

Elektromobilität in der KielRegion

Leitfaden für die Planung und Umsetzung



KielRegion

Vorwort

Liebe/-r Leser/-in,

bis 2035 möchten wir den CO₂-Ausstoß in der KielRegion um 35 % senken. Die Elektromobilität spielt dabei eine wichtige Rolle: Allein im Jahr 2020 wurden rund 77.000 neue Pkw in Schleswig-Holstein zugelassen, davon lag der Anteil der Elektroautos bei rund 17 %.

Für eine gute und zuverlässige Nutzung von Elektromobilität brauchen wir in der Region den bedarfsgerechten Ausbau von Ladeinfrastruktur. Seit 2018 hat das Regionale Mobilitätsmanagement der KielRegion mit vielen Kommunen und Unternehmen über die Errichtung von Ladeinfrastruktur gesprochen.

Was sind die Vorteile von Elektromobilität? Wie kann ich die Technologie für mich nutzen? An wen kann ich mich bei Fragen wenden? Welche Ladesäule brauche ich? Welche Förderung kann ich erhalten? Diese und weitere Fragen möchten wir auf den folgenden Seiten beantworten.

Mit diesem Leitfaden soll Ämtern, Städten und Verwaltungen in der KielRegion ein zentraler Zugang zu den wichtigsten Fragen und Unterstützungsangeboten rund um die Elektromobilität zur Verfügung gestellt werden.

Die Basis der Arbeit des Mobilitätsmanagements ist der „Masterplan Mobilität“. Diesen haben die Akteur/-innen aus der KielRegion, den Kreisen Plön und Rendsburg-Eckernförde sowie der Landeshauptstadt Kiel zwischen 2015 und 2017 in einem breit angelegten Beteiligungsprozess erarbeitet. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit fördert das Projekt im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative.

Inhaltsverzeichnis

An wen sich dieser Leitfaden richtet	1
Welche Ziele verfolgen wir?	
Wo stehen wir heute?	
Vor welcher Herausforderung stehen wir?	
Mehrwerte der Elektromobilität	4
Grundlagen Elektromobilität	5
Der Standort	
Die Ladestation	
Die elektrische Ladeinfrastruktur	
Der Betrieb von Ladeinfrastruktur	
Anwendungsfälle & Praxisbeispiele	
Kosten, Finanzierung & Förderung	13
Kosten	
Finanzierung	
Fördermittel	
Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten	15
Initiierung, Konzeptionierung, Umsetzung und Betrieb	
Anwendungsfall Fuhrpark	29
Elektromobilität für das Amt Schrevenborn	
Integration von Photovoltaikstrom	32
Elektromobilität und Photovoltaikstrom - das macht Sinn!	
Anhang	34

An wen sich dieser Leitfaden richtet

Dieser Leitfaden richtet sich an die Kreise, Städte, Gemeinden und Unternehmen der KielRegion und soll diese bei der Schaffung einer sozialverträglichen Mobilität in Form der Elektromobilität unterstützen. Im Fokus steht dabei der motorisierte Individualverkehr, welcher stark von der Schaffung einer nachfrageorientierten Ladeinfrastruktur abhängt. Dazu werden in diesem Leitfaden Grundlagen, umsetzungsorientierte Handlungsempfehlungen sowie Anwendungsbeispiele aus der Praxis dargestellt. Mithilfe dieses Leitfadens sollen die Akteur/-innen der KielRegion in der Lage sein, Elektromobilitätsprojekte gemeinsam voranzutreiben.

Warum Elektromobilität?

Welche Ziele verfolgen wir?

Europäische & nationale Ziele

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens haben sich weltweit 195 Staaten (darunter die gesamte EU) ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt. Ziel ist es, die Treibhausgas(THG)- Emissionen bis 2050 im Vergleich zum Basisjahr 1990 um 80 bis 95 Prozent zu senken. Als Zwischenziele wurden für das Jahr 2020 eine Reduktion von mindestens 40 Prozent und für das Jahr 2030 mindestens 55 Prozent definiert. Das Reduktionsziel für das Jahr 2020 wurde nicht erreicht, weshalb der Handlungsbedarf wächst. Nach der Energiewirtschaft und der Industrie ist der Verkehrssektor der drittgrößte Verursacher von THG. Im Jahr 2019 betrug der Anteil an der Gesamtemission 20 Prozent und soll bis 2030 um 40 bis 42 Prozent gesenkt werden. Die 47,7 Millionen Pkw auf den deutschen Straßen sind mit 58,7 Prozent der größte THG- Emittent. Neben dem Einsatz synthetischer Kraftstoffe und der Stärkung des ÖPNV sowie des Radverkehrs wird der Elektromobilität eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung des Verkehrssektors zugeschrieben. So sollen bis 2030 zehn Millionen E-Fahrzeuge in Deutschland zugelassen sein - diesen sollen eine Million Ladepunkte zur Verfügung stehen. Um diese Ziele zu erreichen, wurde von der Bundesregierung eine Vielzahl an Förderprogrammen und Subventionen initiiert, welche die Anschaffung eines E-Fahrzeugs attraktiver machen und bei dem Aufbau von Ladeinfrastruktur unterstützen sollen.

Regionale Ziele

Die KielRegion hat sich in Form eines Ratsbeschlusses im November 2020 dazu verpflichtet, die europäischen und nationalen Klimaziele auch in ihrer Region zu erreichen - dafür wurden verschiedene Strategien und Konzepte entwickelt. Neben dem „Masterplan 100% Klimaschutz“ der Landeshauptstadt Kiel wurde in einem umfassenden Beteiligungsverfahren mit der Politik, Fachplaner/-innen, Akteur/-innen der Region sowie Bürger/-innen der „Masterplan Mobilität“ entwickelt. Dieser stellt ein umsetzungsorientiertes Handlungskonzept zur Erreichung der definierten Klimaziele dar. So sollen die THG-Emissionen bis 2030 im Vergleich zum Jahr 2015 um 35 Prozent reduziert werden. Bis 2050 wird eine THG-Reduktion von 95 Prozent angestrebt. Der gemeinsamen Mobilitätsplanung von Städten und Gemeinden wird dabei eine zentrale Rolle zugeschrieben. Ein Teil der abgeleiteten Maßnahmen wird im Rahmen des „Green City Plans“ konkretisiert und umgesetzt.

Im Handlungsfeld „Anfahren und Handeln“ des Masterplans wird dem Einsatz alternativer Antriebe in Form der Elektromobilität das größte Potenzial bei der Verfolgung der Klimaziele zugesprochen. Dazu zählt die Elektrifizierung des ÖPNVs, die Umstellung von Fahrzeugflotten, die Schaffung elektrifizierter Sharing-Angebote sowie der Aufbau bedarfsgerechter Ladeinfrastruktur für den motorisierten Individualverkehr, der besonders im ländlichen Raum auch zukünftig einen großen Anteil des Verkehrsaufkommens ausmachen wird. Im Rahmen dieses Handlungsfeldes wurden bereits erste Maßnahmen, wie z. B. die Entwicklung des Ladeinfrastrukturkonzeptes für die Landeshauptstadt Kiel und den Kreis Plön, durchgeführt.

Wo stehen wir heute?

Der aktuelle Marktanteil an elektrischen Pkw auf deutschen Straßen betrug im Januar 2021 mit 588.944 Pkw 1,22 Prozent. Mit rund 52 Prozent machen mittlerweile die vollelektrisch angetriebenen Pkw den größeren Anteil am E-Fahrzeugbestand aus. Somit waren zu diesem Zeitpunkt 309.083 vollelektrische- und 279.861 Hybrid-Pkw auf den deutschen Straßen zugelassen. Gegenüber dem Jahr 2019 hat sich die Zulassungszahl an elektrischen Pkw 2020 verdreifacht.

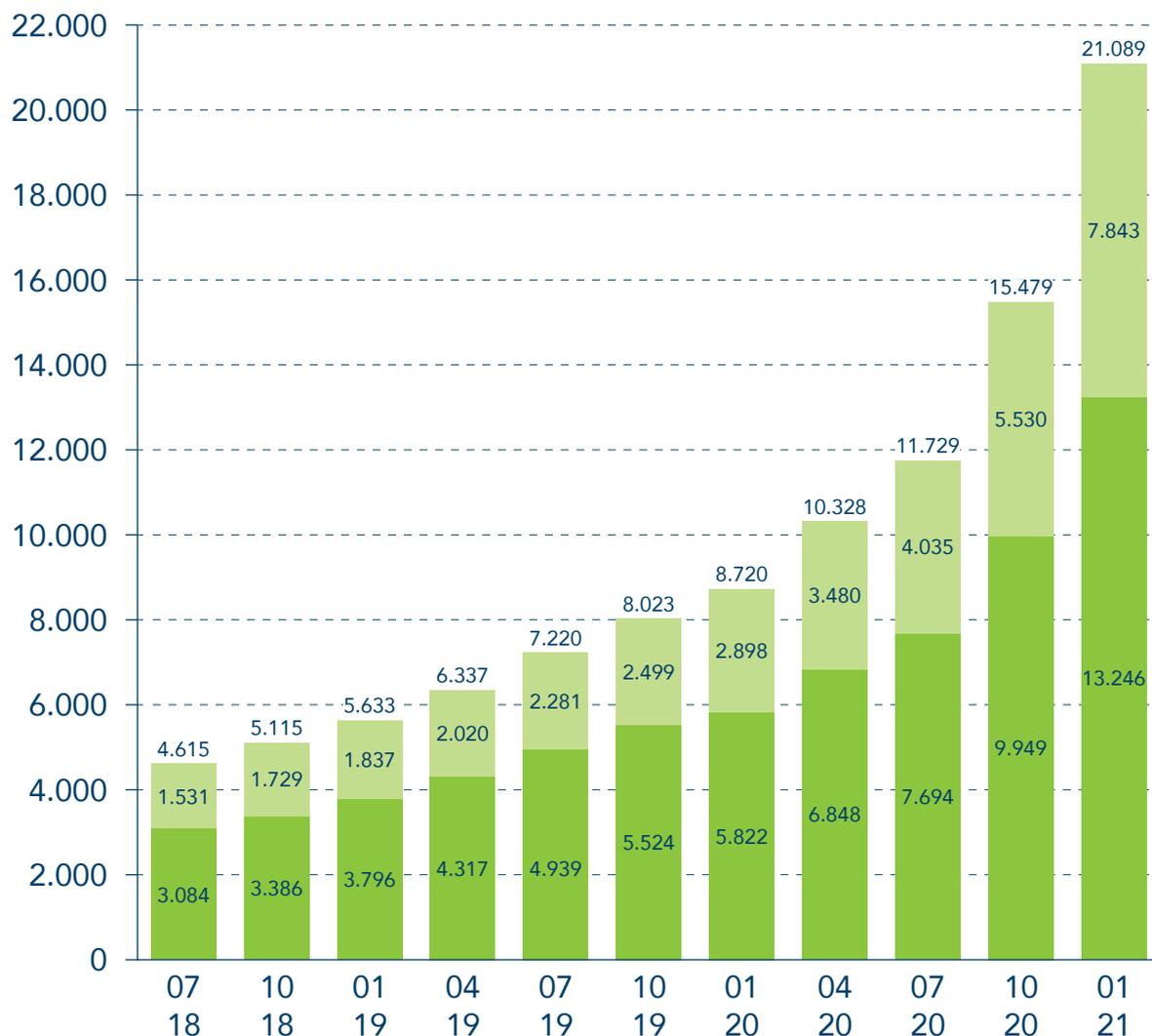


Abbildung 1: E-Fahrzeug-Bestandsentwicklung in Schleswig-Holstein (eigene Darstellung; Datengrundlage Landeskoordinierungsstelle E-Mobilität SH)

Stand Mai 2021 betrug die Zulassungszahl an elektrischen Pkw bereits 60 Prozent des Vorjahreswertes. Es wird weiterhin ein rasantes Wachstum erwartet. Der Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur schreitet ebenfalls rasant voran. So standen Anfang Mai 2021 den Elektromobilisten rund 24.000 Ladepunkte zur Verfügung. Davon bieten zwei Drittel beschleunigtes Laden an. Wie Abbildung 1 zeigt, spiegelt sich dieser Trend auch in der Bestandsentwicklung an elektrischen Pkws in Schleswig-Holstein wider. Stand Januar 2021 waren dort 21.089 elektrische Pkw zugelassen. Dies entspricht einem Anteil von 1,22 Prozent am gesamten Pkw-Bestand. Der Anteil an vollelektrischen Pkw liegt mit rund 64 Prozent über dem Bundesdurchschnitt. Gegenüber des Vorjahresmonats hat sich der Anteil an elektrischen Pkw annähernd vervierfacht. Durchschnittlich betrug der monatliche Neuzulassungsanteil an elektrischen Pkws im Jahr 2020 16,54 Prozent. In keinem anderen Bundesland war der Zulassungsanteil größer. Dies gilt auch für den Anteil an Neuzulassungen vollelektrischer Pkw. Im Februar 2021 standen zur Versorgung der Elektrofahrzeuge 1.278 Ladepunkte im öffentlichen Raum zur Verfügung. Im ÖPNV wird die Elektrifizierung der Linienbusse vorangetrieben. Die DB-Tochter Autokraft hat im Rahmen des Pilotprojekts „PilUDE“ den bundesweit ersten Diesel-Bus erfolgreich auf Elektroantrieb umgerüstet. Seit Juli 2020 ist dieser auf verschiedenen Buslinien unterwegs. Auch die Kieler Verkehrsgesellschaft (KVG) hat seit September auf vier Linien acht Elektrobusse im Betrieb, wodurch im Dezember 2020 bereits 23,2 Tonnen CO₂ eingespart worden sind. Zum Laden der Busse wird ausschließlich Grünstrom aus Wasserkraft bezogen. Bis zum Jahr 2030 möchte die KVG ihre gesamte Busflotte auf Elektroantrieb umstellen.

Vor welcher Herausforderung stehen wir?

Die Herausforderung bei der Erreichung der Klimaschutzziele ist die integrierte und kooperative Förderung der Elektromobilität in der KielRegion. Die Schaffung nachfrageorientierter Ladeinfrastruktur an den richtigen Standorten, in der richtigen Art und Anzahl ist ein Gemeinschaftsprojekt. Die Elektromobilität muss ebenfalls bei der Schaffung neuer Mobilitätsangebote und der Stärkung des Mobilitätsverbands mitgedacht werden. Die Auslastung der Ladeinfrastruktur und der Mobilitätsangebote ist der wesentliche Faktor für eine wirtschaftliche Umsetzung solcher Projekte.

„Die Förderung der Elektromobilität ist ein Gemeinschaftsprojekt und erfordert die Kooperation verschiedener Akteur/-innen der KielRegion“



Martin Kliesow
Mobilitätsmanagement
KielRegion GmbH



Mehrwerte der Elektromobilität

Ökonomische Mehrwerte

- » Erschließung neuer Geschäftsfelder
- » Reduzierung der Fahrzeughaltungskosten der Bürger/-innen und Fuhrparkbetreiber/-innen
- » Reduzierung von Energiekosten durch Einsatz lokaler Energieversorgungsanlagen
- » Förderung des Mobilitätsverbunds

Ökologische Mehrwerte

- » Reduzierung der Schadstoffemissionen
- » Reduzierung des Verkehrslärms
- » Reduktion des fossilen Treibstoffverbrauchs
- » Förderung der Energiewende durch erhöhten Einsatz erneuerbarer Energien

Soziale Mehrwerte

- » Befähigung der Bürger/-innen und Akteur/-innen der KielRegion, sich stärker für Klimaschutz einsetzen zu können
- » Schaffung sozialverträglicher Mobilitätsangebote
- » Förderung des gemeinschaftlichen Bekenntnisses zum Klimaschutz

Grundlagen Elektromobilität: Aufbau einer Ladeinfrastruktur mit lokaler Energieerzeugungsanlage

Der Standort

Für den Aufbau von Ladeinfrastruktur kommen je nach Anwendungsfall verschiedene Standorte in Frage. Diese werden, wie Abbildung 2 zeigt, hinsichtlich der Zugänglichkeit und des Eigentums der Parkflächen in drei Gruppen eingeteilt. Die Art der Zugänglichkeit und der jeweilige Anwendungsfall bestimmen, welche Anforderungen an die Ladetechnik und den Betrieb erfüllt werden müssen.

Zugänglichkeit	Verfügbarkeit	Eigentum der Fläche	Beispielstandort
Privat	nur für einen bekannten Nutzer/-innenkreis verfügbar	privat	<ul style="list-style-type: none"> » Firmenparkplätze » private Anwohner/innenparkplätze
Halböffentlich	für einen unbekanntem Nutzer/-innenkreis in einem bestimmten Zeitraum verfügbar	privat	<ul style="list-style-type: none"> » Parkhaus » Supermarktparkplatz
Öffentlich	für einen unbekanntem Nutzer/-innenkreis rund um die Uhr verfügbar	öffentlich	<ul style="list-style-type: none"> » öffentliche Straßen » öffentliche Parkplätze

Abbildung 2: Einteilung von Parkflächen in Abhängigkeit ihrer Zugänglichkeit (eigene Darstellung)

Die Ladestation

Betriebsart und Ladestation

Ein grundlegendes Unterscheidungsmerkmal von Ladestationen ist, welche Stromart sie dem E-Fahrzeug bereitstellen. Dabei unterscheidet man zwischen Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC). Da das Stromnetz Wechselstrom bereitstellt, die E-Fahrzeuggatterie jedoch Gleichstrom zum Laden benötigt, ist eine Umwandlung der Stromart durch einen Gleichrichter notwendig. Durch die im E-Fahrzeug verbauten Gleichrichter ist die Ladeleistung mit Wechselstrom auf maximal 22 kW begrenzt. Höhere Ladeleistungen sind somit nur an DC-Ladestationen zu erzielen. Die Auswahl der notwendigen Ladeleistung hängt von dem Standort und dem Anwendungsfall ab. Umso länger die Parkzeit, desto geringer darf die Ladeleistung dimensioniert sein. In einigen Anwendungsfällen

besteht nicht der Anspruch, Ladebedarfe in kurzer Zeit zu decken, sondern lediglich die Reichweite zu verlängern. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Leistungsbereiche in Abhängigkeit zur Standzeit.

Parkdauer	Lange Standzeiten	Mittlere Standzeiten	Kurze Standzeiten
Leistungs- bereich	3,7 bis 11 kW (AC)	11 kW (AC) bis 24 kW (DC)	> 50 kW (DC)
Standort- beispiele	<ul style="list-style-type: none"> » Anwohner/-innenstellplatz » Beschäftigtenparkplatz 	<ul style="list-style-type: none"> » Nahversorgerstellplatz » Fuhrparkstellplatz 	<ul style="list-style-type: none"> » Tankstelle » öffentlicher Stellplatz

Abbildung 3: Ladeleistung in Abhängigkeit zur Parkdauer (eigene Darstellung)



Tipp:

Die Ladeleistung, die tatsächlich genutzt werden kann, hängt von der Höhe der vom Netz bereitgestellten elektrischen Leistung, der Ladestation, dem Ladekabel und dem E-Fahrzeug ab. Die bereitgestellte Ladeleistung kann nur so hoch sein, wie das am geringsten dimensionierte Glied der Versorgungskette.

Kommunikation und Lastmanagement

Weiterhin unterscheiden sich Ladestationen in Bezug auf ihre funktionellen Eigenschaften. Neben verschiedenen Authentifizierungsarten (z. B. RFID-Karte oder -Chip, Schlüssel) unterscheidet man zwischen intelligenter und nicht intelligenter Ladetechnik. Diese bezieht sich auf Funktionen wie die Kommunikations- und Lastmanagementfähigkeit. Die Kommunikationsfähigkeit dient zur Verwaltung der Ladestation über das Back-End-System – ein Datenbankserver. Über dieses System werden z. B. Ladestationen für neue Ladekarten freigegeben, abrechnungsrelevante Daten erhoben und der Betriebsstatus überwacht. Im öffentlichen Raum ist diese Anforderung zwingend notwendig, um die Ladestationen unbekanntem Nutzer/-innen zugänglich zu machen. Dies wird durch die Integration der Ladestation in ein eRoaming-Netzwerk realisiert, wodurch Kund/-innen verschiedener Ladekartenanbieter an der Ladestation laden können. Wer diese Aufgaben übernimmt, wird im Kapitel „Betrieb von Ladeinfrastruktur“ näher erläutert. Die Lastmanagementfunktion wird benötigt, um die Ladestation entsprechend der verfügbaren elektrischen Leistung herunterzuregulieren. Auf diese Weise wird verhindert, dass einzelne E-Fahrzeuge gar nicht laden können. Weiterhin können im Rahmen dieser Funktionen bestimmte Nutzer/-innen priorisiert werden, sodass diesen mehr Ladeleistung zur Verfügung steht. Das Thema Lastmanagement wird im Kapitel „Elektrische Infrastruktur“ ausführlicher beschrieben.



Tipp:

Der Einsatz von Priorisierungsfunktionen ist besonders geeignet, wenn Carsharing-Fahrzeuge vorrangig geladen werden sollen. Dadurch wird eine hohe Verfügbarkeit sichergestellt.

Eichrechtskonformität

Die Eichrechtskonformität bezieht sich im Sinne des Verbraucherschutzes auf die Anforderungen der Mess- und Eichverordnung (MessEV) und des Mess- und Eichgesetzes (MessEG). Das bedeutet, dass eine geeichte Messeinrichtung verwendet werden muss, welche als Gesamtsystem manipulationssicher ist. Zudem muss es Nutzer/-innen jederzeit möglich sein, ihre Ladedaten nachvollziehen zu können. Die Datenübertragung muss dabei verschlüsselt erfolgen. Die Abrechnung der geladenen Energie muss in Kilowattstunden (kWh) erfolgen. Eichrechtskonforme Ladetechnik muss immer dann eingesetzt werden, wenn verschiedene Nutzer/-innen an einem Ladepunkt laden und abgerechnet werden sollen. Dabei soll sichergestellt werden, dass die Energieverbräuche korrekt und verursacher/-innengerecht abgerechnet werden. Ist der Ladestation nur ein/-e feste/-r Nutzer/-in zugeordnet, dürfen über den vorgelagerten Stromzähler keine weiteren Verbraucher/-innen gemessen werden, so dass der Verbrauch der Ladestation direkt zuordenbar ist. Ist dies der Fall, kann nicht-eichrechtskonforme Ladetechnik eingesetzt werden. Abbildung 4 veranschaulicht mögliche Zähler- und Nutzungskonzepte in Bezug auf die Anforderungen der Eichrechtskonformität .

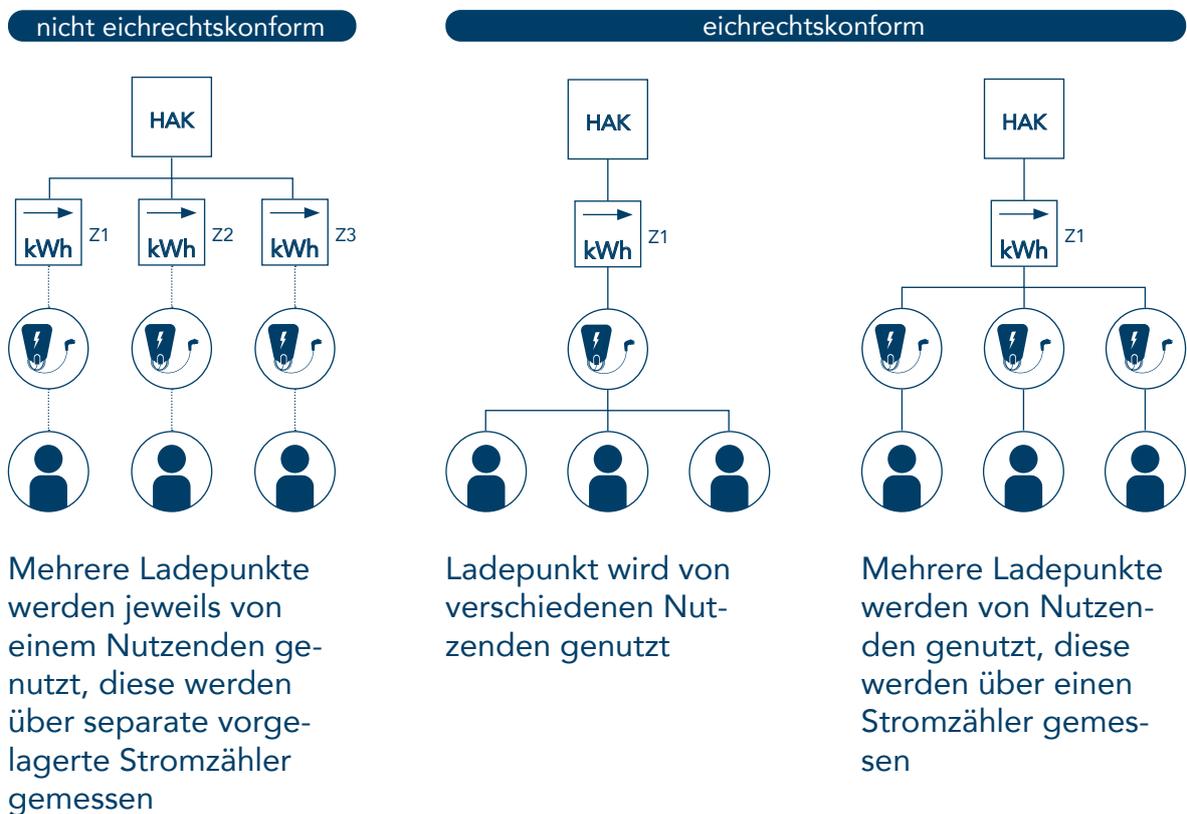


Abbildung 4: Zähler- und Nutzungskonzept (eigene Darstellung)



Tipp:

Wird das Laden als zusätzlicher Service neben anderen Dienstleistungen (Übernachtung, Einkaufen, Parken) angeboten, können die Stromkosten auf diese umgelegt werden. Dadurch wird keine eichrechtskonforme Ladestation benötigt und Kosten können eingespart werden.

Bidirektionales Laden

Das bidirektionale Laden soll es zukünftig möglich machen, dass der in der Fahrzeugbatterie geladene Strom auch wieder in das Stromnetz oder in das Gebäude eingespeist werden kann. Zum einen soll dadurch die Netzstabilität unterstützt werden und zum anderen die Nutzung von erneuerbaren Energien erhöht werden. Beispielsweise kann Strom aus einer Photovoltaik(PV)-Anlage gespeichert werden und zu einem späteren Zeitpunkt zur Energieversorgung des Gebäudes eingesetzt werden. Diese Funktion muss sowohl von der Ladestation als auch vom E-Fahrzeug unterstützt werden. Die Entwicklung dieser Technik steht noch am Anfang, so unterstützen derzeit nur wenige japanische E-Fahrzeugmodelle und Ladestationen diese Betriebsfunktion. An dem europäischen Standard, der DIN ISO 15118, welcher eine einheitliche Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation für das bidirektionale Laden definiert, wird derzeit gearbeitet.

Der Ladestecker

Durch die weltweite parallele Forschung im Bereich der Elektromobilität existieren verschiedene Ladestecker-Standards. In Deutschland und Europa hat sich der Ladestecker Typ 2 durchgesetzt. Dieser wird eingesetzt, um Ladeleistungen von maximal 22 kW (AC) bereitzustellen. Der CCS-Stecker (auch Combo 2-Stecker) stellt den Standard für beschleunigte bis Schnellladevorgänge dar. Mit diesem Ladestecker kann gleichermaßen über Gleich- oder Wechselstrom geladen werden. Leistungen von 20 – 350 kW (DC) sind über den CCS-Stecker realisierbar.

Weiterhin existieren Ladestecker, welche sich im Ausland etabliert haben. Der Supercharger von Tesla verfügt über einen AC/DC-Ladestecker, welcher grundlegend dem Typ-2 Stecker entspricht. In Japan hat sich der CHAdeMO-Stecker durchgesetzt. Dieser ermöglicht Ladeleistungen von bis zu 100 kW (DC). Abbildung 5 zeigt die beschriebenen Steckertypen im Querschnitt.

Typ 2 Stecker



CCS Stecker



CHAdeMO Stecker



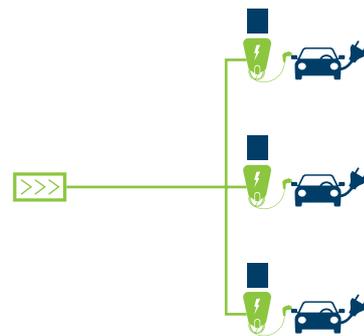
Abbildung 5: Ladesteckertypen (eigene Darstellung)

Die elektrische Ladeinfrastruktur

Die elektrische Infrastruktur beginnt an dem vom Verteilnetzbetreiber hergestellten Netzanschluss und führt zur Ladestation, um diese mit elektrischer Energie zu versorgen. Um die gewünschte Ladeleistung bereitzustellen, müssen der Netzanschluss und die elektrischen Leitungen ausreichend dimensioniert sein. Werden mehrere Ladepunkte über einen Netzanschluss versorgt, kann durch ein Lastmanagementsystem die verfügbare elektrische Leistung bedarfsgerecht innerhalb des sogenannten Ladeclusters verteilt werden. Der Einsatz eines solchen Systems ist abhängig von der erwarteten Auslastung der Ladepunkte und den Standzeiten der Nutzer/-innen. Variiert die Auslastung und es besteht kein Anspruch, Ladebedarfe in kurzer Zeit zu decken, kann die elektrische Netzanschlussleistung reduziert werden. Somit ist die elektrische Netzanschlussleistung ungleich der maximal möglichen Ladeleistung aller Ladepunkte. Durch ein Lastmanagementsystem können Investitionskosten für die Schaffung des Netzanschlusses sowie Betriebskosten reduziert werden, da Lastspitzen vermieden werden. Man unterscheidet zwischen den folgenden Lastmanagement-Arten:

Statisches Lastmanagement

Die verfügbare elektrische Leistung zur Versorgung der Ladeinfrastruktur ist festgelegt und wird je nach Bedarf auf die einzelnen Ladepunkte verteilt.



Dynamisches Lastmanagement

Über den Netzanschluss werden neben der Ladeinfrastruktur weitere Verbraucher (z.B. Gebäude) versorgt. Je nach Lastzustand kann die gesamte Netzanschlusskapazität zur Versorgung der Ladepunkte genutzt werden.

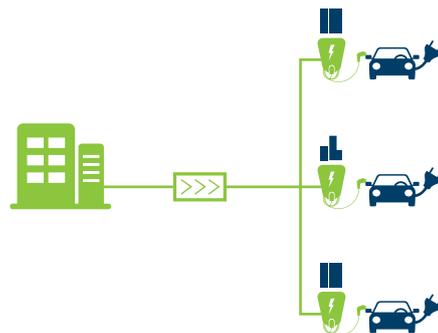


Abbildung 6: Arten des Lastmanagements (eigene Darstellung)

Der Betrieb von Ladeinfrastruktur

Je nach Anwendungsfall ist für den Betrieb von Ladeinfrastruktur die Kooperation verschiedener Akteur/-innen notwendig. Nachfolgend werden die einzelnen Rollen vorgestellt, die in Ladeinfrastrukturprojekten eine Rolle spielen.

Eigentümer/-innen

Der/die Eigentümer/-in der Ladeinfrastruktur investiert in die Planung, den Aufbau, die elektrische Infrastruktur sowie in die Ladetechnik. Je nach Betreibermodell kann diese/-r Akteur/-in ebenfalls die Vermarktung der Ladeinfrastruktur übernehmen. Andernfalls kann eine externe Dienstleistung beauftragt werden. Zudem kann der/die Eigentümer/-in neben der Nutzung der Ladetechnik den Ladestrom den Endkund/-innen als Service bereitstellen. Voraussetzung dafür ist, dass der/die Eigentümer/-in der Ladeinfrastruktur ebenfalls den Stromliefervertrag hält.

Standortpartner/-innen

Als Standortpartner/-innen werden Akteur/-innen verstanden, welche geeignete Parkflächen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur zur Verfügung stellen können, jedoch selbst nicht in der Lage sind, den Aufbau und die Vermarktung zu bewerkstelligen. Durch die Kooperation von Akteur/-innen, welche die Absicht haben, Ladeinfrastruktur aufzubauen und Akteur/-innen mit geeigneten Parkplätzen, entstehen Vorteile auf beiden Seiten.

Charge Point Operator

Der Charge Point Operator (CPO) ist der administrative Betreiber der Ladeinfrastruktur und verwaltet diese für den/die Eigentümer/-in. Die zentrale Aufgabe ist die Auswertung und Übermittlung von Ladevorgängen und abrechnungsrelevanten Daten. Diese Datenbereitstellung ist notwendig, um die Ladeinfrastruktur für Endkund/-innen auf einfache Weise, wie z. B. über eine RFID-Karte oder App, nutzbar zu machen. Realisiert wird diese Anforderung durch eine intelligente bzw. kommunikationsfähige Ladetechnik. Das Datenmanagement erfolgt auf dem sogenannten Back-End-System - einem Datenbank-Server. Über dieses System wird weiterhin der Betriebszustand der Ladetechnik überwacht. Bei auftretenden Störungen kann durch den CPO eine Fernanalyse des Systems durchgeführt werden und Störungen zum Teil per Fernsteuerung behoben werden. Ist dies nicht möglich, veranlasst der CPO einen Einsatz des technischen Betreibers zur Fehlerermittlung und Entstörung vor Ort.

E-Mobility Service Provider

Als E-Mobility Service Provider (EMP) werden Marktakteur/-innen verstanden, welche Ladeservices für Endkund/-innen anbieten. Dabei spielen zwei Services eine zentrale Rolle für den Betrieb von Ladeinfrastruktur: Zum einen ermöglichen EMPs dem/der Endnutzer/-in den Zugang zu den Ladestationen, indem sie eine Kooperation mit dem CPO eingehen. Dementsprechend vermarkten sie die Ladepunkte, rechnen die Ladevorgänge gegenüber dem/der Endkund/-in ab und geben einen Teil des Umsatzes an den/die Eigentümer/-in weiter. Dazugehörige Aufgaben sind beispielsweise die Tarifgestaltung und das Kundenmanagement. Der zweite bedeutende Service zur Vermarktung öffentlicher Ladepunkte ist die Kooperation mit einem E-Roaming-Anbieter. Über die E-Roaming-Plattform werden die Ladepunkte verschiedener EMPs für die Endnutzer/-innen verfügbar,

wodurch eine große Ladelandschaft entsteht. Für Nutzer/-innen bedeutet dies, dass man sich mit der von seinem EMP ausgehändigten Ladekarte an einer Vielzahl von Ladepunkten authentifizieren und das eigene Fahrzeug laden kann.

Technische/-r Betreiber/-in

Der/die technische Betreiber/-in ist für die jährliche Wartung und Instandhaltung der Ladeinfrastruktur verantwortlich. Weiterhin ist er/sie für die Entstörung zuständig, welche in Abhängigkeit des vertraglich festgelegten Service-Levels innerhalb eines definierten Zeitraums erfolgt. Typische Bereitschaftszeiten für eine Entstörung ab dem Meldezeitpunkt sind 24 oder 48 Stunden. Die nachfolgende Abbildung 7 veranschaulicht das Zusammenwirken der oben beschriebenen Akteur/-innen für den Betrieb von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur.

Anwendungsfälle & Praxisbeispiele

Anwendungsfall 1: Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur	
Beschreibung	Öffentliche Ladeinfrastruktur ist rund um die Uhr verfügbar und wird an Standorten aufgebaut, an denen entweder ein hohes Verkehrsaufkommen herrscht oder in Gebieten, in denen es Bürger/-innen nicht möglich ist, eigene Ladetechnik aufzubauen
Anforderungen Ladetechnik	Um die Zugänglichkeit für alle E-Fahrzeugnutzer/-innen sicherzustellen, wird eine intelligente eichrechts- und ladesäulenverordnungskonforme Ladetechnik benötigt.
Preismodell	<ul style="list-style-type: none"> » Startgebühr €/Ladevorgang » Strompreis €/kWh » Parkgebühr €/min
Mögliches Rollenmodell	
Standort-partner/-in	z. B. Stadt, Parkraumbewirtschaftung, regionale Unternehmen, Ämter
Eigentümer/-in	z. B. Energieversorger, Wohnungsunternehmen
Technische/-r Betreiber/-in	externe Dienstleistung

Abbildung 7: Anwendungsfall 1 - Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Anwendungsfall 2: Halböffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur	
Beschreibung	Halböffentliche Ladeinfrastruktur ist nicht 24 Stunden am Tag verfügbar. In dem Zeitraum, in dem die Ladeinfrastruktur verfügbar ist, soll sie für alle E-Fahrzeugnutzer zugänglich sein. Hier sind Eigentümer/-in und der/die Standortpartner/-in oftmals dieselbe juristische Person.
Anforderungen Ladetechnik	Um die Zugänglichkeit für alle E-Fahrzeugnutzer /-innen sicherzustellen, wird eine intelligente eichrechts- und ladesäulenverordnungskonforme Ladetechnik benötigt.

Preismodell	<ul style="list-style-type: none"> » Startgebühr €/Ladevorgang » Strompreis €/kWh » Parkgebühr €/min » kostenfrei als Kund/-innenmehrwert (z. B. Supermärkte)
Mögliches Rollenmodell	
Standort-partner/-in	z. B. Parkraumbewirtschaftung, Supermärkte, kommunale Unternehmen
Eigentümer/-in	z. B. Parkraumbewirtschaftung, Supermärkte, kommunale Unternehmen
Technische/-r Betreiber/-in	externe Dienstleistung

Abbildung 8: Anwendungsfall 2 - Halböffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Anwendungsfall 3: Private Ladeinfrastruktur	
Beschreibung	Private Ladeinfrastruktur wird nur einer bestimmten Personengruppe zugänglich gemacht, wodurch geringe technische Anforderungen an die Ladetechnik und den Betrieb entstehen. In diesem Anwendungsfall sind Eigentümer/-in und Standortpartner/-in oftmals dieselbe juristische Person.
Anforderungen Ladetechnik	<p>Fall 1: Werden mehrere Ladepunkte über einen Stromzähler beliefert und wird mehreren Endnutzer/-innen der bezogene Strom in Rechnung gestellt, ist eine eichrechtskonforme, intelligente Ladetechnik notwendig.</p> <p>Fall 2: Wird nur ein Ladepunkt über einen Stromzähler versorgt oder werden den Endnutzer/-innen die Ladekosten nicht in Rechnung gestellt, kann eine einfache, nicht intelligente und nicht eichrechtskonforme Ladetechnik eingesetzt werden</p>
Preismodell	<ul style="list-style-type: none"> » Strompreis €/kWh » Stellplatzmiete bei fest zugeordneten Stellplätzen
Mögliches Rollenmodell	
Standort-partner/-in	z. B. Wohnungsunternehmen, öffentliche Einrichtungen
Eigentümer/-in	z. B. Wohnungsunternehmen, öffentliche Einrichtungen
Technische/-r Betreiber/-in	<ul style="list-style-type: none"> » Fall 1: externe Dienstleistung » Fall 2: Ein/-e technische/-r Betreiber/-in wird eingebunden

Abbildung 9: Anwendungsfall 3 - Private Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Kosten, Finanzierung & Förderung

Kosten

Die nachfolgenden Kostenübersichten sind als Richtwerte zu verstehen. Die tatsächlich anfallenden Kosten sind von verschiedenen Faktoren wie z.B. den infrastrukturellen Gegebenheiten, dem Umfang der Ladeinfrastrukturerrichtung sowie der Lieferanten- / Dienstleistungsauswahl abhängig.

Kosten Hardware				
Ladeleistung	Anzahl Ladepunkte	K-Fähig	Eichrechtskonformität	Kosten
11 kW / 22 kW AC	1	nein	nein	1.000 €
11 kW / 22 kW AC	2	ja	nein	1.500 €
12 kW / 22 kW AC	2	ja	ja	5.000 €
24 kW DC	2	ja	ja	20.000 €
50 kW DC	1	ja	ja	25.000 €

Abbildung 10: Hardwarekosten Ladeeinrichtung (eigene Darstellung)

Kosten Umsetzung	
Leistung	Kosten
Genehmigung/Planung/Standortsuche	1.000 €
Erstellung Netzanschluss pro Ladestation	2.000 €
Montage pro Ladestation	2.000 €
Investitionskosten pro Ladestation AC	5.000 €
Investitionskosten pro Ladestation DC	24.000 €

Abbildung 11: Kosten Umsetzung Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Kosten Betrieb	
Leistung	Kosten
Betrieb CPO und EMP	140 € / a
Wartung	200 € / a
Entstörung nach Aufwand	70 € / h

Abbildung 12: Betriebskosten Ladeinfrastruktur (eigene Darstellung)

Finanzierung

Die Wirtschaftlichkeit von Ladeinfrastrukturprojekten hängt vor allem von der Auslastung der einzelnen Ladepunkte ab. Durch eine Kooperation lokaler Unternehmen, Verbänden und Vereinen, Kommunen und des ÖPNV kann die Auslastung der Ladeinfrastruktur durch eine gemeinsame Nutzung maximiert werden. Dies kann durch eine gemeinschaftliche Auswahl von Ladestandorten und Ladetechnik erfolgen. Diese investiven Maßnahmen können zusätzlich durch eine Vielzahl von Fördermöglichkeiten ergänzt und realisiert werden (siehe Fördermittel). Zur Anschaffung von Ladeinfrastruktur können die nachfolgenden Finanzierungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden.

Kauf von Ladeinfrastruktur

In den meisten Fällen wird die benötigte Ladeinfrastruktur gekauft und eigenfinanziert. Durch die Finanzierung durch Eigenkapital entstehen keine zusätzlichen Kosten durch Zinsen oder sonstige Gebühren, wodurch sich die Gesamtkosten der Investition verringern. Ein weiterer Vorteil ist die damit verbundene Verbesserung der kurz- und langfristigen Liquidität der Organisation. Die Nachteile der Fremdfinanzierung durch eine Kreditaufnahme werden meistens erst bei hohen Investitionssummen in Kauf genommen.

Restwertleasing von Ladeinfrastruktur

Beim Restwertleasing wird dem Leasingnehmer die Ladeinfrastruktur gegen eine monatliche Leasinggebühr bereitgestellt. Dabei kann das Restwertleasing als Fremdfinanzierung verstanden werden. Je nach den Anforderungen an die Ladetechnik und den dazu in Anspruch genommenen Serviceleistungen beträgt die Leasingdauer zwei bis fünf Jahre. Am Ende dieses Zeitraums geht die Ladeinfrastruktur gegen die Zahlung des Restwerts in das Eigentum des Leasingnehmenden über. Einzelne Services, wie z. B. die Wartung und Instandhaltung, müssen oftmals zusätzlich beauftragt werden, wodurch zusätzliche Kosten entstehen. Im Vergleich zum Kauf von Ladeinfrastruktur aus Eigenkapital ist das Restwertleasing hinsichtlich der Gesamtkosten nachteilig. Zudem gibt es aktuell wenige Akteur/-innen, welche diese Dienstleistung anbieten.

Ladeinfrastruktur-Contracting

Beim Anlagen-Contracting stellen Anbieter/-innen (Contractor) den Contracting-Nehmer/-innen die Ladetechnik gegen eine monatliche Nutzungsgebühr zur Verfügung. Wie auch beim Leasing geht diese am Ende der Vertragslaufzeit in das Eigentum der Contracting-Nehmer/-innen über. Der Unterschied zum Leasingmodell ist, dass hier alle Services für den Betrieb durch den Contractor bereitgestellt werden. Zudem ist das Anlagen-Contracting in der Regel mit einer Stromlieferung verbunden, weshalb dieses Modell vor allem von Energieversorgern angeboten wird. Hinsichtlich der Gesamtkosten ist dieses Modell ggü. des Kaufs von Ladeinfrastruktur ebenfalls nachteilig.

Fördermittel

Zur Unterstützung des Ausbaus von Ladeinfrastruktur existieren eine Vielzahl verschiedener nationaler sowie regionaler Förderprogramme. Gefördert werden

neben der notwendigen Hardware auch die Erstellung von Ladeinfrastrukturkonzepten sowie deren Umsetzung. Informationen zu aktuellen Förderprogrammen können unter folgendem Link auf der Homepage der KielRegion abgerufen werden. Beispielweise bietet der Kreis Plön ein landesweites Förderprogramm an, in dessen Rahmen Ladestationen, Carsharing-Angebote und Mobilitätsstationen gefördert werden.



Tipp:

Bei Fragen zu Kosten, Finanzierung und Fördermitteln steht die KielRegion beratend zur Seite. Ebenfalls unterstützt die KielRegion mit ihrer Expertise bei der Beantragung von Fördermitteln.

<https://www.kielregion.de/mobilitaet/foerdermoeglichkeiten/>

Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten

Initiierung, Konzeptionierung, Umsetzung und Betrieb

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten sollte zu Beginn ein gemeinsames Verständnis zwischen den Akteur/-innen hinsichtlich der übergeordneten Ziele geschaffen werden. Zusätzlich sollte geprüft werden, welche weiteren Partner/-innen eingebunden werden können. Die nachfolgenden Leitfragen sollten dabei beantwortet werden:

- » Was wollen die Bürger/-innen?
- » Welche Netzwerke sind schon vorhanden?
- » Welche Partner/-innen können angefragt werden?
- » Wo gibt es bereits Kooperationen im Rahmen von LIS?

Ist der Beschluss gefasst, ist für eine reibungslose Umsetzung die Festsetzung eines Gesamtzeithorizontes notwendig. Dabei sollten unbedingt Genehmigungsprozesse, Ausführungs- und Bearbeitungszeiten für den Netzanschluss, Ausschreibungen und andere Leistungen beachtet werden. Es sind eine oder mehrere Ausschreibungen zu tätigen, welche im Regelfall die folgenden vier Leistungen abdecken sollten:

- » Planungsleistung
- » Bauleistung
- » Lieferung Hardware
- » Betrieb

Ziele

Zu Beginn gilt es, die gesellschaftliche Akzeptanz zu gewinnen und politische Überzeugungsarbeit zu leisten. Hilfreich können hierbei Fragen und Antworten zu den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Mehrwerten eines LIS-Ausbaus für die Region sein. Zudem sollten die Ziele des Klimaschutzes und der Umsetzung der Mobilitätsstrategie transparent kommuniziert werden, da gesellschaftliche und politische Akzeptanz für die erfolgreiche Projektumsetzung sehr wichtig ist.

Meilensteine

Maßnahmen



Initiierung

- Definition Zielsetzung
- Aktivierung der Akteur/-innen
- Suche nach Partner/-innen

Umsetzungsbeschluss



Konzeptionierung

- ggf. Ausschreibung der Planung
- Ladeinfrastrukturkonzept
 - » Ladebedarfe
 - » Standortsuche und -auswahl
 - » Wahl der Ladeinfrastruktur
 - » Wahl des Betreibermodells
- Anfrage Netzbetreiber
- Bekanntmachung

Maßnahmenplan

Beschluss LIS-Ausbau
am Standort



Umsetzung

- Ausschreibung
- Dienstleistungsgespräche
- Fördermittelbeantragung
- Beantragung Netzanschluss
- Genehmigung
- Aufbau
- Meldung
- Betrieb
- Monitoring der Auslastung,
ggf. LIS-Erweiterung

Beauftragung

Öffentlichkeitsarbeit
und Eröffnung

Maßnahmen

Für den LIS-Ausbau in einer Kommune sollten möglichst viele Akteur/-innen miteinbezogen werden. In den Regionen, in denen Projekte umgesetzt wurden, gilt es, die bereits aktiven Partner/-innen sowie alle potenziellen Akteur/-innen anzusprechen. Auch ein überregionales Konzept sollte fokussiert werden, um ein nutzerfreundliches, einheitliches Bild in der KielRegion zu schaffen.

Maßnahmen zur Initiierung und zur Einordnung der Akzeptanz von Ausbauprojekten sind:

- » Kooperationsvorschläge an aktive Partner/-innen (viele Stadtwerke und EVUs sind schon aktive Betreiber von LIS)
- » Aktivierung von potenziellen Partner/-innen (regionale Firmen, Geschäfte, Hotels, Sport- und Freizeiteinrichtungen)
- » Umfragen in den Regionen (an Betriebe oder direkt an die Bürger/-innen)
- » Kooperationen mit Carsharing-Unternehmen und dem ÖPNV
- » Anfrage bei Expert/-innen zur Potenzialanalyse

Ziel der Kommune sollte es dabei sein, regionalen Unternehmen, Bürger/-innen und Partner/-innen der Region Anreize und Potenziale zum Einstieg in die Elektromobilität zu ermöglichen.

Ladeinfrastrukturkonzept

Das Ladeinfrastrukturkonzept bildet die Grundlage für weiterführende Planungsaufgaben. Dafür sollte ein Ladeinfrastrukturkonzept entwickelt werden, an dem sich der LIS-Ausbau orientiert. Für die Erstellung des Konzeptes sind folgende Fragen zu beantworten:

- » Für welche Nutzer/-innen sind die Ladepunkte bestimmt?
- » Für welche Nutzungsgruppen (Use-Cases) wird die Ladeinfrastruktur benötigt?
- » Wo sind die Ladepunkte sinnvoll verortet?
- » Wie viele Ladepunkte sind zu welchem Zeitpunkt notwendig? (zukunftsorientierter Ausbau)
- » Welche Ladetechnik und Leistung entsprechen den Anforderungen der Nutzer/-innengruppen?
- » Wie kann der LIS-Ausbau gefördert und finanziert werden?



Tipp:

Wichtig für einen erfolgreichen Ausbau ist die dynamische, halbjährliche Anpassung des Konzeptes an den aktuellen Stand des LIS-Ausbaus, die veränderten Verkaufs- bzw. Hochlaufzahlen der elektrischen Fahrzeuge und neue technische Trends.

Für überregionale Konzepte oder für größere Ballungsgebiete ist aufgrund der Komplexität und der dafür benötigten finanziellen und personellen Ressourcen eine Unterstützung von spezialisierten Firmen oder Planer/-innen empfehlenswert. Fachfirmen werten softwarebasiert große Datenmengen von Bevölkerung, Verkehr und Infrastruktur aus und erstellen ein bedarfsgerechtes Konzept. Konzepte für kleinere und mittlere Kommunen können aufgrund des eingeschränkten Suchraums und einfacherer Strukturen selbst erstellt werden. Durch die Nähe zu

den strukturellen Gegebenheiten sind kleine und mittlere Kommunen meist Expert/-innen für ihre Region und können Abschätzungen daher oft konkreter darstellen als übergeordnete, modellgestützte Berechnungen. Ein Ladeinfrastrukturkonzept für kleinere und mittlere Kommunen kann in folgenden Schritten erstellt werden:

- » Ladebedarfe ermitteln (Heute, +2 Jahre, +5 Jahre)
- » Standortsuche und Standortauswahl
- » Wahl der Ladeinfrastruktur
- » Wahl des Betreibermodells
- » Maßnahmenplan aufstellen



Tipp:

Hilfreich kann auch eine Orientierung an bereits erfolgreich umgesetzten Projekten (Best Practice) sein. Diese sind unter dem Abschnitt 3 „Kompendium für den interoperablen und bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge. Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger“ nachzulesen.

Ladebedarfe ermitteln

Im ersten Schritt ist es notwendig, den Bedarf an LIS im betrachteten Gebiet zu ermitteln und unter Berücksichtigung der Bestands-LIS einen Ausbauplan zu erstellen. Mengenkorridore für benötigte Ladesäulen können unter Berücksichtigung von folgenden Kriterien abgeschätzt werden:

Bedarfsorientierte Kriterien

- » Verhältnis Elektroauto zu Ladepunkten
- » Verhältnis Parkplätze zu Ladepunkten
- » Use-Case orientiert (bspw.: Nähe zu und Beliebtheit von Orten wie Geschäften, Hotels, Freizeitmöglichkeiten, etc.)

Flächendeckende Kriterien

- » maximale Entfernung
- » Tankstellendichte
- » Orte als Raster

Eine bedarfsorientierte Abschätzung könnte beispielsweise in einem Verhältnis zehn zu eins von Elektroautos zu öffentlichen Ladepunkten liegen. Eine solche Betrachtung mit Berücksichtigung einzelner Nutzer/-innengruppen wird im „Elektromobilitätskonzept für den Kreis Plön“ beschrieben und kann als Orientierung dienen. Eine Aufschlüsselung der Personenkraftwagen (FZ1.2) nach Kraftstoffarten wird jährlich am 1. Januar unter folgendem Link veröffentlicht: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html

Statistische Kennziffer und Zulassungsbezirk	Plug-In-Hybrid	Elektro
01002 KIEL, STADT	267	352
01057 PLOEN	94	210
01058 RENDSBURG-ECKERNFOERDE	244	466

Abbildung 13: Anzahl der Plug-In-Hybride und Elektro-Pkw in der KielRegion (Stand 11.12.2020) (eigene Darstellung)

Im „Ladeinfrastruktur-Konzept Landkreis Ebersberg“ wird eine Kombination aus flächendeckender und bedarfsorientierter Ladeinfrastruktur gewählt. In jeder Kommune mit über 5.000 Einwohner/-innen wurde pro 5.000 Einwohner/-innen eine öffentliche Ladestation bis 2020 geplant. Zusätzlich werden weitere Ladepunkte für Automobil-Hotspots und den Durchgangsverkehr geplant.



Tipp:

Eine flächendeckende LIS schafft ein zuverlässiges Ladenetz und trägt in ländlichen Regionen zu einer höheren Akzeptanz und stärkeren Nutzung der Elektromobilität bei, während eine bedarfsgerechte LIS zunächst eine höhere Auslastung und somit Erträge erzielt.

Der Ausbauplan sollte nicht nur den aktuellen Bedarf berücksichtigen, sondern sich auch am prognostizierten Bedarf der nächsten drei bis fünf Jahre orientieren. Dementsprechend sollte der Ausbauplan für einen bestimmten Zeitraum entstehen. In die Dimensionierung des geplanten Ausbaus sollte selbstverständlich auch die Bestandsladeinfrastruktur einbezogen werden. Zukünftige Bedarfe können anhand von Markthochlaufszszenarien der E-Mobilität, z.B. von der NPE, ermittelt werden. Es gibt Tools, die dabei unterstützen, wie z. B.: <https://portal.geospin.ai/>. Eine Übersicht der LIS im öffentlichen Raum stellt der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft zur Verfügung (Link: <https://ladesaeulenregister.de/>). Private LIS kann bei ansässigen Firmen erfragt werden, die LIS an privaten Wohnsitzen ist ebenfalls zu berücksichtigen, jedoch schwierig zu ermitteln. Eine Übersicht hat der jeweilige Verteilnetzbetreiber. Generell wird beim Aufbau von öffentlichen Ladesäulen kein Fokus auf Wohnbezirke im ländlichen Raum gelegt, da hier meist genügend Platz für Fahrzeug und Wallbox auf dem eigenen Stellplatz ist. Der Ausbauplan sollte sich außerdem am Budget orientieren und Fördermöglichkeiten auf Bundes- und Landesebene berücksichtigen. Auch die laufenden Betriebskosten von LIS sind zu berücksichtigen. Wird ein Bedarf an LIS ermittelt, der nur zum Teil von den finanziellen Mitteln aufgebaut und betrieben werden kann, sollten Kommunen Anreize schaffen oder eine Initiierung des LIS-Ausbaus durch andere Unternehmen fokussieren.

Standortsuche und -auswahl

Die Standortauswahl wird in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsfalls getroffen. Wird beispielsweise ein Ausbau für Reisende und Pendler/-innen fokussiert, werden Standorte an Autobahnen und viel befahrenen Bundesstraßen berücksichtigt. Soll der LIS-Ausbau präferiert für Anwohner/-innen von Nutzen sein, sollten Standorte in Innenstadtlage, an Freizeiteinrichtungen oder an Bau- und Supermärkten betrachtet werden. Auch hier sollten die Zusammenarbeit und Beteiligung der ansässigen Standortpartner/-innen fokussiert werden.



Tipp:

Ein aktueller Trend zeigt, dass der Ausbau an Autobahnen und Bundesstraßen mit Schnellladern in der Regel durch Fachfirmen überregional ausgebaut wird. Bei Kommunen, Stadtwerken und EVUs liegt der Fokus eher im städtischen und kommunalen Raum.

Standortbeispiele

Abbildung 14 zeigt verschiedene Anwendungsfälle für Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit der Zugänglichkeit, Aufenthaltsdauer und Ladeleistung. Um eine hohe Akzeptanz und Auslastung der LIS zu erzielen, sollten Standorte mit einer hohen und konstanten Frequentierung durch Besucher/-innen ermittelt werden. Für die Nutzenden sollten Auffindbarkeit, Sichtbarkeit und Zugangsmöglichkeit sichergestellt werden. Im innerstädtischen Raum existiert oft eine Nutzungsrivalität aufgrund des knappen Raums, weshalb Tiefgaragen oder Parkhäuser für den LIS-Ausbau bevorzugt berücksichtigt werden sollten. Hierzu sollte die Flächenverfügbarkeit vor Ort geprüft werden. Ein Großteil der Investitionskosten entsteht durch die Errichtung des Netzanschlusses. Die Höhe hängt dabei stark von der Entfernung zum Netzanschlusspunkt sowie von möglichen baulichen Hindernissen ab (bspw. Baumwurzeln, Bauwerke, Straßenquerung etc.). Auch der eventuell entstehende Aufwand für eine Ertüchtigung der Fläche und der baulichen Eignung sollte berücksichtigt werden. Kriterien, die zum Ausschluss von Standorten führen, wie der Denkmal- oder Naturschutz und andere städtebauliche Vorgaben, sind zu beachten.

Lade-Use-Case	Grundstücks-eigentümer/-in	Aufenthalts-dauer	Ladestation
Parkplätze an Arbeitsorten und Bildungszentren	privat	> 4 Stunden	AC: 3,7 kW
P&R-Parkplätze	öffentlich	> 4 Stunden	AC: 3,7 kW oder 11 kW
Bau- und Supermärkte	privat	< 1 Stunde	AC: 11 kW bzw. DC: 24 kW oder 50 kW
Gastronomie	privat	1 - 2 Stunden	AC: 3,7 kW oder 11 kW
Parkplätze in Innenstadtlage	öffentlich	1 - 2 Stunden	AC: 11 kW bzw. DC: 24 kW oder 50 kW
Freizeiteinrichtungen und touristische Orte	Privat / öffentlich	1 - 2 Stunden	AC: 11 kW bzw. DC: 24 kW oder 50 kW
Hotels und Campingplätze	privat	> 4 Stunden	AC: 3,7 kW oder 11 kW
Autohöfe, Raststätten, Autobahnparkplätze	Privat / öffentlich	< 1 Stunde	DC > 50 kW

Abbildung 14: Standortbeispiele für LIS (eigene Darstellung)

Im Vorfeld sollten neben den möglichen Kosten auch die Leistungskapazitäten und die Entfernung zum Netz eruiert werden. Die Ertüchtigung oder Neulegung des Netzanschlusses ist oftmals mit einem großen monetären und zeitlichen Aufwand verbunden, sodass empfohlen wird, diesen schon bei der Standortauswahl mit-

zubetrachten. Eine Voranfrage beim Netzbetreiber über eine Ertüchtigung oder neuen Anschluss sollte daher frühzeitig stattfinden. Sobald der Standort festgelegt ist, sollte die Maßnahme beim Netzbetreiber angefragt werden. Eine Anfrage kann über das folgende Portal vorgenommen werden: https://www.sh-netz.com/de/energie-anschiessen/stromnetz/hausanschluss_strom/niederspannung.html
Eine Standorteignung der betrachteten Standorte kann ein folgendes Bewertungsschema vereinfachen:



Tipp:

Die Bundesregierung plante bis Ende 2020, einen Flächenatlas für Ladeinfrastruktur einzuführen: hier sollen Kommunen und Unternehmen Flächen für den Ausbau von Ladeinfrastruktur definieren, welche entgeltlich oder unentgeltlich von Grundstückseigentümer/-innen zur Verfügung gestellt werden.

Eine übersichtliche Abschätzung des Nutzerpotenzials zeigt das Standorttool <https://www.standorttool.de/strom/ausbaupotenzial/>

Grundsätzliche Standorteignung		ja	nein	
Hintergründe im Hinblick auf...				
A.1.	...die Verfügbarkeit der Fläche			
A.2.	...die bauliche und technische Eignung der Fläche (Größe, Zugang, Leitungslänge, etc.)			
A.3.	...städtebauliche Belange			
rechtliche Hintergründe in Hinblick auf...				
A.4.	...den Status der Fläche in der Bauleitplanung			
A.5.	...spezielle Schutznormen (Denkmalschutz, Naturschutz, GrünflächenVO, etc.)			
Relative Standorteignung				
...aus Anbieter/-innenperspektive		50 %	Bewertung 1-5	Ergebnis
B.1.	geringer baulicher Aufwand	10 %		
B.2.	geringer elektrotechnischer Aufwand	10 %		
B.3.	geringer Aufwand Verwaltungsverfahren	5 %		
B.4.	Attraktivität, Wahrnehmbarkeit	20 %		
B.5.	Erweiterbarkeit	5 %		
... aus Nutzer/-innenperspektive		50 %	Bewertung 1-5	Ergebnis
C.1.	Erreichbarkeit, Erkennbarkeit, Zugänglichkeit	10 %		
C.2.	Attraktivität des Standortes	25 %		
C.3.	Verknüpfung zu ÖV und Umweltverbund	10 %		
C.4.	geringer Parkdruck durch andere Fahrzeuge	5 %		
Gesamtpunktzahl				

Abbildung 15: Bewertungsschema aus Modellregion Hamburg, 2010

Wahl der Ladeinfrastruktur

Es sollte eine standortspezifische Auswahl der Ladeinfrastruktur vorgenommen werden, um den Anforderungen der Nutzenden gerecht zu werden - unter Berücksichtigung der Grenzen von Netzanschlussleistung, Platz und Budget. Die Ladetechnik und Ladeleistung sollten sich an der üblichen Aufenthaltsdauer der Nutzenden orientieren. Die Anzahl der Ladepunkte an Standorten sollte in Abhängigkeit der erwarteten Auslastung festgelegt werden. Zudem sollte die LIS so aufgebaut werden, dass ohne größeren Aufwand weitere Ladepunkte angebunden werden können. Folgende Maßnahmen sollten zur Erweiterung der LIS berücksichtigt werden:

- » Netzanschluss mit zusätzlichen Kapazitäten beantragen
- » Stromverteilung mit ausreichender Zuleitung und freien Abgängen für weitere Ladevorrichtungen aufbauen
- » Lastmanagementsystem aufbauen und den Anschluss weiterer Ladepunkte berücksichtigen
- » ggf. vorgerüstete Fundamente und Leerrohre an den künftigen Orten der Ladepunkte einplanen

Die Art der Ladeeinrichtung richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und dem jeweiligen Anwendungsfall. Dabei müssen im Wesentlichen folgende Punkte bestimmt werden:

- » Ladeleistung
- » Montageart
- » Schutzklasse
- » Schutzart
- » Kommunikationsfähigkeit
- » Lastmanagementfähigkeit
- » Art der Authentifizierung
- » Eichrechtskonformität

Die Anforderungen an Ladeeinrichtungen, welche im öffentlichen und halböffentlichen Raum betrieben werden, ergeben sich aus der Ladesäulenverordnung. Die Vorgaben der Ladetechnik sowie der Beschilderung und der Parkplatzkennzeichnung, des Anfahrtschutzes und weiterer Elemente sollten frühzeitig definiert werden und einem einheitlichen und ggf. überregionalen Konzept folgen. Die relevanten Regeln und Normen sowie einzuhaltende Anforderungen sind zwingend zu berücksichtigen und mitunter in folgenden Dokumenten festgehalten:

- » technische Mindestanforderungen in der Ladesäulenverordnung
- » technische Anschlussregeln Niederspannung (VDE-AR-N 4100)
- » technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz der Schleswig-Holstein Netz AG
- » Energiewirtschaftsgesetz - § 49 Anforderungen an Energieanlagen
- » Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO)

Wahl des Betreibermodells

Die Wahl des Betreibermodells hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- » Art des/der Eigentümer/-in der Ladeinfrastruktur
- » Interesse/Kapazität für internen Personalaufwand
- » technische Kompetenzen

Bei öffentlicher Nutzung sollte jeder Ladepunkt an ein Back-End-System angebunden und in ein Roamingnetz eingebunden werden. Für Kommunen wird empfohlen, die Investitionskosten selbst zu tragen und den Betrieb (EMP und CPO) auszulagern. Dies kann durch ein Dienstleistungsunternehmen oder durch unterschiedliche Parteien erfolgen. Weiterführend ist im Einzelfall zu entscheiden, ob die Betriebskosten durch die Kommune übernommen werden und somit auch der Erlös der Ladevorgänge an die Kommune fließt, oder ob der Betrieb sowie die Erlöschancen ausgelagert werden. Hierbei gibt es die Möglichkeit, mit überregionalen Partner/-innen zusammenzuarbeiten, die den LIS-Ausbau und -Betrieb professionell und ertragsorientiert umsetzen. Eine Kooperation mit regionalen Partner/-innen und Einzelhändler/-innen, regionalen Arbeitgeber/-innen, Stadtwerken oder Energieversorgungsunternehmen kann regionale Betriebe stärken und bringt oftmals mehr Nutzer/-innenakzeptanz durch die Nähe zu den Bürger/-innen mit sich.

Maßnahmenpläne

Aus dem Ladeinfrastrukturkonzept sollten Maßnahmenpläne erstellt werden, die den Ausbauplan an den ausgewählten Standorten vorgeben. Unter Berücksichtigung der Investitions- und Betriebskosten der geplanten Maßnahmen sollte ein realistischer und zukunftsorientierter Ausbau festgehalten werden. Der LIS-Ausbau an spezifischen Standorten kann mit einem einzuplanenden Zeithorizont in folgende Schritte unterteilt werden:

- » Erstellung der Ausschreibungsunterlagen (4 Wochen)
- » Ausschreibung (6 – 8 Wochen)
- » Verhandlungen und Vergabe (4 – 6 Wochen)
- » Verträge anpassen und schließen (4 Wochen)
- » Bestellungen auslösen (Netzanschluss ca. 16 – 30 Wochen, Hardware und Bauleistungen ca. 16 – 24 Wochen)
- » Genehmigungen einholen (12 – 16 Wochen)
- » Bau der LIS (2 Wochen)
- » Meldepflichten und Veröffentlichungen (1 Tag)

Ausschreibung

Je nach Betreibermodell entscheidet sich auch der Ausschreibungsumfang. Üblicherweise werden Ausschreibungen für den Aufbau im öffentlichen Raum im offenen Verfahren ausgeschrieben. Ohne eine Standortauswahl kann über eine Konzession der LIS-Ausbau angeregt und bezuschusst werden. Partner/-innen übernehmen dann die weiteren Prozessschritte. Bei einer Konzession werden eigene Ressourcen gespart, da der gesamte Prozess an Fachfirmen übergeben wird. Hier verlieren Kommunen jedoch Einfluss auf das weitere Projekt und auch auf den Preis für Endnutzer/-innen. Werden Standorte von Kommunen festgelegt, an denen Marktteilnehmer/-innen unter angegebenen Voraussetzungen einen LIS-Ausbau durchführen dürfen, können diese durch die Kommune an das BMVI für den Flächenatlas übermittelt werden. Soll der Ausbau direkt vorangetrieben

werden, kann eine Ausschreibung mit Losen wie Planungsleistung, Bauleistung, Lieferung, Hardware und Betrieb vorgenommen werden. Hierbei sollte eine genaue Definition von geforderter Ladetechnik und zusätzlichen Komponenten stattfinden. Eine genaue Dokumentation der Standorte ist ebenso erforderlich. Dieser Prozess kann durch Planungs- und Fachfirmen unterstützt und ggf. schon durch die Ausschreibung des Ladeinfrastrukturkonzeptes abgedeckt werden. Hilfreich sind folgende Bestandteile:

- » Anschrift, Flurstück
- » Fotodokumentation
- » Dokumentation der vorhandenen Infrastruktur
- » Dokumentation des Netzanschlusses inkl. Reserveleistung
- » vorangefragter/beantragter neuer Netzanschluss

Bei der Vergabe sind übliche Schwellenwerte und Vergabevorschriften zu beachten. Für kleinere Leistungen und Installationen können Partner/-innen aus folgendem Installationsnetzwerk angefragt werden: <https://www.sh-netz.com/de/energie-service/kundenservice/installateursuche.html>

Nach den Bieter/-innengesprächen sollten Lieferant/-innen und Partner/-innen ausgewählt und Leistungen und Überschneidungen abgestimmt werden, sodass ein reibungsloser Prozess von Planung, Umsetzung und Betrieb entsteht. Verträge und Lieferbeziehungen mit folgenden Partner/-innen sind zu beachten:

- » Netzbetreiber
- » Stromlieferant
- » Standortpartner
- » Ladesäulenbetreiber
- » Errichter und Dienstleister für den Betrieb wie
 - › Roaming-Partner
 - › Partner/-innen für Wartung, Instandhaltung und Entstörung

Genehmigung

Ladeinfrastruktur ist generell baugenehmigungsfrei, bei großen Maßnahmen ist allerdings die Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein zu beachten. Neben der Genehmigung muss eine Anpassung in das Straßenbild (bauordnungsrechtliches Verunstaltungsgebot) sowie die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs sichergestellt werden. Bei einer Leistung der LIS über 12 kW ist diese beim Netzbetreiber zu beantragen. Der Genehmigungsprozess im öffentlichen Raum ist zusätzlich verbunden mit einer Beantragung und Genehmigung der straßenrechtlichen Sondernutzung. Die Voraussetzung und der Beantragungsprozess sind im (§ 21) „Straßen- und Wegegesetz des Landes Schleswig-Holstein“ geregelt. Zusätzlich ist eine straßenverkehrsrechtliche Anordnung notwendig. Üblicherweise dauert dieser Prozess mehrere Wochen. Vorgelegt werden sollte das Standortkonzept und der Ausbausvorschlag mit einer ausführlichen Schilderung des Vorhabens. Dieser Prozess wird im „Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen: Strategische und Rechtliche Fragen“ genauer beschrieben. Ist die Kommune die Antragstellerin, kann dieser Prozess intern ablaufen, da die ausstellende Behörde der Sondernutzung in der Kommune angesiedelt ist.

Partner/-innen in der Region	Ladepunkte im Betrieb (Stand 05.11.2020)		
Unternehmen	Kreisfreie Stadt Kiel	Kreis Rendsburg- Eckern- förde	Kreis Plön
Stadtwerke und EVUs			
Stadtwerke Kiel AG	86	8	24
Stadtwerke Rendsburg GmbH		22	
Stadtwerke Eckernförde GmbH		10	
Versorgungsbetriebe Bordesholm GmbH		10	
Hansewerk AG		6	
Gemeindewerke Hohenwestedt GmbH		2	
Stadtwerke Husum GmbH			2
Stadtwerke Nortorf AöR		2	
Stadtwerke Plön Versorgungs GmbH			2
Andere Betreiber/-innen			
Charge-ON	2	14	4
Landeshauptstadt Kiel - Eigenbetrieb Parken	5		
Lidl Dienstleistung GmbH & Co. KG	2	2	
CLEVER A/S		3	
Allego GmbH	2		
Amt Hüttener Berge, Gemeinde Ascheffel		2	
APCOA Parking Deutschland GmbH	2		
Berufsbildungszentrum Nord-Ostsee-Kanal AöR		2	
Energiepark Schlei-Ostsee GmbH & Co. KG		2	
Fritz Feldmann GmbH & Co. KG		2	
GP JOULE Connect GmbH			2
innogy eMobility Solutions GmbH	2		
May & Olde GmbH		2	
Nord-Ostsee Automobile GmbH & Co. KG		2	
Vater Holding GmbH	1		1
Eider-Treene-Sorge GmbH		1	
Top-Kauf Butenschön		1	

Abbildung 16: Öffentliche Ladepunkte und Betreiber in der KielRegion (eigene Darstellung)

Aufbau

Nach der Genehmigungsphase sollten Tiefbau und Elektroarbeiten beauftragt und ausgeführt werden. Hier gilt es zu beachten, dass das Arbeiten im öffentlichen Raum ebenfalls genehmigt werden muss und dass Straßensperrungen, Leitungsabfragen und Scheinschachte für Grabungsarbeiten frühzeitig beantragt werden sollten. Nach Fertigstellung sollten folgende Prüfungen und Dokumentationen stattfinden:

- » Prüfung der straßenverkehrsrechtlichen Anordnung
- » Prüfung und Abnahme der Tiefbau- und Elektroarbeiten
- » Eignungs-, Betriebssicherheits- und Funktionsprüfung
- » Prüfung der Authentifizierungs- und Abrechnungsmöglichkeiten

Eine Umwidmung (oder im privaten Bereich Kennzeichnung) der Parkflächen für Elektroautos sollte ebenfalls beachtet werden. Nach Fertigstellung sollte durch Werbemaßnahmen und Kommunikation an die Öffentlichkeit auf Lademöglichkeiten aufmerksam gemacht werden.

Meldepflichten und Veröffentlichungen

Pflichten der Meldung der LIS werden vom Ladesäulenbetreiber erfüllt. Die Infrastruktur ist an folgenden Stellen zu melden:

- » BNetzA (öffentliche LIS)
- » Eichamt (öffentliche LIS)
- » BDEW (öffentliche LIS)
- » Netzbetreiber
- » BDEW-Ladesäulenregister oder anderen Online-Plattformen (freiwillig)

Betrieb

Nach dem Aufbau und der Installation kann die Ladesäule in Betrieb genommen werden. Je nach Betreibermodell entscheidet sich, welche Partei den Betrieb der Ladesäule übernimmt. Dabei sind unterschiedliche Vorgaben und Richtlinien zu beachten. Besonders ist die Sicherheit öffentlich zugänglicher sowie gewerblich genutzter Ladestationen zu gewährleisten. Wichtig ist eine regelmäßige Überprüfung der technischen Sicherheit und die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften und Fristen für einen einwandfreien Betrieb der Ladesäulen. Bei dem Einsatz an normalen Tankstellen sind zusätzlich Sicherheitsvorkehrungen des Brand- und Explosionsschutzes zu beachten.

Für eine kund/-innen- und bedienungsfreundliche Nutzung müssen das Bedienkonzept und die verfügbare Statusanzeige für die Nutzer/-innen-Authentifizierung anwendungs- gerecht aufgebaut werden. Dabei gilt es grundsätzlich einige wichtige Aspekte zu beachten:

- » einfache und intuitive Bedienung
- » gute Ablesbarkeit und Ausleuchtung der Anzeigen
- » barrierefreier Umgang und gute Bedienbarkeit für Menschen mit Beeinträchtigung
- » gute Erreichbarkeit der Bedienelemente

Um den Betrieb zu ermöglichen, ist die Zugänglichkeit der Ladestation entscheidend. Hier müssen je nach Betriebsart bestimmte Anforderungen erfüllt werden. Bei öffentlichen Ladesäulen muss nach der Richtlinie 2014/94/EU das punktuelle Aufladen ermöglicht werden, ohne mit Betreiber/-innen einen Vertrag zu

schließen. Dafür stehen verschiedene Authentifizierungsverfahren zur Verfügung, die das spontane Laden mit Bezahlungsmöglichkeit an der Ladesäule ermöglichen:

- » Geldkarte, Debitkarte
- » RFID-Karte
- » Smartphone App/Internet
- » Plug&Charge

Auf Betreiber einer Ladestation fallen zudem weitere Pflichten, die sich in den technischen und wirtschaftlichen Betrieb aufteilen lassen. Die technische Betriebsführung umfasst die Wartung und Reparatur der Ladesäulen. Zudem muss eine Hotline für die Kundenbetreuung bereitgestellt und die Fernwartung der Anlage eingerichtet werden. Die Fernwartung der Ladesäulen ist durch ein Back-End-System möglich, worüber zudem die Übermittlung von Abrechnungsdaten sowie die Kommunikation mit der Ladesäule erfolgen. Zusätzlich bedarf es Servicemitarbeiter/-innen für Fälle, in denen eine Reparatur oder Entstörung vor Ort erfolgen muss. Zu der wirtschaftlichen Betriebsführung gehören vor allem die Abrechnungs- und Transaktionsmodalitäten. Eine zuverlässige Authentifizierung ist die Voraussetzung für die korrekte Abrechnung der übertragenen Energiemenge oder der genutzten Ladedienstleistung. Bei der Erfassung und Abrechnung sind die gesetzlichen und vertraglichen Anforderungen an Elektrizitätszähler und Abrechnung zu erfüllen. Zudem sind die Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit zu beachten. Neben der Abrechnung ist das Monitoring der Auslastung der Ladeinfrastruktur wichtig. Für eine Kommune kann es sinnvoll sein, sich von Betreiber/-innen den aktuellen und daraus abgeleiteten möglichen zukünftigen Bedarf an E-Ladeinfrastruktur übermitteln zu lassen, um eine zukünftige Planung für den Ausbau der Infrastruktur bedarfsgerecht auszulegen. Der Rückbau muss nach Beendigung der Sondernutzung oder nach dem Erlöschen der Sondernutzungserlaubnis erfolgen, die Kosten dafür übernimmt der/die Erlaubnisnehmer/-in. Der Rückbau im öffentlichen Raum wird dabei im jeweiligen Straßengesetz geregelt.

Anwendungsfall Fuhrpark

Elektromobilität für das Amt Schrevenborn

Stellvertretend für Gemeinden in der KielRegion wurde das Amt Schrevenborn aus 24226 Heikendorf auf Anwendungspotenziale von E-Mobilität im Fuhrpark untersucht. Ziel ist es, dass privat genutzte Pkw durch klimafreundlichere Mobilitätsalternativen ersetzt werden. Für die Mitarbeiter/-innen des Amtes Schrevenborn wurden verschiedene Mobilitätsangebote beleuchtet, die im Folgenden vorgestellt werden. Die Mobilitätsangebote sollen zukunftsorientiert und nachhaltig sein und sich auf vollelektrische Antriebe fokussieren. Darüber hinaus sollen alle Handlungsoptionen unter wirtschaftlichen Aspekten mit dem aktuellen Status Quo, der Fahrtkostenerstattung für die Nutzung von Privat-Pkw, verglichen werden. Im Rahmen der durchgeführten Analyse wurden folgende Mobilitätsoptionen beleuchtet:

- » E-Fuhrpark (Poolwagen)
- » Teilnahme des Amtes an einem E-Carsharing
- » JobRad als ergänzendes Mobilitätsangebot

Mobilitätsoption 1: Aufbau eines E-Fuhrparks

Der E-Fuhrpark umfasst die Bereitstellung vollelektrischer Poolfahrzeuge. Im Rahmen eines sog. operativen Leasing-Modells kann das Amt die Fahrzeuge zu einer Monatsmietrate beziehen, in der bereits sämtliche Versicherungs- und Serviceleistungen, wie z. B. Wartung, Schadensmanagement und eine Fuhrparksoftware, enthalten sind. Die Mitarbeiter/-innen können die Fahrzeuge über eine Buchungs-App reservieren und anschließend zu dienstlichen Zwecken nutzen. Eine technische Voraussetzung für die Implementierung der E-Poolwagen ist die Installation einer geeigneten Ladeinfrastruktur.

Mobilitätsoption 2: Teilnahme an einem E-Carsharing

Die Teilnahme an einem E-Carsharing stellt eine Alternative zum Aufbau eines eigenen E-Fuhrparks dar. Als Ergänzung zur bestehenden ÖPNV-Angeboten und zur Fahrrad- und Fußwegeninfrastruktur soll Carsharing im ländlichen Raum den Zweitwagen ersetzen und als weitere Mobilitätsoption dienen. Typische Anwendungsfälle von Carsharing sind vorrangig Gelegenheitsfahrten im Rahmen von z.B. Wocheneinkäufen, Arztbesuchen oder Tages- und Wochenendausflügen. Neben den positiven

Effekten eines E-Carsharing auf die lokalen CO₂- und Lärmemissionen trägt dieses auch, unter anderem auch aufgrund der bundesweiten Förderung von Carsharingangeboten, zur finanziellen Entlastung von Kommunen bei. Nutzer/-innen können außerdem von kostenlosen vorgehaltenen Parkplätzen für Sharingfahrzeuge profitieren. Darüber hinaus bietet es sich für Ämter und Gemeinden an, Poolfahrzeuge des eigenen Fuhrparks durch eine Teilnahme am Carsharing teilweise zu substituieren, um hohe Fixkosten zu vermeiden.

Aktuell gibt es in der KielRegion mehrere kommerzielle Carsharing-Dienstleistungsunternehmen, deren Angebote für eine Nutzung durch das Amt Schrevenborn in Betracht gezogen werden können. Hierbei gibt es unterschiedliche Ansätze zur Nutzung der Fahrzeuge und Art der Konditionen und Tarife. Mehrheitlich werden die Sharingfahrzeuge durch die Unternehmen stationsbasiert angeboten, was bedeutet, dass ein Fahrzeug nach einer Fahrt wieder an seinem ursprünglichen Standort abzustellen ist. Solch ein Ansatz wird eher im ländlichen Raum genutzt, da hier die Buchungszahlen deutlich geringer sind als im urbanen Raum, wo eher free floating-Modelle betrieben werden.

Eine mögliche Alternative zur Teilnahme an bereits existierenden Sharing-Angeboten besteht für das Amt Schrevenborn in der Umsetzung eines Dörpsmobil-Konzeptes (Vereinsorganisiertes Carsharinmodell) am eigenen Standort in

„Wie Carsharing auch in kleinen Orten funktionieren kann, möchten wir in Heikendorf zeigen. Wir planen, für Dienstfahrten ein E-Fahrzeug anzuschaffen, dies möchten wir als „Dörpsmobil“ auch den Menschen im Amt Schrevenborn zur Verfügung stellen“



Ulrich Hehenkamp
Amtdirektor
Schrevenborn

der Gemeinde Heikendorf. Der Grundgedanke der Dörpsmobile besteht darin, in den Gemeinden eine moderne und preisgünstige Mobilitätsalternative zum Zweitwagen und ÖPNV zu schaffen. Dabei steht vor allem die Partizipation der Bürger/-innen und weniger der wirtschaftliche Betrieb des Carsharings im Fokus. Die Finanzierung der Carsharing-Vereine erfolgt üblicherweise auf Basis der Mitgliedsbeiträge und einem zeitbasierten Tarifmodell. Der Carsharing-Verein bietet insbesondere im ländlichen Raum einen idealen Rahmen für die gemeinschaftliche Nutzung eines Fahrzeugs. Alle interessierten Einwohner/-innen können sich demokratisch und gleichberechtigt an den notwendigen Entscheidungsprozessen beteiligen.

Der Betrieb des Sharingfahrzeugs wird im Rahmen des Vereinsgeschäfts organisiert. Über den Verein werden Verträge abgeschlossen und der Verein haftet. Die gesamte Buchungs- und Abrechnungsverwaltung wird über ein vollautomatisiertes System eines externen Dienstleistungsunternehmens abgewickelt, sodass dem Verein hierdurch keine personellen Aufwände entstehen. Wurde die Führerscheinkontrolle nach erfolgreicher Vereinsaufnahme eines Mitglieds durchgeführt, erhält das Vereinsmitglied Zugangsdaten zum Online-Buchungssystem. Dieses lässt sich sowohl per Webbrowser als auch per Handy-App aufrufen. Im Buchungssystem kann der/die Nutzer/-in das gewünschte Fahrzeug auswählen, eine Buchungsdauer hinterlegen und die gewünschte Zahlungsmethode definieren. Das System informiert den/die Nutzer/-in dabei stets über die aktuell gültigen Tarife. Nachdem die Buchung erfolgreich abgeschlossen wurde, kann der/die Nutzer/-in das Fahrzeug schlüssellos via Handy-App (Bluetooth-Schloss) öffnen und die Fahrt beginnen. Nach Beenden der Fahrt wird das Fahrzeug an die Ladeeinrichtung angeschlossen und wieder verriegelt. Die Abrechnung der Buchung erfolgt im Anschluss vollautomatisiert.

Als stark frequentierte Anlaufstelle im Zentrum von Heikendorf ist die Amtsverwaltung ein geeigneter Standort für ein Carsharingangebot. Die Amtsverwaltung fungiert als Ankermieter des E-Carsharing und sorgt so für eine Grundauslastung von morgens bis in den Nachmittag. Für die Reservierung des Sharing-Fahrzeugs von Montag bis Freitag 07:00 bis 16:00 Uhr zahlt das Amt einen erhöhten Monatsbeitrag von 235 €. Ein Stundenpreis wird in diesem Fall nicht berechnet. Darüber hinaus zahlt das Amt einen reduzierten Kilometerpreis von 10 Cent. Alle weiteren Vereinsmitglieder zahlen einen Monatsbeitrag von 5 €, einen Stundenpreis von 3,50 € und einen Kilometerpreis von 0,20 €.

Die Investitionskosten für die Einrichtung des E-Carsharings belaufen sich auf rund 2.630 €. Die Betriebskosten, welche der Verein täglich tragen muss, belaufen sich (je nach Eigen- oder Fremdverwaltungsanteil) auf ca. 830€ im Monat. Hinzu kommen die Investitionskosten der Ladeeinrichtung, welche bei der Verwendung der empfohlenen Hardware 8.920€ betragen.

Bei einer angenommenen Mitgliederanzahl von 21 und einer Fahrleistung von ca. 19.250 km (unter der Berücksichtigung der verschiedenen Tarifmodelle) belaufen sich die prognostizierten Einnahmen auf 7.945 € pro Jahr. Werden die Beiträge des Amtes auf die zurückgelegten Kilometer umgelegt, ergeben sich Mobilitätskosten von ca. 31,3 Cent/km.

Die durchgeführten Untersuchungen machen deutlich, dass E-Carsharing-Modelle nach dem Prinzip des Dörpsmobils in der Lage sind, die laufenden Betriebskosten

und die Anfangsinvestitionen in die Sharingausstattung zu refinanzieren. Die Refinanzierung der Investition in die notwendige Ladeinfrastruktur kann durch den Sharingbetrieb hingegen nicht in angemessener Zeit realisiert werden. Für den Aufbau einer geeigneten Ladeinfrastruktur ist der Carsharing-Verein demnach auf finanzielle oder materielle Unterstützung angewiesen. Vergleichsprojekte haben gezeigt, dass die entsprechenden Ladeeinrichtungen regelmäßig durch externe Betreiber oder die Gemeinden selbst finanziert wurden

Mobilitätsoption 3: Das E-Bike als Mobilitätsergänzung

Das Amt Schrevenborn hat die Möglichkeit, seinen Mitarbeiter/-innen als ergänzendes Mobilitätsangebot zum Pkw ein E-Bike anzubieten. Das Amt least das E-Bike über einen geeigneten Händler und überlässt es den Arbeitnehmer/-innen zur Bewältigung kürzerer Dienststrecken in Heikendorf und Umgebung. Wird den Mitarbeiter/-innen das E-Bike als „Dienstrad“ auch für private Wege überlassen, kann es im Rahmen einer Gehaltsumwandlung als Sachbezug durch die Arbeitnehmer/-innen bezogen werden. Der dadurch entstehende geldwerte Vorteil ist von Arbeitnehmer/-innen mit 0,25 % des Bruttolistenpreises des E-Bikes zu versteuern. Finanziell vorteilhaft für Arbeitgeber/-innen und Arbeitnehmer/-innen ist, dass durch die verringerte Barauszahlung an die Mitarbeiter/-innen die Sozialabgaben sinken. Am Ende des Leasings kann das E-Bike für 17 % des Restwertes von Arbeitnehmer/-innen erworben werden (vgl. www.jobrad.org).

Integration von Photovoltaikstrom

Elektromobilität und Photovoltaikstrom - das macht Sinn!

Damit E-Fahrzeuge eine gute Umweltbilanz erreichen, sollte der benötigte Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammen, wie zum Beispiel aus einer PV-Anlage. Dies hat auch wirtschaftliche Vorteile für die Betreiber/-innen einer PV-Anlage: Wenn mit dem erzeugten PV-Strom tagsüber direkt ein E-Fahrzeug aufladen wird, kann auf diese Weise der Anteil des eigenverbrauchten Stroms gesteigert und hohe Stromkosten für den Netzbezug vermieden werden.

Eine PV-Anlage kann also auch in Kombination mit Ladeinfrastruktur eine Anwendung im Amtsgebäude finden. Technisch betrachtet wird im Rahmen der Eigenversorgung der erzeugte PV-Strom direkt im Amtsgebäude verbraucht. Wird in einem Moment mehr Strom erzeugt als verbraucht werden kann (z. B. im Sommer), wird der überschüssige PV-Strom in das allgemeine Stromnetz eingespeist. Umgekehrt wird Strom vom Energieversorger dann bezogen, wenn weniger Strom erzeugt als verbraucht wird (z. B. im Winter). Eine technische Möglichkeit, den Anteil des eigenverbrauchten Stroms zu erhöhen, ist (neben der direkten Anbindung von Ladeinfrastruktur) die Installation eines Batteriespeichers. Dieser wird in Überschusszeiten aufgeladen und gibt den Strom in Phasen geringer Sonneneinstrahlung wieder ab. Falls der überschüssige PV-Strom wieder in das Stromnetz eingespeist wird, erhält der Anlagenbetreiber eine feste EEG-Vergütung in Cent/kWh durch den zuständigen Netzbetreiber.

Für die Umsetzung der Kombination PV-Anlage / Ladeinfrastruktur gibt es verschiedene

Varianten. Beim ersten Anwendungsbeispiel wird der PV-Strom ausschließlich für die Versorgung des Amtsgebäudes und den eigenen Fuhrpark verwendet. Eine Stromlieferung an Dritte findet nicht statt. Beim zweiten Anwendungsbeispiel wird der erzeugte PV-Strom neben dem eigenen Fuhrpark auch an Dritte abgegeben. Beide Varianten sind in Bezug auf die EEG-Anforderungen unterschiedlich, was rechtlich und technisch berücksichtigt werden muss. Eine ausführliche Darstellung des rechtlichen Rahmens und der EEG-Umlagepflicht enthält der „Leitfaden zur Eigenversorgung“ der Bundesnetzagentur (BNetzA).

Projektidee, Konzeption und Umsetzung

Für das Amt Preetz-Land in Schellhorn wird im Folgenden ein PV-Anlagenkonzept entwickelt, auf dessen Basis ein Umsetzungsbeschluss gefasst werden soll. Das PV-Konzept wird mit dem Ziel zur Eigenstromversorgung entwickelt. Eine Belieferung von Dritten z. B. an Ladestationen ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht vorgesehen. Das Amtsgebäude verfügt über ausreichende Dachflächen, die sich im Eigentum des Amtes befinden. Innerhalb der Konzeptentwicklung wird die Einbindung eines Batteriespeichers aus ökologischen und wirtschaftlichen Blickwinkeln geprüft.

Zur Installation der PV-Anlage stehen insgesamt drei Dachflächen (siehe Abbildung 17) zur Verfügung, welche insgesamt 312 m² groß sind. Aus der Jahresabrechnung 2019 ergibt sich ein erwarteter Stromverbrauch von 21.000 kWh/Jahr. Auf Basis der Standortfaktoren wird die PV-Anlage dimensioniert: Es wurde eine Gesamtleistung von 29,7 kWp ermittelt, die auf die Dachflächen 1 und 3 des Amtsgebäudes installiert werden können. Umgerechnet auf den Strombedarf fällt die spezifische Anlagenleistung mit 1,4 kWp/MWh im Jahr hoch aus, sodass bereits ohne Batteriespeicher ein hoher Autarkiegrad realisiert werden kann.



Abbildung 17: Dachflächen Amtsgebäude (Planauszug: Amt Preetz-Land, 2020)

Mit einer Konfiguration von insgesamt 90 Modulen á 330 Wp (Gesamtleistung 29,7 kWp) beläuft sich die Ertragserwartung auf etwa 28.000 kWh/Jahr bzw. 940 kWh/kWp. Zur Berechnung der Eigenverbrauchsquote und des Autarkiegrads wurde das PV-Erzeugungsprofil mit einem für öffentliche Einrichtungen typischen Lastgang verglichen. Beide Werte wurden für jeweils eine Anlagenauslegung ohne und mit Batteriespeicher durchgeführt. Die nutzbare Speicherkapazität wurde zunächst über den geläufigen Auslegungsansatz von 1 kWh/kWp definiert und beträgt somit etwa 29 kWh.

Die Netzanschlussbedingungen richten sich nach den TAB NS Nord in ihrer jeweils aktuellen Fassung nach der Netzrichtlinie VDE AR N 4105 sowie den Bestimmungen des Netzbetreibers. Für die PV-Anlage muss ein Netz-Anlagenschutz vorgesehen werden, welcher die Anlage im Fehlerfall vom Stromnetz trennt. Für Anlagenleistungen > 30 kWp ist ein zentraler NA- Schutz verpflichtend. Dieser wird in unmittelbarer Nähe des Hauptzählers installiert.

Wenn Strom einer PV-Anlage zur Eigenversorgung genutzt wird, muss weniger Strom aus dem allgemeinen Stromnetz entnommen werden. Auf diese Weise wird der Strommix, der aufgrund seiner fossilen Primärenergiebestandteile mit einem spezifischen CO₂-Emissionsfaktor belegt ist, in der Höhe des Eigenverbrauchs verdrängt. Durch den Betrieb der PV-Anlage mit Batteriespeicher werden somit in etwa 5,8 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart. Bei einem Betrieb ohne Batteriespeicher werden jährlich ungefähr 3,6 Tonnen CO₂ eingespart.

Anhang

Dachreinigung	<ul style="list-style-type: none">» Ausrichtung, Neigung und Maße des Daches (Trauf- und Firsthöhe etc.)» Art der Dacheindeckung (Bitumen, Blech, Ziegel, etc.)» Aufbau der Dämmung (Aufdach- oder Zwischensparrendämmung?)» Verschattung und Hindernisse (z. B. Luken, Dachfenster)» Gerüstbau möglich?
Netzanschluss und Zählerschrank	<ul style="list-style-type: none">» aktuelle Netzanschlusskapazität» Alter und Größe der Elektroverteilungen» Freies Zählerfeld im Zählerschrank vorhanden?» Potenzialausgleich- und/oder Blitzschutz vorhanden?
Wechselrichter und Kabelwege	<ul style="list-style-type: none">» Standort Wechselrichter?» Kabelführung (Wechselrichter bis Modulfeld, Entfernung)?» optional: Standort und Einbindung eines Batteriespeichers
Angaben zum Stromverbrauch	<ul style="list-style-type: none">» Liegt die letzte Jahresabrechnung vor?» Zählernummer notiert?» Sollen besondere Verbrauchseinrichtungen wie z. B. E-Fahrzeuge oder eine Wärmepumpe in den Planungen berücksichtigt werden?

Abbildung 18: PV-Checkliste „Vor-Ort-Begehung“ (eigene Darstellung)

	Aufgabe	Wichtige Ansprechpartner	Kommentar
Initiierung	» Kommunalpolitische Zielsetzung		
	» Akteur/-innen aktivieren: » Politik & Verwaltung		
	» Lokale & überregionale Partner » Interessensgemeinschaften		
	» Einbezug der potenziellen Nutzer/-innen- gruppen		
	» Koordinierungsstelle Elektromobilität berufen		
	» Fragen		
Konzeptionierung	» Größe des Vorhabens abschätzen und ggf. Planung extern vergeben.		
	» Ladeinfrastrukturkonzept erstellen: » Ladebedarfe ermitteln		
	» Standortsuche und Auswahl » Wahl der Ladeinfrastruktur		
	» Wahl des Betreibermodells und Partner/-in- nen		
	» Maßnahmenpläne aufstellen » Voranfrage Netzbetreiber und Genehmi- gungsfähigkeit der Standorte prüfen		
	» Fragen		
Umsetzung	» Ausschreibung		
	» Verhandlungen und Vergabe		
	» Verträge anpassen und schließen		
	» Genehmigungen einholen		
	» Bau der Ladeinfrastruktur		
	» Meldepflichten und Veröffentlichungen		
	» Werbemaßnahmen und Kommunikation		
Betrieb	» Fragen		
	» Stromversorgung sicherstellen		
	» Übergabe an Betreiber (EMP, CPO, etc.), Ein- bindung in Backendsystem und Roaming		
	» Festlegen von Preisen und Bedingungen		
	» Monitoring, Wartung und Instandhaltung		
	» Beauftragung Entstörung		
	» Fragen		

Abbildung 19: Checkliste Ansprechpartner/-innen (eigene Darstellung)

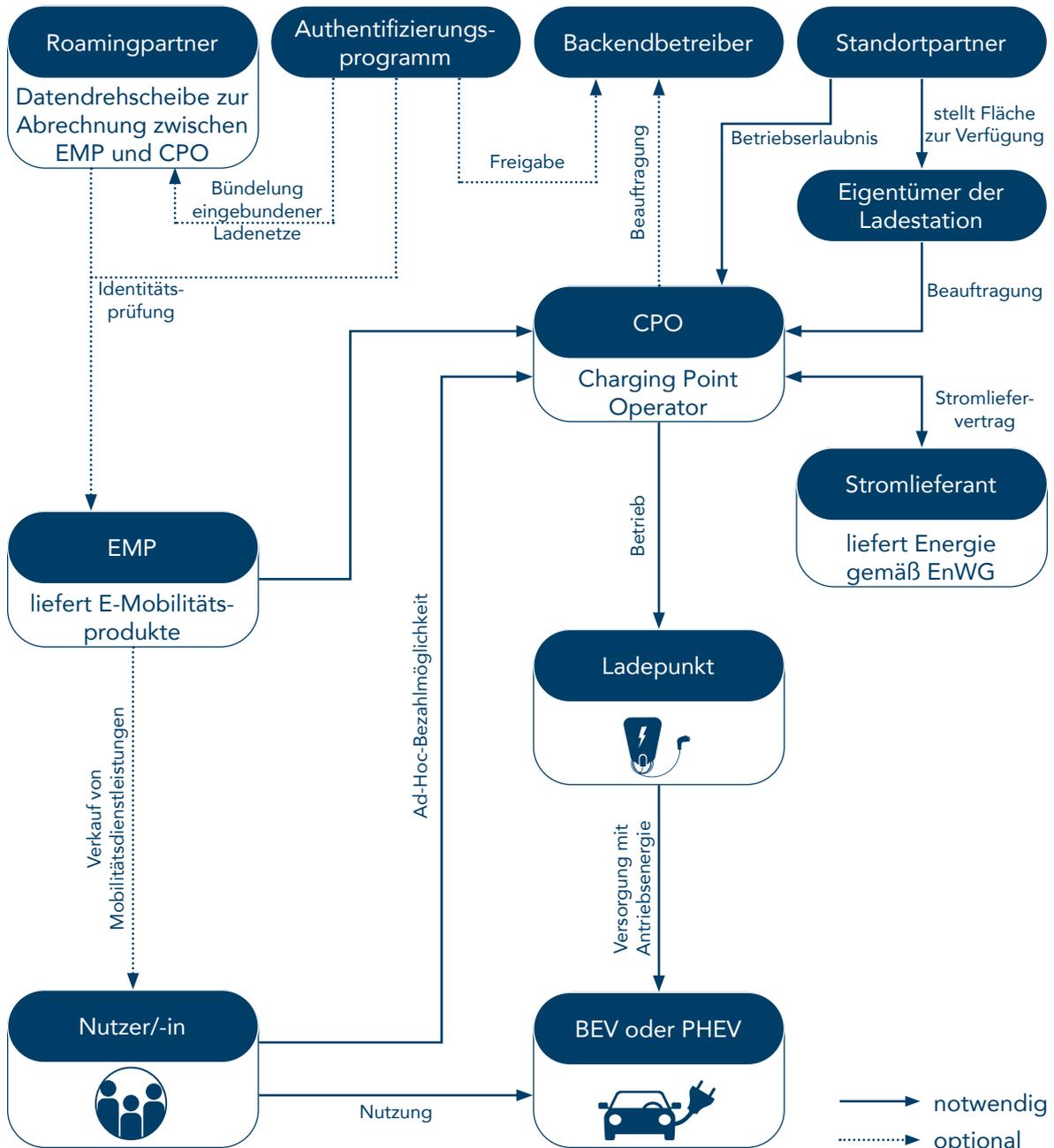


Abbildung 20: Übersicht Akteur/-innen in Ladeinfrastrukturprojekten (eigene Darstellung)

	Einfluss auf den Preis für Ladevorgänge	relativer Arbeitsaufwand für die Kommune	Investitionskosten für die Kommune	Betriebskosten für die Kommune	Erlös bei der Kommune verbleibend	Ladeinfrastruktur ist Eigentum der Kommune
Konzession für Ladeinfrastruktur abschließen	nein	gering	0%	0%	keine	nein
Einzelne Standorte ausschreiben oder für Errichtung und Betrieb vergeben	nein	mittel	0%	0%	keine	nein
Übernahme der Investitions- und Betriebskosten durch die Kommune	nein	hoch	100%	0%	keine	ja
Ladeinfrastruktur selbst betreiben	ja	sehr hoch	100%	100%	vollständig	ja

Abbildung 21: LIS-Betreibermodelle aus DIN-SPEC91433 (2020-08)

**Für Ihre Fragen
stehen wir gerne zur Verfügung!**

KielRegion GmbH

Wissenschaftspark Kiel
Neufeldtstraße 6
24118 Kiel

Tel.: 0431 53 03 55 0
Fax: 0431 53 03 55 29

info@kielregion.de

Redaktion

Henning Bergmann	KielRegion GmbH	h.bergmann@kielregion.de
Tommy Albrecht	inno2grid GmbH	tommy.albrecht@inno2grid.com
Robin Pieper	inno2grid GmbH	robin.pieper@inno2grid.com
Jan Schmitz	GP JOULE Connect GmbH	j.schmitz@gp-joule.de

Gestaltung & Layout

Mike Scheipers	inno2grid GmbH	mike.scheipers@inno2grid.com
----------------	----------------	------------------------------

Partnernetzwerk

KielRegion

Kiel. Sailing.City.
Kiel

 **NAH.SH**

 **Förde
Sparkasse**

 **Entwicklungs-
agentur**
für den Lebens- und
Wirtschaftsraum
Rendsburg



Kreis
Plön



Kreis Rendsburg-
Eckernförde

Stand: 03/2021