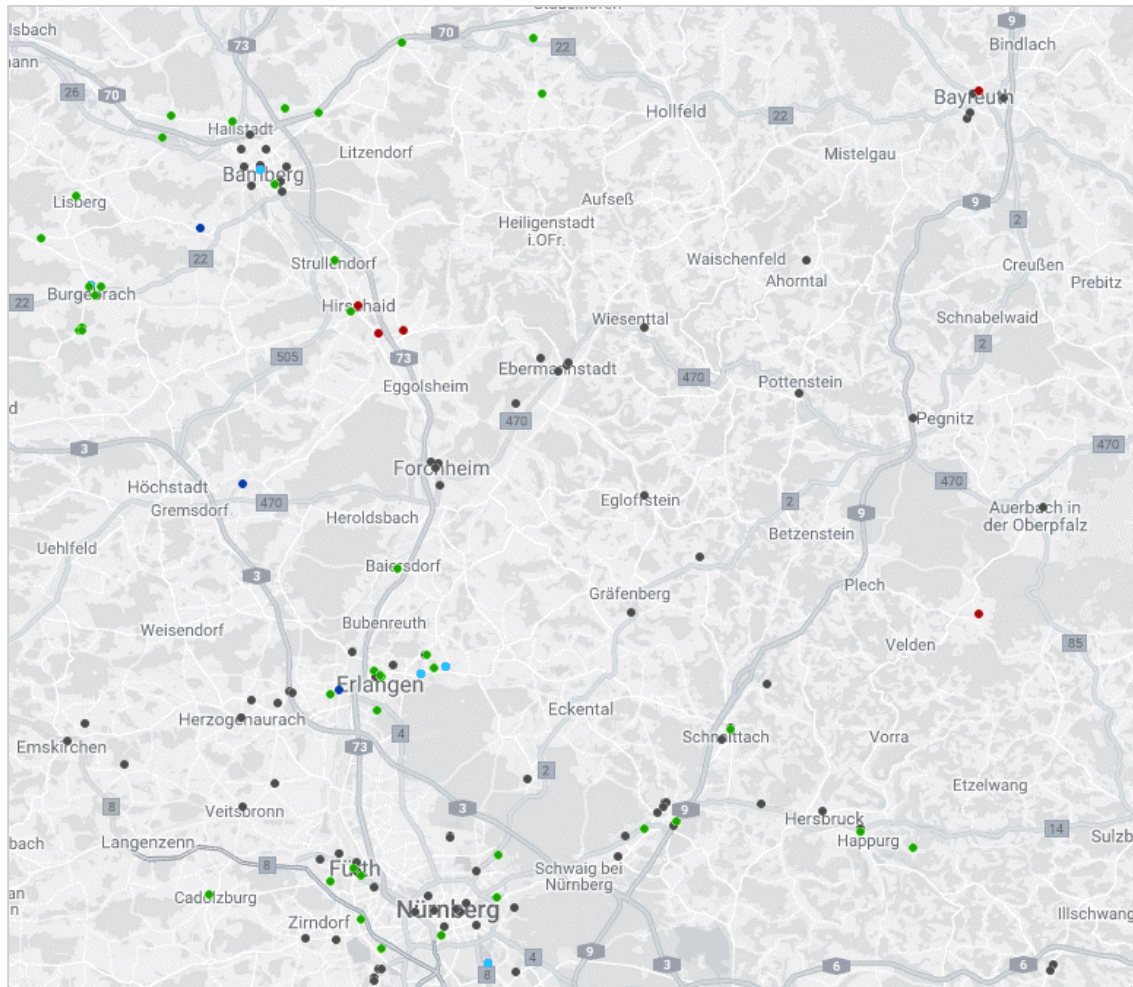


Abbildung 8: Ladesäulen in angrenzenden Regionen des Landkreises Forchheim

Quelle: Ladeatlas Bayern, 2016

Wie in Abbildung 8 erkennbar ist, konzentriert sich das Ladeangebot auf die Städte Bamberg, Erlangen, Fürth und Nürnberg. Vereinzelt Stationen befinden sich in ländlichen Gebieten. Eine Grundversorgung, auf die aufgebaut werden kann, ist folglich gegeben. Der Bayreuther Raum verfügt dagegen noch über wenige Ladesäulen. Lediglich in der Stadt wird E-Autofahrern ein kleines Ladeangebot gegeben. Die Ladesäulenzahl in umliegenden Landkreisen und kreisfreien Städten ist in der untenstehenden Tabelle aufgelistet:

Anzahl Ladesäulen nach Ladesäulenatlas Bayern	
Erlangen-Höchstadt (Landkreis)	ca. 20
Bamberg (Landkreis+Stadt)	ca. 40
Bayreuth (Landkreis+Stadt)	ca. 10
Nürnberger Land (Landkreis)	ca. 20
Nürnberg (Stadt)	ca. 20
Fürth (Stadt)	ca. 10

Tabelle 1: Anzahl Ladesäulen in umliegenden Landkreisen und Großstädten
 Quelle: Ladeatlas Bayern, 2016

Ein Großteil der hier aufgestellten Ladesäulen wird über den Ladeverbund Franken+ verwaltet (siehe Abbildung 9). Hier haben sich regionale und kommunale Energieversorger in Bayern zusammengeschlossen, um eine gemeinsame und einheitliche Ladeinfrastruktur aufzubauen. Neben der Nutzung von bestehendem Know-How beim Aufbau und Betrieb von Ladestationen, bedeutet dies gerade für Nutzer ein vereinfachtes Laden in einem zusammenhängenden Gebiet über Verwaltungsgrenzen hinaus. Diese erhöhte Nutzerfreundlichkeit fördert die Akzeptanz und Verbreitung der Elektromobilität.

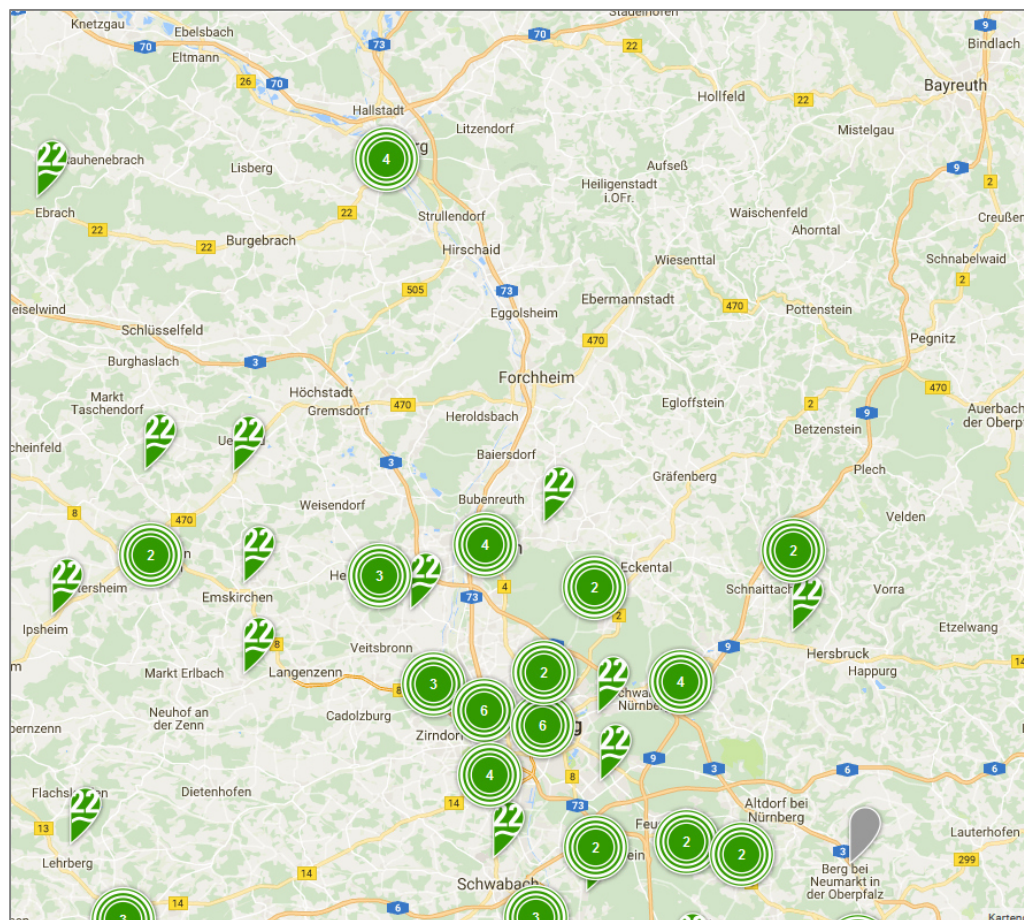


Abbildung 9: Ladestationen im Ladeverbund Franken+
 Quelle: Ladeverbund Franken+, 2016

Auch im Landkreis Forchheim fördert ein einheitliches System in Form eines Verbunds den Aufbau einer sinnvollen Ladeinfrastruktur und somit die Umsetzung dieses Konzepts. Letztendlich kann dies sowohl die Einsparung von Kosten beim Errichten der Ladesäulen, als auch die Minimierung der laufenden Betriebskosten durch eine erhöhte Auslastung der Ladestationen bedeuten. Der Anschluss an einen in der Region verankerten Verbund ist aus diesen Gründen eine sinnvolle Basis zur Entwicklung der Ladeinfrastruktur und somit der Elektromobilität.

2.3. Räumliche Gegebenheiten und Auswahlkriterien

Für die Auswahl der möglichen Ladeinfrastrukturstandorte wurden unterschiedliche räumliche Gegebenheiten in die nähere Auswahl gesetzt und in Augenschein genommen. Hierbei wurde das Ziel verfolgt, Orte zu identifizieren, die ein gewisses Maß an Frequentierung, Aufenthaltsqualität und Verweildauer aufweisen. Somit ist die Möglichkeit gegeben, dass vor Ort genügend Zeit verbracht wird, um einen Ladevorgang zu starten und gleichzeitig den Akku zum Teil wieder zu beladen. Ebenso steigen mit der Frequentierung auch die Anzahl potenzieller Nutzer und dadurch die Auslastung einer Ladestation. Es wird davon ausgegangen, dass ein Großteil der Ladevorgänge zu Hause an der privaten Ladesäule, etwa in der eigenen Garage, Car-Port oder Gemeinschaftsgarage stattfindet. Laden in der Öffentlichkeit wird demnach eine kleinere, aber nicht zu vernachlässigende Zielgruppe betreffen. Hierzu zählen zum einen elektromobile Fahrer, die über keinen eigenen Privatstellplatz verfügen. Zum anderen nutzen E-Auto-Fahrer die Gelegenheit, den Akku während anderweitiger Erledigungen wieder aufzuladen. Dies deckt sich wieder mit dem Ziel, öffentliche Ladestationen an frequentierten Standorten zu installieren.

Als Ladeinfrastrukturstandorte wurden folgende Orte aufgenommen:

- **Parkplätze (Park & Ride):** Die Elektromobilität kann als ein Baustein einer intermodalen Verkehrskette dienen. So werden Teile einer Wegstrecke mit dem Elektroauto und weitere Abschnitte mit einem anderen Verkehrsmittel, wie z.B. Bus, Bahn oder E-Bike, zurückgelegt. In diesem Sinne sind Verknüpfungspunkte zum öffentlichen Verkehr auch für die Errichtung von Ladesäulen interessant. Ideale Standorte sind Busbahnhöfe, P&R-Parkplätze und Bahnstationen. Berufspendler sind eine der Zielgruppen, die auf dem Weg zur Arbeit mit einem E-Auto zum P&R-Parkplatz fahren, das Auto dort stehen und laden lassen, um dann weiter mit der Bahn zur Arbeit fahren. Auf dem Rückweg finden sie dann ein vollgeladenes E-Auto vor. Hier ist die lange Belegung der Ladesäule während der Arbeitszeit zu beachten. Demnach ist es

zu überlegen, diese Standorte mit mehreren Ladepunkten geringer Ladeleistung auszustatten.

- Ortszentren: Ein Großteil des städtischen und gemeindlichen Lebens findet in den Ortsmitten statt. Damit sind auch Einrichtungen des täglichen Bedarfs (z.B. Gastronomie, Nahversorgung, Bankfilialen, etc.) und Dienstleistungen verbunden, die von Bürgern regelmäßig aufgesucht werden. Innenorte sind ebenso für Berufspendler und Arbeitnehmer Destinationen. Da somit eine gewisse Frequentierung und Aufenthaltsdauer in den Zentren sowie zielgruppenspezifischer Bedarf auftritt, sind dies auch Orte für eine mögliche Ladeinfrastruktur.
- Rathäuser: Als zentrale Verwaltungsfunktion einer jeden Kommune sind Rathäuser zumeist zentralgelegene Orte, die von Bürgern aufgesucht werden. Des Weiteren gelten sie als Aushängeschild der Kommune, als Identifikationspunkt für Bürger und als Vorbildfunktion für die Ortsentwicklung. Wegen der Frequentierung und der Rolle für die Außendarstellung einer Kommune, sind Rathäuser ein geeigneter Standort.
- Sozial- und Bildungseinrichtungen: Betrachtet wurden Einrichtungen einer gewissen Größe und mit überörtlicher Bedeutung (z.B. Arztpraxen, Tagungszentren, Seniorenresidenzen, Schulen), die eine hohe Frequentierung aufweisen und bei denen mit einer gewissen Aufenthaltsdauer zu rechnen ist.
- Freizeiteinrichtungen: Touristische Ziele und Einrichtungen, die zur Erholung aufgesucht werden, sind als potenzielle Ladesäulenstandorte in die Konzeption aufgenommen worden. Hierzu zählen sowohl die touristischen Highlights des Landkreises als auch bedeutsame Hotels und Gastronomie sowie gut frequentierte Erholungseinrichtungen für Bürger.
- Einzelhandelsstandorte: Nahversorgungseinrichtungen sind Destinationen, die regelmäßig von der lokalen Bevölkerung aufgesucht werden und mit Aufenthaltsdauer verbunden sind. Eine Ladesäule am Standort bedeutet für Einzelhändler auch Imagegewinn und Kundenbindung.

3. Ladesäulenteknik und Ladesäulenbetreiber

Das weitverbreitetste System für das Laden von Elektrofahrzeugen ist das kabelgebundene. Induktive Verfahren werden bereits erforscht, sind aber noch nicht alltagstauglich. Das Laden findet entweder über Gleich- oder Wechselstrom statt. Wechselstrom ist dabei die gängige Form fürs Normalladen. Hier wird der Strom erst im Auto in Gleichstrom umgewandelt. Über 3-phasiges Laden kann die Ladedauer beim Wechselstrom verkürzt werden. Gleichstrom (DC) ist die Variante für das Schnellladen. Bei diesem Vorgang wird der Wechselstrom (AC) aus dem Stromnetz in der Ladesäule in Gleichstrom für das E-Auto umgewandelt. Weltweit werden verschiedene Steckerarten verwendet, wovon sich in Deutschland bestimmte Ausführungen durchgesetzt haben und genormt wurden. In der Ladesäulenverordnung (Stand 9.3.2016) wurden diese und weitere Mindestanforderungen für Ladepunkte durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie festgesetzt. Für Herbst 2016 ist eine Novellierung der Ladesäulenverordnung absehbar. Diese könnte auf eine Vereinheitlichung der Authentifizierung und Bezahlung an Ladesäulen abzielen.

Ladeleistung und Steckertyp

Die mehrheitliche Zahl der öffentlichen Ladepunkte sind Normalladepunkte (AC). Nur wenige Ladestationen unterstützen das schnelle Laden von E-Fahrzeugen. Unter den verschiedenen Arten von Steckern haben sich folgende durchgesetzt (Abbildung 10):

- Typ 2 (AC): Dieser genormte Stecker ist die gängigste Form an Ladesäulen für Normalladevorgänge. Mit ihm ist 3-phasiges Laden möglich, wodurch höhere Ladeleistungen erzielt werden können. Um mittelfristig den Ansprüchen nach zügigen Ladevorgängen gerecht zu werden, ist eine Ladeleistung von mindestens 22kW erforderlich. Das vollständige Laden eines Akkus ist somit in 2 bis 3 Stunden möglich. AC-Stationen sind für die Zwecke im öffentlichen Raum ausreichend und werden als Standard für dieses Konzept vorgeschlagen.
- CCS (AC/DC): Schnellladesäulen sind mit einer Leistung von mehr als 22kW ausgestattet. Stecker des Typs Combo 2 (CCS) ist für diese Art des Ladens ausgerichtet. Dieser Typ ist eine Kombination aus zwei Steckern: Ein Teil entspricht dem Typ 2, wodurch er die identischen Ladeeigenschaften aufweist. Der zweite Teil ist mit zwei Kontakten für Gleichstrom (DC) ausgerüstet. Dieser Zusatz ermöglicht es, den Akku mit hohen Ladeleistungen in kurzen Ladevorgängen aufzuladen. Dieses System wurde in Zusammenarbeit mit deutschen Automobilherstellern entwickelt.
- CHAdeMO (DC): Mit einer maximalen Leistung von 62,5kW durch Gleichstromübertragung ist dieser Typ eine weitere Variante des Schnellladens. Er findet seine Anwendung insbesondere in Europa, Japan und Amerika.

- An älteren Ladestationen werden zum Teil noch Schuko-Stecker verwendet. Diese bieten nur geringe Ladeleistungen und ermöglichen ebenso keine Kommunikation zwischen Ladesäule und Fahrzeug. Für eine zeitgemäße Ladeinfrastruktur sind diese nicht geeignet.

Eine Ladesäule kann mit einer Steckerart oder aber als „Triple-Lader“ mit allen drei der verschiedenen Anschlüssen (Typ2, CCS, CHAdeMO) – also eine 3-in-1-Ladesäule – ausgestattet sein.




Typ 2 (AC)	CCS (AC/DC)	CHAdeMO (DC)
		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendungsbereich: Europa ▪ Kontakte: drei Kontakte (Außenleiter L1, L2 und L3), einen Kontakt für den Nullleiter (N), ein Schutzleiter (PE) und zwei Signalkontakte (Control Pilot und Proximity Pilot) ▪ Ladestrom: 13A – 63A (einphasig und dreiphasig) ▪ Ladeleistung: bis 43kW 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendungsbereich: Europa ▪ Kontakte: oberhalb: wie der Typ 2 Stecker unterhalb: 2 zusätzliche Kontakte für den Gleichstrom ▪ Ladestrom: bis 200A (DC), 13A – 63A (AC – einphasig/ dreiphasig) ▪ Allein in Zusammenarbeit mit deutschen Automobilhersteller entwickelt worden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendungsbereich: Japan/Europa/Amerika ▪ Ladestrom: 125 A (nur DC) ▪ Max. elektrische Leistung: 62,5 kW ▪ Von japanisch/französischer Seite eingeführter Standard (2010) ▪ Nicht kompatibel mit dem Typ 1 und Typ 2 Stecker

Abbildung 10: Übersicht über gängige Steckertypen in Deutschland

Quelle: Freien Hansestadt Hamburg, 2014

Interoperabilität

Ad-hoc-Laden – spontanes Laden an einer beliebigen Ladestation ohne Zugangsbarrieren – wird durch die Auslegung der Ladeinfrastruktur auf Interoperabilität möglich. So wird gewährleistet, dass ein Elektroauto zu jeder Zeit an jeder Ladestation laden kann. Spontanes Laden findet über Roaming-Plattformen oder einheitliche Standards statt und wird über nachfolgende Merkmale sichergestellt:

- Zugangsmöglichkeit auch zu Ladesäulen anderer Ladesäulenbetreiber mit unterschiedlichen Back-Ends, z.B. via RFID-Karte, SMS, APP, Smartphone oder intelligentem Kabel
- Nutzung der Ladesäule und Abrechnung des Ladevorgangs
- Vernetzung der Ladeinfrastruktur untereinander
- Informationsaustausch und -verwaltung (passende Datenformate, Schnittstellen, Kommunikationsprotokolle)

Abbildung 11 verdeutlicht aktuelle und prognostizierte Kosten für das Aufstellen und den laufenden Betrieb einer Ladesäule. Hier ist absehbar, dass die Kosten für die Hardware sinken werden. Demnach ist für das Errichten einer AC-Ladesäule mit 2x22kW Ladepunkten in etwa mit Aufstellungskosten von um die 10.000€ zu rechnen.

Ladetechnik	Smarte Ladebox		Ladesäule		Ladesäule	
Spannungstyp	AC		AC		DC	
Smart Meter und Energiemanagement	Ja		Ja		Ja	
Ladepunkt	1		2		1	
Ladeleistung (kW)	> 3,7 kW		11 oder 22		50	
	2015	Prognose 2020	2015	Prognose 2020	2015	Prognose 2020
Hardware komplett, inkl. Kommunikation und Smart Meter	1.200 € ¹	700 €	5.000 €	2.500 €	25.000 €	15.000 €
Netzanschlusskosten	0–2.000 €	0–2.000 €	2.000 €	2.000 €	5.000 € ²	5.000 €
Genehmigung/ Planung/ Standortsuche	500 €	500 €	1.000 €	1.000 €	1.500 €	1.500 €
Montage/ Baukosten/ Beschilderung	500 €	500 €	2.000 €	2.000 €	3.500 €	3.500 €
Gesamte Investition (CAPEX)	2.200 €	1.700 €	10.000 €	7.500 €	35.000 €³	24.000 €
Sondernutzung	Beispiel Ausschreibung Berlin: 180 €					
Hotline, Wartungs-, Entstörungskosten	Marktübliche Wartungsverträge/ Erfahrungen aus Ladesäulenbetrieb					
Kommunikationskosten	Marktübliche Mobilfunkverträge/ Erfahrungen aus Ladesäulenbetrieb					
Vertragsmanagement/ Abrechnung	Annahme: ½ bis 1 Mitarbeiter					
IT-System	Nach Eigenaufwand bzw. Marktangebot					
Laufende Kosten (€ /a) OPEX)	1.000 €	500 €	1.500 €	750 €	3.000 €	1.500 €

¹ Ohne Kommunikation/Energiemanagement/Abrechnungsmöglichkeit ab ca. 500 €
² Erste Kostenschätzungen für Netzanschluss für 3x 150kW und entsprechend 630kVA inklusive Investition in Trafostation ergeben 150.000 €
³ Aktuelle Förderprojekte haben gezeigt, dass die Errichtungskosten für DC-Ladesäulen je nach Standort zwischen 20.000€ und 30.000€ liegen. Im Einzelfall können jedoch auch die Errichtungskosten deutlich höher sein.

Abbildung 11: Kosten öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur

Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität, 2015

Nach Errichtung der Ladesäule folgen der Betrieb und die Wartung. Überlegungen zur Durchführung des laufenden Betriebs sollten bereits in der Planung mit inbegriffen sein. Mehrere Komponenten und Akteure sind mit einzubeziehen:

- Der lokale **Stromnetzbetreiber** ist verantwortlich für den Anschluss der Ladesäule an die örtliche Stromnetzinfrastuktur. Mit ihm wird abgeklärt, ob eine Anschlussleitung vorhanden

ist bzw. gelegt werden muss und ob diese über die nötigen Leistungskapazitäten verfügt.

- Für die fortlaufende Nutzung der Ladestation ist der **Ladesäulenbetreiber** verantwortlich. Zu den Aufgaben gehören ebenso die regelmäßige Wartung der Ladeinfrastruktur sowie die Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit und die Behebung von Störungen. Als Betreiber können Kommunen oder Energieversorger auftreten. Wegen des Aufwands wird empfohlen, den Betrieb an einen Dienstleister abzugeben.
- Die Anbindung und Kommunikation der Ladesäule mit dem übergeordneten Ladesystem erfolgt über ein **Back-End**. Diverse Anbieter bzw. der Ladesäulenbetreiber stellen mit dieser Online-Vernetzung die eRoaming-Möglichkeit sowie die Übertragung relevanter Daten sicher, sodass sowohl das Laden bzw. die Abrechnung unterschiedlicher Nutzer als auch die Verwaltung der Ladestation möglich gemacht werden kann. Sie ist ein wichtiger Bestandteil, um die Interoperabilität zu gewährleisten. Zwei gängige Roaming-Portale sind Hubject/Intercharge und Ladenetz. Über eine eRoaming-Plattform ermöglichen sie das Laden an allen angeschlossenen Ladesäulen.
- Als Anbieter des **Fahrstroms** treten mehrere Akteure auf. Der Strom für das Laden des E-Fahrzeugs kann demnach durch den Ladesäulenbetreiber, den Energieversorger oder die Roaming-Plattform zur Verfügung gestellt werden.
- Die **Abrechnung** des Ladevorgangs kann auf unterschiedliche Arten erfolgen, z.B.:
 - Kostenübernahme der Ladevorgänge durch Flatrate
 - Pauschalbetrag für einen Ladevorgang (Ladedauer und -leistung werden nicht berücksichtigt)
 - Abrechnung der Zeit, die das E-Auto an der Ladesäule steht
 - Abrechnung der exakten Energiemenge

Die Abrechnung der Energiemenge erfordert die Beachtung des EnWG, des Eichrechts und des Datenschutzes. Insbesondere für Kommunen und kleine lokale Energieversorger bedeutet dies einen erhöhten Aufwand, vor dem abzuraten ist. Die Art der Abrechnung kann strategisch gewählt werden. Durch die Abrechnung der Ladezeit kann Dauerparkern entgegengewirkt werden. Auch kann die Intensität des Ladestroms mit in die Berechnung einbezogen werden. Mit flexiblen Preismodellen kann das Laden zu Stoßzeiten teurer gemacht werden, wodurch angeregt wird, das E-Auto zu schwach frequentierten Zeiten zu laden.

- Über **eRoaming-Plattformen** wird Mitgliedern verschiedener Ladeverbände ermöglicht, fremde Ladenetze zu nutzen. Dies geschieht etwa über anbieterübergreifende Abrechnungs-

und Zugangssysteme. Eingeloggt und identifiziert via App, Karte, SMS, etc., ist es so möglich eine fremde Ladestation zum vereinbarten Roaming-Tarif des eigenen Ladeanbieters zu benutzen. Voraussetzung ist die Ausrichtung der Ladesäule auf Interoperabilität und die Teilhabe an einer Roaming-Plattform, z.B. Hubject, MOBI.E, Enel oder GIREVE. Ladeverbünde arbeiten bereits mit solchen Plattformen zusammen. Wird die eigene Ladesäule an einen solchen Ladeverbund angeschlossen, kann der Ladeprozess im Sinne der Nutzerfreundlichkeit vereinheitlicht und vereinfacht werden. So wird ebenfalls das Ad-Hoc-Laden ermöglicht.

4. Leitlinien und Mindestanforderungen öffentlicher Ladestationen

Die Bewertung potenzieller Ladestandorte wurde mit nachfolgenden Kriterien durchgeführt. Es handelt sich um Leitlinien und Mindestanforderungen, die vorhanden sein bzw. die nach Möglichkeit angepasst werden sollten. Eine ergänzende Auflistung von Anforderungen an Ladesäulen, aufgestellt durch Bayern Innovativ, befindet sich im Anhang. Diese dienen einer größtmöglichen Nutzerfreundlichkeit, Kostenminimierung und Sinnhaftigkeit. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen der Standorte nehmen Einfluss auf die Priorisierung der Ladestationen und werden bei den Standortportfolios beachtet.

Technische Anforderungen

Die Technischen Anforderungen an Ladestationen richten sich nach der Ladesäulenverordnung, beschrieben im Kapitel 3. Grundsätzlich wird ein Typ2-Stecker mit einer 3-phasigen Ladeleistung von 22kW als Standard angesehen. Außerdem muss die Interoperabilität gewährleistet sein, sodass ad-hoc-Laden möglich gemacht wird. Voraussetzung hierfür ist die Remote-Fähigkeit. Weitere Ansprüche an die Ladeinfrastruktur aus Nutzersicht (z.B. Authentifizierung, Bedienbarkeit, Abrechnung, etc.) werden im Anhang durch die Begleitforschung Schaufenster Elektromobilität verdeutlicht.

Kostenloses Parken

Idealerweise ist das Parken an der Ladesäule kostenlos. Ist dies bis dato nicht gewährleistet, besteht die Möglichkeit Ausnahmeregelungen für Elektroautos beim Laden zu treffen, z.B. kostenloses Laden während des Parkens oder kostenloses Parken während des Ladevorgangs (mögliche Dauerbeschränkung gegen Langzeitparkende). Hier sind Regelungen mit Parkplatzeigentümer nötig.

Ganztägige Zugangsmöglichkeit

Die Ladesäule und somit auch die Parkfläche sollten ganztägig zugänglich sein. Gegebenenfalls bedarf es der Klärung der 24/7-Zugänglichkeitsmachung mit den Parkplatzeigentümern durch Abbau von Schranken oder zeitlichen Zufahrtsbeschränkungen.

Netzabdeckung durch Telekommunikation und mobilen Datenverkehr

Um die Kommunikation der Ladesäule mit dem Backend zu gewährleisten und den Zugriff der Nutzer auf die Ladestation zu ermöglichen (beim Zugang via App), muss der Ladestandort über eine Netzabdeckung durch die Telekommunikation aufweisen, die mobilen Datenverkehr ermöglicht.

Aufenthaltsqualität, Frequentierung und funktionale Bedeutung

Für die strategische Wahl eines Standorts ist die Attraktivität der Lage für potenzielle Nutzer entscheidend. Diese definiert sich über umlie-

gende Einrichtungen und Angebote, die eine hohe Publikumsfrequenz bringen und zum Verweilen während des Ladens einladen. Bei der Bewertung ist der lokale Kontext zu berücksichtigen, da in kleineren Orten tendenziell mit weniger Frequenz zu rechnen ist als in Größeren.

Zugänglichkeit und Sichtbarkeit

Die Ladestation wird so gewählt und gestaltet, dass diese von Fahrern eines E-Fahrzeugs im Straßenraum leicht erkennbar ist und ungehindert befahren werden kann. Beschilderung und deutliche Farben können dies unterstützen. Um den Ladestellplatz als solchen zu kennzeichnen, ist der Bodenbelag mit grüner Farbe zu markieren. Insbesondere öffentlichkeitswirksame Standorte in einer Kommune sind geeignet, um den Bekanntheitsgrad der Ladestation und so auch die Nutzung zu erhöhen. Weitere Maßnahmen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit und Vermeidung von Blockierern sind notwendig (siehe Begleitforschung Schaufenster Elektromobilität im Anhang).



Abbildung 12: Kennzeichnung der Ladestellplätze

Quelle: Eigenes Foto, 2016

Anbindung an intermodale Verkehrsketten

Idealerweise zeichnet sich ein Standort durch Verknüpfungspunkte mit weiteren Verkehrsträgern aus. Hier sind vor allem Stationen mit Anschluss an den öffentlichen Personennahverkehr von Vorteil, da somit E-Autos Teil von intermodalen Verkehrsketten werden können. Auch Pendlerparkplätze sind Orte, an denen Elektroautos geladen werden, während die restliche Wegstrecke mit Fahrgemeinschaften zurückgelegt wird.

Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs

Bei der Standortwahl ist der Straßenverkehr zu beachten. Der Verkehrsfluss darf durch die Ladesäule und das parkende E-Auto nicht beeinträchtigt und gefährdet werden. Ebenso ist die Ladesäule vor Beschädigungen durch Anfahren sowie vor sonstigen Umwelteinflüssen (z.B. Überschwemmung) zu schützen. Da es sich bei Ladestationen um Energieanlagen handelt, sind die VDE-Vorschriften zur Gewährleistung der technischen Sicherheit einzuhalten.

Erweiterbarkeit

Um auch einen künftigen Ausbau der Ladeinfrastruktur an bestehenden Standorten zu ermöglichen, wird die Parkplatzverfügbarkeit bzw. die Erweiterbarkeit in die Analyse mit einbezogen. Hier geht es auch um die Beachtung des Parkdrucks, da durch eine neue Ladesäule Parkraum für herkömmliche PKWs wegfällt.

Stromnetzinfrastuktur

Die Beschaffenheit und der Verlauf des örtlichen Stromnetzes müssen bei der Standortwahl berücksichtigt werden. Zum einen sollte der Stromzugang in nächster Nähe sein, um Kosten durch eine geringe Anschlussdistanz zu minimieren. Zum anderen muss überprüft werden, ob die vorhandene Netzkapazität für die notwendige Leistung ausreicht oder ob hier ein Ausbau des Stromnetzes notwendig ist.

5. Neue Ladestationen im Landkreis Forchheim

Die Hauptaufgabe des vorliegenden Konzeptes zur Ladeinfrastruktur im Landkreis Forchheim ist die Definition von Standorten für Ladestationen in den einzelnen Kommunen und ggf. ihren Gemeindeteilen. Insgesamt wurden 153 Standorte gefunden, die für das Laden von Elektromobilen als tauglich eingestuft wurden. Diese sind in Prioritätsstufen eingeteilt worden. Die Priorisierungen richten sich nach folgenden Kriterien. Diese wurden nicht starr, sondern unter Beachtung des lokalen Kontexts angewendet:

- Im Allgemeinen richtet sich die Priorisierung nach der Bedeutung, Frequentierung und Verweildauer am Standort unter Beachtung des lokalen Kontextes.
- Für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur wurde möglichst für jeden Hauptort eine Priorität-1-Ladestation festgesetzt. Je nach Ortsgröße und Standortbedeutung kann es auch mehrere Ladestationen mit erster Priorität geben.
- Die Priorisierungsstufen entsprechen in etwa den zeitlichen Ausbaustufen. Ladesäulen an Standorte mit hoher Priorität gilt es demnach vorrangig umzusetzen. Die weitere Ausbaufolge ist nicht verbindlich, sondern kann sich den weiteren örtlichen Entwicklungen anpassen. Der zeitliche Ausbaurahmen ist wie folgt:
 - Priorität 1: Errichtung innerhalb eines Jahres
 - Priorität 2: Errichtung innerhalb von 2 Jahren
 - Priorität 3: Errichtung innerhalb von 5 Jahren

Wie in Abbildung 13 ersichtlich ist, werden knapp die Hälfte der Ladestandorte der Priorität 1 zugeordnet.

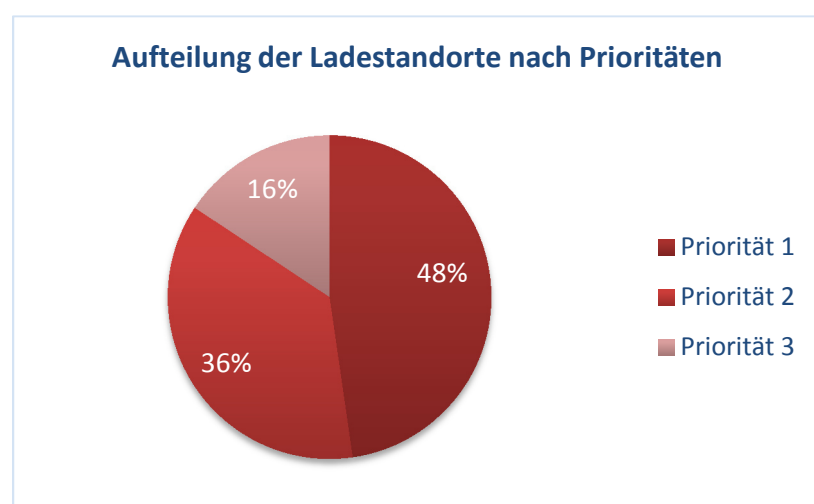


Abbildung 13: Aufteilung der Ladestandorte nach Prioritäten

Quelle: Eigene Darstellung, 2016

5.1. Räumliche Verteilung der Ladestationen im Landkreis Forchheim

Die Ladestationen verteilen sich auf das gesamte Gebiet des Landkreises Forchheim. Insbesondere in den Hauptorten, aber auch in einzelnen Ortsteilen, ist Potenzial für einen sinnvollen Aufbau einer Ladesäule vorhanden. Somit ist ein Grundstein für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur gegeben.

Tendenziell bieten größere Ortschaften Potenzial für mehrere Ladestationen. Allerdings ist ebenso die Zentralität, Attraktivität und somit auch die Frequentierung von Zielorten innerhalb der Kommunen ausschlaggebend für die Anzahl der Ladestandorte. Zu den Orten mit einer größeren Anzahl an Ladestationen zählen Ebermannstadt, Forchheim, Gößweinstein, Gräfenberg und Wiesenttal. Auf deren Ortsgebiet wurden mindestens zehn Ladestandorte identifiziert. Wie in Abbildung 14 erkennbar ist, liegt der Großteil der definierten Ladestationen in den Hauptorten. Nicht einmal ein Viertel verteilt sich auf umliegende Ortsteile. Dies begründet sich in der Verteilung von Zielen in den Hauptorten, mit denen Attraktivität, Aufenthaltsdauer und Frequentierung einhergehen.

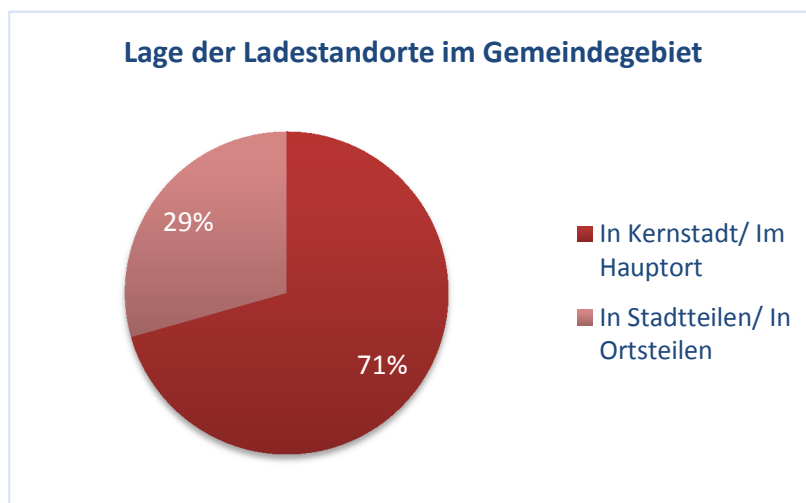


Abbildung 14: Lage der Standorte im Gemeindegebiet

Quelle: Eigene Darstellung, 2016

Abbildung 15 beinhaltet die potenziellen Flächen, auf denen die vorgeschlagenen Ladestationen errichtet werden sollen. Zu knapp zwei Drittel sind dies öffentliche Flächen. Private Flächen finden sich zu meist bei Nahversorgern. Hier ist es die Aufgabe der Kommune, Eigentümer zum Aufbau einer Ladesäule zu motivieren. Strategische Allianzen, wie Öffentlich-Private-Partnerschaften, sind ein Weg, der in Betracht gezogen werden kann.

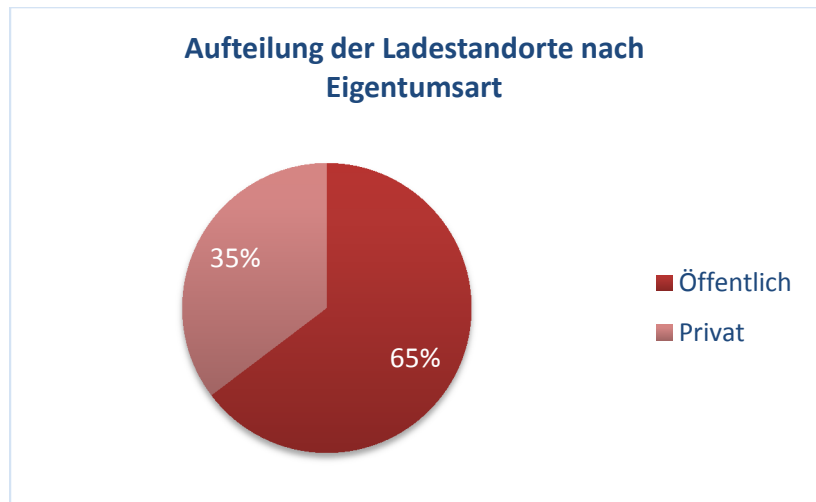
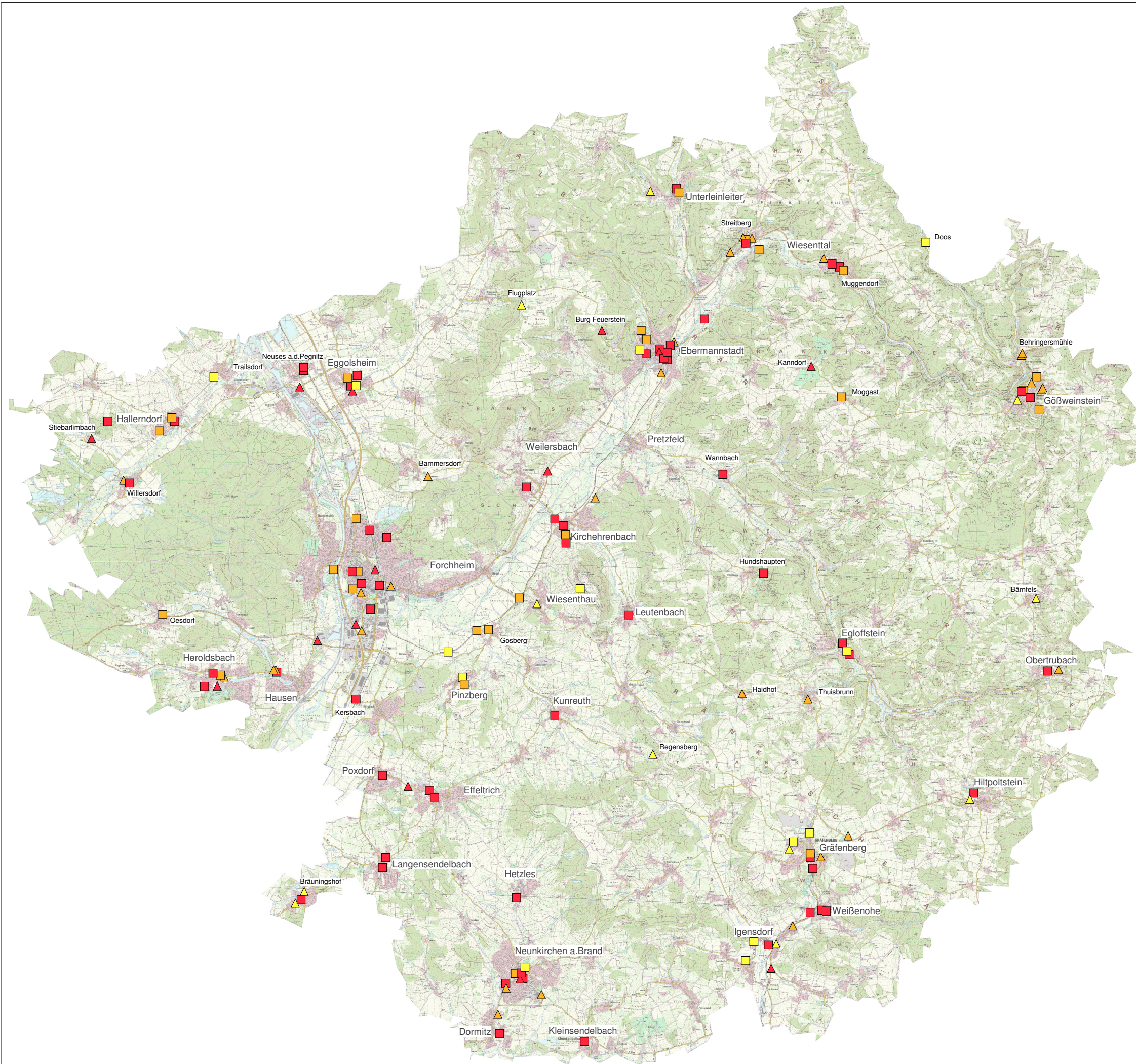


Abbildung 15: Aufteilung der Ladestandorte nach Eigentumsart der Fläche
Quelle: Eigene Darstellung, 2016

Mit den nachstehenden Karten wird die Verteilung der Ladestandorte im Landkreis Forchheim erkennbar. Ersichtlich ist auch, dass sich die Prioritäten der Stufe 1 hauptsächlich auf die Hauptorte konzentrieren.



Ladesäulenstandorte nach Prioritäten

- Öffentlicher Standort Priorität 1
- Öffentlicher Standort Priorität 2
- Öffentlicher Standort Priorität 3

- ▲ Privater Standort Priorität 1
- ▲ Privater Standort Priorität 2
- ▲ Privater Standort Priorität 3

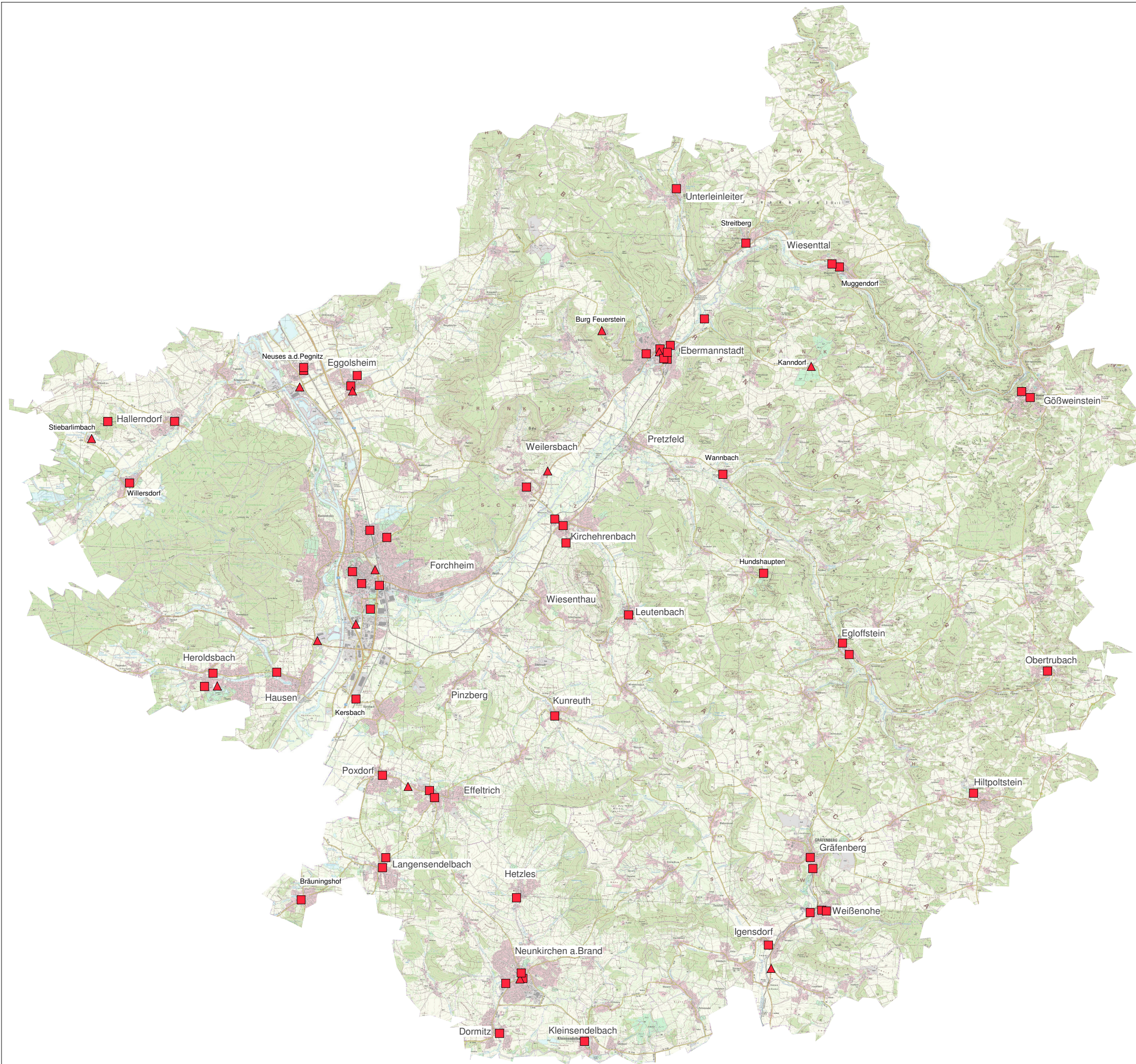


Stand: 26.09.2016

PLANWERK Büro PLANWERK Stadtplaner & Geographen
 Stadtentwicklung Stadtmarketing Verkehr
 Außen: Salzbacher Straße 29 90491 Nürnberg
 Tel.: 0911-650828-0 Fax: 0911-650828-10
 kontakt@planwerk.de

Büro für Städtebau und Bauleitplanung
 Wittmann, Valier & Partner
 Hauptstraße 12 96047 Bamberg
 Tel.: 0931-99393 Fax: 0911-59993
 kontakt@staedtebau-bauleitplanung.de





Ladesäulenstandorte Priorität 1

- Öffentlicher Standort Priorität 1
- ▲ Privater Standort Priorität 1



Stand: 26.09.2016

PLANWERK Büro PLANWERK Stadtplaner & Geographen
 Stadtentwicklung Stadtmarketing Verkehr
 Außere Salzbacher Straße 29 90491 Nürnberg
 Tel.: 0911-650828-0 Fax: 0911-650828-10
 kontakt@planwerk.de

Büro für Städtebau und Bauleitplanung
 Wittmann, Valier & Partner
 Hauptstraße 12 96047 Bamberg
 Tel.: 0931-99393 Fax: 0911-59993
 kontakt@staedtebau-bauleitplanung.de



5.2. Standortportfolios der Mikrostandorte

Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der Ladestandorte in den einzelnen Kommunen, deren Verteilung im Gemeindegebiet sowie die Priorisierung. Für die 29 Kommunen im Landkreis Forchheim wurden 153 Standorte für Ladesäulen identifiziert. Davon sind 73 der höchsten Priorität zugeordnet. 99 Standorte befinden sich auf kommunalen Grundstücken.

Geordnet nach Kommunen, befinden sich im Anhang Standortportfolios, die zu den einzelnen Ladestationen eine Lagebeschreibung und detaillierte Erläuterungen beinhalten.

Ortsname	Lade-standorte	In Kernstadt/ Im Hauptort	In Stadtteilen/ In Ortsteilen	Priorität 1	Priorität 2	Priorität 3	Öffentlich	Privat
Dormitz	2	2	0	1	1	0	1	1
Ebermannstadt	17	12	5	10	5	2	11	6
Effeltrich	3	3	0	3	0	0	2	1
Eggolsheim	9	5	4	6	2	1	6	3
Egloffstein	4	3	1	3	0	1	4	0
Forchheim	16	15	1	9	7	0	11	5
Gößweinstein	11	9	2	2	8	1	5	6
Gräfenberg	10	8	2	2	5	3	5	5
Hallerndorf	8	3	5	4	3	1	6	2
Hausen	4	4	0	2	2	0	1	3
Heroldsbach	6	5	1	3	3	0	4	2
Hetzles	1	1	0	1	0	0	1	0
Hiltlpoltstein	2	2	0	1	0	1	1	1
Igensdorf	6	3	3	2	1	3	3	3
Kirchehrenbach	5	5	0	3	2	0	4	1
Kleinsendelbach	1	1	0	1	0	0	1	0
Kunreuth	2	1	1	1	0	1	1	1
Langensendelbach	5	2	3	2	1	2	3	2
Leutenbach	1	1	0	1	0	0	1	0
Neunkirchen a.Brand	8	8	0	4	3	1	5	3
Obertrubach	3	2	1	1	1	1	1	2
Pinzberg	5	3	2	0	3	2	5	0
Poxdorf	1	1	0	1	0	0	1	0
Pretzfeld	1	0	1	1	0	0	1	0
Unterleinleiter	3	3	0	1	1	1	2	1
Weilersbach	2	1	1	2	0	0	1	1
Weißenohe	3	3	0	3	0	0	3	0
Wiesenthau	3	2	1	0	1	2	2	1
Wiesenttal	11	0	11	3	7	1	7	4
Summe	153	108	45	73	56	24	99	54

Tabelle 2: Kurzübersicht zu den Ladestandorten

Quelle: Eigene Darstellung, 2016

6. Ausblick

Mit diesem Ausbaukonzept zur Ladeinfrastruktur ist ein erster Schritt hin zu einem flächendeckenden und strategischen Angebot für elektromobiles Laden erfolgt. Dabei ist das Konzept als Handlungsempfehlung zu sehen, das Vorschläge für eine erste Ausbaustufe gibt. Der elektromobile Markt gestaltet sich sehr dynamisch hinsichtlich der Technologie und der dazu passenden Angebote. Ebenso entwickeln sich die hier betrachteten Städte und Gemeinden fortlaufend, sodass sich ständig Voraussetzungen und Einflussgrößen auf Ladestandorte verändern. Bei der Errichtung von Ladestationen sind stets aktuelle Entwicklungen mit einzuplanen.

Das übergeordnete Ziel dieses Konzepts ist die Förderung der Elektromobilität mit den einhergehenden positiven Effekten auf die Lebensqualität in Kommunen sowie auf die Umwelt. Zur Erreichung wird eine massenmarkttaugliche Ladeinfrastruktur angestrebt. Diese beinhaltet eine flächendeckende und einheitliche Versorgung mit Ladestationen, verbunden mit Ladesicherheit und Ladetauglichkeit am Zielort. Durch die Betrachtung der Netzinfrastruktur, bautechnischer Belange sowie funktioneller Gegebenheiten, wurden Standorte identifiziert und in Priorisierungen eingeordnet.

Um aufbauend auf diesem Konzept eine sinnvolle flächendeckende Ladeinfrastruktur zu erreichen, sind beim Aufstellen und beim Betrieb der Ladesäulen Mindestanforderungen einzuhalten und Leitlinien zu beachten.

- **Insellösungen sind zu vermeiden.** Durch den Anschluss an einen Ladeverbund können der Aufwand beim laufenden Betrieb gemindert und die Nutzerfreundlichkeit erhöht werden.
- Mit öffentlichen Ladestationen wird das **Zwischenladen** des Akkus ermöglicht. Während des Aufenthalts an einem Ort können Fahrer ihr E-Auto an einer Ladesäule anschließen und einen Teil des Akkus wieder aufladen.
- Die **Sicherstellung des laufenden Betriebs** einer Ladesäule (z.B. Wartung, Abrechnung, etc.) ist mit Aufwand und der Einhaltung von Vorgaben verbunden. Es ist empfehlenswert diese Aufgabe nicht in kommunaler Hand zu belassen, sondern an einen professionellen Ladesäulenbetreiber abzugeben.
- Auf die **Interoperabilität** Ladeinfrastruktur ist zu achten, um das Laden für Jedermann zu ermöglichen und die Nutzerfreundlichkeit zu erhöhen.
- **Kommunikationsmöglichkeiten** und Datentransfer mit übergeordneten Systemen lassen Echtzeitabfragen des Ladesäulenstatus, Fernwartung bei Problemen, Installation von Updates, etc. zu.

- Die Kommunikation und der Datentransfer sollten gesichert sein und über ein Open Charge Point Protokoll (OCPP) laufen.
- Trotz Roaming-Möglichkeiten ist ein **Ad-Hoc-Zugang** (etwa über Barzahlung, EC-Karte, App, etc.) einzurichten.
- Mit Beachtung der Normen aus der Ladesäulenverordnung ist der Ladepunkt standardmäßig auf den **Stecker des Typs 2** auszulegen. Für eine bedarfsgerechte Ausrichtung in die Zukunft wird eine Ladeleistung von 22kW mit dreiphasigem Wechselstrom empfohlen. Fahrzeuge mit hohen Ladegeschwindigkeiten nutzen häufiger öffentliche Ladestationen. Der Bedarf dieser Zielgruppe kann durch die Verfügbarkeit von hohen Ladeleistungen gedeckt werden.
- Für die Ladesäule ist ein entsprechendes **Back-End** sinnvoll, welches die Ladestation an ein Online-System anschließt und die Verwaltung ermöglicht.
- Das Anbieten von kostenlosem Laden ist langfristig nicht sinnvoll. Um Dauerparken zu verhindern und die Wertschätzung der Ladesäule sicherzustellen, muss der Ladevorgang auch bezahlt werden.
- Zur **Sicherung bzw. Freihaltung** der Stellplätze an Ladesäulen müssen geeignete Maßnahmen unternommen werden, z.B. Parkgebühren gegen Dauerparker, Hinweisschilder mit klarer Ausweisung als E-PKW-Parkplatz, Überwachung und Kontrolle der Parkfläche. Als Ideallösung wird das Zeichen 283 StVO mit dem Zusatz „Elektrofahrzeuge während des Ladevorgangs frei“ empfohlen.



Abbildung 16: Hinweisschild Ladestellplatz

Quelle: wikipedia, 2016

Die Begleit- und Wirkungsforschung des Schaufensterprojekts Elektromobilität hat in einer Studie von 2016 wichtige Erkenntnisse zur Nutzung von Ladeinfrastruktur gewonnen (siehe Anhang). Unter Leitung von Hr. Voigt/ bridgingIT GmbH und in Kooperation mit dem Deutschen Dialog Institut sowie des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. wurden dabei folgende Empfehlungen aufgestellt:

- Vorhandensein an jeder „Ecke“ und gut erkennbar
- Zentrale Datenbank zur leichten Findung
- Zentrale Verfügbarkeit von strukturierten Informationen in Echtzeit
- Gute Beschilderung sowie Freihaltung und Kontrolle der Stellfläche
- Einfache und selbsterklärende Bedienung
- Kostentransparente und Ad-Hoc Zahlung mit gängigen Zahlungsmitteln oder fairen Roamingtarifen
- Abrechnung der kWh
- Lage an Örtlichkeiten des täglichen Bedarfs oder an Schnellstraßen
- Kompetente Hotline

Literaturverzeichnis

- Bayern Innovativ. (2016). *Elektromobilität in Bayern*. Von <http://www.bayern-innovativ.de/epaper/reports/evbs/Flip/Bayern%20Innovativ/#> abgerufen
- Bayern Innovativ. (2016). *Empfohlene Mindestanforderungen für Massenmarkt taugliche Ladesäulen in Kommunen*. Von http://www.bayern-innovativ.de/ib/site/documents/media/c9331c86-5dd8-c7ce-ec39-e3236e664df9.pdf/Mindestanforderungen_kommunale_Ladepunkte_V02.pdf abgerufen
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Österreich). (2012). *Elektromobilität mit erneuerbaren Energien - Klimafreundlich elektrisch unterwegs*. Von Leitfaden für Fuhrparkbetreiber: http://www.klimaaktiv.at/dms/klimaaktiv/publikationen/mobilitaet/Elektromobilitaet/Klimafreundlich-elektrisch-unterwegs-4--Auflage/elektrisch_unterwegs_4.A.pdf abgerufen
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. (2015). *Wie klimafreundlich sind Elektroautos?* Von http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_2015_bf.pdf abgerufen
- Freie Hansestadt Hamburg. (2014). *Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Hamburg*. Von <http://www.hamburg.de/contentblob/4479262/dcabd1a0157d6ac7c2ab1bfb06b22dc7/data/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf> abgerufen
- GoingElectric. (2016). *Stromtankstellen Verzeichnis*. Von <http://www.goingelectric.de/stromtankstellen/> abgerufen
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2016). www.kba.de.
- Ladeatlas Bayern. (2016). *Ladeatlas Bayern*. (E. u. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Hrsg.) Von <http://ladeatlas.elektromobilitaet-bayern.de/#> abgerufen
- Ladeverbund Franken+. (2016). *Ladeatlas des Ladeverbund Franken+*. Von <https://www.ladeverbund-frankenplus.de/> abgerufen
- LEMnet. (2016). *Verzeichnis von Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge*. Von <http://lemnet.org/de> abgerufen
- Nationale Plattform Elektromobilität. (2015). *Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland - Statusbericht und Handlungsempfehlungen*.
- NOW GmbH. (2016). *Statusbericht 2015/16 - Hybrid- und Elektrobus-Projekte in Deutschland*. Von www.now-gmbh.de abgerufen
- Tourismuszentrale Fränkische Schweiz. (2016). *Rad- und e-bike-Touren*. Von <http://www.fraenkische-schweiz.com/upload/downloads/pdfs/shop/e-Bike-Magazin.pdf> abgerufen

Vogt, M. (2016). *Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität*. Berlin: bridgingIT GmbH in Kooperation mit Deutsches Dialog Institut und Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Weißmann, G. (2016). Elektromobilität in Kommunen (Vortrag).

wikipedia. (2016). *Elektromobilität*. Von www.wikipedia.org abgerufen

Zweirad-Industrie-Verband. (2015). *Zahlen - Daten - Fakten zum Deutschen E-Bike-Markt 2015 (Pressemitteilung)*. Von www.ziv-zweirad.de abgerufen

Anhang

**Ergebnisse aus der Begleit- und Wirkungsforschung Schau-
fenster Elektromobilität (Vogt, 2016)**

**Empfohlene Mindestanforderungen für Massenmarkt taugli-
che Ladesäulen in Kommunen (Bayern Innovativ, 2016)**

Ladesäulenverordnung vom 09. März 2016

153 Standortportfolios, geordnet nach 29 Kommunen:

- **Dormitz:** 2 Ladestandorte
- **Ebermannstadt:** 17 Ladestandorte
- **Effeltrich:** 3 Ladestandorte
- **Eggolsheim:** 9 Ladestandorte
- **Egloffstein:** 4 Ladestandorte
- **Forchheim:** 16 Ladestandorte
- **Gößweinstein:** 11 Ladestandorte
- **Gräfenberg:** 10 Ladestandorte
- **Hallerndorf:** 8 Ladestandorte
- **Hausen:** 4 Ladestandorte
- **Heroldsbach:** 6 Ladestandorte
- **Hetzles:** 1 Ladestandorte
- **Hiltpoltstein:** 2 Ladestandorte
- **Igensdorf:** 6 Ladestandorte
- **Kirchehrenbach:** 5 Ladestandorte
- **Kleinsendelbach:** 1 Ladestandorte
- **Kunreuth:** 2 Ladestandorte
- **Langensendelbach:** 5 Ladestandorte
- **Leutenbach:** 1 Ladestandorte
- **Neunkirchen a.Brand:** 8 Ladestandorte
- **Obertrubach:** 3 Ladestandorte
- **Pinzberg:** 5 Ladestandorte
- **Poxdorf:** 1 Ladestandorte
- **Pretzfeld:** 1 Ladestandorte
- **Unterleinleiter:** 3 Ladestandorte
- **Weilersbach:** 2 Ladestandorte
- **Weißenohe:** 3 Ladestandorte
- **Wiesenthau:** 3 Ladestandorte
- **Wiesental:** 11 Ladestandorte

Ergebnisse aus der Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (siehe Vogt, 2016)

Kennzahlen der Stichprobe

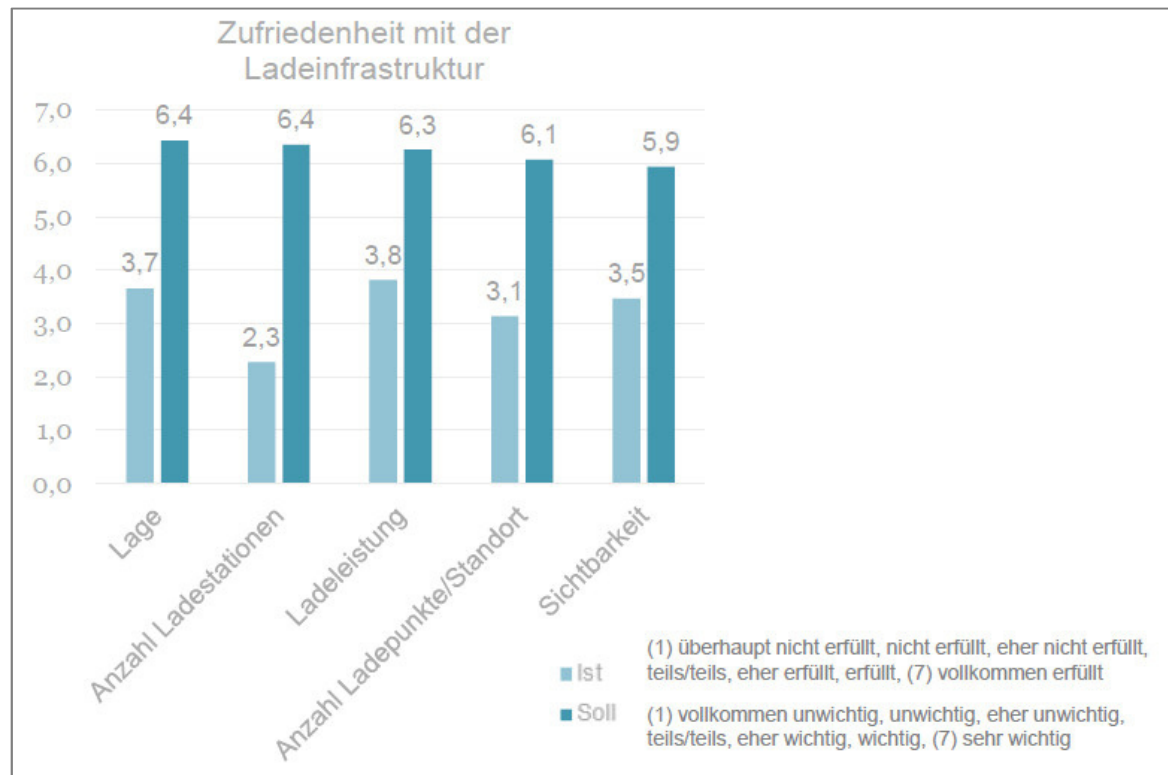
70 % der Teilnehmer sind mehr als 10.000km elektrisch gefahren
 25% mehr als 50.000km
 7 % mehr als 100.000km
 → aussagefähige Stichprobe zu Erfahrungen mit Ladeinfrastruktur

65 % Privatfahrzeuge
 20 % Dienstfahrzeuge mit priv. Nutzung
 Rest: Carsharing, Projektfahrzeuge, Dienstfzg. o. priv. Nutzg, Forschungsfzg., Sonstige
 → Die Probanden beurteilen demnach stark aus Sicht der Privatnutzer

Tesla	22 %
Renault Zoe	22 %
BMW i3	11 % (davon 4% mit REX)
Nissan Leaf	11 %
Smart ED	3,3 %
VW e-UP	2,4%
VW e-Golf	3%
Sonstige	11,5 %

→ Renault Zoe und Tesla Model S stellen mehr als der Hälfte aller Fahrzeuge dar. Somit sind die Nutzung der Supercharger und das 43 kW Laden in den Ergebnissen der Umfrage sehr stark repräsentiert.

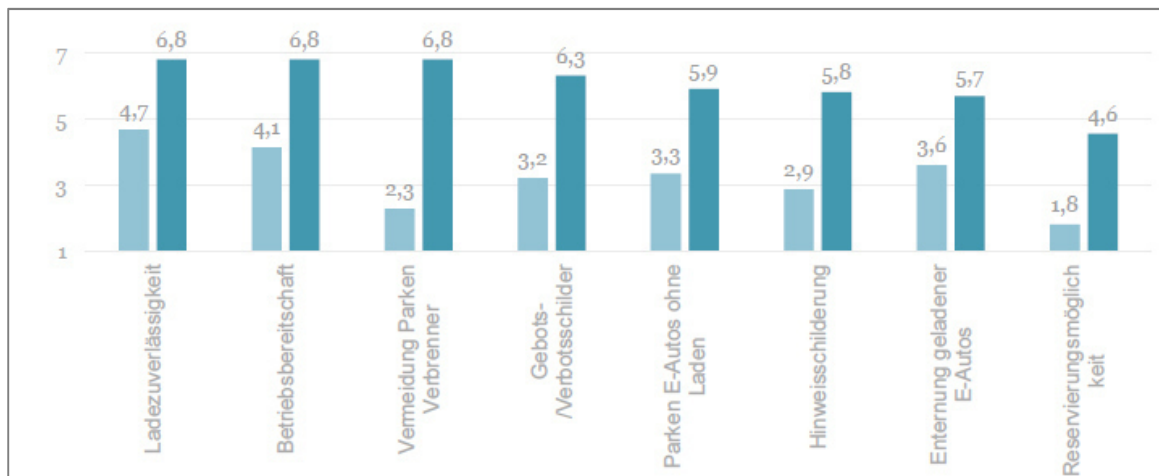
Zufriedenheit mit der Ladeinfrastruktur



Ladeverhalten

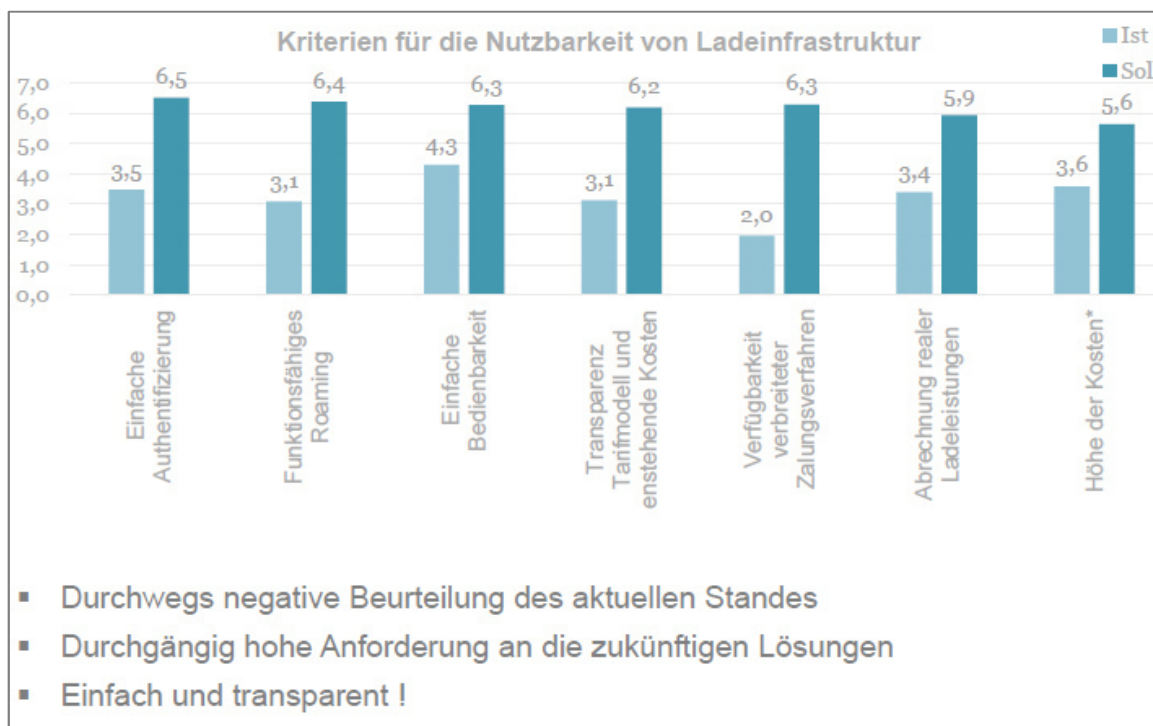
- 2/3 laden zu Hause mindestens einmal täglich.
- Öffentliche LIS wird von ca. 83 % mindestens einmal im Monat und wöchentlich von ca. 73%. benutzt
- Fahrzeuge mit hohen Ladegeschwindigkeiten nutzen öfter Ladeinfrastruktur im öffentlichen oder halböffentlichen Raum bzw. des Herstellers

Verfügbarkeit der Ladestationen



- Aktuell erreicht nur die technische Zuverlässigkeit des Ladevorgangs zufriedenstellende Werte
- Die technische Verfügbarkeit ist essentiell
- Die Vermeidung von Blockierern der Ladesäule hat ebenfalls einen sehr hohen Stellenwert.

Kriterien für die Nutzbarkeit von Ladeinfrastruktur



Fazit

Die ideale Ladeinfrastruktur ist...

- an jeder „Ecke“ vorhanden und gut erkennbar
- leicht über eine zentrale Datenbank zu finden
- stellt strukturierte Informationen zentral zur Verfügung, idealerweise in Echtzeit
- gut beschildert, nicht zugesperrt, bzw. wird häufig kontrolliert
- Ist einfach und selbsterklärend bedienbar
- Ist kostentransparent und ermöglicht Ad hoc Zahlung mit gängigen Zahlungsmitteln oder fairen Roamingtarifen
- rechnet nach kWh ab
- liegt an Örtlichkeiten des täglichen Bedarfs oder an Schnellstraßen
- hat eine kompetente Hotline

Empfohlene Mindestanforderungen für Massenmarkt taugliche Ladesäulen in Kommunen

Nachfolgende Mindestanforderungen sind eine Zusammenfassung einschlägiger Workshops und Fachgespräche (u.a. im Rahmen der Ladeinfrastruktur-Aktivitäten Oberfranken) mit Ladeinfrastrukturanbietern, Energieversorgern, Kommunen und Technologieexperten. Die Liste bietet Empfehlung und Hinweis für Ladestationen insbesondere im Kommunalbereich, hat jedoch keinen rechtlich bindenden Charakter.

Im Vordergrund steht der Aufbau einer zuverlässigen, Massenmarkt tauglichen, EU-konformen und überregional interoperablen Ladeinfrastruktur. Dies erfordert ein Minimum an Kommunikation und Datentransfer (z.B. für Echtzeitabfragen, Fernwartung, Updates oder Remote-Autorisierung) welches über einfache Insellösungen hinaus geht.

Die Mindestanforderungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und bieten durchaus noch Diskussionspotenzial. Insofern versteht sich die Liste als aktueller Auszug aus einem laufenden Optimierungsprozess, der sich kontinuierlich an Entwicklungstrends orientiert.

Für Rückfragen oder Anmerkungen steht das Team der Projektleitstelle Schaufensters Elektromobilität gerne zur Verfügung (http://www.bayern-innovativ.de/Team_EVBS).
Ansprechpartner: Dr. Guido Weißmann, weissmann@bayern-innovativ.de

1. Technisch

- Geeignet für den **öffentlichen Bereich**, insbesondere VDE zertifiziert und CE konform.
- Bei **AC: Typ2** (Mode 3) Dose-Variante
Ladetechnologie/Lademodi: IEC 61851 bzw. DIN EN 62196,
Stecker: IEC 62196 („Mennekes-Stecker“)
als Ergänzung Schuko, CCE-Dosen, oder AC Typ2 Stecker-Variante (Kabel fest installiert, d.h. kein Zugang für viele e-Fahrzeuge mit „Typ1-Dose“) möglich.
- Bei **DC: CCS**
als Ergänzung CHAdeMO möglich
- **Ad-hoc-Zugang**, z.B. „Startknopf“, Münze, EC-Karte oder App-Lösung
als Ergänzung z.B. ein Karten basiertes Autorisierungssystem möglich, Erweiterbarkeit auf ISO / IEC 15118 sinnvoll
- **Remote-Fähigkeit** (Voraussetzung u.a. für App-Lösung)
- **OCPP-Kommunikationsprotokoll** Säule-Backend (OCPP 1.5/1.6 erweiterbar auf OCPP 2.0 oder IEC-Standard)
- Möglichkeit der **Datenanbindung**, z.B. LAN, WLAN, GSM

- **Gesicherte Kommunikation** über SSL/TLS Verschlüsselung
- Ladeleistung idelaerweise bei **DC min. 50 kW**, bei **AC min. 11 kW** nominal möglich.
Wenn nur einphasiger Anschluss möglich, dann über Elektroinstallation auf Phasenausgleich achten.
- Bei mehreren Ladepunkte je „Ladeort“ sollte idealerweise **parallel die maximal angegebene Ladeleistung** möglich sein
- Anbindung an geeignetes **Backend** mit **OICP / OHCP**-Protokollen für Fernwartung oder zur Echtzeit-Abfrage
Backend mit weiteren Services (z.B. Reservierung, Fernwartung/-überwachung, Updates) kann mittlerweile „eingekauft“ werden bzw. wird bei einigen Ladesäulen als Gesamtpaket angeboten.

2. Operativ

- Ladepunkte im „**Ladeatlas Bayern**“ aufgeführt: <http://ladeatlas.elektromobilitaet-bayern.de/>
- **Barriere freier** Zugang ohne Zeiteinschränkung (z.B. auch außerhalb von Öffnungszeiten zugänglich)
- Gesicherte **Parkmöglichkeit** vor Ort, idealerweise mit Parkraumüberwachung
- Geeignete „**Aktivitäten**“ **vor Ort**, passend zu Ladeleistung/-zeit bzw. zum Mobilitätsziel (DC an Autobahnen anders als AC am Freizeitpark)
- **Beschilderung** vor Ort (VzKat Zeichen „365-65 Ladestation für Elektrofahrzeuge“) sowie entsprechende Hinweisschilder an Zufahrtswegen
- Regelmäßige **Wartung**
- Vor Ort **Hilfestellung** z.B. über Service-Rufnummer

3. Empfehlungen / Anmerkungen

- Im kommunalen Bereich/Kerngebiet 3-phasiger AC-Ladepunkt meist ausreichend.
- Aus energie- und steuerrechtlichen Gründen ist es oft sinnvoll, den Ladepunkt direkt an das Niederspannungsnetz anzuschließen. In diesem Fall „Technische Anschluss Bedingung“ beachten (ggf. lokal abweichende Auslegung der TAB).
- Bei geplanter Angabe von „geldwerten Leistungen“ beim Finanzamt oder Abrechnung nach Strommenge ist ein eichrechtskonformer Zähler nötig.
- Kommende Meldepflicht von öffentlich zugänglichen Ladepunkten vss. bei der Bundesnetzagentur beachten.
- Leistungsstarke Verbraucher sind ggf. genehmigungspflichtig, daher immer Abstimmung mit regionalem Energieversorger empfehlenswert.
- Ein umfassendes Informationsdisplay kann hilfreich sein, erscheint aber aus Kosten- und Vandalismus-Gründen nicht immer zwingend. Ein Status-Lämpchen oder eine einfache Strommengen-Anzeige ist oft ausreichend.

- Optische Anpassung an Umgebung berücksichtigen (z.B. historisches Umfeld).
- Bei der Planung bereits bestehende Ladeinfrastrukturen berücksichtigen, z.B. Einkaufszentren, Supermärkte.
- Bei mehreren Ladepunkten gibt es mittlerweile auch eine Lösung für eine „Sammelkommunikation“ um Kosten zu sparen, d.h. z.B. 1 GSM-Modul (verursacht laufende Kosten) am Ladeort übernimmt zentral die Kommunikation für mehrere „Satelliten-Ladepunkte“.
- Die aktuelle Unterscheidung zwischen öffentlichem, halböffentlichem und privatem Ladepunkt wird vss. zukünftig weg fallen. Dann könnte nur noch zwischen "öffentlich zugänglich" (ggf. auch der Firmenparkplatz ohne Schranke, Bahnhofsvorplatz (DB) o.ä.) und "nicht öffentlich zugänglich" unterschieden werden. Daher auch bei halböffentlichen Ladepunkten schon heute Vorschriften für öffentliche Installationen beachten (Schlagfestigkeit, Gerätesicherheit etc., siehe auch Technische Mindestanforderungen VDE / CE).

**Verordnung
über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen
Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile
(Ladesäulenverordnung – LSV)¹**

Vom 9. März 2016

Auf Grund des § 49 Absatz 4 Satz 1 Nummer 1 bis 4 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), der zuletzt durch Artikel 6 Nummer 9 Buchstabe a des Gesetzes vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie:

§ 1

Anwendungsbereich

Diese Verordnung regelt die technischen Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile und soll um 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 (ABl. L 307 vom 28.10.2014, S. 1) bis zum 18. November 2016 in einer Folgeverordnung ergänzt werden.

§ 2

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung

1. ist ein Elektromobil ein reines Batterieelektrofahrzeug oder ein von außen aufladbares Hybrid-elektrofahrzeug der Klassen M1 und N1 im Sinne des Anhangs II Teil A der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (Rahmenrichtlinie) (ABl. L 263 vom 9.10.2007, S. 1), die zuletzt durch die Richtlinie 2013/15/EU (ABl. L 158 vom 10.6.2013, S. 172) geändert worden ist; Fahrzeuge der Klasse N2 im Sinne des Anhangs II Teil A der Richtlinie 2007/46/EG sind umfasst, soweit sie im Inland mit der Fahrerlaubnis der Klasse B geführt werden dürfen;
2. ist ein reines Batterieelektrofahrzeug ein Kraftfahrzeug mit einem Antrieb, bei dem

- a) alle Energiewandler ausschließlich elektrische Maschinen sind und
- b) alle Energiespeicher ausschließlich elektrisch wieder aufladbare Energiespeicher sind;
3. ist ein von außen aufladbares Hybridelektrofahrzeug ein Kraftfahrzeug mit einem Antrieb, der über mindestens zwei verschiedene Arten verfügt von
 - a) Energiewandlern, davon mindestens ein Energiewandler als elektrische Antriebsmaschine, und
 - b) Energiespeichern, davon mindestens einer von einer außerhalb des Fahrzeuges befindlichen Energiequelle elektrisch wieder aufladbar;
4. sind Energiewandler die Bauteile des Kraftfahrzeugantriebes, die dauerhaft oder zeitweise Energie von einer Form in eine andere umwandeln, welche zur Fortbewegung des Kraftfahrzeuges genutzt werden;
5. sind Energiespeicher die Bauteile des Kraftfahrzeugantriebes, die die jeweiligen Formen von Energie speichern, welche zur Fortbewegung des Kraftfahrzeuges genutzt werden;
6. ist ein Ladepunkt eine Einrichtung, die zum Aufladen von Elektromobilen geeignet und bestimmt ist und an der zur gleichen Zeit nur ein Elektromobil aufgeladen werden kann;
7. ist ein Normalladepunkt ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von höchstens 22 Kilowatt an ein Elektromobil übertragen werden kann, mit Ausnahme von Ladepunkten mit einer Ladeleistung von 3,7 Kilowatt, die in Privathaushalten installiert sind oder deren Hauptzweck nicht das Aufladen von Elektromobilen ist und die nicht öffentlich zugänglich sind;
8. ist ein Schnellladepunkt ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von mehr als 22 Kilowatt an ein Elektromobil übertragen werden kann;
9. ist ein Ladepunkt öffentlich zugänglich, wenn er sich entweder im öffentlichen Straßenraum oder auf privatem Grund befindet, sofern der zum Ladepunkt gehörende Parkplatz von einem unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbarer Personenkreis tatsächlich befahren werden kann;
10. ist der Aufbau eines Ladepunkts dessen Errichtung oder Umbau;
11. ist Regulierungsbehörde die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

¹ Notifiziert gemäß der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 204 vom 21.07.1998, S. 37), zuletzt geändert durch Artikel 26 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 (ABl. L 316 vom 14.11.2012, S. 12).

§ 3

**Mindestanforderungen an den
Aufbau und den Betrieb von Ladepunkten**

(1) Beim Aufbau von Normalladepunkten, an denen das Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Steckdosen oder mit Steckdosen und Fahrzeugkupplungen jeweils des Typs 2 gemäß der Norm DIN EN 62196-2, Ausgabe Dezember 2014, ausgerüstet werden.

(2) Beim Aufbau von Schnellladepunkten, an denen das Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs 2 gemäß der Norm DIN EN 62196-2, Ausgabe Dezember 2014, ausgerüstet werden.

(3) Beim Aufbau von Normal- und Schnellladepunkten, an denen das Gleichstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs Combo 2 gemäß der Norm DIN EN 62196-3, Ausgabe Juli 2012, ausgerüstet werden.

(4) Sonstige geltende technische Anforderungen, insbesondere Anforderungen an die technische Sicherheit von Energieanlagen gemäß § 49 Absatz 1 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 19. Februar 2016 (BGBl. I S. 254) geändert worden ist, bleiben unberührt. § 49 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 des Energiewirtschaftsgesetzes ist entsprechend anzuwenden.

(5) Die Absätze 1 bis 3 sind nicht für kabellos und induktiv betriebene Ladepunkte anzuwenden.

(6) Die in den Absätzen 1 bis 3 genannten DIN EN-Normen sind im Beuth Verlag GmbH, Berlin, erschienen und in der Deutschen Nationalbibliothek archivmäßig gesichert hinterlegt.

§ 4

Anzeige- und Nachweispflichten

(1) Betreiber von Normal- und Schnellladepunkten haben der Regulierungsbehörde den Aufbau und die Außerbetriebnahme von Ladepunkten schriftlich oder elektronisch anzuzeigen. Die Anzeige soll erfolgen:

1. mindestens vier Wochen vor dem geplanten Beginn des Aufbaus von Ladepunkten oder
2. unverzüglich nach Außerbetriebnahme von Ladepunkten.

(2) Betreiber von Schnellladepunkten haben der Regulierungsbehörde durch Beifügung geeigneter Unterlagen die Einhaltung der technischen Anforderungen gemäß § 3 Absatz 2 bis 4 nachzuweisen:

1. beim Aufbau von Schnellladepunkten und
2. auf Anforderung der Regulierungsbehörde während des Betriebs von Schnellladepunkten.

(3) Betreiber von Schnellladepunkten, welche vor Inkrafttreten dieser Verordnung in Betrieb genommen worden sind, haben der Regulierungsbehörde den Betrieb anzuzeigen und die Einhaltung der technischen Anforderungen gemäß § 3 Absatz 4 durch Beifügung geeigneter Unterlagen nachzuweisen.

(4) Die Absätze 1 bis 3 sind entsprechend anzuwenden, wenn bestehende Ladepunkte öffentlich zugänglich im Sinne dieser Verordnung werden. Absatz 1 ist entsprechend beim Betreiberwechsel von Ladepunkten anzuwenden.

§ 5

Kompetenzen der Regulierungsbehörde

(1) Die Regulierungsbehörde kann die Einhaltung der technischen Anforderungen gemäß § 3 Absatz 2 bis 4 an Schnellladepunkten regelmäßig überprüfen.

(2) Die Regulierungsbehörde kann den Betrieb von Ladepunkten untersagen, wenn die technischen Anforderungen gemäß § 3 Absatz 1 bis 4 nicht eingehalten oder die Einhaltung der Anforderungen gemäß § 4 nicht nachgewiesen wird.

§ 6

Übergangsregelung

Ladepunkte, die vor dem 17. Juni 2016 in Betrieb genommen worden sind, sind von den Anforderungen nach § 3 Absatz 1 bis 3 ausgenommen.

§ 7

Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am Tag nach der Verkündung in Kraft.

Der Bundesrat hat zugestimmt.

Berlin, den 9. März 2016

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Energie
Sigmar Gabriel