

ABSCHLUSSBERICHT ELEKTROMOBILITÄT

AP 3: LADEINFRASTRUKTUR-KONZEPT

LANDKREIS EBERSBERG

LANDRATSAMT LANDKREIS EBERSBERG

Gefördert durch



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Autoren:

Thorsten Gehrlein

Dr. Johannes Theißen

Tobias Kipp

Berlin, den 21.08.2018

team red Deutschland GmbH – Almstadtstr. 7 – 10119 Berlin

Handelsregister Berlin HRB 121492 B, UStID DE266370371

INHALTSVERZEICHNIS

1. KONZEPTION ÖFFENTLICHER LADEINFRASTRUKTUR	4
1.1. GLIEDERUNG	4
1.2. AUSGANGSLAGE UND GENERELLE ZIELE DES LANDKREISES	4
1.3. GRUNDLAGEN	7
1.3.1. MARKTDURCHDRINGUNG	7
1.3.2. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN	7
1.3.3. ÜBERSICHT LADEINFRASTRUKTUREN UND BETREIBER	10
1.4. KONZEPTION	12
1.4.1. ZIELGRUPPEN	12
1.4.2. FESTLEGUNG DER LIS-MENGEN	14
1.4.3. PROGNOSE MARKTHOCHLAUF UND AUSBAUSTUFEN	19
1.4.4. ABLEITUNG DER AUSBAUSTUFEN	22
1.4.5. STANDORTKONZEPT	23
1.4.6. BETREIBER-KONZEPT	27
1.4.7. SCHNELLADE-INFRASTRUKTUR	30
1.4.8. AUSWAHL DER LADESÄULEN	31
1.4.9. FÖRDERPROGRAMME FÜR DEN LIS-ERWERB	34
1.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	34
2. KONZEPTION PRIVATE UND HALBÖFFENTLICHE LADEINFRASTRUKTUR	36
2.1. LADEN AUF PRIVATPARKPLÄTZEN VON EIGENHEIMEN	36
2.2. LADEN AN MEHRFAMILIENHÄUSERN	38
2.2.1. LÖSUNGSANSÄTZE	38
2.3. LADEN IN PARKHÄUSERN	39
2.4. LADEN AUF PARK & RIDE PARKPLÄTZEN	39
2.5. LADEN BEIM ARBEITGEBER	40
2.5.1. STEUERLICHE BEHANDLUNG VON STROMABGABE UND LADEINFRASTRUKTUR	41
2.6. LADEN AUF PARKPLÄTZEN VON EINZELHÄNDLERN, GEWERBE UND HOTELS	41
2.7. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	42
3. NUTZUNG REGIONAL ERZEUGTER ÖKOENERGIE	43
3.1. ÜBERSICHT	43
3.2. LADEINFRASTRUKTUR UND ERNEUERBARE ENERGIE	43
3.3. STEUERBARES LADEN	44
3.3.1. UNTERBRECHBARE VERBRAUCHSEINRICHTUNG	44
3.3.2. NACHTTARIFE	45
3.3.3. GESTEUERTES LADEN	45
3.3.4. BIDIREKTIONALES LADEN	46
4. ANHANG	47

4.1. STANDORTVORSCHLÄGE	47
4.2. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	49
4.3. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	50
4.4. KONTAKT	50

1. KONZEPTION ÖFFENTLICHER LADEINFRASTRUKTUR

1.1. GLIEDERUNG

Das vorliegende Ladeinfrastruktur-Konzept unterscheidet in öffentliche, halböffentliche und private Ladeinfrastruktur. Die folgenden Ausführungen beziehen sich überwiegend auf AC-Ladeinfrastruktur. Laden mit Gleichstrom (DC-Ladesäulen) wird separat in einem eigenen Kapitel behandelt.

Im folgenden Text wird zur besseren Lesbarkeit die Abkürzung „LIS“ für Ladeinfrastruktur verwendet.

1.2. AUSGANGSLAGE UND GENERELLE ZIELE DES LANDKREISES

Derzeit ist man bei der Erstellung automobiler Ladeinfrastruktur-Konzepte mit folgenden Entwicklungen und Fragestellungen konfrontiert:

Einheitlichkeit der LIS

- Die Ladeinfrastruktur ist im Bundesgebiet nur eingeschränkt einheitlich. Während die wesentlichen technischen Standards definiert und umgesetzt sind, besteht ein Hauptproblem darin, dass es viele verschiedene Betreiber mit unterschiedlichen Zugangs- und Abrechnungsverfahren gibt.
- Auch im Landkreis und in den benachbarten Regionen existieren bereits unterschiedliche Infrastrukturen und verschiedene Initiativen zum Aufbau weiterer Ladesäulen.
- Unterschiedliche Betreiberlösungen können zwar über den Anschluss an entsprechende Plattformen für verschiedene Nutzerkreise verfügbar gemacht werden (Roaming), dies ist aber mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Nachfrage-Entwicklung

- Es bestehen Unsicherheiten bezüglich der langfristigen Nachfrage nach öffentlicher LIS. Diese wird z.B. beeinflusst durch den schwer prognostizierbaren Markthochlauf der E-Fahrzeugverkäufe sowie die Entwicklung der Batteriekapazitäten.
- Das Stichwort „Reichweitenangst“ beschreibt einen der wesentlichen Gründe für die bisherige Marktzurückhaltung: nach öffentlichem Empfinden ist die LIS bei weitem nicht ausreichend. Tatsache ist aber auch, dass ein Großteil der öffentlichen LIS bisher kaum genutzt wird.
- Ebenfalls unklar sind die langfristigen Anteile von Übernacht-Laden am Wohnort, Laden am Arbeitsplatz und halböffentliches sowie öffentliches Laden an eher langsamen AC-Säulen sowie schnellen DC-Säulen.

Ausstattung öffentlicher LIS

- Eng verbunden mit o.g. Themen ist die Fragestellung, ob die heute vorherrschende AC-Standsäule in allen Fällen langfristig eine wirtschaftlich tragfähige Lösung sein kann. An Orten geringer Nachfrage oder auf Großparkplätzen und entlang von Straßenzügen in Wohngebieten können einfache Wallboxen deutlich sinnvoller sein.

Künftige Betreiber öffentlicher LIS

- Künftig wird öffentliche Ladeinfrastruktur zunehmend privatwirtschaftlich bereitgestellt. Insofern muss aus kommunaler Sicht abgewogen werden, in welchem Umfang weiterhin öffentliche Mittel für die Bereitstellung von LIS verwendet werden sollen.
- Bereits heute sind unterschiedliche gewerbliche Betreiber im Landkreis aktiv oder bewerben sich um öffentliche Standorte.

Auswirkungen auf den Energiemarkt

- Auch wenn derzeit noch nicht absehbar ist, in welchem Umfang künftig öffentliche LIS genutzt werden wird ist absehbar, dass es langfristig zu einer erheblichen Verschiebung der verkehrsbedingten Energieumsätze weg vom Tankstellen-Markt hin zu den Energieversorgern geben wird. Dies ist auch dadurch bedingt, dass sich mit Elektroautos das „Tankverhalten“ ändert und in vielen Fällen über Nacht zu Hause geladen wird. Es gibt noch keine etablierten Konzepte, wie die entsprechende Wertschöpfung in den jeweiligen Regionen bleiben kann.
- Dies hat auch unmittelbare Auswirkung auf die übergreifende Zielsetzung des Landkreises, langfristig den Energiebedarf über eigene regenerative Quellen zu decken.

Vor diesem Hintergrund steht der Landkreis Ebersberg vor der Herausforderung, ein Zeichen für die Elektromobilität zu setzen und Nutzern von Elektrofahrzeugen ein attraktives Ladeangebot bereitzustellen, gleichzeitig aber auch die Unsicherheiten der Marktentwicklung zu berücksichtigen.

Nach intensiver Diskussion dieser Rahmenbedingungen wurden für den Landkreis Ebersberg folgende übergreifenden Zielsetzungen vereinbart:

Benutzerfreundlichkeit der LIS

- Die Ladeinfrastruktur sollte einfach zu bedienen und mit aussagekräftiger Bedienungsanleitung versehen sein.
- Die Ladeinfrastruktur sollte gut sichtbar sowie deutlich und einheitlich beschildert sein.
- Der Zugang sollte für einen möglichst großen Benutzerkreis möglich sein. Hierzu gehören die Roaming-Anbindung anderer LIS der Region und überregionaler Betreiber sowie die Möglichkeit eines adhoc-Zugangs per Smartphone.

Einheitlichkeit der LIS

- Ziel ist der Aufbau einer aus Endkundensicht möglichst einheitlichen Infrastruktur im Landkreis (einheitliche Beschilderung der Säulen, einheitliches Design, einheitliche Funktion der LIS und Abrechnung). Dazu ist eine enge Abstimmung mit allen Akteuren erforderlich, die den Aufbau von LIS planen. Hierzu gehören sowohl kommunale als auch gewerbliche Ladesäulen.
- Abstimmung des Konzepts mit den benachbarten Regionen um eine möglichst überregional einheitliche Nutzbarkeit der Ladeinfrastruktur zu ermöglichen.
- Es muss aber auch realistischer Weise davon ausgegangen werden, dass es unter den derzeitigen Marktbedingungen keine vollständig einheitliche öffentliche LIS auf Landkreis-Ebene geben wird.

Öffentliche AC-Ladeinfrastruktur

- Kurzfristiges Ziel ist es, in allen größeren Kommunen des Landkreises AC-Ladeinfrastruktur bereitzustellen. Insbesondere soll dadurch die Sichtbarkeit von LIS deutlich erhöht werden.
- Für Orte mit geringer Nachfrage, an denen aber trotzdem LIS bereitgestellt werden soll, können auch einfache Ladepunkte mit kostengünstigen Betreiberlösungen gewählt werden.
- Vorort-Betrieb und Kundenmanagement können ggf. durch eigene Kräfte erfolgen. Für die Backend-Anbindung werden Angebote etablierter Betreiber eingeholt.

Öffentliche Schnelllade-Infrastruktur

- Die Bereitstellung von Schnellladeinfrastruktur und künftigen Ladeparks entspricht dem klassischen Tankstellen-Geschäft. Dies wird nicht als kommunale Aufgabe gesehen. Für den derzeitigen Bedarf von ca. zwei Schnelllade-Standorten wird ggf. auf gewerbliche Betreiber zugegangen.

Halböffentliche und private LIS

- Die Bereitstellung öffentlicher LIS wird als wichtige Maßnahme zur Förderung der Elektromobilität gesehen. Einen mindestens ebenso hohen Stellenwert hat jedoch aus Sicht des Landkreises auch die Förderung von halböffentlicher und privater LIS.
- Im Fokus stehen dabei Wohnanlagen- und Arbeitnehmer-Parkplätze, mittelfristig auch die LIS-Ausstattung von Wohngebieten, in denen wenig privater, sondern überwiegend öffentlicher Parkraum vorherrscht.

1.3. GRUNDLAGEN

1.3.1. MARKTDURCHDRINGUNG

Die Entwicklungen im Bereich Elektromobilität verlaufen derzeit noch uneinheitlich, ein genereller Trend ist nur bedingt ablesbar. Während in Ländern mit hohem Regulierungsdruck (insbesondere Norwegen und China) Elektrofahrzeuge signifikant hohe Zulassungszahlen erreichen, bewegen sich diese in Deutschland noch immer monatlich im vierstelligen Bereich.

Gleichzeitig muss aber bei einer Prognose künftiger Entwicklungen davon ausgegangen werden, dass u.a. aufgrund verpflichtender Klimaschutz-Ziele und regulativer Maßnahmen der Anteil an Benzin- und Diesel-getriebener Fahrzeuge mittelfristig zurückgehen und durch Elektroautos ersetzt werden wird.

Auch werden die derzeitigen Hemmnisse für den Kauf eines Elektroautos zunehmend irrelevant. Insbesondere die Entwicklungen auf dem Batterie-Sektor sorgen heute schon für sinkende Preise und die kommenden Fahrzeuggenerationen werden die heute noch für Fernreisen unzureichenden Reichweiten z.T. mehr als verdoppeln.

Der Bedarf an Ladeinfrastruktur ist jedoch bisher noch gering. Fast alle öffentlichen Ladesäulen werden im Durchschnitt weniger als einmal pro Tag genutzt.

1.3.2. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN

Bei der Ermittlung einer geeigneten und auch in den kommenden Jahren bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur müssen folgende, zum Teil gegensätzlich wirkende Faktoren berücksichtigt werden:

Steigende Batteriekapazitäten

Steigende Batteriekapazitäten führen tendenziell dazu, dass Elektroauto-Besitzer seltener im öffentlichen Raum laden müssen, weil eine Ladung über Nacht für ca. 90 % aller Fahrten ausreicht. Für die kommenden Fahrzeuggenerationen wird sich deshalb der Ladeinfrastrukturbedarf auf Langstrecken-Standorte an Autobahnen und gut ausgebauten Bundesstraßen konzentrieren. Ob und in welchem Umfang künftig Ladesäulen abseits der Hauptverkehrsstraßen genutzt werden, ist Gegenstand der fachlichen Diskussion.

Weitgehend Konsens herrscht aber, dass auch in ländlichen Gebieten eine Basis-Infrastruktur vorgehalten werden sollte. Es kann davon ausgegangen werden, dass Fahrer von Elektroautos – auch unabhängig vom tatsächlichen Bedarf – Gebiete ohne Möglichkeiten für eine „Notladung“ meiden werden.

Entwicklung im Bereich Schnellladen

Die Dauer eines Ladevorgangs hängt von der Ladetechnik, der Ladeleistung, der Ladesäule und vom Elektrofahrzeug ab. Stark vereinfacht kann festgehalten werden, dass die meisten Elektroautos an den heute vorherrschenden AC-Ladesäulen einige Stunden für eine Vollladung benötigen. Für das Laden im öffentlichen Raum, insbesondere für Pendlerstrecken oder Langstreckenfahrten, ist dies auf lange Sicht nicht akzeptabel.

Aus diesem Grund haben Hersteller von Elektroautos und Ladesäulen in den vergangenen Jahren mit unterschiedlichen Lösungen für das sogenannte Schnellladen experimentiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich das Schnellladen mit Gleichstrom (DC) nach dem sog. CCS-Standard

mit Ladeleistungen von über 50 kW durchsetzen wird. Dieser ermöglicht das Laden eines kompatiblen Elektroautos in maximal 30 Minuten.

Heutige DC-Säulen kosten mit ca. 30 Tsd. € ein Mehrfaches einer konventionellen AC-Ladesäule und benötigen je nach Standort kostenintensive Stromzuleitungen. Aus wirtschaftlichen Gründen werden diese nur an sehr gut ausgelasteten Standorten installiert werden.

Wie bereits beim Thema Batteriekapazitäten ausgeführt, wird auch die Auswirkung dieser Entwicklung auf die heutige Ladeinfrastruktur in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Die Befürworter von DC-Säulen verweisen auf deren Praxistauglichkeit im Fernverkehr und sehen für herkömmliche AC-Säulen bereits in wenigen Jahren keinen Bedarf mehr. Andere wiederum mahnen, den Bedarf nach einer kostengünstigen Infrastruktur in Räumen mit geringer Auslastung nicht aus den Augen zu verlieren.

Prinzipiell besteht aber mittlerweile die Tendenz, den teuren DC-Säulen bei Ladeinfrastruktur-Konzepten einen größeren Stellenwert einzuräumen. Dies zeigt sich auch in den Ausbauzielen der Bundesregierung, die einen DC-Anteil von 30 % plant.

Ladezeit als neuer Standortfaktor für Tankstellen

Trotz der Entwicklung modernster Schnellladesäulen mit Ladeleistungen von mehr als 50 kW wird auf absehbare Zeit das „Volltanken“ eines Elektroautos deutlich länger als ein herkömmlicher Tankvorgang dauern. Es wird also von wesentlicher Bedeutung sein Ladesäulen-Standorte auszuwählen, an denen sich die Kunden adäquat beschäftigen können bzw. dass die Standorte mit Gastronomie oder sonstigen Beschäftigungsmöglichkeiten ausgestattet werden können.

Zugangs- und Bezahltechnik

Insbesondere wenn der Ladevorgang gegenüber dem Endkunden abgerechnet werden soll (worauf derzeit noch in vielen Fällen aus wirtschaftlichen Gründen verzichtet wird), ist eine Zugangstechnik mit Authentifizierung des Kunden erforderlich. Am Markt haben sich hierfür kartenbasierte Systeme (RFID) oder Authentifizierung per Smartphone-App (Ad-hoc) durchgesetzt. Diese Systeme unterscheiden sich jedoch häufig je nach Ladesäulen-Betreiber. Die Folge ist, dass ein Elektroauto-Besitzer sich bei einer Reise durch Deutschland mit einer Vielzahl unterschiedlicher Zugangs- und Bezahltechniken konfrontiert sieht. Derzeit existieren bundesweit ca. 250 verschiedene Kartensysteme.

Dieser Zustand zählt zu den bedeutendsten „Kinderkrankheiten“ der Elektromobilität. Es existieren zwar Dienstleister, die Betreiber-übergreifende Plattformen anbieten (in Analogie zum Mobilfunk „Roaming“ genannt), die Situation konnte dadurch jedoch noch nicht entscheidend verbessert werden.

Derzeit sind auch noch keine Massenmarkt-tauglichen und sowohl für Betreiber als auch Endkunden kostengünstige Lösungen in Sicht.

Wesentlicher Bestandteil von tragfähigen Ladesäulen-Konzepten muss es also sein, ein mit den benachbarten Regionen abgestimmtes Zugangs- und Bezahlssystem zu entwickeln – oder vorerst auf Bezahlung und die damit erforderlichen Zugangstechniken zu verzichten.

Alternative Ladetechniken

Die bei weitem vorherrschende Ladetechnik besteht heute aus AC-Säulen und Ladesteckern vom sog. Typ2. Daneben werden zudem die oben erwähnten DC-Ladesäulen an Standorten mit hoher Auslastung aufgebaut.

Weitere Ladetechniken werden derzeit auf ihre Praxistauglichkeit erprobt. Zu nennen sind insbesondere:

- Das sog. Laternenladen, bei dem die Stromzuführung von Laternen-Masten zur Ladung genutzt wird. Prinzipiell ist dies insbesondere für Ballungsräume interessant. Aus unterschiedlichen Gründen hat die Technik noch keine große Verbreitung gefunden, die weitere Entwicklung muss aber beobachtet werden.
- Laden per Induktion wird bereits heute im Bereich der Elektrobusse erfolgreich praktiziert. Auch Automobilhersteller und universitäre Einrichtungen arbeiten an Lösungen, um das induktive Laden auch für Elektroautos zu ermöglichen. Bisher steht jedoch noch kein System für das PKW-Laden im öffentlichen Raum vor der Markteinführung.

Mangels Verbreitung werden diese alternativen Technologien im Rahmen dieses Konzepts nicht weiter betrachtet.

1.3.3. ÜBERSICHT LADEINFRASTRUKTUREN UND BETREIBER

Da es jedem freisteht Ladesäulen aufzubauen, hat sich in Deutschland mittlerweile eine heterogene Infrastruktur gebildet. Im Folgenden werden typische Akteure und Betreiber vorgestellt, um daraus mögliche Ableitungen für eine Betreiberwahl zu ziehen.

Heutige Betreiber sind überwiegend Kommunen, Stadtwerke, regional und überregional aktive Energieversorger und spezialisierte Infrastrukturbetreiber, die bezüglich Eigentumsverhältnissen und betrieblicher Zuständigkeiten wechselnde Aufgaben wahrnehmen. Die Übergänge sind dabei fließend.

Kommunen und Landkreise

Viele Kommunen haben, häufig im Rahmen von Förderprojekten und oft in enger Zusammenarbeit mit den eigenen Stadtwerken, Infrastrukturen unterschiedlicher Größe aufgebaut. Grob umrissen werden können:

Kleine und mittlere Kommunen

Gerade in kleineren Kommunen handelt es sich häufig um einzelne Ladesäulen, die zu Demonstrationszwecken an zentralen Innenstadt-Standorten aufgebaut werden ("Bürgermeister-Säule").

Die Säulen sind meistens aus Kostengründen nicht in ein Backend-System eingebunden. Oft ist aber der Zugang über eine Zugangskarte beschränkt, die zu üblichen Büroöffnungszeiten z.B. in einem Bürgerbüro zur Abholung bereit liegt oder per Antragsformular bestellt werden kann.

Landkreis-Infrastrukturen

Insbesondere im Rahmen von Förderprojekten wurden in den vergangenen Jahren einige überregionale Infrastrukturen von zum Teil beträchtlicher Größe aufgebaut (z.B. e-wald im Bayerischen Wald).

Der Zugang verläuft in den meisten Fällen über Kundenkarten, die vom zuständigen Amt oder dem beauftragten Betreiber ausgegeben werden.

Städtische Infrastrukturen

Hier ist das Bild sehr uneinheitlich. Während in den meisten Städten mangels entsprechender Planungen und Konzepte eine heterogene Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber zu finden ist, haben einige Städte erkannt, dass Ladeinfrastruktur wie jede andere öffentliche Infrastruktur etablierten Planungs- und Verwaltungsprozessen unterliegen sollte. Dazu gehört beispielsweise, zentrale Anforderungen an Technik und Betrieb der Ladesäulen zu definieren und die gewünschten Leistungen regulär auszuschreiben.

Regionale Stadtwerke und Energieversorger

Kommunale Infrastrukturen werden häufig in Zusammenarbeit mit den regionalen Stadtwerken aufgebaut. Diese besitzen nicht nur das für die Wartung erforderliche Personal, sondern haben das Interesse, langfristig neue Kundengruppen für den Stromverkauf zu gewinnen. Die Anzahl an Ladesäulen ist häufig eher gering und auf das Versorgungsgebiet des Stadtwerks begrenzt. Wurde zudem ein Zugangs- und Abrechnungssystem installiert, stehen die Säulen nur Stadtwerk- bzw. Stromvertragskunden zur Verfügung – sofern kein zusätzliches Roaming oder Spontan-Zahlen implementiert wurde. Um ihren Kunden auch einen Zugriff auf Ladesäulen anderer Stadtwerke zu ermöglichen, schließen sich diese z.T. überregionalen Plattformen an, welche ein gemeinsames Backend-System und Roaming-Funktionalitäten bereitstellen.

Einige aktive Stadtwerke beginnen neue Geschäftsfelder im Bereich Konzeption und Installation von Ladeinfrastrukturen für private und gewerbliche Kunden zu entwickeln. Zudem vertreiben sie z.T. Wallboxen und den zugehörigen Installationsservice.

Gewerbliche Infrastrukturen

Während ursprünglich aufgrund entsprechender Förderprogramme Infrastrukturen von Kommunen, Stadtwerken und Energieversorgern dominierten, werden zunehmend Ladesäulen im gewerblichen Umfeld aufgebaut.

Typische Akteure sind:

- Autohäuser, teilweise sogar mit leistungsfähigen Schnellladesäulen
- Hotels, meistens mit Wallboxen für das Laden während der Übernachtung
- Einzelhandelsketten die auf ihren Parkplätzen Schnelllader für eine Zwischenladung während des Einkaufs anbieten

Bei der Planung öffentlicher Infrastrukturen sollten diese gewerblichen Akteure immer mit berücksichtigt werden. Oft stehen die Ladesäulen im sogenannten halböffentlichen Raum nur zu den Öffnungszeiten zur Verfügung, dennoch sollte es nicht zu unnötigen Doppelungen oder gar Konkurrenz von kommunalen und gewerblichen Ladesäulen-Standorten kommen.

Große Energieversorger

Diese betreiben ein überregionales Netz eigener Ladesäulen im öffentlichen Raum. Der Zugang erfolgt i.d.R. per RFID-Karte oder Smartphone-App, bezahlt wird über einen sog. „Auto-Stromvertrag“, SMS oder Prepaid-Karten. Die große Zahl der Ladesäulen macht eine Fernwartung erforderlich, die Säulen sind per SIM-Karte oder Kabel in ein IT-System eingebunden, welches jeden Tankvorgang erfasst und gegenüber dem Endkunden abrechnet.

Spezialisierte Infrastruktur-Betreiber

Unternehmen die sich auf den Betrieb öffentlicher oder gewerblicher Infrastrukturen spezialisiert haben sind häufig Tochter-Unternehmen großer Energieversorger (s.o.) oder Anlagenbetreiber. Je nach Geschäftsmodell vertreiben sie Ladeinfrastrukturen, errichten diese, betreiben das Zugangs- und Abrechnungssystem, führen den Wartungs- und Reparaturdienst durch und kümmern sich um Roaming-Verträge mit anderen Infrastrukturbetreibern.

Große Energieversorger und Infrastrukturbetreiber übernehmen derzeit auch Ausbau und Betrieb der Schnellladesäulen an den Autobahnen.

Exkurs: Finanzierung von Ladeinfrastruktur durch Gebietskörperschaften

Prinzipiell muss kritisch hinterfragt werden, ob und unter welchen Umständen ein Landkreis oder eine Kommune Ladeinfrastruktur bereitstellen soll – Gebietskörperschaften betreiben ja auch keine Tankstellen. In den meisten Fällen besteht die durchaus sinnvolle Motivation darin, mit eigenem Engagement den Umstieg auf nachhaltige Mobilität dadurch zu fördern, dass Infrastruktur entsteht, die mangels Profitabilität noch nicht wirtschaftlich betrieben werden kann.

Dies sollte aber zunehmend zur Ausnahme werden. Beispielsweise haben Hotels und große Einzelhandelsketten bereits erkannt, dass die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur ein wirtschaftlich tragfähiges Element der Kundenbindung ist.

1.4. KONZEPTION

1.4.1. ZIELGRUPPEN

Ein zentraler Aspekt für die Erstellung eines Ladeinfrastruktur-Konzepts ist die Analyse der Zielgruppen. Hieraus werden sich bereits wesentliche Ableitungen für die weiteren Konzeptbausteine ergeben.

In der Tabelle findet sich eine Zusammenstellung typischer Zielgruppen und möglicher Ableitungen für öffentliche Infrastruktur. Die Angaben sind nur als Anhaltspunkte zu verstehen und im Einzelfall anhand der vorliegenden Gegebenheiten zu prüfen.

Typische Zielgruppen	Bürger & lokale Unternehmen	Touristen	Durchgangsverkehr
Motivation	Zielgruppe nutzt i.d.R. eigene Ladepunkte, öffentliche Basis-Infrastruktur ist aber zur Förderung von Elektro-Mobilität unerlässlich	Ladesäulen als Basisangebot für Regionen, die mit nachhaltigem Tourismus werben	Vermarktung der Region, Ladesäulen werden zunehmend als kommunales Basisangebot wahrgenommen
Nutzung	Ganzjährig	Saisonal	Ganzjährig
Standzeiten	Eher < 2 h	Je nach Attraktion	< 1 h
Ausstattung	Ladesäulen	Ladesäulen o. Wallboxen	DC-Lader
Zugang	Ggf. per RFID-Karte	Möglichst einfach, Smartphone	EC- /Kreditkarte Smartphone
Standorte	Innenstadt, Gewerbegebiete, Großparkplätze, Parkhäuser, ÖV-Knotenpunkte	Points of Interest, Innenstadtlage, Tourismus-Information, ÖV-Knotenpunkte	Tankstellen, Einkaufs- und Gewerbegebiete an Durchgangsstraßen

TABELLE 1: ZIELGRUPPEN UND LADEBEDARF

1.4.1.1. REGIONALE NUTZER

I.d.R. kann davon ausgegangen werden, dass Elektroauto-Besitzer aus der Region ihre Fahrzeuge an eigenen Ladepunkten laden und nur selten öffentliche Ladeinfrastruktur nutzen. Dennoch sollte diese Zielgruppe bezüglich ihres Bedarfs untersucht werden. Zu unterscheiden sind:

Private Besitzer von Elektroautos

Umfragen haben gezeigt, dass diese meistens über einen eigenen Parkplatz verfügen, ihr Fahrzeug überwiegend an der heimischen Wallbox laden und selten auf öffentliche Ladesäulen zurückgreifen. Diese werden dann für ein gelegentliches Zwischenladen genutzt, häufig auch dadurch motiviert, dass mit dem Laden auch ein kostenloser Innenstadt-Parkplatz verbunden ist.

Auch Kundengruppen, die noch kein Elektroauto besitzen, sich aber für den Erwerb interessieren, verfügen häufig über einen privaten Parkplatz und damit über die Möglichkeit, den Ladebedarf weitgehend über die eigene Wallbox zu decken. Dennoch wird von dieser Kundengruppe der Mangel an öffentlicher LIS besonders kritisiert.

Bisher noch wenig behandelt wird der künftige Bedarf an öffentlicher LIS für Elektroauto-Besitzer, die über keinen eigenen Parkplatz verfügen. Massenmarkt-taugliche Infrastruktur-Lösungen im öffentlichen Parkraum für diesen Nutzerkreis sind noch nicht absehbar. Ggf. ist es in diesem Fall möglich, auf Ladeinfrastruktur beim Arbeitgeber auszuweichen.

Im Fokus von Elektromobilitätskonzepten ist häufig die Zielgruppe der Pendler. Im Rahmen dieses Konzept werden Pendler im Rahmen der Maßnahmendiskussion vertieft behandelt.

Gewerbliche und kommunale Fuhrpark-Fahrzeuge

Auch die Elektroautos dieser Nutzergruppen werden in den meisten Fällen auf dem Fuhrparkgelände geladen. Ggf. können zusätzliche Bedarfe einzelner Fuhrpark-Besitzer an weiterer LIS im Einzelfall erhoben werden. Allerdings ist dann zu überprüfen, ob der Einsatz öffentlicher Mittel gerechtfertigt ist oder ob sich die Fuhrpark-Besitzer an zusätzlich benötigten Ladepunkten finanziell beteiligen sollten.

E-Carsharing Nutzer

E-Carsharing Fahrzeuge werden i.d.R. an einer festen Station geladen (sog. Freefloating in Großstädten wird an dieser Stelle mangels Relevanz nicht betrachtet).

Ob und in welchem Umfang für eine E-Carsharing Flotte separate Ladepunkte aufgebaut werden sollten hängt von der konkreten Nutzergruppe ab und kann nicht pauschal beantwortet werden. Prinzipiell sollte der Bedarf diese Nutzergruppe aber eher gering sein.

1.4.1.2. TOURISTEN

Die Zielgruppe Tourismus ist bezüglich ihres Ladeinfrastruktur-Bedarfs differenziert zu betrachten.

Tagesbesucher legen zwar in der Regel keine größeren Strecken zurück und können häufig ohne Zwischenladung am Zielort auskommen. Trotzdem wird an prominenten Zielen mit den zugehörigen Großparkplätzen erwartet, dass dort prinzipiell Lademöglichkeit gerade zu Stoßzeiten in ausreichendem Umfang zur Verfügung steht.

Aus Betreibersicht ist dabei kritisch, dass der Bedarf an Ladeinfrastruktur zu Stoßzeiten nicht wirtschaftlich bereitgestellt werden kann, weil die Ladesäulen außerhalb der z.T. nur wenigen Besuchstage im Jahr wenig bis überhaupt nicht genutzt werden.

Ggf. ist es sinnvoll, in diesem Umfeld kostengünstigere Wallboxen zu installieren. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass diese den Anforderungen des öffentlichen Raums genügen.

Übernachtungsgäste legen i.d.R. weitere Strecken zurück und benötigen eine Möglichkeit zum Nachladen. Idealerweise werden hierfür Ladepunkte der Hotels genutzt wo das Fahrzeug problemlos über Nacht geladen werden kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Bereitstellung von Ladepunkten zunehmend zu einer Standard-Leistung im Hotelgewerbe wird. Somit reduziert sich der Investitionsbedarf der öffentlichen Hand für diese Zielgruppe.

Besucher von Innenstädten

Touristisch relevante Stadtzentren werden sowohl von Tagesbesuchern als auch von Übernachtungsgästen frequentiert.

Prinzipiell könnte davon ausgegangen werden, dass wie zuvor dargestellt Tagesgäste angesichts steigender Batteriekapazitäten zunehmend ohne Zwischenladung auskommen und Übernachtungsgäste im Hotel laden. Dennoch achten Kommunen mit touristischer Orientierung zunehmend auf die Bereitstellung ausreichender Ladeinfrastruktur und sehen diese als Baustein ihres Standort-Marketings an.

1.4.1.3. DURCHGANGSVERKEHR

Durchreisende benötigen Schnellladesäulen mit möglichst hohen Ladeleistungen und erwarten diese vorwiegend an Autobahntankstellen, Autohöfen und großen Tankstellen. In der Regel bringt diese Kundengruppe keine nennenswerte Wertschöpfung in die Region und ist insbesondere an einer schnellen Weiterreise interessiert.

Ob öffentliche Ladeinfrastruktur für den Fernverkehr finanziert und bereitgestellt werden soll, muss im Einzelfall entschieden werden. Dabei ist u.a. zu prüfen, ob an Autobahntankstellen bereits Schnelllader vorhanden sind oder ein Aufbau geplant ist. Auch an Autohöfen, großen Tankstellen oder in Gewerbegebieten können gewerbliche Unternehmen Interesse haben, in Schnelllader zu investieren.

1.4.2. FESTLEGUNG DER LIS-MENGEN

Dass eine fundierte Herleitung einer angemessenen LIS-Menge nicht einfach ist zeigt bereits ein Blick auf den klassischen Tankstellenmarkt. Während die Anzahl der Tankstellen in den 70er Jahren noch bei über 45.000 lag, sind heute nur noch weniger als 15.000 zu finden. Zur gleichen Zeit hat sich aber der KFZ-Bestand mehr als verdreifacht.

Dabei spielen sicherlich viele Einflussfaktoren wie die Reichweite der Fahrzeuge, die Anzahl der Zapfsäulen pro Tankstelle und auch die Marktdurchdringung insgesamt eine Rolle, die vermutlich zu einer Verschiebung des Verhältnisses Tank- bzw. Lademöglichkeit pro Fahrzeug führt.

Offenbar existiert aber kein „natürliches“ Verhältnis von PKW zu Tank- oder Lademöglichkeit.

1.4.2.1. OPTIONEN ZUR BESTIMMUNG DER LIS-MENGE

Es gibt u.a. folgende Möglichkeiten eine Ziel-Menge festzulegen:

Orientierung am Budget

Eine naheliegende Einflussgröße ist das verfügbare Budget. Dabei müssen nicht nur die Investitionen, sondern auch die jährlichen Betriebskosten betrachtet werden. Die Budget-Frage muss oft auf kommunaler Ebene beantwortet werden, weil diese häufig die Kosten für öffentliche LIS trägt.

Orientierung an politischen Zielvorgaben

Grundsätzlich können aktuelle Ziele des Landes oder Bundes, ggf. ermittelt anhand entsprechender Förderprogramme auf die Region herunter gerechnet werden.

In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, sich am Status Quo der Ausbauziele benachbarter Regionen zu orientieren.

Orientierung an der vorhandenen Tankstellen-Dichte

Dieser Ansatz ist ein Gedanken-Experiment der fachlich kritisiert, aber dennoch interessante Erkenntnisse liefern kann.

Im Landkreis befinden sich ca. 40 Tankstellen. Die durchschnittliche Erreichbarkeit einer Tankstelle liegt im Landkreis Ebersberg rechnerisch bei ca. 3 km (Median) und damit leicht über dem deutschen Durchschnitt¹.

Die Eignung der Tankstellen-Dichte als Indikator muss differenziert bewertet werden.

Für die Verwendung als Vergleichsmaßstab spricht:

- Aus Nutzersicht wird die Tankstellen-Dichte als „normal“ und somit intuitiv als angemessener Vergleichsmaßstab angesehen, an dem sich die LIS-Dichte orientieren muss.

¹ <https://www.landatlas.de/wohnen/tanken.html>

- Die geringere Reichweite von Elektrofahrzeugen spricht sogar für eine Erhöhung der LIS-Dichte im Vergleich zum klassischen Tankstellennetz.

Gegen die Verwendung als Vergleichsmaßstab spricht:

- Der Bestand an Elektrofahrzeugen wird auf absehbarer Zeit noch deutlich geringer als der von Verbrennerfahrzeugen sein. Dies spricht für einen geringeren Bedarf an Ladestandorten.
- Elektrofahrzeuge laden in vielen Fällen zu Hause oder auf dem Firmenparkplatz, auch dies reduziert den Bedarf deutlich.
- Die Tankstellen-Dichte orientiert sich ebenfalls nicht an einem theoretisch ermittelten Bedarf. Sie ist ein Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Tankstellen-Betreibern: bei sinkender Rendite wird das Tankstellen-Netz ausgedünnt, weitgehend unabhängig vom Kundenbedarf.

Unter Berücksichtigung der o.g. Argumente kann die Tankstellen-Dichte also nur bedingt als brauchbarer Maßstab für eine Ladesäulen-Menge herangezogen werden. Dennoch bietet sie einen intuitiven Vergleichsmaßstab und kann als psychologische Obergrenze angesehen werden. Zudem gibt es Anzeichen, dass auch die klassischen Tankstellen über den Aufbau von Schnellladesäulen nachdenken.

Darüber hinaus hat die Betrachtung der Tankstellen-Dichte einen weiteren Vorteil: die Lage der Tankstellen kann wertvolle Hinweise für die Wahl von LIS-Standorten geben.

Definition einer maximalen Entfernung zum nächsten Ladepunkt

Vergleichbar zur Tankstellen-Dichte kann auch die Entfernung (als Fahrzeit oder in Kilometern) zum nächsten Ladepunkt als Zielgröße herangezogen werden.

So plante man in der Region Stuttgart den Weg zur nächsten Schnellladesäule auf 10 Minuten zu begrenzen. Die Studie Ladeinfrastrukturbedarf Sachsen² berechnet für Ziel-Entfernungen von 2, 5, 10 und 20 km den jeweils geeigneten LIS-Bestand.

Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Zielgröße intuitiv transparent erscheint. Ungelöst bleibt dabei aber weiterhin die Frage, welche Entfernung nun als adäquat angesehen wird. Zudem eignet sich diese Vorgehensweise eher für die Bundes- und Landesebene. Gerade in Landkreisen mit einer Mischform aus ländlichen Gebieten und regionalen Verdichtungszone müssen die jeweiligen Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Verhältnis Ladepunkt zu Elektroautos

Ein sehr nachfrageorientierter Ansatz besteht in der Festlegung, wie viele Elektrofahrzeuge sich einen Ladepunkt teilen sollten.

Im Rahmen einer EU-Richtlinie wurde vor einigen Jahren ein Verhältnis von 1 : 10 festgelegt, d.h. 10 Elektroautos sollten sich einen öffentlichen Ladepunkt teilen.

Der nationale und internationale Vergleich zeigt aber auch hier, dass die Festlegung einer quantitativen Zielgröße Ermessenssache bleibt³. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass sich ein „idealer Quotient“, wenn es ihn geben würde, je nach Markthochlauf, LIS-Dichte, Änderungen in Wirtschaftlichkeitsparametern oder bezüglich der Ladetechnik im Zeitverlauf ändern würde.

² http://www.saena.de/download/Elektromobilitaet/Studie_Ladeinfrastrukturbedarf_Sachsen_SAENA_TUD.pdf, S. 18

³ http://www.dlr.de/vf/de/Portaldata/12/Resources/dokumente/projekte/laden2020/LADEN2020_Schlussbericht.pdf, S. 37

Kommunen als regionales Raster

Ebenfalls naheliegend ist es, jede größere Kommune einer Region mit zumindest einer Lademöglichkeit auszustatten.

Auch dieser Ansatz kann letztlich nicht als fundierte Bedarfsherleitung dienen. Dennoch scheint er gerade auf Landkreis-Ebene sehr pragmatisch und zudem hat die Aussage „im Landkreis verfügt jeder Ort > x Einwohner über mindestens eine Lademöglichkeit“ einen positiven Signalcharakter.

Darüber hinaus können z.B. in Abhängigkeit von der Einwohnergröße und – in einer Zeitreihen-Betrachtung anhand einer Prognose des Markthochlaufs – weitergehende Differenzierungen vorgenommen werden.

Die Ladesäulen-Dichte und -Menge anhand von Kommunen mit einer gewissen Mindestgröße festzulegen hat zudem den weiteren Vorteil, dass damit zugleich die Frage nach den Makro-Standorten innerhalb des Landkreises zu großen Teilen beantwortet wird.

1.4.2.2. ERSTE FESTLEGUNG FÜR DEN LANDKREIS EBERSBERG

Die Festlegung eines Mengenkorridders war in der Startphase des Projekts einer der zentralen Diskussionspunkte. Im Rahmen der Konzept-Diskussion wurde dabei die letztgenannte Variante gewählt.

Die LIS-Dichte bestimmt sich somit dadurch, dass künftig jede Kommune mit mehr als 5.000 Einwohnern über mindestens einen Ladestandort verfügen sollte. Innerhalb der Kommunen kann je nach Nachfrage die LIS-Dichte durch die Einrichtung weiterer Säulen an geeigneten Standorten erhöht werden.

Im Detail sind darüber hinaus folgende Punkte zu beachten:

- Diese o.g. Definition ist als Empfehlung für die Kommunen im Landkreis zu verstehen. Selbstverständlich wird es begrüßt, wenn auch kleinere Kommunen zusätzliche LIS bereitstellen.
- Gleiches gilt auch für weitere Hotspots außerhalb der Kommunen wie z.B. touristische Sehenswürdigkeiten mit hohem Besucherverkehr. Auch hier können zusätzliche öffentliche Ladestandorte sinnvoll sein, dies widerspricht nicht dem grundsätzlichen Konzept.
- Betrachtet werden bei dieser Überlegung ausschließlich AC-Ladesäulen. Anzahl und Verteilung von Schnellladesäulen werden separat betrachtet.
- Zudem werden hier ausschließlich uneingeschränkt öffentlich zugängliche Ladestandorte berücksichtigt.
- Es wurde bewusst der Begriff Lade-Standort“ gewählt. Im einfachsten Fall ist dieser mit einer Ladesäule und zwei Ladepunkten ausgestattet. Bei hoher Nachfrage (Großparkplatz Innenstadtlage) können an einem Standort aber auch weitere Ladepunkte installiert werden.
- Aus der Empfehlung resultiert zugleich ein ungefähres Mengengerüst für die kommende Ausbaustufe 2018/2019. Durch Erhöhung der Ladestandorte pro Kommune kann in einer späteren Zeitreihenplanung 2020 / 2025 / 2030 anhand einer entsprechenden Nachfrageprognose Rechnung getragen werden.

Unter der Annahme, dass jede der noch nicht versorgten Kommune mit einem neuen Ladestandort ausgestattet wird, ergab sich in der ersten Diskussion zugleich folgende mengenmäßige Ausbauplanung für den Zeitraum bis 2020:

Gemeinde	Einwohner	2018 (Ist)	2020
Vaterstetten	22.945	1	3
Poing	15.181	1	3
Grafing b. München	13.464	1	3
Markt Schwaben	13.280		3
Ebersberg	12.003	1	3
Kirchseeon	10.371		2
Zorneding	9.199		1
Pliening	5.544		1
Glonn	5.076		1
Aßling	4.471		1
Anzing	4.175		
Steinhöring	4.094		1
Forstinning	3.681		
Hohenlinden	3.081		1
Oberpfaffmarn	2.376		
Egmating	2.305		
Frauenneuharting	1.564		
Moosach	1.528		
Emmering	1.523		
Baiern	1.423		
Bruck	1.239		
Summe		<u>4</u>	<u>23</u>

TABELLE 2: LIS-DICHTE (ERSTE DISKUSSION)

Die ist-Werte bezogen sich auf den damaligen Zeitpunkt der Erhebung und umfassten nur die uneingeschränkt öffentlich verfügbaren Ladesäulen. Sie weichen somit z.T. von der später erstellten LIS-Karte ab.

In einem nachfolgenden Schritt wurden in den Kommunen konkrete Standortvorschläge abgefragt. Das Ergebnis ist in einem Folgekapitel beschrieben.

1.4.3. PROGNOSE MARKTHOCHLAUF UND AUSBAUSTUFEN

Für die Entwicklung der weiteren Ausbaustrategie von LIS für die Jahre 2025 und 2030 ist es sinnvoll, Abschätzungen über die erwartete Anzahl von Elektroautos im Landkreis vorzunehmen. Auch wenn wie zuvor dargestellt derzeit kein fundiertes Verhältnis von öffentlichen Ladepunkten zu Elektroautos ermittelbar ist, zeigt eine aus realistischen Ausgangswerten hochgerechnete Prognose, in welcher Bandbreite sich der Zuwachs an Elektrofahrzeugen bewegen kann.

1.4.3.1. EINFLUSSFAKTOREN

Der Markthochlauf im Bereich Elektroautos wird durch folgende Einflussfaktoren bestimmt werden:

- Die Reichweite der Fahrzeuge und damit die Entwicklung im Bereich der Batterietechnologie
- Die Verfügbarkeit von Übernacht-Lademöglichkeit für alle Nutzergruppen
- Der Preis von Elektroautos einschließlich möglicher privater LIS, der langfristigen Betrachtung (TCO – Total Cost of Ownership) sowie der staatlichen Kaufprämie und diverser Steuererleichterungen
- Lieferbarkeit von Fahrzeugen und Verfügbarkeit einer ausreichend großen Modellpalette
- Weiche Faktoren wie Umweltbewusstsein der Bevölkerung und Attraktivität einzelner Modelle („Must-have-Faktor“)

Der Marktanteil von Elektroautos hat sich nach mehreren Jahren der Stagnation von 0,8 Prozent in 2016 auf 1,6 Prozent in 2017 verdoppelt. Aus folgenden Gründen kann davon ausgegangen werden, dass der Marktanteil bis 2020 deutlicher steigen wird als bisher:

- Die Diskussion um Fahrverbote für Dieselfahrzeuge lässt Investitionen in die klassischen Fahrzeuggattungen als nicht mehr zukunftssicher erscheinen
- Ab 2019 wird eine zunehmende Zahl neuer E-Modelle auf den Markt kommen
- Die reale Reichweite dieser Fahrzeuge liegt häufig schon bei 250 km und mehr und wird weiterhin steigen
- Je nach aktuellem Energiepreis können einzelne Elektroautos bei einer TCO-Betrachtung bereits heute günstiger sein als vergleichbare Verbrenner-Autos⁴

1.4.3.2. BISHERIGE PROGNOSEN

Die prominenteste aller Prognosen resultierte aus dem ehemaligen Ziel der Bundesregierung von 1 Mio. zugelassenen Elektroautos bis 2020 in Deutschland. Diese Prognose wurde tendenziell gestützt durch Studien von Unternehmensberatungen und Forschungseinrichtungen, wobei die Prognosezahlen zwischen 0,5 Mio. und 1,2 Mio. stark schwankten⁵.

⁴ <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroauto-kaufen-e-golf-jetzt-billiger-als-benziner-a-1187935.html>

⁵ http://www.saena.de/download/Elektromobilitaet/Studie_Ladeinfrastrukturbedarf_Sachsen_SAENA_TUD.pdf, S. 36ff

Heute kann davon ausgegangen werden, dass dieser prognostizierte Bestand für 2020 nicht erreicht werden wird. Offensichtliche Gründe für die noch immer vorherrschende Marktzurückhaltung sind:

- Hoher Anschaffungspreis
- Geringe Modellauswahl
- Unzureichende Produktionskapazitäten und lange Lieferzeiten bei einigen Herstellern
- Eine als unzureichend empfundene öffentliche Ladeinfrastruktur
- Große Kundenkreise verfügen nicht über einen Privatparkplatz (Voraussetzung für gesicherte Übernacht-Ladung)
- Geringe Reichweite der bisherigen Fahrzeuggeneration
- Unsicherheit bezüglich der neuen Technologie

Aktuell liegen keine neuen offiziellen Prognosen vor, auf die sich eine Landkreis-Berechnung stützen könnte. Zuletzt veröffentlicht wurde eine Szenarien-Betrachtung im Rahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2030 von Januar 2018⁶. Hier schwanken jedoch die Prognose-Szenarien für 2030 zwischen 1,6 bzw. 10 Mio. Fahrzeugen (PKW-Bestand 2017 ca. 46 Mio.). Der durchschnittliche Stromverbrauch eines EVs wird hier mit 2,5 MW p.a. angegeben und wird aufgrund seiner Nachprüfbarkeit für die weiteren Berechnungen übernommen.

1.4.3.3. PROGNOSE-SZENARIO FÜR DEN LANDKREIS EBERSBERG

Für die Zwecke dieses Konzepts wurde ein Prognose-Modell entwickelt, welches auf folgenden Annahmen und Grundsätzen basiert:

- Prognose-Basis ist der heutige Bestand an reinen Elektroautos im Landkreis.
- Dieser wird hochgerechnet anhand des bundesweiten Bestandszuwachses gemäß der aktuellen Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes.
Alternativ könnte auch der Bestandszuwachs des Landkreises Ebersberg genutzt werden, die Erfahrung zeigt aber, dass regionale Bestandszahlen durch diverse Faktoren stark verfälscht werden können (insbesondere Händler- und Flottenzulassungen).
- Die Hochrechnung erfolgt anhand eines statischen Zuwachsfaktors. In der Realität wird der Zuwachs nicht statisch bzw. linear verlaufen. Externe Einflussfaktoren die zu anderen Kurvenverläufen führen können aber nicht plausibel vorhergesagt werden.
- Es werden ausschließlich rein batterieelektrische PKW betrachtet. Plug-In Hybride haben auf die hier betrachteten Fragestellungen einerseits einen eher untergeordneten Einfluss (z.B. deutlich geringerer Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur), zum anderen wird kontrovers diskutiert, ob diese Antriebstechnologie auch im hier betrachteten Prognosezeitraum bis 2030 noch Bestand haben wird.
- Grundannahme bzw. Basis-Hypothese der Prognose ist, dass der Bestandszuwachs des letzten Jahres 2017 von ca. 33 % im Prognosezeitraum bis 2030 die Untergrenze bildet und künftig nicht mehr unterschritten wird. Konkret: die Zuwächse werden aus den eingangs genannten Gründen in den kommenden Jahren zumindest gleich sein.

⁶ https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/%C3%9CNB-Entwurf_Szenariorahmen_2030_V2019.pdf

- Zudem können aus den eingangs genannten Gründen zwei optimistischere Szenarien betrachtet werden, die mit höheren Bestandszuwächsen kalkulieren. Als Obergrenze wird aber angenommen, dass ein stetiger Bestandszuwachs von über 50% unrealistisch ist.
- Die Obergrenze von 50 % ist willkürlich gewählt. Die Simulationen kommen aber bei Annahme eines noch höheren Bestandszuwachses auf wenig wahrscheinliche Ergebnisse.
- Daraus ergeben sich prognostizierte Bestandszuwächse von ca. 33 % (= aktueller Bestandszuwachs), 40 % (optimistischere Prognose) und 50 % (optimistischste Prognose).
- Die Szenarien werden im Folgenden mit „Szenario 1 – 3“ bezeichnet.

Wird das Modell auf den bundesweiten Bestand angewendet, wird die oft zitierte „Eine Million Elektroautos“ (entspricht ungefähr 0,5 Mio. rein batterieelektrisch betriebener PKW) nicht in 2020, sondern in den Szenarien 1 bis 3 in 2024, 2025 oder 2026 erreicht. Dies scheint nach derzeitigem Stand eine plausible Schätzung zu sein.

Übertragen auf den Landkreis Ebersberg resultiert daraus die folgende Bestandsentwicklung rein batterieelektrischer Fahrzeuge:

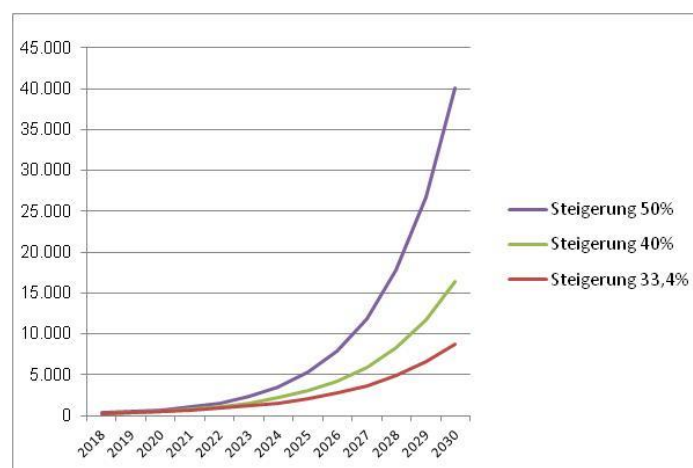


ABBILDUNG 1: PROGNOSE BESTANDSENTWICKLUNG

Eine Analyse der Zahlen zeigt:

- Der Bestand von 1.000 E-Fahrzeugen im Landkreis Ebersberg wird frühestens in vier Jahren bzw. nicht vor 2022 erreicht.
- Ab 2025 beginnen die Bestands-Prognosen je nach Ausgangsannahme deutlich zu divergieren (zwischen 2.000 und über 5.000 Fahrzeugen). Dies entspricht letztlich aber auch der realen Markt- und Prognose-Unsicherheit.
- Am Ende des Prognose-Zeitraums im Jahr 2030 wären im optimistischsten Modell ca. 50% der Fahrzeuge im Landkreis reine Elektroautos. Verläuft der Bestandszuwachs allerdings nur wie heute, beläuft sich auch in 12 Jahren der Bestand reiner Elektroautos lediglich bei 10 %.

Die Hochrechnung zeigt also, dass der Bestand an Elektroautos im kommenden Jahrzehnt zwar deutlich steigen wird, dass diese voraussichtlich aber auch im Jahr 2030 den Verbrenner nicht ablösen werden.

Bildlich bedeutet dies, dass Elektroautos in einigen Jahren nicht vorherrschend, aber allgegenwärtig sein werden. Ggf. ist die Lage am Ende des kommenden Jahrzehnts vergleichbar mit dem Auftreten und der Verbreitung von Pedelecs in jüngster Vergangenheit.

Um bei dieser Bildlichkeit zu bleiben, haben wir die oben dargestellten Hochrechnungen in folgende Prognose übersetzt:

- 2020: mäßiger Bestandshochlauf im niedrigen Prozentbereich. Im Bundesgebiet sichtbarer Ausbau der halböffentlichen und öffentlichen Infrastruktur. DC-Schnelllader sind an Autobahnen Standard und auch an ersten Großtankstellen auf Landstraßen und Verkehrsachsen zu finden. Im Landkreis erster deutlicher Anstieg von Anträgen für die Installation von Wallboxen.
- 2025: der EV-Anteil (EV = Electric Vehicles) nähert sich der 10 % Marke. Zunehmende Anzahl von DC-Ladern im halböffentlichen und öffentlichen Raum. Im Landkreis ist in jeder Kommune mindestens ein öffentlicher Ladestandort erforderlich, in größeren Kommunen auch deutlich mehr. Die zunehmende Anzahl benötigter Ladepunkte in Wohngebieten wird zu einem bestimmenden Thema für die Energieversorger.
- 2030: Stetige Verdrängung klassischer Verbrenner durch EVs. Neue Investitionen im gesamten Fahrzeugmarkt finden nur noch im Bereich Elektromobilität statt. Im Landkreis sind Elektroautos noch nicht vorherrschend aber der Normalfall. Erste Tankstellen der Region wurden zu neuen „Ladeparks“ umgebaut.

1.4.4. ABLEITUNG DER AUSBAUSTUFEN

Gerade bei langfristigen Prognosen sind folgende Unsicherheitsfaktoren besonders relevant:

- Es ist derzeit noch nicht absehbar, ob es für alle Kundenkreise Lösungen für das Übernacht-Laden geben wird. Dies hat selbstverständlich massive Auswirkung auf den langfristigen Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur.
- Gerade bis zum Zeithorizont 2030 ist es sicher, dass der Markt bis dahin noch große technische Umbrüche sehen wird. So können neue Batterie-Technologien mit ganz anderen Reichweiten und Ladezeiten verfügbar sein. Genauso könnte sich das induktive Übernacht-Laden durchgesetzt und öffentliche Ladeinfrastruktur obsolet gemacht haben.

Einschränkend kann aber auch vermerkt werden, dass diese Unsicherheiten aktuell keine kritischen Auswirkungen haben: derzeit existiert bezüglich Ladeinfrastruktur noch keine Entscheidungssituation bei der ein Handlungsdruck für die Jahre 2025 und 2030 besteht.

Nach Diskussion dieser Überlegungen wurde für den Landkreis Ebersberg beschlossen, derzeit noch keine Planungen für den Zeitraum nach 2020 vorzunehmen. Priorität hat der erste Ausbau gemäß der von den Kommunen übermittelten Standortvorschläge. Geplant ist danach ein kontinuierliches Monitoring der LIS-Auslastung um auf dieser Basis weitere Entscheidungen für die Zukunft treffen zu können.

1.4.5. STANDORTKONZEPT

1.4.5.1. VORÜBERLEGUNGEN

Die Identifizierung möglicher LIS-Standort orientiert sich an den folgenden räumlichen Zuschnitten und Kriterien:

Landkreis-Ebene

Hier ist die flächenmäßige Verteilung der Infrastruktur vorzunehmen. Insbesondere sind folgende Fragen zu beantworten:

Flächendeckung:

- Welche Kommunen sollen mit Ladeinfrastruktur versorgt werden?
- Gibt es „Lücken“ auf der Ladesäulen-Karte und sollten diese geschlossen werden? In diesem Zusammenhang kann je nach Ausdehnung auch der maximale Abstand zwischen Ladesäulen erhoben werden.
- Wo befindet sich in Nachbarregionen Ladeinfrastruktur und welche Auswirkungen hat das auf das regionale Konzept?

Die Flächendeckung im Landkreis Ebersberg wurde bereits weitgehend durch die Zielsetzung beantwortet, dass sich in jeder Kommune größer 5.000 Einwohner mindestens ein Ladestandort befinden soll. Zusätzliche Standorte können je nach den Gegebenheiten hinzugenommen werden.

Automobile Hotspots:

Wo finden sich große Parkplätze? Zu erheben sind:

- Gewerbegebiete
- Park & Ride Parkplätze
- Gibt es gewerbliche Investoren, insbesondere Handelsketten, die in der Region Ladesäulen auf ihren Parkplätzen planen?

Durchgangsverkehr:

- Welches sind die zentralen Verkehrsachsen und in welchen Abständen und wo sollen Möglichkeiten der Zwischenladung geschaffen werden?
- In diesem Zusammenhang: gibt es große, für den Durchgangsverkehr relevante Tankstellen und sollen diese mit Ladeinfrastruktur versorgt werden?
- Existieren Autobahntankstellen oder Autohöfe, an denen gegenwärtig mit Bundesmitteln Schnelllader aufgebaut werden? Welche Auswirkungen hat das auf das regionale Konzept?
- Gibt es Möglichkeiten, die Region für den Durchgangsverkehr durch Ladeinfrastruktur attraktiv zu machen?

Kommunale Sicht

Auf Ebene der einzelnen Landkreis-Kommunen sind folgende Fragen zu prüfen:

- Ist es möglich und sinnvoll Ladesäulen in Innenstadtlagen aufzubauen oder existieren ggf. Parkplätze oder geeignete Standorte mit geringerem Parkdruck in Randbereichen?
- Wie verläuft der Durchgangsverkehr und soll dieser durch kommunale Säulen versorgt werden?
- Welche Standorte können durch die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur aufgewertet werden?

1.4.5.2. DISKUSSION TYPISCHER LADESÄULEN-STANDORTE

Im Folgenden werden einige häufig anzutreffende LIS-Standorte vorgestellt. Teilweise werden die Inhalte im Kapitel zur halböffentlichen und privaten LIS vertieft.

Öffentliche Ladestandorte in Innenstadt-Lagen

Gerade in kleineren Kommunen ist die Ladesäule in zentraler Lage der Regelfall.

Weist eine Kommune kostenlose Parkplätze an Ladepunkten aus, besteht für lokale Elektroauto-Fahrer ein besonderer Anreiz in Innenstädte zu fahren, in denen Verbrenner nur nach langer Suche oder zu hohen Kosten einen Parkplatz bekommen.

In der gegenwärtigen Markthochlaufphase ist dieser Anreiz ausdrücklich gewollt, führt aber auch dazu, dass Ladesäulen in Innenstädten regelmäßig von Fahrzeugen belegt sind, die eigentlich keine Ladung benötigen. Hier kann z.B. über zeitbasierte Gebühren nachgedacht werden.

Öffentliche Ladestandorte in Wohngebieten

In der öffentlichen Diskussion wird derzeit noch vernachlässigt, dass in vielen Wohngebieten ein großer Teil der Bewohner über keinen privaten Parkplatz verfügt und somit auf öffentliche LIS angewiesen ist. Entsprechende Lösungen müssen aber in der Lage sein, wirtschaftlich eine hohe Anzahl an Ladepunkten bereitzustellen. Ein Massen-Rollout klassischer AC-Säulen mit einem Stückpreis von 10.000 € ist hier nicht zielführend.

Derzeit sind aber noch keine Massenmarkt-tauglichen Ladesysteme verfügbar. Vereinzelt geprüft oder umgesetzt wurden folgende Lösungen:

- Erste Städte (insbesondere Amsterdam) bieten EV-Besitzern in einem Antragsverfahren die nachfrageorientierte Errichtung von Ladesäulen an.
- In Norwegen sind viele Ladeparkplätze mit relativ einfachen und kostengünstigen Steckdosen ausgestattet.
- In einigen Städten wird das sog. „Laternenladen“ erprobt, die erforderlichen Voraussetzungen für den Massenmarkt sind allerdings häufig nicht gegeben. Gleiches gilt für die Aufrüstung von Stromverteilern oder vergleichbaren Geräten.

Die weitere Entwicklung in diesem Bereich sollte aber sorgfältig beobachtet werden, weil sie eine Grundvoraussetzung für den Erfolg der Elektromobilität ist.

Öffentliche Ladestandorte in Gewerbegebieten

Diese Standorte scheinen sich zu eignen, weil hier eine hohe Anzahl von Besuchern anzutreffen ist die sich hier zudem längere Zeit aufhalten.

Kritisch ist aber zu bewerten, dass die ansässigen Gewerbebetriebe durchaus eigene Motivation haben, aus Gründen der Kundenbindung selbst in Ladeinfrastruktur zu investieren. Bei großen

Einzelhändlern wird dies zunehmend der Regelfall. Ein zwingender Bedarf für kommunale Investitionen ist somit nicht ableitbar.

Es sollte somit versucht werden, ansässige Unternehmen zur Investition in LIS zu motivieren. Dabei sollte auch dafür geworben werden, dass die landkreisweite Betreiberlösung übernommen wird.

Kostenpflichtige Parkplätze und Parkhäuser

Zunehmend Beachtung findet die Bereitstellung von Lademöglichkeiten auf Parkplätzen und in Parkhäusern. Hier wurden bereits mehrfach Kombinationstarife für Parken und Laden erprobt.

Weitere Details werden in einem gesonderten Kapitel („Laden in Parkhäusern“) behandelt.

Park & Ride Parkplätze

In der Diskussion um geeignete Ladeinfrastruktur-Konzepte wird dem Infrastruktur-Ausbau an Park & Ride Parkplätzen eine hohe Beachtung geschenkt. Insbesondere Elektroauto-Fahrer aus dem Umland sollen ausreichende Ladepunkte an ÖV-Haltestellen angeboten werden.

Konkrete Erfahrungen bezüglich Ladeinfrastruktur an Park & Ride Parkplätzen konnten im Rahmen eines Projektinterviews erhoben werden. Sie zeigen, dass der Bedarf eher gering ist:

- Elektroautobesitzer reisen statistisch i.d.R. aus 10 – 20 Km an.
- Die Anreise erfolgt meistens mit einer vollgeladenen Batterie, weil niemand das Risiko eingehen will, frühmorgens keinen freien Ladepunkt zu finden.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die geladene Energiemenge sehr gering ist. Nach erfolgter Ladung – i.d.R. in weniger als einer Stunde – blockieren die Fahrzeuge den Ladepunkt für den restlichen Tag. Die durchschnittliche Verweildauer an einem Park & Ride Parkplatz beträgt 10 – 11 Stunden.

Im Folgenden findet sich jedoch ein Maßnahmenvorschlag zum Ausweis vermieteter Ladeparkplätze auf Park + Ride Anlagen.

1.4.5.3. KRIERIEN FÜR DIE STANDORTBEWERTUNG

Wurde anhand der o.g. Vorüberlegungen eine Liste potenzieller Standorte in den betrachteten Kommunen erstellt, können diese Standorte nach folgenden Kriterien bewertet werden:

Frequenz: Sowohl aus Nutzersicht wie auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sollten Ladesäulen an stark frequentierten Standorten aufgebaut werden.

Relevanz für die Zielgruppe: Aus der Festlegung der Zielgruppen ergeben sich in der Regel auch die zu priorisierenden Standorte. Dies können z.B. Innenstadtlagen, Gewerbegebiete, Autohöfe oder touristische Hotspots sein.

Attraktivität bzw. Möglichkeit der Beschäftigung während des Ladevorgangs. Es sollten Standorte gewählt werden, an denen die Wartezeit durch Einkäufe etc. überbrückt werden kann. Eine „einsame“ Ladesäule wird kaum genutzt werden, auch wenn sie an einer stark befahrenen Verkehrsachse liegt.

Entfernung zur nächsten Lademöglichkeit, bzw. Schließung geografischer Lücken.

Doppelung mit möglicherweise vorhandenen oder geplanten gewerblichen Ladeinfrastrukturen.

Sichtbarkeit: Ladesäulen sollten, wenn möglich, an prominenten und gut ausgeschilderten Standorten stehen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Förderung von Elektromobilität als Standortfaktor begriffen wird.

Zugänglichkeit: Die Ladesäule muss jederzeit zugänglich sein, dies ist i.d.R. auch Bestandteil von Förderbedingungen für öffentliche Ladeinfrastruktur.

Verfügbarkeit der elektrischen Zuleitung: evtl. erforderliche Tiefbauarbeiten können die Investitionskosten für die reine Ladesäule deutlich überschreiten.

Verfügbarkeit ausreichender Parkmöglichkeiten. Gerade bei Innenstadtlagen muss im Einzelfall abgewogen werden ob es ratsam ist, einen bereits kritischen Parkdruck durch die Ausweisung von Ladesäulen-Parkplätzen weiter zu erhöhen.

Sichere Lage und nächtliche Beleuchtung ist insbesondere für Autofahrerinnen von wesentlicher Bedeutung. Idealerweise ist der Standort per Kamera überwacht, dies ist vor allem bei teuren Schnellladesäulen ein wichtiger Standortfaktor.

Eine gesicherte **Mobilfunkabdeckung** muss gegeben sein damit eine Anbindung an ein Backend möglich ist.

Ausreichender Platz: Die Möglichkeit zur Anbringung von Beschilderung und einem Rammschutz muss gegeben sein.

1.4.5.4. STANDORTVORSCHLÄGE

Zur Bestimmung geeigneter Standorte wurden im weiteren Projektverlauf die Kommunen mit der Bitte um Übermittlung von Standortvorschlägen angeschrieben. Als Anlage erhielten sie eine Zusammenfassung der oben beschriebenen Grundlagen und Kriterien für die Standortauswahl. Neben öffentlichen Standorten wurden auch Vorschläge für halböffentliche bzw. gewerbliche Standorte abgefragt.

Von fast allen Kommunen wurden entsprechende Vorschläge eingereicht. Die tabellarische Zusammenfassung findet sich im Anhang.

1.4.5.5. ABSTIMMUNG MIT NETZBETREIBER

In einem Gespräch mit Vertretern der Netzplanung des Bayernwerks wurde das Vorhaben erläutert und angekündigt, dass vermutlich im 2. Halbjahr 2018 konkrete Anfragen der Kommunen hinsichtlich der Errichtung von Ladesäulen zu erwarten sind.

Zum Stand 06/2018 wurden die nun vorliegenden Vorschläge an den Netzbetreiber Bayernwerk zur ersten Begutachtung übergeben. Wenn die konkreten Betreiber- und Investitionsentscheidungen gefallen sind, muss für jeden Standort eine Freigabe des Netzbetreibers eingeholt werden.

1.4.6. BETREIBER-KONZEPT

1.4.6.1. GRUNDLAGEN UND VORGEHENSWEISE

Ein wichtiges Anliegen des Projektes ist es, Grundlagen für möglichst einheitliche Betreiberstrukturen zu schaffen. Dies sorgt nicht nur für eine homogene Nutzung der jeweiligen Infrastruktur, sondern kann zudem zur Kostensenkung beitragen. Im Bereich Ladesäulen ist dies von besonderem Interesse, da derzeit Nutzung, Nutzer-Identifikation und Bezahlung häufig von Säule zu Säule divergieren.

Im ersten Schritt war es von Bedeutung, sich im Rahmen der Ist-Analyse einen Überblick über die Planung benachbarter Regionen zu verschaffen, um eine möglichst überregional abgestimmt Infrastruktur entwerfen zu können.

Im Laufe des Projekts wurden mit relevanten Akteuren Gespräche geführt. Dazu wurden theoretisch mögliche Betreiberoptionen entwickelt und mit den fachlichen Ansprechpartnern diskutiert.

1.4.6.2. VORÜBERLEGUNGEN

Aufgaben eines Betreibers

Ein Betreiber kann je nach Funktionalität und Vertrag folgende Aufgaben übernehmen:

- Vor-Ort Service / Wartung u. Reparatur
- Hotline
- Fernwartung
- Strom-Einkauf
- Betrieb der Zugangs-Technik (Karte oder App)
- Abrechnung gegenüber Endkunden
- Zugang für Kunden anderer Betreiber ermöglichen („Roaming“)
- Den künftigen Ausbau, die Preisgestaltung und weitere strategische Entscheidungen bestimmen

Kosten

Die Übersicht dieser Aufgaben zeigt, dass je nach Umfang der Leistungen unterschiedliche Kosten anfallen. Diese Kosten werden häufig pro Säule und pro Jahr berechnet. Als Richtwert werden teilweise bis zu 20 % der Investitionskosten pro Säule und pro Jahr angesetzt.

Im für den Landkreis geplanten Modell müssen diese Kosten für die Ladesäulen an öffentlichen Plätzen von der Kommune übernommen werden, die die Säule aufstellt. Für die öffentlich zugänglichen Ladesäulen, die auf privaten Flächen geplant sind, müssen die Unternehmer diese Kosten tragen (halböffentliche Ladesäulen).

Zugangstechnik und Abrechnung

Ein wesentlicher Punkt ist, dass jeder Betreiber seine eigene Zugangstechnik verwendet (Karte, App etc.), die i.d.R. nicht direkt kompatibel zu anderen / benachbarten Betreibern ist. Dies führt dazu, dass Elektroautobesitzer z.T. im Radius von nur wenigen Kilometern auf unterschiedliche Verfahren stoßen können.

Ziel eines Betreiberkonzepts sollte es deshalb sein, für möglichst viele Kunden eine einheitlich zugängliche Infrastruktur zu schaffen. Im Idealfall bedeutet dies: eine Region – ein Betreiber.

Darüber hinaus ist anzustreben, dass die Zugang- und Abrechnungstechnik auch zu den Nachbarregionen passt.

Da heute bereits etliche Infrastrukturen installiert sind, ist dieses Ziel in den meisten Fällen nur noch bedingt erreichbar. Dennoch sollte angestrebt werden, optimale Lösungen zu finden.

Weitere Entscheidungsfaktoren

- Jeder Betreiber kann je nach vertraglicher Ausgestaltung Bereiche seiner Infrastruktur frei definieren. Die Betreiberlösung entscheidet somit auch über den Grad der späteren Einflussnahme auf strategische Entscheidungen, z.B. auf die künftige Preisgestaltung.
- Bereits heute und künftig vermutlich in zunehmendem Maße wird ein Wettbewerb um die lukrativsten Standorte beginnen. Ein einmal gesetzter Betreiber hat hier signifikante Wettbewerbsvorteile.
- Möchte man neben AC-Säulen auch leistungsfähige DC-Säulen aufbauen, sollte dies prinzipiell mit berücksichtigt werden. Insgesamt laufen die Betriebsprozesse für beide Säulen-Typen aber häufig unabhängig voneinander (andere Technik, andere Hersteller, andere Wartungsaufgaben, andere Abrechnung etc.).

1.4.6.3. BETREIBER-OPTIONEN

Die folgende Darstellung zeigt eine Übersicht der theoretisch möglichen Betreiber-Optionen unter Berücksichtigung der vorhandenen Säulen des Bayernwerks. Für die Option „Aufbau einer eigenen Infrastruktur“ wird das EBERwerk als Landkreis-Betreiber angenommen. Dies wurde auch im Projektverlauf durch den Auftraggeber bestätigt.

Bereitstellung offener Säulen durch EBERwerk

Es werden einfache AC-Ladesäulen aufgebaut, der Strom wird kostenlos bereitgestellt, der Zugang erfolgt über eine einfache RFID-Karte und ohne Vertragsbindung.

Diese Lösung ist relativ kostengünstig und verursacht vergleichsweise geringe Betriebskosten. Bei höherer Nachfrage wird es aber erforderlich sein, die Ladesäulen abrechenbar zu machen und damit in ein Backend-System zu integrieren.

Bereitstellung einer LIS mit Abrechnung durch EBERwerk

Auch hier beschafft und betreibt EBERwerk die LIS. Um eine Abrechnung zu ermöglichen ist aber auch die Authentifizierung der Kunden erforderlich. Dies erfordert die Einbindung in ein Backend-System.

Bei der derzeitigen Marktnachfrage übersteigen die Betriebskosten i.d.R. die Einnahmen aus dem Stromverkauf. Auch bei Implementierung eines sog. Roamings mit dem aktuellen Betreiber Bayernwerk wäre die neue Infrastruktur nicht direkt kompatibel mit den vorhandenen vier Säulen.

Aufgrund der Nähe zur Landeshauptstadt München sollte ein Betreiber gewählt werden, der ein möglichst unkompliziertes Roaming zum dortigen Betreiber ladenetz.de ermöglicht.

Bereitstellung aller weiteren Säulen durch Bayernwerk

Bei dieser Option wird die im Landkreis bereits vorhandene öffentliche LIS weiter ausgebaut. Der Zugang zur Ladesäule erfolgt über eine RFID-Karte die bei Bayernwerk bestellt werden kann. Derzeit ist das Laden teilweise kostenlos.

Mit dieser Option erhält man eine einheitliche und professionell gemanagte Infrastruktur, die für den Landkreis mit geringem Aufwand verbunden ist.

Das Bayernwerk bzw. der Verbund München Umland sind an 24 Standorten rund um München vertreten. Nachteilig ist allerdings, dass sie in der Landeshauptstadt nicht der dominierende Betreiber sind und derzeit keine Roaming-Verbindungen existieren.

Bereitstellung der LIS durch Stadtwerke München

Bis Ende 2019 sollen 550 öffentliche Ladesäulen der Stadtwerke München installiert sein. Der Zugang erfolgt per Ladekarte oder auch App-basiert für spontanes Laden.

Der monatliche Grundpreis beträgt 10,12 Euro, der Preis pro Ladestunde 1,80 Euro (jeweils brutto).

Für Direktbezahlung via Smartphone: AC Ladung: 7,00 Euro brutto je Ladevorgang, DC-Ladung: 10,00 Euro brutto je Ladevorgang.

Als Backend wird das System von ladenetz genutzt.

Diese Lösung wäre insbesondere für viele Pendler vorteilhaft, weil sie dann im Landkreis und in München identische LIS vorfinden würden.



ABBILDUNG 2: SWM-LADESÄULE

Entsprechende Gespräche mit Akteuren haben aber ergeben, dass diese Option nicht weiter verfolgt werden soll.

Bereitstellung der LIS durch einen überregionalen Betreiber

Im Bundesgebiet werden heute bereits viele Ladesäulen durch überregional aktive Energieversorger betrieben. Die LIS ist bewährt und genügt z.T. höchsten technischen Anforderungen. Dabei ist es auch weiterhin möglich, die LIS individuell mit dem regionalen Stadtwerke-Logo zu branden und beispielsweise eine Beteiligung an den Stromumsätzen zu erhalten. Aufgrund des großen überregionalen Kundenkreises ist die LIS z.T. auch für Besucher aus anderen Regionen direkt nutzbar.

Allerdings sind die großen Betreiber wie innogy oder EnBW derzeit kaum in der Region präsent. Damit reduziert sich der Vorteil für die Kunden der Region erheblich.

Bereitstellung kostengünstiger Wallbox-Lösungen für den öffentlichen Raum

Diese Option ist als Ergänzung zu jeder der o.g. Lösungen zu sehen. Für ländliche Regionen oder Orte, an denen einfach, kostengünstig und schnell eine Reihe von Ladepunkten bereitgestellt werden sollen, kann auch ein Full-Service-Betreiber gewählt werden, der günstige Wallboxen inkl. Abrechnung zu vergleichsweise geringen Kosten anbietet.

Entscheidungssituation zum Stand 07/2018

Die entsprechenden Optionen wurden im Projektverlauf ausführlich diskutiert. Ergänzend wurden Detailinformationen zu den Angeboten einzelner Betreiber erhoben.

EBERwerk prüft nun mögliche Umsetzungen und wird eine entsprechende Entscheidung vermutlich nach Projektablauf treffen. Dabei sind auch die gegenwärtigen Unsicherheiten im Bereich des Eichrechts in die Überlegungen mit einzubeziehen.

Empfohlen wird, dass EBERwerk in Zukunft Ladesäulen einschließlich einer Betreiberlösung den Kommunen zum Kauf oder zur Miete anbietet (Contracting). Dabei wird EBERwerk auch in Konkurrenz zu anderen ggf. günstigeren Anbietern stehen. In diesen Fällen muss jede Kommune abwägen, wie hoch sie die Bedeutung einer Landkreis-weit möglichst einheitlichen LIS einschätzt.

1.4.7. SCHNELLADE-INFRASTRUKTUR

DC-Infrastruktur sollte bei der Konzeption öffentlicher LIS aus den folgenden Gründen gesondert betrachtet werden:

- Die Investitionen in Hardware, Aufbau und Betrieb liegen mit ca. 30.000 € ca. dreimal so hoch wie für eine herkömmliche AC-Ladesäule. Auch die Betriebskosten sind deutlich höher.
- Autostrom aus DC-Ladesäulen wird heute schon häufig bepreist.
- DC-Säulen sind auch für den Durchgangsverkehr interessant und sollten prinzipiell an besonders stark befahrenen Achsen und Verkehrsknoten liegen.
- DC-Säulen werden zunehmend nicht kommunal, sondern durch professionelle Betreiber aufgestellt und bewirtschaftet. DC-Ladeinfrastruktur entspricht somit ungefähr dem klassischen Tankstellenmarkt.
- Die Anforderungen an netzseitige Zuleitung können je nach Infrastruktur-Umfang so hoch sein, dass der Anschluss an das Mittelspannungsnetz erforderlich ist.

Im Rahmen eines Akteurs-Workshops und in weiteren Gesprächen wurde überwiegend befürwortet, dass der Landkreis oder die Kommunen nicht selbst in DC-Ladeinfrastruktur investieren.

Konsens herrschte aber auch, dass bis 2020 die Bereitstellung von etwa 2 DC-Standorten durch einen privatwirtschaftlichen Betreiber wünschenswert wäre.

Besonders interessant wäre dies auf der B 304 in Richtung München, vor allem auch als „Not-Lademöglichkeit“ für den Pendlerverkehr sowie in den gewerblich geprägten Gebieten entlang der A 94 bzw. entlang der Strecke zum Flughafen, hier ebenfalls zur Unterstützung des Pendlerverkehrs.



ABBILDUNG 3: DC-SÄULE AUTOBAHN-TANKSTELLE

Eine fundierte Bedarfsprognose für den Zeithorizont 2025 und 2030 ist gegenwärtig kaum möglich. Aus Sicht der Verfasser ist es aber durchaus denkbar, dass künftig der Bedarf an AC-Säulen sinken und der Anteil von DC-Infrastruktur steigen wird.

So rechnet auch die Bundesregierung bei ihren Ausbauzielen mit einem DC-Anteil von einem Drittel. Gleichzeitig ist aber auch erkennbar, dass der Ausbau durch professionelle Betreiber anhand eigener Nachfrageprognosen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen erfolgt. Ein konkretes Szenario wäre dann, dass in 2025 bereits viele öffentliche Tankstellen über eine eigene DC-Säule verfügen – ganz ohne Zutun der jeweiligen Kommune oder des Landkreises.

Situation zum Stand 07/2018

Gespräche hatten ergeben, dass bisher in den o.g. Gebieten kein geeigneter öffentlicher Raum als DC-Standort bekannt ist. Mittlerweile gibt es jedoch neue Umsetzungsoptionen. Vorerst hat aber auch der AC-Aufbau eine deutlich höhere Priorität.

Bereits im Projektverlauf hat ein Autohändler aus der Region den Aufbau einer halböffentlichen oder öffentlichen DC-Säule auf seinem Firmengelände angekündigt. Es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass auch weitere Unternehmen diesem Beispiel folgen werden.

1.4.8. AUSWAHL DER LADESÄULEN

1.4.8.1. TECHNIK

Bezüglich der verbauten Komponenten unterscheiden sich Ladesäulen für den öffentlichen Raum nur noch unwesentlich. In der nachfolgenden Grafik sind die in nahezu allen Säulen vorhandenen Standard-Komponenten dargestellt:

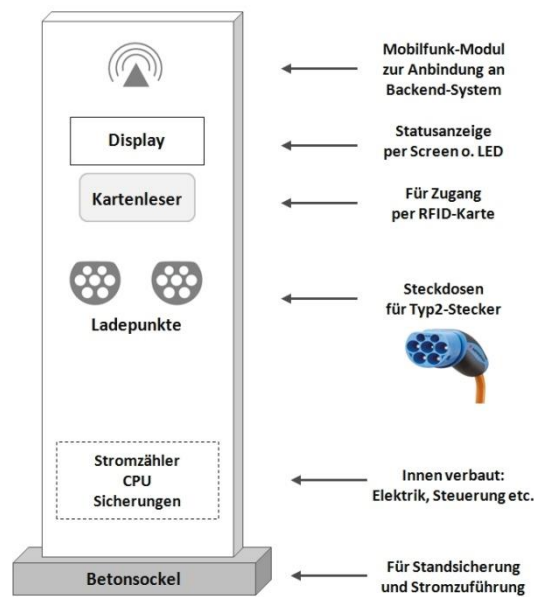


ABBILDUNG 4: SCHEMADARSTELLUNG AC-LADESÄULE

Je nach Hersteller und Ladesäulen-Modell können die Komponenten unterschiedliche Ausprägungen und Detailfunktionen haben:

- **Ladepunkte:** An den meisten Säulen für den öffentlichen Raum werden 2 x Typ 2 angeboten. Nur noch selten findet man auch Schuko-Dosen. Die Ladeleistung sollte 11 kW oder 22 kW betragen. 22 kW war bisher Standard, aber die wenigsten Fahrzeuge unterstützen 22 kW Ladeleistung.
- **Display:** Einige Säulen werden ganz ohne Display ausgeliefert, zumindest aber der Ladestatus wird dann per farbiger LED-Lampe signalisiert. Üblicher sind kleine Displays mit Darstellung der wesentlichen Informationen wie z. B. des Ladestatus. Über größere Displays könnten weitere Informationen dargestellt werden, z. B. wenn eine Integration von Ladeinfrastruktur und ÖPNV angestrebt ist (z. B. zur Anzeige der nächsten ÖPNV-Anschlüsse). Dies hat sich jedoch in der Praxis bisher nicht durchgesetzt.
- **Zugang:** Dieser erfolgt häufig per RFID-Karte und einem Kartenleser, zunehmend auch per App, in selteneren Fällen per SMS oder telefonischer Freischaltung. Sehr einfache Säulentypen sind frei zugänglich oder per Schlüssel abschließbar.
- **Kommunikationsmodul:** Sollen Säulen in eine größere Ladeinfrastruktur integriert werden, ist ein SIM-Modul für die Fernwartung sowie die Übermittlung von Authentifizierungs- und Ladedaten erforderlich. Sind Datenkabel am Standort vorhanden, kann die Kommunikation aber prinzipiell auch über diese erfolgen.
- **Bezahlfunktion:** Vereinzelt werden Säulen mit direkter Bezahlfunktion eingesetzt (nicht im Bild). In die Säule ist dann ein Kredit-/EC-Kartenleser integriert. In sehr seltenen Fällen ist sie mit einem Münzeinwurf ausgestattet oder ggf. an einen Parkautomaten angeschlossen.
- **Interne Komponenten:** Säulen für den öffentlichen Raum haben üblicherweise je Ladepunkt einen MID-konformen Stromzähler integriert. Weiterhin benötigen sie eine CPU für die Steuerung aller Funktionen, Komponenten für die Kommunikation mit dem Fahrzeug sowie Sicherungs- und Schutzvorrichtungen gegen Stromschlag etc. – insbesondere einen Fehlerstrom-Schutzschalter (auch „RCD“, früher „FI-Schalter“) vom Typ A (bei einphasigem Laden) oder Typ B (empfohlen für dreiphasiges Laden) sowie einen LS-Schalter.

- **Betonsockel:** Zusätzlich zur Ladesäule muss für die meisten Standorte ein Betonsockel erworben und verbaut werden. Auf diesen wird die Säule zur Standortsicherung verschraubt, außerdem wird durch den Betonsockel die Stromleitung geführt.
- **Rammschutz:** (nicht im Bild) Dieser sollte aufgrund einschlägiger Erfahrungen unbedingt installiert werden, um eine Beschädigung der Ladesäule durch auffahrende Autos zu vermeiden.

Zusammenfassend sollte eine AC-Ladesäule folgende Eigenschaften haben:

- Praxisbewährtes Modell (Referenzen)
- 2 x Typ 2 Steckdose mit 11 kW oder 22 kW Ladeleistung
- Zugang per RFID-Karte (MIFARE etc. je nach Betreiberanforderung)
- Integriertes Kommunikationsmodul (Mobilfunk, ggf. auch WAN/LAN)
- Kommunikation per OCPP mind. 1.6 (künftig 2.0)
- FI-Schalter Typ B
- Integrierter Stromzähler
- Möglichkeit der individuellen Folierung
- Schutzklasse IK10/IP44 oder IP54
- Garantierte Entstörzeiten mit Service-Techniker in der Region, gesicherte kurzfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen

1.4.8.2. WEITERE AUSWAHLFAKTOREN

Betreiber-Kompatibilität

Einige Betreiber zertifizieren Ladesäulenhersteller und garantieren nur für diese die volle Funktionsfähigkeit ihres Backend-Systems. Vor dem Ladesäulenkauf sollte also die Betreiberwahl stehen.

Qualität

Erfahrungen aus anderen Projekten zeigen, dass aufgrund der besonderen Belastung des öffentlichen Raums auf eine hohe Qualität der Säulen geachtet werden sollte. I.d.R. trifft dies auf höherpreisige Ladesäulen zu. Vermeintliche Preisvorteile günstigerer Säulen relativieren sich schnell, wenn diese häufig ausfallen und teure Reparaturen und Ersatzteile erforderlich sind.

Eichrecht

Gemäß Mess- und Eichgesetz (MessEG) sowie der Mess- und Eichverordnung (MessEV) müssen Messgeräte korrekte Messwerte garantieren. So werden Tankstellen regelmäßig auf ihre entsprechende eichrechtliche Konformität hin überprüfen.

Für Ladesäulen gilt analog, dass bei einer Verwendung von Messgrößen bei der Lieferung von Elektrizität (kWh oder Zeit) eine Konformität mit den eichrechtlichen Anforderungen sichergestellt sein muss. Geregelt sind u. a. die Anzeige von Messergebnissen und ihre dauerhafte Aufzeichnung.

Aus technischer Sicht können die Anforderungen des Eichrechts auf verschiedenen Ebenen einer Lösungsarchitektur umgesetzt werden. „Schlüsselfertige“ und umfängliche Lösungen sind derzeit noch nicht bzw. nur eingeschränkt im Markt verfügbar.

Ist eine Abrechnung von Ladevorgängen geplant, muss mit potenziellen Ladesäulen- und Backend-Anbietern im Detail geklärt werden, ob eine eichrechtskonforme Lösung bereitgestellt werden kann.

1.4.8.3. EXKURS: PARKSENSOREN

Das bei weitem häufigste Problem beim Betrieb von Ladesäulen ist die Tatsache, dass die Parkplätze von Verbrennern zugeparkt werden. Wie in diesem Konzept beschrieben wird deshalb empfohlen, alle Ladeparkplätze entsprechend zu beschildern und Falschparken konsequent zu ahnden.

Moderne Ladesäulen übermitteln an die gängigen Ladesäulen-Apps, ob ihre Ladepunkte verfügbar oder in Benutzung sind. Ob der Parkplatz zugeparkt ist können Ladesäulen nicht erfassen.

Hier bietet mittlerweile z.B. das Unternehmen ParkHere aus München energieautarke Sensoren an die ermitteln, ob die beiden Parkplätze vor einer Ladesäule belegt sind. Die Information wird dann über das Backendsystem an Ladesäulen-Apps und Navigationsgeräte weitergeleitet. Eine entsprechende Schnittstelle ist bisher für das Backendsystem von ladenetz.de und von be.ENERGISED verfügbar. Für Beschaffung und Installation der Sensoren für zwei Ladeparkplätze muss mit ca. 700 – 900 € gerechnet werden. Als Betriebskosten fallen für 2 Parkplätze ca. 120 € pro Jahr an.

Neben ParkHere sind auch weitere Unternehmen mit vergleichbaren Angeboten am Markt aktiv.

1.4.9. FÖRDERPROGRAMME FÜR DEN LIS-ERWERB

Das Land Bayern hat ein Förderprogramm für Ladeinfrastruktur aufgelegt. Die Förderbedingungen zum jeweils aktuellen Aufruf sollten im Detail gesichtet werden⁷. Zu beachten ist auch, dass die Mindestbetriebsdauer derzeit auf 6 Jahre angelegt ist. Ggf. kann diese Verpflichtung auch ein Grund sein, die Förderung nicht in Anspruch zu nehmen.

Häufig hat es sich als hilfreich erwiesen, sich mit mehreren Antragstellern zusammen zu schließen und möglichst große Mengen zu beantragen.

1.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Zusammenfassend ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen:

- Für den Landkreis sollte im nächsten Schritt eine Betreiberlösung gewählt werden, die mit der LIS der Landeshauptstadt weitmöglich kompatibel ist.
- Die EBERwerke sollten Vertragspartner des Betreibers werden und Kommunen Ladesäulen und Betrieb im Rahmen eines Contracting anbieten.
- Bei der Auswahl der Ladesäulen sollten hochwertige Modelle ausgewählt werden für die auch eine kurzfristige Reparatur gesichert ist.
- Bei der Betreiber- und Ladesäulenauswahl sollte die Konformität mit dem Eichrecht beachtet werden.
- Es ist empfehlenswert mit einer Pilotkommune oder Pilotstandorten zu beginnen und anhand der dort gewonnenen Erfahrungen den weiteren Ausbau gemäß der vorliegenden Standortvorschläge durchzuführen.

⁷ <https://www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/foerderfibel/programme/256/ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge-in-bayern/>

- Alle Standorte müssen mit den Bayernwerken abgestimmt werden, ggf. ist in Einzelfällen eine andere Standortwahl zu treffen.
- An Standorten mit geringer oder saisonal unterschiedlicher Nachfrage können auch einfache Wallboxen eingesetzt werden. Hierbei kann der Betreiber den Kommunen Empfehlungen zur Art der Ladesäule geben.
- Beobachtung der Aktivitäten bezüglich der Errichtung von Schnellladeinfrastruktur in der Region und Ermunterung privatwirtschaftlicher Betreiber zur Investition entlang der relevanten Verkehrsachsen.

2. KONZEPTION PRIVATE UND HALBÖFFENTLICHE LADEINFRASTRUKTUR

Die gewissermaßen natürlichste Ladeform für ein Elektroauto ist das Laden während langer Standzeiten, also typischerweise über Nacht, beim Arbeitgeber oder ggf. auf Pendlerparkplätzen. Diesen Ladeszenarien sollten deshalb eine fast höhere Aufmerksamkeit gewidmet werden als dem Laden im öffentlichen Raum.

Allerdings ist im Rahmen eines kommunal orientierten LIS-Konzepts zu beachten, dass im privaten und halböffentlichen Raum die Einflussmöglichkeiten durch Kommune und Landkreis begrenzt sind. Dennoch ist es sinnvoll, private und gewerbliche Akteure zur Bereitstellung von LIS zu animieren.

Im Folgenden werden die fachlichen Hintergründe dargestellt. Eine Zusammenstellung möglicher Maßnahmen findet sich im abschließenden Kapitel.

2.1. LADEN AUF PRIVATPARKPLÄTZEN VON EIGENHEIMEN

Umfragen zeigen, dass die überwiegende Ladeform aktueller Elektroautos die heimische Wallbox auf dem Privatparkplatz ist. Es sollte also darauf geachtet werden, dass diese Ladeform möglichst einfach und ohne formale Hürden bereitgestellt werden kann. Im Einzelnen können folgende Einflussmöglichkeiten unterschieden werden:

Kauf und Installation einer Wallbox

Auch wenn einige Automobilhersteller heute Komplett-Lösungen aus Fahrzeug und privater Ladeinfrastruktur anbieten: im Rahmen von Interviews mit Autohändlern wurde festgestellt, dass seitens der Kunden große Unsicherheit herrscht, welche Merkmale eine Wallbox haben sollte, wo sie erworben werden und von welchem Dienstleister sie installiert werden kann.

Deshalb sollten entsprechende Informationen aufbereitet („Starterpaket“) und sowohl in Autohäusern hinterlegt als auch über eine Internet-Seite bereitgestellt werden.

Zu den konkreten Inhalten sollten gehören:

- Bezugsquellen für Wallboxen
- Ggf. Erläuterung optionaler Komponenten (Ladeleistung, Eignung für Außeneinsatz, Schutzschalter, angeschlagenes Kabel)
- Adressen von Elektrofachkräften die eine professionelle Installation durchführen können

Genehmigung durch den Energieversorger

Die Förderung von Elektromobilität soll zum Ziel haben, dass möglichst viele Bürger demnächst ein Elektroauto kaufen. Dies wird aber dazu führen, dass der Betrieb mehrerer Ladepunkte in einem Straßenzug das vorhandene Verteilnetz und seine Komponenten überfordern kann und seitens des Energieversorgers und Netzbetreibers ggf. entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Viele Energieversorger haben sich bisher noch nicht ausreichend mit den künftigen Anforderungen von Elektromobilität auf ihre Verteilnetze befasst. Erste Energieversorger fordern von ihren Kunden:

- Eine Meldung bei Installation von Wallboxen ist empfehlenswert (künftig auch vorgeschrieben: Melde- und Genehmigungspflicht für Ladeeinrichtungen ab 4,6 kVA lt. TAR E VDE-AR-N 4100, wird jedoch in der Praxis häufig unterlassen)
- Wallboxen über 11 kW benötigen derzeit schon eine Genehmigung

- In Einzelfällen Erhebung einer Anschlussgebühr, die der Finanzierung der netzseitigen Kosten dienen soll (nicht empfohlen)
- Angebot einer Steuerungskomponente die zusätzlich zur Wallbox installiert wird und über die die Wallbox bei zu hoher Netzlast abgeschaltet werden kann.

Zur Förderung von Elektromobilität sollte die Installation und Inbetriebnahme von Wallboxen so einfach wie möglich für den Kunden sein. Im privaten Bereich genügen in nahezu allen Fällen geringere Ladeleistungen bis zu 11 kW. Andererseits sollten auch die Anforderungen des Netzbetreibers berücksichtigt werden.

Insofern sollten folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Einführung einer Meldepflicht für Wallbox-Installationen, aber keine Erhebung von Anschlussgebühren
- Ggf. subventionierte Bereitstellung eines Steuergeräts

Attraktiv aus Endkundensicht ist selbstverständlich ein Komplettangebot des Energieversorgers bestehend aus Wallbox, Installation inkl. Freigabe und eines zusätzlichen Autostromvertrages unter Verwendung regenerativ erzeugter Energie.

Wie im Kapitel zu regenerativer Energie dargestellt kann der Autostromvertrag mit folgenden Optionen verbunden werden:

- Deklaration des Anschlusses als sog. „Unterbrechbare Verbraucher“ gemäß §14 a EnWG
- Angebot eines vergünstigten Nachttarifs

2.2. LADEN AN MEHRFAMILIENHÄUSERN

Es existieren ca. 9 Mio. Eigentumswohnungen in Deutschland mit ca. 4 Mio. eigenen Parkplätzen, die Anzahl von Mietwohnungen mit zugeordneten Parkplätzen wird noch höher sein⁸. Die Ausstattung von LIS für Wohnanlagen ist trotz dieser potenziell hohen Nachfrage dennoch eine komplexe und bisher nur wenig bearbeitete Materie.

Hinderlich ist der Status z.B. im Bereich von Eigentumswohnungen und fest zugeordneten Parkplätzen. Nach aktuellem Recht müssen alle Eigentümer zustimmen, wenn das Gebäude für auch nur eine einzige Ladestation nachgerüstet werden soll. Die Praxis zeigt, dass eine Einigkeit nur selten zustande kommt. Es gibt zwar Gesetzesinitiativen diese Rechtslage zugunsten elektromobiler Parkplätze zu ändern, derzeit ist aber nicht absehbar, ob und wann diese Erfolg haben werden.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass viele Gebäudeanschlüsse und Elektroinstallationen i.d.R. nicht ausreichend für die Versorgung mehrerer E-Parkplätze ausgerüstet sind. Teilweise können hier erhebliche Kosten für die Erhöhung der Anschlussleistung oder für Stromanschluss entstehen deren Übernahme im Einzelfall zu klären ist.

Seit einiger Zeit hat sich auch die EU dieser Thematik angenommen und Vorschläge für die elektromobile Ertüchtigung von Wohnbauten unterbreitet. Zur Regel soll nun werden, dass alle neuen und grundlegend sanierten Wohngebäude mit mehr als zehn Parkplätzen mit der entsprechenden Vorverkabelung ausgestattet werden müssen, die den nachträglichen Einbau von Ladestationen für alle Parkplätze ermöglicht.

Für die weitere Diskussion sind insbesondere folgende mögliche Ausprägungen zu unterscheiden:

- Handelt es sich um Bestandsanlagen die technisch ggf. nachgerüstet werden müssen oder geht es um neu zu errichtende Anlagen, bei denen schon in der Planungsphase die Anforderungen von LIS mit berücksichtigt werden können.
- Handelt es sich um ein Mietshaus oder um eine Wohnanlage mit Eigentumswohnungen.
- Handelt es sich um Gemeinschaftsparkplätze oder um vermietete bzw. verkaufte Parkplätze.
- Handelt es sich um eine Tiefgarage oder um Außenparkplätze.
- Welche Reserven besitzt die Stromversorgung des Parkraums, wie kann diese erhöht werden und ab welcher Belastung muss nachgerüstet werden.
- Kann von den Wohnungszählern eine Leitung zu den Parkplätzen gezogen werden, gibt es andere Zähler (z.B. Waschmaschine) die ggf. genutzt und zugeordnet werden können.
- Bei Führung über einen Gemeinschaftszähler: ist eine Einzelmessung des Stromverbrauchs möglich und wer führt diese durch.
- Wer trägt die Kosten die an verschiedenen Stellen anfallen.

2.2.1. LÖSUNGSANSÄTZE

2.2.1.1. FEST ZUGEORDNETE PARKPLÄTZE

Aus Sicht eines EV-Besitzers ist es am komfortabelsten, wenn er über einen fest zugeordneten Parkplatz verfügt, unabhängig davon ob er gekauft oder gemietet ist oder ob er sich in einer

⁸ <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/infrastruktur-fuer-elektroautos-immobilienbesitzer-unter-strom/20631348.html>

Einzelgarage, einer Tiefgarage oder auf einer Freifläche befindet. Hier kann er seine eigene Wallbox installieren und sicher sein, dass diese jederzeit für ihn verfügbar ist.

In der Praxis stellt sich dabei häufig das Problem, dass sich der Stromzähler des Parkplatz-Besitzers zu weit vom Parkplatz entfernt befindet bzw. dass von diesem keine Leitung bis zu Wallbox gelegt werden kann. In diesem Fall muss normalerweise ein separater Anschluss mit eigenem Stromzähler installiert werden.

An dieser Stelle sollte dann auch geprüft werden, ob ggf. weitere Bewohner die Installation einer Wallbox planen. In diesem Fall können z.B. sog. Master-Slave-Systeme installiert werden, bei denen eine zentrale Steuereinheit mehrere einzelne Ladepunkte steuert. Im Einzelfall ist dann aber zu klären, wie die verursachungsgerechte Verteilung der Stromkosten erfolgt.

2.2.1.2. NICHT ZUGEORDNETE PARKPLÄTZE

Möchte z.B. eine Wohnungsbaugesellschaft den Bewohnern Ladeinfrastruktur auf einem Gemeinschaftsparkplatz zur Verfügung stellen, dann ist es erforderlich jeden Nutzer individuell abzurechnen. Die Anforderung an Authentifizierung und Abrechnung unterscheidet sich dann prinzipiell nicht mehr von denen einer öffentlichen LIS mit einem dahinter liegenden Betreibersystem, welches Kundenkonten verwaltet und abrechnet.

Im einfachsten Fall erhält dann jeder potenzielle Nutzer eine Ladekarte von der Hausverwaltung, mit der er die LIS freischalten kann.

2.3. LADEN IN PARKHÄUSERN

Zunehmend Beachtung findet die Bereitstellung von Lademöglichkeiten auf kommunalen Parkplätzen und in Parkhäusern. Hier wurden bereits im Rahmen mehrerer Projekte Kombinationstarife für das Parken und Laden erprobt.

Die Wahl dieser Standorte ist mit einigen Vorteilen verbunden: Aus Kundensicht ist es vorteilhaft, die Parkzeit für ein Zwischenladen zu nutzen, es besteht eine prinzipielle Zahlungsbereitschaft und je nach technischen Gegebenheiten können vorhandene Parkautomaten für die Bezahlung genutzt werden.

Gerade in Parkhäusern muss jedoch auch geprüft werden, ob die vorhandene Installation den Anschluss zusätzlicher Verbraucher zulässt und ob weitere Bestimmungen (Brandschutz) mit vertretbarem Aufwand eingehalten werden können. Der Einsatz von Lastmanagement-Systemen kann zwar den Bedarf an Netzkapazität reduzieren, würde jedoch vermutlich gleichzeitig bei den Ladekunden die Akzeptanz verringern (nicht kalkulierbare Ladedauer, nicht nachvollziehbare Abrechnung bei Zeittarifen).

Es kann prinzipiell davon ausgegangen werden, dass der Ausbau von Ladeinfrastruktur auf kostenpflichtigen Parkplätzen und in Parkhäusern weiter zunehmen wird. Dies liegt in erster Linie auch daran, dass die Umwidmung von regulären Parkplätzen in Ladeparkplätze weniger Hürden zu überwinden hat, als dies bei Standorten im reinen öffentlichen Raum der Fall ist.

2.4. LADEN AUF PARK & RIDE PARKPLÄTZEN

Wie zuvor ausgeführt ist die Bereitstellung konventioneller Ladesäulen auf Park & Ride Parkplätzen wenig effektiv, weil die Infrastruktur meistens über den ganzen Tag von einem Fahrzeug blockiert wird und dieses häufig nur geringe Energiemengen aufnimmt.

Eine alternative Lösung kann aber darin bestehen, dass feste Parkplätze dauerhaft vermietet werden, an denen zusätzlich kostengünstige Wallboxen installiert sind. Dies kann auch für Nutzer interessant sein, die weder zu Hause noch am Arbeitsplatz über eine Möglichkeit zum Laden verfügen.

Konkrete Beispiele sind derzeit nicht bekannt, es gibt aber vergleichbare Lösungen aus denen die Machbarkeit und konkrete Umsetzung abgeleitet werden kann:

- Die P+R Betriebsgesellschaft mbH Hamburg vermietet abgesperrte Stellplätze auf Park & Ride Parkplätzen für einen monatlichen Betrag von derzeit 40 €⁹. Die festen Parkplätze sind zwar nicht mit LIS ausgestattet, das Beispiel demonstriert aber dass auf P+R Parkplätzen feste Stellplätze vermietet werden können.

Für den Einsatz von LIS an fest vermieteten Parkplätzen in Parkhäusern gibt es darüber hinaus bereits erste Praxisbeispiele:

- Die P+R Park & Ride GmbH München vermietet in Parkhäusern feste Ladeparkplätze. Die Abrechnung des Stroms erfolgt nicht nach Verbrauch, sondern über eine Monatspauschale.
- Die Euskirchener Baugesellschaft mbH EUGEBAU betreibt in Euskirchen ein „E-Parkhaus“, in dem Stellplätze monatlich angemietet werden können. Interessant hierbei: beim Nachweis eines E-Autos erhält man einen Ladeparkplatz und gleichzeitig einen reduzierten monatlichen Mietpreis¹⁰.

Für die Ausstattung des Ladeparkplatzes sollte eine einfache Wallbox mit geringer Ladeleistung genügen. Der Zugang kann im einfachen Fall über einen Schlüssel oder über eine RFID-Karte erfolgen. Für die Abrechnung der Strommenge sind prinzipiell zwei Optionen möglich:

- Die Stromkosten sind im Mietpreis pauschal enthalten. Diese Lösung ist mit minimalem Aufwand verbunden, muss aber im Einzelfall geprüft werden. So wird ein Pendler der normalerweise zu Hause lädt einen deutlich geringeren Stromverbrauch haben als der Besitzer eines E-Autos welcher keinen anderen Ladepunkt zur Verfügung hat. Die Differenz der Stromkosten kann mehrere hundert Euro pro Jahr betragen.
- Es erfolgt eine Abrechnung nach Stromabgabe. Aufgrund des Nutzungscharakters eines P+R Parkplatzes kommt hier jedoch nur eine Abrechnung nach kWh in Betracht. Hier sind jedoch die weiteren Entwicklungen im Bereich des Eichrechts abzuwarten. Bisher bietet aber z.B. NewMotion eine Lösung mit integrierter Abrechnung und relativ geringen Betriebskosten an.

2.5. LADEN BEIM ARBEITGEBER

Die Bereitstellung von LIS auf Mitarbeiter-Parkplätzen gehört zu einer der effektivsten Maßnahmen zur Förderung des elektromobilen Pendlerverkehrs. Damit erhalten auch Mieter, die keinen eigenen Parkplatz haben oder keine Bewilligung ihres Vermieters bekommen, die Möglichkeit einer sicheren Lademöglichkeit. Mittlerweile haben nicht nur Energieversorger, sondern auch weitere große Unternehmen damit begonnen, für ihre Mitarbeiter Ladesäulen und Wallboxen zu installieren. So gestattet z.B. Siemens allen Mitarbeitern mit Elektrofahrzeug das kostenlose Aufladen an seinen Standorten im Großraum München. Der Zugang zur LIS erfolgt über den Mitarbeiterausweis¹¹.

⁹ <https://www.pr.hamburg/>

¹⁰ http://www.eugebau.de/vermietung/vermietung_garagen.html

¹¹ <https://www.siemens.com/press/pool/de/pressemitteilungen/2016/corporate/PR2016120125CODE.pdf>

2.5.1. STEUERLICHE BEHANDLUNG VON STROMABGABE UND LADEINFRASTRUKTUR

Das Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr ist am 17. November 2016 in Kraft getreten. Im Einzelnen sind Änderungen im Bereich der Einkommensteuer und der Kraftfahrzeugsteuer enthalten. Insbesondere die neuen Bestimmungen bei der Einkommensteuer bilden die Grundlage für eine vergünstigte LIS-Bereitstellung durch Arbeitgeber:

Einkommensteuer

Im Einkommensteuergesetz werden vom Arbeitgeber gewährte Vorteile für das elektrische Aufladen eines Elektrofahrzeugs oder Hybridelektrofahrzeugs im Betrieb des Arbeitgebers oder eines verbundenen Unternehmens und für die zeitweise zur privaten Nutzung überlassene betriebliche Ladevorrichtung steuerbefreit (§ 3 Nummer 46 EStG).

Der Arbeitgeber hat auch die Möglichkeit, die Lohnsteuer für geldwerte Vorteile aus der unentgeltlichen oder verbilligten Übereignung einer Ladevorrichtung sowie für Zuschüsse zu den Aufwendungen des Arbeitnehmers für den Erwerb und für die Nutzung einer Ladevorrichtung pauschal mit 25 Prozent zu erheben (§ 40 Absatz 2 Satz 1 Nummer 6 EStG). Die Neuregelungen gelten ab dem 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2020.

Kraftfahrzeugsteuer

Bei der Kraftfahrzeugsteuer gilt derzeit bei erstmaliger Zulassung reiner Elektrofahrzeuge seit dem 1. Januar 2016 bis zum 31. Dezember 2020 eine fünfjährige Steuerbefreiung. Diese Steuerbefreiung wird rückwirkend zum 1. Januar 2016 auf zehn Jahre verlängert. Die zehnjährige Steuerbefreiung für reine Elektrofahrzeuge wird auf technisch angemessene, verkehrsrechtlich genehmigte Umrüstungen zu reinen Elektrofahrzeugen ausgeweitet.

Firmenwagenbesteuerung und weitere Bestimmungen

Eine gute Übersicht zu allen Aspekten der steuerlichen Behandlung von Elektroautos und auch Pedelecs findet sich in der unten genannten Quelle¹². Es ist aber möglich, dass sich die Gesetzgebung in den kommenden Monaten noch zugunsten der betrieblichen Nutzung von Elektromobilität ändern wird.

2.6. LADEN AUF PARKPLÄTZEN VON EINZELHÄNDLERN, GEWERBE UND HOTELS

An diesen Standorten wird öffentliche Ladeinfrastruktur zunehmend von Gewerbebetrieben ohne kommunale Einflussnahme als Kundenbindungsmaßnahme aufgestellt. Im Landkreis Ebersberg und umliegenden Regionen sind hierzu bereits etliche Beispiele zu finden.

Aus Sicht des Landkreises sind diese Aktivitäten eindeutig zu begrüßen. Eine sinnvolle Maßnahme zur weiteren Förderung kann darin bestehen, im Rahmen von Veranstaltungen etc. zu weiteren Investitionen in LIS und zur Übernahme des im Landkreis einheitlichen Betreibermodells zu motivieren.

Zu beachten ist aber auch, dass LIS auf Gewerbeparkplätzen oftmals nicht rund um die Uhr und damit nur eingeschränkt öffentlich zur Verfügung steht. Teilweise muss für den Zugang eine Ladekarte an der Kundenkasse abgeholt und wieder zurückgebracht werden und der Zugang ist nur auf Kunden beschränkt. Aus diesem Grund wird der Bedarf an öffentlicher LIS zwar reduziert, aber nicht aufgehoben.

¹² https://www.haufe.de/personal/entgelt/steuervorteile-elektroauto-als-firmenwagen_78_432036.html

2.7. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Wie bereits ausgeführt sind die kommunalen Handlungsmöglichkeiten im halböffentlichen und privaten Bereich beschränkt. Dennoch existieren wichtige Handlungsfelder, anhand derer die nötigen Voraussetzungen zur Förderung von LIS in diesen Bereichen geschaffen werden können:

Ladeort	Empfehlungen
Privatparkplatz Eigenheim	Bereitstellung von Informationen für Kaufinteressenten Einfaches Genehmigungsverfahren Bereitstellung von Wallbox-Komplettlösungen
Parkplätze an Wohnanlagen	Kommunikation von Best-Practice Beispielen Direkte Ansprache großer Wohnungsbaugesellschaften Anpassung Stellplatzsatzung
Park & Ride Parkplätze	Prüfung maßvoller Ausbau mit LIS Ggf. Ausweis von Mietparkplätzen mit LIS
Parkhäuser	Ansprache von Parkhausbetreibern Vermittlung von Elektro-Fachbetrieben Proaktive Prüfung der Netzkapazitäten durch den Energieversorger
Arbeitgeber	Ansprache großer Arbeitgeber Verweis auf steuerliche Vorteile Vermittlung von Elektro-Fachbetrieben
Einzelhandelsparkplätze, Gewerbe, Hotels, Tourismus	Ansprache von großen Einzelhändlern bezüglich ihrer Planung Motivation zu eigenen LIS-Investitionen im Rahmen von Veranstaltungen oder durch Multiplikatoren / IHK/HWK

TABELLE 3: HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN PRIVATE U. HALBÖFFENTLICHE LIS

3. NUTZUNG REGIONAL ERZEUGTER ÖKOENERGIE

3.1. ÜBERSICHT

Bezüglich der Nutzung des regional erzeugten Ökostroms für das Laden von Elektroautos ist grundsätzlich zu beachten, dass Elektroautos im Prinzip wie jede andere Verbraucher-Kategorie zu betrachten sind. Sowohl mit oder ohne Elektroautos stellt sich für Erzeuger regenerativer Energie die Frage, wie die selbst erzeugte Energie soweit möglich vor Ort verbraucht werden kann. Somit ergeben sich unter Einbeziehung von Elektroautos nur wenig neue Aspekte bei der Behandlung dieser Fragestellung.

Dennoch gibt es einige Besonderheiten, die im Detail zu erörtern sind:

- Verschiedene Projekte und Studien großer Unternehmen zeigen, wie Ladeinfrastruktur weitgehend autark vom öffentlichen Netz vor Ort durch eine Kombination großer PV-Anlagen und Batteriespeicher betrieben werden können. Auch für den heimischen Carport existieren mittlerweile Produkte diverser Anbieter.
- Elektroautos lassen sich beim Ladevorgang an- und abschalten und eingeschränkt in ihrer Stromaufnahme auch steuern. Dies macht sie als steuerbarer Verbraucher für volatile Öko-Energie interessant.
- Sie verfügen im Gegensatz zu anderen Verbrauchern über eine große Batterie, die im Prinzip ihre Energie auch zurück ins Netz speisen kann. Dies wird in Fachkreisen unter dem Begriff „bidirektionales Laden“ diskutiert.

Diese Punkte werden im Folgenden weiter erörtert.

3.2. LADEINFRASTRUKTUR UND ERNEUERBARE ENERGIE

Für die Nutzung erneuerbarer Energie für die Ladeinfrastruktur werden im Grundsatz folgende Komponenten benötigt:

- Eine Anlage zur Erzeugung regenerativer Energie in der Nähe der Ladesäule/Wallbox, üblicherweise eine PV-Anlage. Diese kann sich auf einem Dach über der Lademöglichkeit befinden (Carport, öffentlicher Ladepark) oder z.B. auch großflächig auf dem Dach eines Gebäudes. Letzteres wird bereits heute von vielen Großhändlern, Unternehmen und von Privaten umgesetzt.
- Ggf. einen Batteriespeicher (je nach Nutzergruppe), der überschüssige PV-Energie aufnimmt und zu Zeiten ohne Energiegewinnung durch die Sonne während eines Ladevorgangs wieder abgibt. Bei öffentlicher LIS ist der Speicher besonders relevant, weil hier der Strom auch unabhängig von der Wetterlage bereitgestellt werden muss.
- Ein Steuergerät welches für die optimale Stromverteilung zwischen PV-Anlage, Speicherbatterie und Ladeinfrastruktur sorgt.

Für regenerativ gespeiste Ladeinfrastruktur gibt es mittlerweile ausreichend Beispiele:

- Vertrieb von schlüsselfertigen Carports mit den o.g. Komponenten.
- Große Einzelhändler rüsten derzeit in großem Maßstab ihre Einkaufszentren mit PV und Schnellladeinfrastruktur aus.

- Fastned, ein niederländischer Betreiber eines dichten Netzes an Autobahn-Ladeparks, bezieht Teile seiner Energie bereits aus PV-Anlagen die in der Dachkonstruktion integriert sind.
- Tesla kündigt den weiteren Ausbau seiner LIS zusammen mit PV und Pufferspeichern an.

Es ist aber auch im Einzelfall die Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Je nach Anzahl der Sonnenstunden und der Menge an Ladevorgängen wird eine PV-Anlage nur Teile des benötigten Stroms liefern können. Der Rest muss weiterhin aus dem Verteilnetz bezogen werden. Eine Speicherbatterie kann hier Abhilfe schaffen, hier müssen jedoch die entsprechenden Investitionskosten berücksichtigt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine weitgehend autarke und durch lokal erzeugte regenerative Energie versorgte Ladeinfrastruktur eine unmittelbar überzeugende Lösung ist. Könnten alle Ladestationen einer Region direkt mit am Ort erzeugtem Sonnenstrom geladen werden, würde man dem Idealbild eines in Teilen nachhaltigen Verkehrs deutlich näher kommen. Insbesondere ist ihre Sichtbarkeit bestechend.

Gerade jedoch aufgrund des besonderen Demonstrations-Charakters kann es empfehlenswert sein, eine Kombination von PV und Ladeinfrastruktur an besonders prominenten Stellen wie z.B. an einem Marktplatz oder vor dem Landratsamt zu installieren.

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein detailliertes Kurzkonzept zum Thema „Solartankstelle“ erstellt.

3.3. STEUERBARES LADEN

Ein Grundproblem von regional erzeugter Ökoenergie besteht in ihrer schwankenden Verfügbarkeit. Bei hoher Stromproduktion müssten möglichst viele Verbraucher hinzu geschaltet bzw. bei schwacher Produktion gedrosselt werden. Für viele Verbraucher ist dies jedoch nur eingeschränkt möglich.

Elektroautos haben in diesem Zusammenhang eine interessante Fähigkeit: der Ladevorgang lässt sich prinzipiell steuern. So ist es z.B. möglich die Leistungsaufnahme zu drosseln, wenn in einer windstillen Nacht kein Ökostrom zur Verfügung steht, bzw. diese hochzufahren oder auf Zeiten zu verschieben, an denen ein Überschuss an Grünstrom zu geringen Preisen an der Strombörse verkauft werden müsste.

3.3.1. UNTERBRECHBARE VERBRAUCHSEINRICHTUNG

Gemäß §14 a EnWG können sowohl elektrische Heizanlagen als auch Elektroautos als sog. unterbrechbare Verbraucher deklariert werden, die sich bei hoher Netzlast durch den Netzbetreiber abschalten lassen. Hierbei muss aber berücksichtigt werden:

- Für die Überlassung einer Ladestation als unterbrechbare Verbrauchseinrichtung (uVE) gewährt der Netzbetreiber zwar meistens einen Bonus, dies ist aber auch mit der Verpflichtung verbunden, einen kostenpflichtigen geeigneten Zähler zu installieren. Die Wirtschaftlichkeit dieses Angebots muss der Kunde je nach Verbrauch im Einzelfall abwägen.
- Einige, insbesondere ältere Elektroauto-Modelle wachen nach einer Stromunterbrechung während des Ladens nicht mehr auf bzw. laden danach nicht mehr automatisch weiter.
- Das Konzept des uVE löst zwar teilweise das Problem hoher Stromnachfrage bei geringer (Öko-) Strom-Produktion, nicht aber den Bedarf hoher Nachfrage bei Überproduktion.

In der Region bietet Bayernwerk mittlerweile günstigere Netzentgelte für private Ladeeinrichtungen an, wenn Kunden dem Netzbetreiber im Gegenzug das Recht einräumen, bei extremen Lastsituationen steuernd in den Ladevorgang einzugreifen. Bei einer Fahrleistung von rund 20.000 km jährlich sollen sich mit den niedrigeren Netzentgelten mehr als 100 Euro pro Jahr sparen lassen.

3.3.2. NACHTTARIFE

Eine weitere einfache und etablierte Form der Nachfragesteuerung sind Tageszeit-abhängige Tarife, die über einen finanziellen Bonus den Verbrauch in Zeiten niedriger Nachfrage verbilligen. Entsprechende Nachttarife sind zwar statisch und nur bedingt für die Regelung von Angebot und Nachfrage volatiler Energieerzeugung geeignet. Dennoch können sie prinzipiell dazu beitragen, den Stromverbrauch netzdienlich auf Zeiten geringer Nachfrage zu verlagern.

Gut ausgestattete Wallboxen können so eingestellt werden, dass sie automatisch zum Nachttarif laden.

3.3.3. GESTEUERTES LADEN

Der Ladevorgang eines Elektroautos lässt sich nicht nur unterbrechen und neu starten, er kann auch bezüglich der Ladeleistung durch die Ladeeinrichtung gesteuert werden. Dies ist insbesondere für große elektromobile Fuhrparks als sog. Lastmanagement erforderlich um zu gewährleisten, dass nicht alle Fahrzeuge zur gleichen Zeit die maximal mögliche Ladestärke abrufen und damit das lokale Stromnetz überfordern.

Nach dem gleichen Prinzip ist es auf regionaler Ebene möglich, die Leistungsaufnahme von Elektroautos der Verfügbarkeit von regional erzeugtem Grünstrom anzupassen.

Ein besonders gut dokumentierter Pilot ist das Projekt ePlanB. Ziel war die weitmögliche Versorgung mehrerer Ladesäulen eines P+R Parkplatzes mit Ökostrom. Dieser wurde durch mehrere PV-Anlagen am selben Mittelspannungsstrang erzeugt. Durch die Erstellung Fahrzeug-individueller Ladepläne konnten die Ladezeiten so gestaltet werden, dass der Nutzungsanteil des innerhalb des Netzes erzeugten Ökostroms signifikant gesteigert werden konnte.

Eine flächendeckende Umsetzung auf Landkreisebene ist derzeit jedoch noch nicht möglich:

- Die hierfür benötigte intelligente Ladeinfrastruktur ist noch nicht als fertiges Produkt verfügbar.
- Die Wirtschaftlichkeit ist aufgrund des Bedarfs an zusätzlichen Steuer- und Kommunikationsgeräten nicht immer gegeben.
- Problematisch ist derzeit noch, dass die für die Steuerung erforderlichen Kommunikationsprotokolle von den Fahrzeugherstellern noch nicht ausreichend implementiert sind.
- Die Benutzer müssen einer Steuerung ihrer Ladeeinrichtung zustimmen.

Dennoch wird das gesteuerte Laden in vielen Projekten international erforscht und es kann angenommen werden, dass bei steigendem Markthochlauf entsprechende Lösungen unerlässlich werden.

3.3.4. BIDIREKTIONALES LADEN

Bidirektionales Laden kann vereinfacht als Weiterentwicklung des gesteuerten Ladens angesehen werden. Neben der Steuerung des Ladevorgangs kann die Batterie des Elektrofahrzeugs in Zeiten unzureichender Stromversorgung dazu genutzt werden, wieder Strom an das Netz abzugeben. Dieser Vorgang wird auch als Vehicle-to-Grid (V2G) bezeichnet.

Die technischen Grundvoraussetzungen sind durchaus geschaffen - einige Fahrzeuge mit dem Ladestandard CHAdeMO verfügen bereits über die notwendige Technik. Für die meisten anderen Fahrzeuge gilt dies jedoch nicht, auch sind die Details der netzseitigen Steuerung sowie die wirtschaftlichen und vertraglichen Ausgestaltungen noch nicht ausreichend geklärt. Derzeit ist Massenmarkt-taugliches bidirektionales Laden somit noch Zukunftsmusik.

4. ANHANG

4.1. STANDORTVORSCHLÄGE

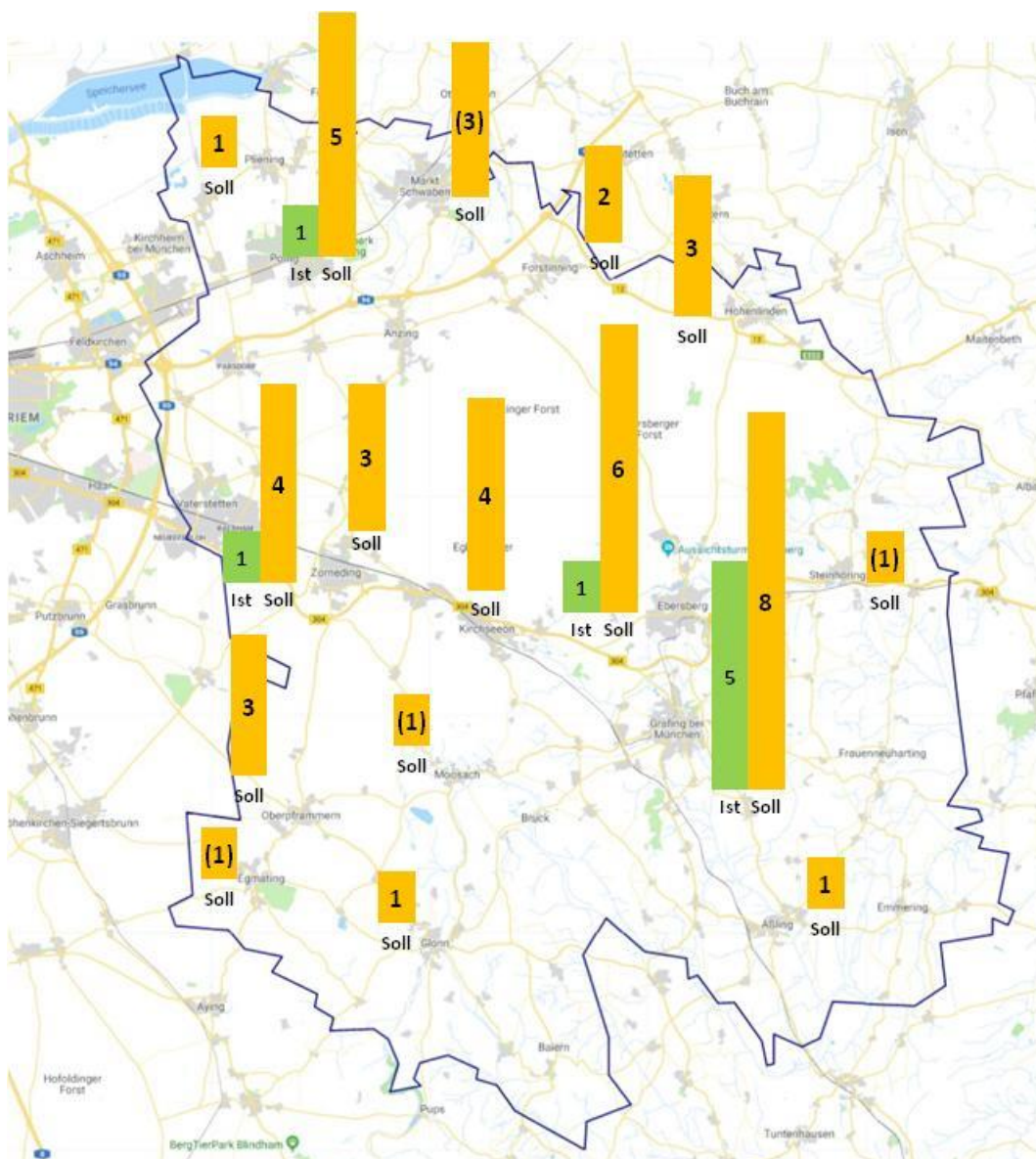


ABBILDUNG 5: STANDORTVORSCHLÄGE DER KOMMUNEN 2020

Straße	Haus-Nr.	Anmerkungen	weitere Standortangaben
Vaterstetten			
Möschfelder Straße		öff. Parkplatz	Standort am Rathaus
Johann-Sebastian-Bach Straße mit Hans Luft Weg	1	öff. Parkplatz	Standort am Sportzentrum
Bahnhof Baldham		genauer Standort ist noch nicht bekannt	Standort an der SBahn
Neubaugebiet Vaterstetten Nordost		Baugebiet im Bau	im Wohngebiet
Poing			
Bergfeldstraße	x		Parkplatz am Bergfeldsee, 85586 Poing
Parsdorfer Straße	x		P+R an der S-Bahnhaltestelle Grub
Plieninger Straße	22		Parkplatz am Sportzentrum Nord
Gebrüder Grimm Strasse	2	Grundschule am Bergfeld	Lehrerparkplatz; unterirdische Infrastruktur bereits vorhanden sowie PV-Anlage auf dem Dach der Schule
Marktstraße	4a-d		Parkplätze vor der Gemeindebücherei, (jeweils Parkdauer nur für den Besuch der Geschäfte)
Grafring			
P & R Grafring Bahnhof			Bahnhof
Hans-Eham-Platz			zentrumstnah, max. 5 min Fußweg
Grafring S-Bahn			zentrumstnah, max. 5 min Fußweg
Ebersberg			
Oberndorf	4+6		Wohn- und Vereinshaus
Eggerfeld	30		Kindergarten
Manfred-Bergmeister-Weg	1		Waldsportpark
Am Priel	6		Klostersee Freibad
Kirchseeon			
Rathausstraße	1		vor dem Rathaus
Marktplatz			
Graf-Ulrich-Straße	10	Schule - evtl auch E-Bike-Ladestationen	
Bahnhofplatz	1		Park & Ride
Zorneding			
Birkenstr.	13 a - 15	Genauer Standort müsste noch geklärt werden	Standort im Ortszentrum/ Einkaufspasagen in der Nähe
Georg Wimmer Ring	5 - 7	Genauer Standort müsste noch geklärt werden	Gewerbegebiet mit Einkaufsmöglichkeiten
Schulstr.	13	Parkplatz Gde.	Schule in der Nähe
Pliening			
Geltinger Straße /Kirchweg	43-45 31		Areal Bürgerhaus Pliening/Schule Pliening/Feuerwehrgerätehaus Pliening/Gelting/Kindertagesstätten
Glonn			
Klosterweg		großer Parkplatz Ecke Klosterweg und Geschwister Scholl Straße	nahe Ortszentrum, Schule, Kindergarten
Abtling			
Rathaus			
Anzing			
Forstinning			
Mühdorfer Straße	6		Werter Haus, Flurstücksnummer: 142/10
Aicher Straße	1		Parkplatz Schule, Flurstücksnummer: 153/7
Hohenlinden			
Rathausplatz			Parkplatz im Ortszentrum
Postanger	1	Sportplatz	Rand des Ortszentrum
Am Niederfeld	10	Bürgersaal	Rand des Ortszentrum
Oberpfaffmarn			
Münchener Str.	32	EDEKA-Einkaufsmarkt	Gemeindelienschaft mitPV-Anlage auf dem Dach Standort am Ortsrand
Kreuzer Weg	2	Sportgaststätte "Anstoss"	Gemeindelienschaft mit PV-Anlage auf dem Dach Standort am Ortsrand
Münchener Str.	12	Tankstelle "Auto Behne"	Standort zentral

TABELLE 4: STANDORTVORSCHLÄGE DER KOMMUNEN 2020

4.2. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Kürzel	Bedeutung
AC	Wechselstrom (engl. alternating current).
BMVI	Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur
CCS	Combined Charging System, ein von deutschen Herstellern entwickeltes Schnellladesystem für AC- und DC-Laden
CHAdemo	Ein u. a. von Toyota, Mitsubishi und Nissan entwickelter Standard für das DC-Schnellladen
DC	Gleichstrom (engl. direct current).
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
EV	Electric Vehicle
FI (-Schalter)	Fehlerstrom-Schutzschalter, auch RCD. Schutz gegen Stromschlag. Unterschieden werden die Typen A, A (EV) und B.
LIS	Ladesäulen-Infrastruktur
LSV	Ladesäulenverordnung
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr, hier: öffentlicher Personenverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
RFID	Radio Frequency Identification: Bekannt ist der auf Karten aufgebrachte RFID-Chip zur Übermittlung von Kundennummern oder sonstigen Daten. Die Daten können von einem Karten-Leser (RFID-Reader) an einer Ladesäule zum Zwecke der Zugangs-Identifikation ausgelesen werden.

4.3. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: PROGNOSE BESTANDSENTWICKLUNG	21
ABBILDUNG 2: SWM-LADESÄULE	29
ABBILDUNG 3: DC-SÄULE AUTOBAHN-TANKSTELLE	31
ABBILDUNG 4: SCHEMADARSTELLUNG AC-LADESÄULE	32
ABBILDUNG 5: STANDORTVORSCHLÄGE DER KOMMUNEN 2020	47
TABELLE 1: ZIELGRUPPEN UND LADEBEDARF	12
TABELLE 2: LIS-DICHTE (ERSTE DISKUSSION)	18
TABELLE 3: HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN PRIVATE U. HALBÖFFENTLICHE LIS	42
TABELLE 4: STANDORTVORSCHLÄGE DER KOMMUNEN 2020	48

4.4. KONTAKT

Anschrift	team red Deutschland GmbH Almstadtstr. 7 10119 Berlin
Kontaktperson	Thorsten Gehrlein Telefon: 02223 278921 Mobil: 0171 555 88 43 Email: thorsten.gehrlein@team-red.net