

iLaPark

Intelligentes Laden von E-Fahrzeugen in Parkhäusern

Leitfaden für Parkraumbetreiber: Planung und Aufbau von Ladeinfrastruktur

Projektpartner

valantic

EDAG

FRANKFURT
UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

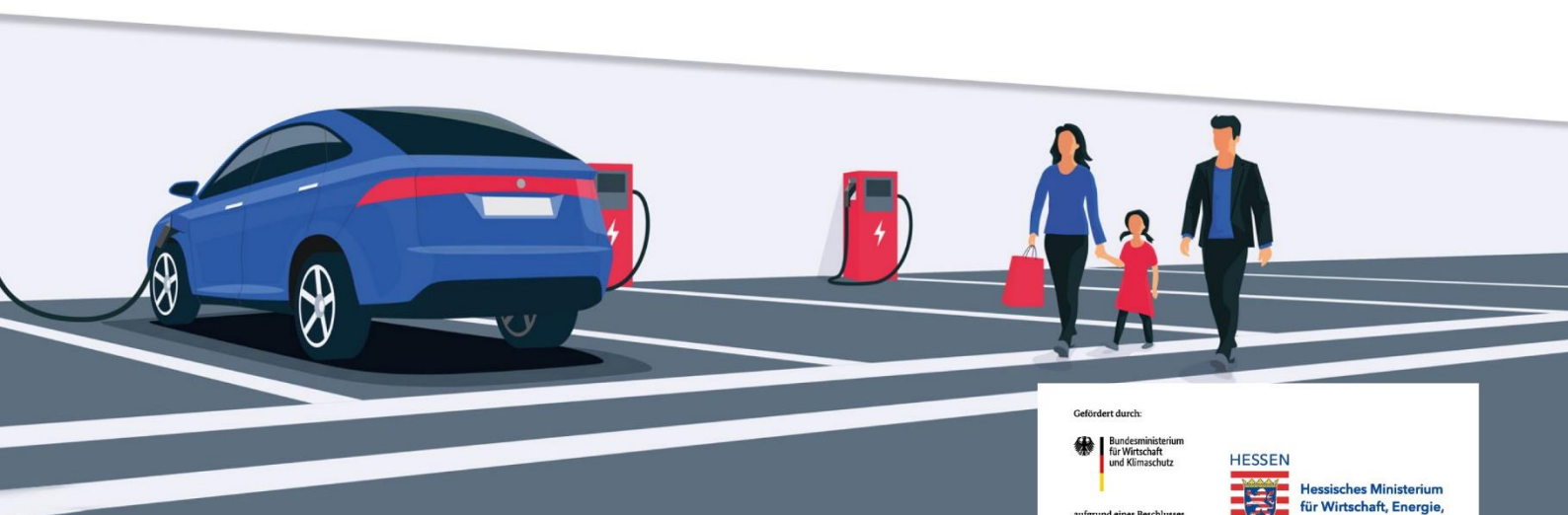
HUBJECT

INTILION
Part of the HOPPECKE Group

House
Of **Energy**

Assoziierter Partner

PBG PARKHAUS
BETRIEBS-
GESELLSCHAFT mbH
Ein Unternehmen der ABG FRANKFURT HOLDING



Gefördert durch:

 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

HESSEN
 Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen

Inhalt

Glossar	4
1. Einleitung.....	6
2. Einführung in den Elektromobilitätsmarkt	7
2.1 Markttrollen in der Elektromobilität.....	7
2.2 Rolle der Parkraumbetreiber	9
3. Parkobjekttypen und geeignete Ladeinfrastruktur	11
4. Ladeinfrastrukturplanung	14
4.1 Schritt 1 – Bedarfsplanung und ihre Rahmenbedingungen	14
4.1.1 Umfeldanalyse	14
4.1.2 Regulatorischer Rahmen.....	14
4.1.3 Stellplatz-/Ladeplatzkapazitäten	17
4.1.4 Netzanschlussleistung	18
4.1.5 Eigentumsverhältnisse	18
4.1.6 Förderprogramme.....	18
4.2 Schritt 2 – Technische Planung.....	19
4.2.1 Art der Ladeinfrastruktur	19
4.2.2 Möglichkeiten des Ladeinfrastrukturaufbaus	20
4.2.3 Netzanschlussleistung und Energiemanagement.....	21
4.2.4 Leitungs- und Gebäudeinfrastruktur	22
4.3 Schritt 3 – Verträge und Genehmigungen	23
4.3.1 Gestattungsvertrag.....	23
4.3.2 Dienstleistungsvertrag.....	24
4.3.3 Vertrag zur Auskehr des Strompreises.....	24
4.3.4 Genehmigungen	25
4.4 Schritt 4 – Betrieb der Ladeinfrastruktur	25
4.4.1 Kundenzugang und Authentifizierung für den Start eines Ladevorgangs	25
4.4.2 Anforderungen an die Abrechnung.....	28
5. Checkliste: Schnellübersicht der Planungsschritte	29
6. Quellenverzeichnis.....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammenspiel der Marktrolle in der Elektromobilität am Beispiel der eRoamingplattform von Hubeject	9
Abbildung 2: Grad der Involvierung eines Parkraumbetreibers in das Ladegeschäft	10
Abbildung 3: Rahmenbedingungen für die Planung	14
Abbildung 4: Aspekte der technischen Planung	19
Abbildung 5: Skizze einer mobilen Ladestation für ebee AC-Ladesäule („Ladepunkt Berlin“) und Doppel-Stele	20
Abbildung 6: Verträge und Genehmigungen für Ladepunktaufbau in Parkhäusern	23
Abbildung 7: Authentifizierungsmittel für das vertragsbasierte Laden	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Parkobjekttypen nach Umgebung und Nutzerstruktur	12
Tabelle 2: Ladeinfrastruktur nach Parkobjekttyp	13
Tabelle 3: Regelungen des GEIG für Nicht-Wohngebäude	15

Glossar

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
AFID/AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Directive / Alternative Fuels Infrastructure Regulation (EU-Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe bzw. EU-Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe)
CDR	Charge Detail Record (Übersicht der abrechnungsrelevanten Ladedaten)
CPO	Charge Point Operator (Ladepunkt-/Ladestations-/Ladesäulenbetreiber)
DC	Direct Current (Gleichstrom)
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
EMP	eMobility Provider (E-Mobilitätsanbieter, Fahrstromanbieter)
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive (EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden)
E-Pkw/E-Auto	Elektrisch betriebener Pkw (vollelektrisch oder als Plug-in Hybrid-Fahrzeug)
EU	Europäische Union
Frankfurt UAS	Frankfurt University of Applied Sciences
GaV	Garagenverordnung der Bundesländer
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
h	Hour (Stunde)
iLaPark	Intelligentes Laden von E-Fahrzeugen in Parkhäusern (Projektname)
IT	Informationstechnik
KI	Künstliche Intelligenz
kVA	Kilovoltampere
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LAR	Leitungsanlagen-Richtlinie
LSV	Ladesäulenverordnung
MesseEG	Mess- und Eichgesetz
MID bzw. MID-Zähler	Measurement Instruments Directive (Messgeräterichtlinie) bzw. nach MID zertifiziertes Energiemessgerät
OEM	Original Equipment Manufactures (Originalausrüstungshersteller bzw. in diesem Kontext: Automobilhersteller)
OICP	OpenInterChargeProtocol (Protokoll von Hubject zur standardisierten Kommunikation zwischen EMPs und CPOs)
PAngV	Preisangabenverordnung
Pkw	Personenkraftwagen
Plug&Charge	Funktionalität, die eine automatisierte Autorisierung/Start eines Ladevorgangs zwischen Elektrofahrzeug und Ladesäule ermöglicht ohne den Einsatz einer App oder RFID-Karte. Plug&Charge basiert auf dem Standard ISO 15118.
ReLUT	Research Lab for Urban Transport
RFID	Radio-Frequency Identification (technisches System zur kontaktlosen Datenauslesung und -speicherung)
VNB	Verteilnetzbetreiber

1. Einleitung

Für den Erfolg der Elektromobilität ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur ein zentraler Faktor. Orte, an denen sich die Fahrerinnen und Fahrer von Elektroautos ohnehin im Alltag aufhalten, sind dabei besonders attraktive Standorte für den Aufbau von Ladeinfrastruktur. In Städten zählt hierzu insbesondere der bewirtschaftete Parkraum (Parkhäuser, Parkplätze). Trotz ihres Potentials werden diese Flächen jedoch aktuell nur in geringem Umfang genutzt. Neben dem generellen Ausbau, spielt auch die Frage nach einer bedarfsgerechten und nutzerorientierten Ladeinfrastruktur, die das Park- und Ladeverhalten der Kundschaft berücksichtigt, eine zunehmend wichtige Rolle.

Dieser Leitfaden richtet sich vornehmlich an Besitzer und/oder Betreiber von Parkobjekten, um die Planung für den Aufbau von Ladeinfrastruktur zu erleichtern. Die Inhalte können jedoch auch für Kommunen bei der Planung von Ladeinfrastruktur unterstützen. Ziel ist es in den folgenden Kapiteln die notwendigen betrieblichen und technischen Planungsschritte für den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Parkhäusern zu erläutern. Es werden die vertraglichen und regulatorischen Rahmenbedingungen sowie die unterschiedlichen Anwendungsfälle von Parkhäusern berücksichtigt und Lösungsansätze für eine möglichst kosteneffiziente Umsetzung vorgestellt.

Für die Erstellung des Leitfadens wurden die Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben [Intelligentes Laden von E-Fahrzeugen in Parkhäusern \(iLaPark\)](#) genutzt. Unter der Leitung von valantic GmbH erarbeiten die Partner EDAG Engineering GmbH, Hsubject GmbH, Intilion GmbH sowie das Research Lab for Urban Transport (ReLUT) der Frankfurt University of Applied Sciences (Frankfurt UAS) und das House of Energy e.V. intelligente Park- und Ladekonzepte für Parkobjekte der Parkhaus-Betriebsgesellschaft mbH (PBG) in Frankfurt. Zu diesem Zweck wurde in dem durch die PBG betriebene Parkhaus „Am Gericht“ fünf Ladepunkte zusammen mit einem Batteriespeicher und einem Energiemanagementsystem für das dynamische Lademanagement installiert. Die Mainova AG betreibt die Ladeinfrastruktur. Ziel ist es mittels KI und der engen Integration verschiedener IT-Systeme die Auslastung von Ladeinfrastruktur in Parkhäusern zu optimieren (u.a. durch eine intelligente Steuerung und Zuweisung von Ladeplätzen) ohne die vorhandene elektrische Netzinfrastruktur zu überlasten. Dafür wird im Rahmen des Projekts eine Endkunden-App entwickelt, die E-Autofahrerinnen und -fahrern kombinierte Lade- und Parkmöglichkeiten auf Basis ihrer Ladebedürfnisse vorschlägt. Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Folgende Punkte werden im Rahmen des Leitfadens adressiert:

- Einführung in den Elektromobilitätsmarkt und die bestehenden Markttrollen
- Unterscheidung zwischen Parkobjekttypen entsprechend der Kundennutzung und dem Umfeld (Stadtteiltyp) sowie der Eignung unterschiedlicher Ladeinfrastruktur je Parkobjekttyp
- Planungsschritte für den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Parkobjekten unter Berücksichtigung der folgenden Aspekte:
 - Grundlegende Rahmenbedingungen
 - Technische Planung
 - Vertragliche Aspekte
 - Betrieb der Ladeinfrastruktur inkl. Kundenzugang und Abrechnung

2. Einführung in den Elektromobilitätsmarkt

2.1 Marktrollen in der Elektromobilität

Der Elektromobilitätsmarkt hat in den letzten zehn Jahren neue Marktakteure hervorgebracht, die die Autorisierung, das Laden, Abrechnen und Bezahlen an öffentlich zugänglichen Ladesäulen möglichst einfach machen sollen. Die drei Kernrollen sind für das *vertragsbasierte Laden* der Ladepunktbetreiber (Charge Point Operator – CPO), der Fahrstromanbieter (eMobility Provider – EMP) und der Betreiber der eRoaming Plattform. Neben dem vertragsbasierten Laden ermöglicht das sogenannte *ad-hoc-Laden* den Nutzern ohne einen EMP-Ladevertrag und ohne Registrierung das Starten und Bezahlen an der Ladesäule. Der Bezahlvorgang wird hierbei direkt mit dem CPO abgewickelt. Gemäß der Ladesäulenverordnung (siehe Kapitel 4.1.2) müssen CPO an öffentlich zugänglichen Ladepunkten einen ad-hoc Ladeservice anbieten.

Der CPO ist für den technischen Betrieb der Ladepunkte, inkl. der Einhaltung der eichrechtlichen Vorgaben für die Ladesäulen, verantwortlich. In vielen Fällen übernimmt der CPO auch die Planung und Errichtung der Ladesäulen und unterliegt in diesem Fall auch der Meldepflicht der Ladesäule ggü. dem lokalen Verteilnetzbetreiber. Darüber hinaus hat er weitere Meldepflichten ggü. der Bundesnetzagentur (BNetzA) sowie der zuständigen Eichbehörde und im Falle einer staatlichen Förderung häufig auch ggü. dem Fördergeber.

In der Regel ist der CPO bzw. das CPO-Backend¹ an eine eRoaming-Plattform angeschlossen, über die mit den ebenfalls angeschlossenen EMP-Backends primär autorisierungs- und abrechnungsrelevante Daten zu den Ladevorgängen ausgetauscht werden. Dies ermöglicht E-Autofahrerinnen und -fahrern einen einfachen und flächendeckenden Zugang zu den Ladesäulen. Darüber hinaus können CPOs auch Mehrwertdienstleistungen, wie z.B. die Reservierung eines Ladepunkts, anbieten, die ein EMP seinen Kunden wiederum in der eigenen App zugänglich machen kann.²

Dritte, wie z.B. Parkraumbetreiber, können CPOs beauftragen, um auf ihren Flächen für sie Ladeinfrastruktur aufzubauen und zu betreiben. Sobald an den Ladepunkten unterschiedliche Personen laden, d.h. sie im rechtlichen Sinne als „öffentlich zugänglich“ (siehe 4.1.2) gelten, und eine Abrechnung stattfindet, ist aufgrund der umfangreichen rechtlichen Anforderungen an die Technik und den Betrieb der Ladestationen die Beauftragung eines CPO meist kosteneffizienter.

Die Kundenzielgruppe von CPOs befinden sich primär im „Business-to-Business“ (B2B)-Bereich.

Der EMP stellt seiner Kundschaft im Rahmen eines Ladevertrags Autorisierungsmittel (RFID-Ladekarte/Token, App, Plug&Charge-Zertifikat) zur Verfügung, um damit an allen Partnerladesäulen

¹ Backend bezeichnet das IT-System, das ein Unternehmen oder ein Akteur einsetzt, um digitale Prozesse (z.B. die Authentifizierung an einer Ladesäule sowie den Start oder Stopp eines Ladevorgangs) umzusetzen.

² Diese Funktionalität hat aktuell keine Marktakzeptanz bzw. -durchdringung erzielen können. Grund hierfür ist der fehlende kommerzielle Anreiz für CPOs, da durch die sofortige Blockierung einer Ladestation bei einer Reservierungsauslösung andere potenzielle Kunden an der Nutzung der Ladestation gehindert werden, auch wenn der die Reservierung angefragte Kunde noch nicht eingetroffen ist. Zudem liegt eine große Ungewissheit für den CPO vor, ob der Kunde tatsächlich an der Ladestation eintrifft.

laden zu können. Darüber hinaus ist der EMP für die (eichrechtskonforme) Abrechnung eines Ladevorgangs gegenüber den Kundinnen und Kunden zuständig und kann Zusatzservices anbieten, wie z.B. die Reservierung eines Ladepunkts oder ein Routenplanungstool.

Die Kundenzielgruppe von EMPs befinden sich im „Business-to-Consumer“-Bereich (sowohl Privatpersonen als auch Flottenbetreiber).

Die eRoamingplattform reduziert für CPO und EMP die technische und betriebliche Komplexität sowie die Kosten durch die Nutzung von standardisierten Schnittstellen zum Austausch von Daten und vertraglicher Aspekte. Das weltweit größte eRoamingnetzwerk wird von Hubject betrieben, mit über 400.000 angeschlossenen Ladepunkten, mehr als 1.000 B2B-Partnern (CPOs und EMPs) und mehr als 36 Millionen Abrechnungstransaktionen jährlich. Als Basis für die gemeinsame Schnittstelle dient das Open Source Protokoll OpenInterChargeProtocol (OICP).

Abbildung 1 stellt das Zusammenspiel der Akteure am Beispiel der eRoamingplattform von Hubject dar. Neben den Akteuren CPO und EMP können sich auch weitere Dritte anbinden und auf Basis der Daten Produkte anbieten, wie z.B. Navigationsdienstleistungen.

Weitere, relevante Akteure innerhalb des Elektromobilitätsmarktes sind, wie abgebildet, Stromlieferanten, Verteilnetzbetreiber (VNB) und Automobilhersteller (Original Equipment Manufacturer – OEM).

Der Stromlieferant wird durch den CPO für die Belieferung seiner Ladesäulen mit Strom beauftragt. Der CPO und der Stromlieferant können dabei auch dieselbe Organisation sein (z.B. Stadtwerke, große Energieversorger).

Der Verteilnetzbetreiber (VNB) betreibt das Stromnetz, an das die Ladesäule direkt oder indirekt (z.B. über die Unterverteilung einer Kundenanlage) angeschlossen ist. Der CPO muss ggü. dem VNB den Anschluss an das Netz melden und ab einer bestimmten Leistung (siehe Kapitel 4.3.4) auch eine Zustimmung des VNB einholen.

Die OEM spielen innerhalb des Elektromobilitätsmarktes nicht nur durch die Herstellung der Fahrzeuge eine wichtige Rolle, sondern sind auch für die Ermöglichung von Plug&Charge zentral und können EMP-Partner oder -Tochterfirmen für eigene Ladeservices haben. Auch für das Bereitstellen relevanter Fahrzeugdaten für die Steuerung von Ladevorgängen und einem reibungslosen Handshake zwischen den Systemen im Rahmen Plug&Charge sind die OEM unerlässlich.

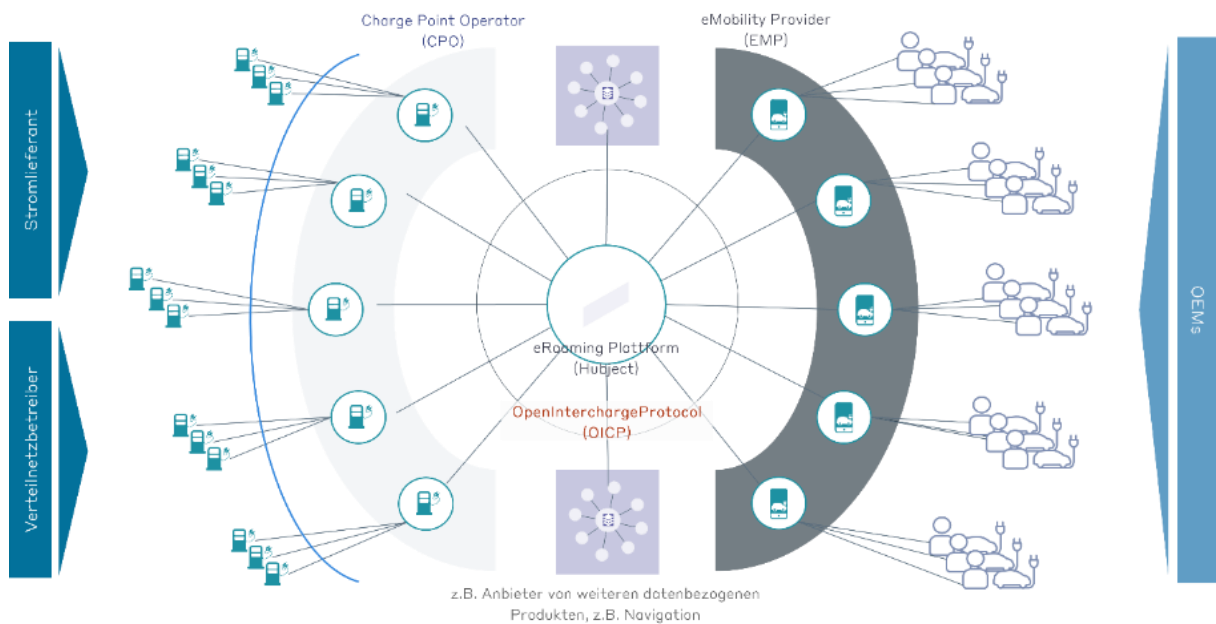


Abbildung 1: Zusammenspiel der Markttrollen in der Elektromobilität am Beispiel der eRoamingplattform von Hubject (Quelle: Hubject)

2.2 Rolle der Parkraumbetreiber

Parkraumbetreiber können innerhalb des Elektromobilitätsmarktes unterschiedliche Rollen einnehmen. Für den Aufbau, die Installation und den Betrieb von Ladesäulen in ihren Parkobjekten gehen Parkraumbetreiber meist eine Kooperation mit einem CPO ein. Die Ausgestaltung der Kooperation und der Umfang der CPO-Dienstleistungen, die durch den Parkraumbetreiber in Anspruch genommen werden, kann variieren und hängt davon ab, wie stark dieser in das Ladegeschäft involviert sein möchte. Dies kann vom alleinigen Verfügarmachen der Flächen, über den Kauf der Ladepunkte ohne Involvierung in Aufbau, Betrieb und Wartung bis zum Anbieten spezieller, Ladeverträge mit kombinierten Lade- und Parktarifen reichen (vgl. Abbildung 2). Im letzteren Fall wird der Parkraumbetreiber selbst im EMP-Geschäft aktiv.

Grundsätzlich können Parkraumbetreiber zwar auch selbst als CPO aktiv werden. Dies bedarf jedoch eines umfangreichen kommerziellen, technischen und rechtlichen Fachwissens im Bereich des Ladeinfrastrukturaufbaus und -betriebs.

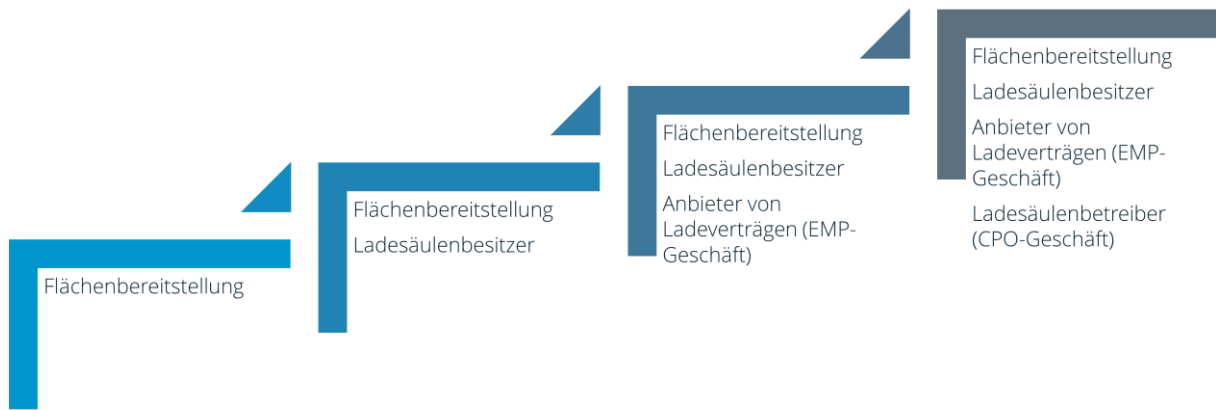


Abbildung 2: Grad der Involvement eines Parkraumbetreibers in das Ladegeschäft; es sind weitere Kombinationen der Involvement möglich.

Wird ein CPO beauftragt, sollte der Parkraumbetreiber für eine möglichst reibungslose Umsetzung trotzdem durchgängig in den Planungsprozess eingebunden sein. So können nicht nur gemeinsam ein Bedarfskonzept zur Anzahl, Art und dem Leistungsumfang der Ladeinfrastruktur erarbeitet werden, sondern auch Fragen zum Netzanschluss, dem notwendigen Leistungsbedarf durch den Aufbau der Ladeinfrastruktur und möglicher baulicher oder technischer Maßnahmen frühzeitig abgestimmt werden.

Der vorliegende Leitfaden unterstützt Parkraumbetreibern in ihrem Planungsprozess und ist vor allem für Vorhaben in Kooperation mit einem CPO hilfreich.

3. Parkobjekttypen und geeignete Ladeinfrastruktur

Je nach Parkobjekttyp, dem Umfeld und der Kundenstruktur ergeben sich für die Nutzung der Ladeinfrastruktur unterschiedliche Anwendungsfälle, die sich auf die Art der Ladeinfrastruktur, den Leistungsumfang und möglicher Zusatzkomponenten (z.B. Batteriespeicher) auswirken. Die im Rahmen des Projekts iLaPark durch die Frankfurt UAS identifizierten Parkobjekttypen für den Raum Frankfurt am Main lassen sich in fünf Kategorien einteilen (siehe Tabelle 1). Es ist anzunehmen, dass ein Großteil der Parkhäuser in anderen Städten sich ebenfalls einer der Kategorien zuordnen lassen.

Parkobjekttyp	Stadtteiltyp	Eigenschaften
Innenstadt Parkhaus	City	<ul style="list-style-type: none"> • Innenstadtlage; vereinzelt Wohnbebauung • dominierende Nutzungen durch Einzelhandel, Dienstleistungsangebote und Verwaltungs- und Kultureinrichtungen • vornehmlich Einkaufsverkehr, ggf. Pendlerverkehr bei einzelnen Dauerparkplätzen • i.d.R. hoher Parkdruck und daher hohe Auslastung des Parkraums • Übernacht-Parken eher selten
Innenstadt Garage	City	<ul style="list-style-type: none"> • Innenstadtlage; vereinzelt Wohnbebauung • dominierende Nutzungen durch Einzelhandel, Dienstleistungsangebote und Verwaltungs- und Kultureinrichtungen • vornehmlich Pendlerverkehr • ausschließlich Dauermieter; Parkobjekt nicht öffentlich zugänglich • i.d.R. hoher Parkdruck in der Umgebung • Parkplatzbelegung überwiegend tagsüber
Mischgebiet Parkhaus	Innerstädtisches Mischgebiet	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr als eine dominierende Nutzung in der Umgebung (Wohnen, Arbeiten, Verweilen/Vergnügen) • Pendlerverkehr, Einkaufsverkehr, Besuchsverkehr • i.d.R. hoher Parkdruck und daher hohe Auslastung des Parkraums • Dauermieter möglich
Urbanes Parkhaus	Urbanes Gebiet	<ul style="list-style-type: none"> • Urbane Umgebung mit einer Kombination unterschiedlicher Nutzungsarten in hoher Konzentration (Wohnen, Arbeiten, Verweilen/ Vergnügen) • Hohes Verkehrsaufkommen • Pendlerverkehr, Einkaufsverkehr, Besuchsverkehr • i.d.R. hoher Parkdruck und daher hohe Auslastung des Parkraums
Quartiersgarage	Wohngebiet	<ul style="list-style-type: none"> • Dominierende Wohnungsnutzung; ggf. kleinere Gewerbeunternehmen/ Gemeinbedarfseinrichtungen • vornehmlich Parkzielverkehr von Anwohnern

		<ul style="list-style-type: none"> • ausschließlich Dauermieter; Parkobjekt nicht öffentlich zugänglich • i.d.R. geringer Parkdruck; hoher Anteil an privaten Stellplätzen • Parkplatzbelegung überwiegend über Nacht (Parkdauern von >10h)
--	--	---

Tabelle 1: Parkobjekttypen nach Umgebung und Nutzerstruktur, basierend auf der Kategorisierung der Frankfurt UAS

Ausgehend von den Parkobjekttypen aus Tabelle 1 gibt Tabelle 2 eine Übersicht geeigneter Ladeinfrastruktur und möglicher Zusatzkomponenten je Kategorie. Die Übersicht soll als erste Orientierung dienen. Gemäß den individuellen Gegebenheiten vor Ort (z.B. Netzanschluss, geplante Renovierungen am Gebäude, Nähe zu bestehenden Ladehubs, Nähe zu Autobahnen) können auch andere Konstellationen oder Leistungsumfänge sinnvoll sein.

Mit Blick auf die hier dargestellten Optionen variiert die Ausstattung vor allem in der potenziellen Ergänzung um Ladepunkte mit einer höheren Ladeleistung³ (50 kW Leistung) und dem Einsatz von Reservierungs- und Priorisierungssystemen von Ladepunkten und -vorgängen. Für eine optimale Auslastung und zur Reduktion von Kosten ist der Einsatz eines Lastmanagements und Batteriespeichers in der Regel in allen Parkobjekttypen sinnvoll. Um Ladepunkte mit höheren Ladeleistungen von 50 kW oder mehr zu realisieren, ist jedoch in den seltensten Fällen der vorhandene Netzanschluss eines Parkobjektes ausreichend, vor allem wenn mehr als ein Ladepunkt installiert werden soll. Ein Batteriespeicher kann auch bei höheren Ladeleistungen unterstützen, jedoch ist bei einem entsprechend hohen Netzkapazitätsbedarfs oftmals eine Erweiterung des Netzanschlusses notwendig (siehe auch Kapitel 4.1.4, 4.2.1).

	Innenstadt Parkhaus	Innenstadt Garage	Mischgebiet Parkhaus	Urbanes Parkhaus	Quartiersgarage
AC-Ladepunkte mit 11-22 kW maximaler Leistung je Ladepunkt⁴	x	x	x	x	x
Ggf. DC-Ladepunkte ab 50 kW maximaler Leistung je Ladepunkt	x			x	

³ Es wird bei der Ladeleistung von Ladestationen zwischen sogenannten Normalladepunkten, die i.d.R. eine maximale Leistung von 22 kW haben und mit Wechselstrom (AC) betrieben werden und Schnellladepunkten, die i.d.R. eine Ladeleistung ab 50 kW haben und Gleichstrom (DC) betrieben werden. Je höher die Ladeleistung, desto schneller kann an einer Ladesäule geladen werden, sofern das Elektroauto dies unterstützt. Während z.B. die meisten vollelektrischen Pkw an einer Normalladesäule mit 11 kW laden können, können die meisten Plug-in-Hybride an der gleichen Ladesäule mit nur 3,7 kW laden.

⁴ Niedrigere Ladeleistungen von bis zu 20 kW können auch über DC-Ladepunkte bezogen werden. Da jedoch aktuell die Hardware für DC-Laden deutlich teurer ist als für AC-Laden, wird zum jetzigen Zeitpunkt im öffentlichen Raum DC-Ladeinfrastruktur fast ausschließlich für das Schnellladen ab 50 kW eingesetzt. Aus diesem Grund verweist die Tabelle für das Laden mit niedrigen Ladeleistungen auf das AC-Laden.

<i>Dient dem Anwendungsfall der „Kurzparker“ (Parkdauer <1)</i>					
Lastmanagement (statisch/ dynamisch) <i>Dient der Lastoptimierung</i>	X	X	X	X	X
Einsatz eines Batteriespeichers (Pufferspeicher) <i>Dient der Kostenreduktion <u>bei nicht ausreichender Anschlussleistung und/oder für spätere Skalierung</u> von Ladepunkten</i>	X	X	X	X	X
Ggf. Reservierungssystem einzelner Ladeplätze <i>Dient der optimalen Auslastung der zur Verfügung stehenden Ladepunkte und Leistung und führt zu einer erhöhten Planungssicherheit auf Kundenseite (Mehrwertdienstleistung)</i>	X	X		X	
Ggf. Priorisierungssystem für Ladevorgänge <i>Dient dem priorisierten Laden unter Berücksichtigung des Abfahrtszeitpunkts (Mehrwertdienstleistung)</i>		X			X

Tabelle 2: Ladeinfrastruktur nach Parkobjekttyp

4. Ladeinfrastrukturplanung

4.1 Schritt 1 – Bedarfsplanung und ihre Rahmenbedingungen

In einem ersten Schritt gilt es die Rahmenbedingungen zu kennen, um den Bedürfnissen des potenziellen Nutzerkreises gerecht zu werden, aber auch um technische Anforderungen, Limitierungen oder rechtliche Vorgaben frühzeitig in der Planung berücksichtigen zu können. Abbildung 3 gibt eine Übersicht der zentralen Aspekte, die im Folgenden erläutert werden.

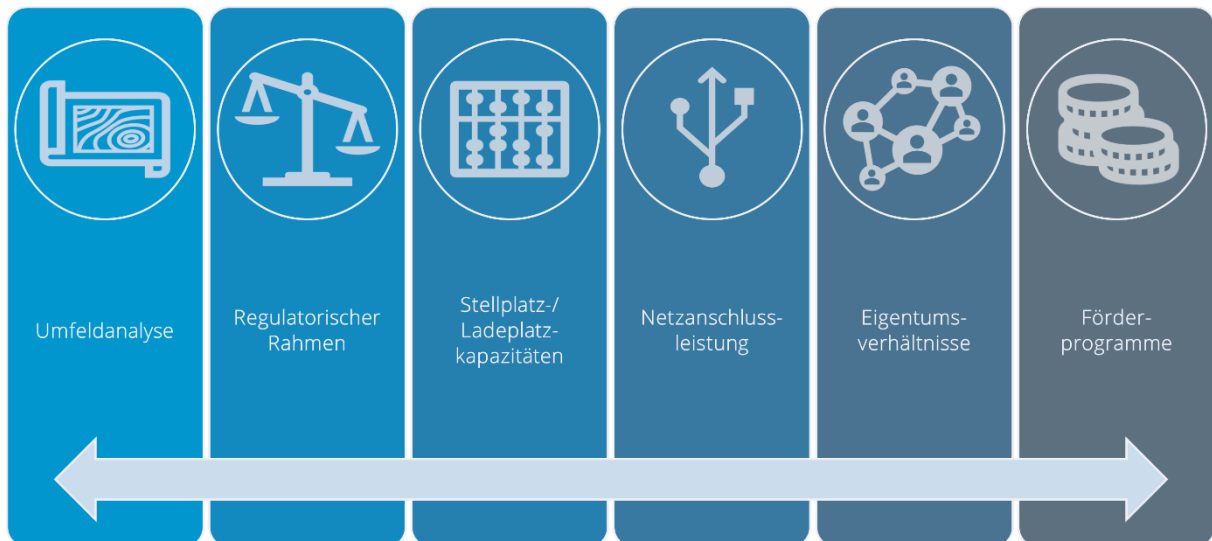


Abbildung 3: Rahmenbedingungen für die Planung

4.1.1 Umfeldanalyse

Die Kategorisierung der Parkhäuser aus Kapitel 3 dient hierfür als Grundlage. In einem weiteren Schritt sollten weitere Randbedingungen hinsichtlich des Parkraumumfeldes und des Nutzerkreises geklärt werden, um einen bedarfsgerechten Aufbau sicherzustellen. Relevante Fragen zur Klärung umfassen:

- Wie zeichnet sich der aktuelle und potenziell künftige Nutzerkreis des Parkobjektes aus?
Z.B. Dauerparker ja/nein; Peak-Parkzeiten; durchschnittliche Parkdauer
- Wie ist die Versorgung mit Ladeinfrastruktur im Umkreis?
Z.B. Anzahl der öffentlichen Ladepunkte im Umkreis; Normalladepunkte (Leistung bis 22 kW) oder Schnellladepunkte (Leistung ab 50 kW); Anteil privater Stellplätze
- Wie hoch ist der aktuelle Anteil an Elektrofahrzeugen in der Region? Wie viele sind davon Plug-in Hybride (die in der Regel seltener und mit geringeren Ladeleistungen von 3,7 kW geladen werden)?

4.1.2 Regulatorischer Rahmen

Mit der steigenden Anzahl an Elektrofahrzeugen hat sich auch der regulatorische Rahmen für den Aufbau der Ladeinfrastruktur entwickelt. Die wichtigsten Vorgaben schon bei der frühen Planung im Blick zu behalten, ist zentral, um sicherzustellen, dass Mindestanforderungen des Regulators erfüllt werden. Zu berücksichtigen sind u.a.:

(1) *Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)*:

Das GEIG regelt bundesweit den Mindestaufbau an Lade- und Leitungsinfrastruktur in Wohn- und Nichtwohngebäuden und trat im März 2021 in Kraft. Bei neu zu errichtenden Gebäuden mit einer bestimmten Anzahl an Stellplätzen oder bei größeren Gebäuderenovierungen sind Eigentümer dazu verpflichtet diese Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur (Leerrohre) auszustatten und ggf. auch einzelne Ladepunkte aufzubauen. Auch für Bestandsgebäude bestehen Vorgaben zur Nachrüstung mit Ladepunkten ab dem Jahr 2025. Die zentralen Punkte für Nichtwohngebäude sind in Tabelle 3 dargestellt.

Regelungen für Nicht-Wohngebäude (GEIG)	
Neu zu errichtende Gebäude (§ 7)	Bei mehr als sechs Stellplätzen muss mindestens jeder dritte Stellplatz mit Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden. Zusätzlich muss mindestens ein Ladepunkt errichtet werden.
Größere Renovierungen bestehender Gebäude (§ 9)	Bei mehr als zehn Stellplätzen muss mindestens jeder fünfte Stellplatz mit Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden. Zusätzlich muss mindestens ein Ladepunkt errichtet werden.
Bestand (§ 10)	Bei Gebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen muss nach dem 1. Januar 2025 mindestens ein Ladepunkt errichtet werden.

Tabelle 3: *Regelungen des GEIG für Nicht-Wohngebäude*

Zudem gestattet das GEIG Quartierslösungen (§ 12), d.h. Eigentümer mehrerer in räumlichen Zusammenhang stehende Gebäude können ihre Pflicht zur Errichtung von Leitungs- und Ladeinfrastruktur auch gebündelt innerhalb einer Liegenschaft erfüllen.

Hinweis:

Das GEIG ist die deutsche Umsetzung der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Die EPBD befindet sich aktuell in der Revision (Stand 12/2022). Ausgehend von den derzeitigen Entwurfsfassungen ist mit einer deutlichen Erhöhung des Ambitionslevels zu rechnen, u.a. durch eine höhere Anzahl an mit Leerrohren und Ladepunkten auszustattenden Stellplätze. Dies sollte bei der Planung neuer Ladepunkte berücksichtigt werden.

(2) *Ladesäulenverordnung (LSV)*

Die LSV regelt bundesweit die technischen Mindestanforderungen an den Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur und richtet sich an die CPOs. Beauftragt der Parkraumbetreiber einen CPO für den Aufbau und Betrieb der Säulen, liegt die Verantwortung für den Einhaltung der Vorgaben bei diesem. Eine der wichtigsten Änderungen seit der letzten Revision der LSV ist bei Ladepunkten mit Inbetriebnahme ab 1. Juli 2023 die Verpflichtung Kundinnen und Kunden mindestens einen kontaktlosen Zahlungsvorgang für nicht-vertragsbasierte Ladevorgänge mittels gängiger Kredit- und Debitkarte zu ermöglichen (für mehr Details siehe Kapitel 4.4.1).

Sofern die Ladeinfrastruktur eines Parkobjektes nur einem bestimmten bzw. identifizierbaren Personenkreis zur Verfügung steht (z.B. Dauerparkende, Mitarbeitende) gilt diese als privat und die LSV findet keine Anwendung.

Hinweis:

Die LSV ist die deutsche Umsetzung der EU-Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFID), die sich aktuell in der Revision befindet (Stand 12/2022). Dabei ist geplant, dass die AFID von einer Richtlinie zu einer Verordnung (AFIR) überführt werden soll. Sollte dies beschlossen werden, wird die LSV und ihre Vorgaben in Deutschland durch die der AFIR ersetzt. Dies kann sich insbesondere auf die Anforderungen zu den Bezahlssystemen auswirken.

(3) Mess- und Eichrecht (MessEG)

Das MessEG findet in der Elektromobilität Anwendung, wenn Ladestrom nach Kilowattstunde oder Zeit ggü. der Kundschaft abgerechnet wird. Es soll sicherstellen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher auch nur die tatsächlich verbrauchte bzw. geladene Menge an Strom bezahlen müssen. Beauftragten Parkraumbetreiber einen CPO für den Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur, ist dieser in der Regel auch der Verwender der Messeinrichtung sowie der Messwerte und damit verantwortlich, dass die von ihm verwendeten Geräte und deren Betrieb mess- und eichrechtskonform sind. Sofern ein Ladepunkt ausschließlich von derselben Person genutzt wird (z.B. bei Dauerparkern mit festem Stellplatz inkl. eigenem Ladepunkt), sind Ladepunkte mit Standard-Messeinrichtungen (MID-Zähler) ausreichend. In allen anderen Fällen bedarf es einem eichrechtlich zertifizierten Zähler.

Da auch der EMP bei kWh- oder zeitbasierten Tarifen Messwerteverwender ist, muss in diesem Fall auch dieser Sorge tragen, dass die Messwerte eichrechtskonform durch den CPO erhoben wurden und für seine Kundschaft einsehbar sind. Sofern der Parkraumbetreiber mit eigenen Tarifen im EMP-Geschäft tätig werden möchte, gilt es dies entsprechend zu berücksichtigen und mit dem beauftragten CPO zu besprechen.

(4) Preisangabenverordnung (PAngV)

Die PAngV dient bundesweit der Preistransparenz ggü. den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Sie gibt vor, dass der Arbeitspreis beim **Verkauf von Ladestrom ggü. den Verbraucherinnen und Verbrauchern nach Kilowattstunde angegeben und abgerechnet werden muss**. In der Elektromobilität sind davon zum einen die CPOs betroffen, da sie an ihren Ladesäulen für das punktuelle (ad-hoc) Laden den Preis pro Kilowattstunde (und möglicher weiterer Preiskomponenten, wie z.B. eine Parkgebühr pro Zeiteinheit oder eine Startgebühr) an ihren Säulen oder digital mittel QR-Code ausweisen und danach abrechnen müssen (§ 14 PAngV).

Zum anderen gilt für EMPs im Rahmen des vertragsbasierten Ladens ebenfalls die Angabe und Abrechnung des Arbeitspreises nach Kilowattstunden sicherstellen. Zusätzliche Preiskomponenten, wie z.B. Minutengebühren, müssen ebenfalls ausgewiesen werden.

(5) Garagenverordnung (GaV) der Bundesländer

Die GaV variieren zwischen den Bundesländern und können ebenfalls Vorgaben zum Aufbau von Ladestationen beinhalten, z.B. im Hinblick auf Brandschutzmaßnahmen (siehe Punkt (6)) oder zu einer Mindestausstattung von neuen Parkobjekten mit Ladestationen. Vorgaben zum Aufbau von Ladestationen können vor allem dann der Fall sein, wenn eine Novellierung der jeweiligen GaV vorliegt. Die [Garagenverordnung des Bundesland Hessen](#) verlangt beispielsweise, dass bei Neubauten mindestens 5% der Stellplätze mit Lademöglichkeiten ausgestattet werden müssen. Es sollte daher insbesondere bei Neubauten die geltende GaV auf eine potenzielle Vorgabe zur Mindestausstattung mit Ladestationen geprüft werden.

(6) Brandschutzvorschriften

Es sind beim Aufbau von Ladestationen in Parkhäusern die geltenden Brandschutzvorschriften zu berücksichtigen. Diese werden durch die Bundesländer geregelt und können daher nach Region variieren. Maßgeblich sind hier die Garagenverordnungen sowie die Landesbauordnungen. Die meisten der aktuellen Regelwerke beinhalten (noch) keine gesonderten Vorgaben zum Aufbau von Ladestationen oder spezielle Brandschutzmaßnahmen. In der Regel werden Ladestationen als Teil der technischen Gebäudeausrüstung betrachtet, für die die Verordnungen Vorgaben zu Mindeststandards beinhalten. Ein Brandschutzkonzept für Ladeinfrastruktur muss diese entsprechend berücksichtigen. Werden im Rahmen des Ladeinfrastrukturaufbaus in Parkhäusern auch die Leitungsanlagen des Gebäudes erneuert, ist außerdem die Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR) der Bundesländer zu beachten. Zudem ist es sinnvoll sich vorab mit der lokal zuständigen Branddirektion hinsichtlich des Brandschutzkonzept abzustimmen.

4.1.3 Stellplatz-/Ladeplatzkapazitäten

Vor der technischen Planung muss geklärt werden, wie viele Stellplätze mit Ladepunkten ausgestattet werden sollen. Auf Basis der Umfeldanalyse und des potenziellen Nutzerkreises sowie unter Berücksichtigung der regulatorischen Vorgaben (u.a. GEIG, örtlich geltende Garagenverordnung), können sich unterschiedliche Bedarfe hinsichtlich der Anzahl und der Art an Stellplätzen mit Ladepunkten ergeben. Die Entscheidung zur Dimensionierung der Ladeinfrastruktur wirkt sich entsprechend auf die Kostenstruktur aus. Sollte beispielsweise aufgrund des Nutzerkreises langsamere Ladeleistungen bevorzugt werden (z.B. für das Laden über Nacht bei Dauerparkern), können bei gleichem Budget deutlich mehr Stellplätze mit Ladepunkten ausgestattet werden als bei höheren Ladeleistungen, die sich für andere Anwendungsfälle, wie z.B. Kurzparker, anbieten.

Zudem ist zu beachten: Nicht alle Stellplätze eines Parkobjektes eignen sich gleichermaßen für die Ausstattung mit Ladeinfrastruktur. Je nach Stellplatzlage können unterschiedlich hohe Netzanschlusskosten anfallen. Daher ist vorab zu klären, wie groß der Platzbedarf der Ladestationen ist, ob ggf. zusätzliche Sicherheitspoller um die Ladestationen notwendig sind und wo der

Netzanschluss auf einer Parketage konkret verortet ist. Bei Letzterem gilt, je weiter der Netzanschlusspunkt vom Ladepunkt entfernt ist, desto längere Kabel müssen verlegt werden, was zu höheren Kosten und einem Verlust an Ladeleistung führt. Gleichzeitig sollten die Ladeplätze für die E-Autofahrerinnen und -fahrer einfach zu finden und wahrnehmbar sein, um eine hohe Auslastung der Ladestationen sicher zu stellen. Hier gilt es die Waage zwischen den Investitionen für den Aufbau und der Attraktivität der Stellplätze mit Ladestationen zu halten.

4.1.4 Netzanschlussleistung

Ein entscheidender Aspekt für die Planung der Ladepunktzahl, Art der Ladeinfrastruktur, möglicher Zusatzkomponenten sowie schlussendlich der einzukalkulierenden Kosten ist die bestehende und benötigte Netzanschlussleistung. Um die bestehende Anschlussleistung in Erfahrung zu bringen, kann der zuständige Netzbetreiber (auf der Stromrechnung zu finden) kontaktiert werden. Bedarf es einer höheren Netzanschlussleistung für den Betrieb der Ladestationen, prüft der Netzbetreiber die Umsetzungsaufwände und informiert, soweit möglich, zu den Kosten und der voraussichtlichen Umsetzungsdauer.

Ist eine spätere Skalierung der Ladepunkte innerhalb des Parkobjektes geplant, sollte dies bei der Betrachtung der benötigten Netzanschlussleistung berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn bereits für die erste Ausstattung mit Ladeinfrastruktur bauliche Maßnahmen oder sogar eine Verstärkung des Netzanschlusses notwendig sind. Dann kann im Sinne der Kosteneffizienz bereits der künftig notwendige Leistungsbedarf sowie die entsprechende Leitungsinfrastruktur (u.a. Leerrohre) mit vorbereitet werden.

4.1.5 Eigentumsverhältnisse

Bauliche Veränderungen, die beim Aufbau der Ladeinfrastruktur notwendig sein können, bedürfen der Zustimmung (bzw. in manchen Fällen auch der schriftlichen Genehmigung) des Eigentümers. Sofern der Betreiber des Parkobjekts nicht auch gleichzeitig der Eigentümer ist, muss dies entsprechend abgestimmt und die notwendigen Zustimmungen frühzeitig eingeholt werden.

4.1.6 Förderprogramme

Es kann sich lohnen vor Projektstart zu prüfen, ob aktuelle Förderprogramme für den Aufbau von öffentlicher oder halböffentlicher Ladeinfrastruktur bestehen. Finanzielle Mittel werden sowohl seitens des Bundes als auch durch Länder und Kommunen regelmäßig für unterschiedliche Anwendungsfälle und Zielgruppen zur Verfügung gestellt. Öffentliche Förderprogramme übernehmen meist Teile der Hardwarekosten für Ladeinfrastruktur und ggf. Teile der Netzanschlusskosten.

Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur koordiniert die Förderaufrufe des Bundes und aktualisiert auf ihrer [Webseite](#) regelmäßig die laufenden Programme. Informationen zu den Förderungen durch Länder und Kommunen sind in der Regel auf den Webseiten der Verkehrsministerien der Bundesländer bzw. den Onlinepräsenzen der Städte und Kommunen abrufbar.

Neben der Förderung der eigentlichen Ladesäule bieten auch einige Bundesländer gesonderte Förderprogramme für Batteriespeicher an. Manche Unternehmen für Speicherlösungen bieten hierzu Informationen auf ihrer Webseite an (z.B. [Intilion](#)).

Werden Fördermittel in Betracht gezogen, ist zu beachten, dass manche Programme sehr zeitintensiv sein können. Dies kann sowohl den Beantragungsprozess als auch die Melde- und Berichtspflichten gegenüber dem Fördergeber nach Inbetriebnahme betreffen. Zudem gilt in den meisten Fällen, dass mit dem Aufbau der Ladeinfrastruktur erst nach einer Förderzusage begonnen werden darf. Dies ist entsprechend in der zeitlichen Planung zu berücksichtigen.

4.2 Schritt 2 – Technische Planung

Beauftragt ein Parkraumbetreiber einen CPO für die Errichtung der Ladepunkte (statt die Ladeinfrastruktur selbst aufzubauen und zu betreiben), liegt bei diesem auch die technische Planung der Ladeinfrastruktur. Doch auch in diesem Fall gilt es vorab die technischen Details zu klären, mit dem CPO abzustimmen und diese bei der Umsetzung im Blick zu haben. Hinsichtlich der Hardware und des Netzanschlusses zählen vor allem die in Abbildung 4 dargestellten Punkte.

Art der Ladeinfrastruktur	Möglichkeiten des Ladeinfrastrukturaufbaus	Netzanschlussleistung und Energiemanagement	Leitungs- und Gebäudeinfrastruktur
<ul style="list-style-type: none"> • Normalladepunkte (AC) • Schnellladepunkte (DC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Festverbaute Lösung • Mobile Lösung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung Netzanschlussleistung • Lastmanagement • Batteriespeicher 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroinstallation • Schutzeinrichtungen • Leitungen, Leerrohre • Zähler

Abbildung 4: Aspekte der technischen Planung

In den folgenden Abschnitten werden die Details aufgezeigt.

4.2.1 Art der Ladeinfrastruktur

Wie bereits in Kapitel 3 dargestellt, kann je nach Anwendungsfall Normalladeinfrastruktur mit niedrigeren Ladeleistungen (i.d.R. AC, bis 22 kW) oder Schnellladeinfrastruktur mit höheren Ladeleistungen (i.d.R. DC, ab 50 kW) die Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer besser erfüllen. Neben dem generellen Bedarf sowie der Kundenpräferenzen sind jedoch auch Kosten und Machbarkeit der Ladeinfrastruktur entscheidende Faktoren.

AC-Normalladepunkte sind günstiger in der Anschaffung und durch die langsame Ladeleistung für längere Standzeiten geeignet. Für eine Ausstattung möglichst vieler Stellplätze mit Ladeinfrastruktur eignet sich diese Art der Ladetechnik besonders. AC-Normalladepunkte haben in der Regel eine Ladeleistung von 11 oder 22 kW (dreiphasig). Da jedoch aktuell (Stand Januar 2023) nur wenige Elektrofahrzeuge im AC-Bereich eine Ladeleistung von 22 kW erreichen, genügen meist Ladepunkte mit 11 kW Maximalleistung.

Auch DC-Ladestationen können prinzipiell für das Laden mit niedrigerer Leistung genutzt werden (10-20 kW). Der Vorteil der DC-Technologie ggü. der AC-Technologie ist der geringere Energieverlust. Nachteil kann jedoch sein, dass in manchen Fällen der Platzbedarf bei DC-Ladestationen größer sein

kann, aufgrund des Stromwandlers, der direkt in der Ladestation verbaut ist, um den Wechselstrom aus dem Stromnetz in Gleichstrom umzuwandeln. Zudem sind DC-Ladestationen in dieser Leistungsklasse derzeit noch nicht weit verbreitet und so deutlich teurer als AC-Ladestationen. In Folge setzen viele CPO weiterhin die AC-Technologie im Normalladebereich ein.

Für Parkraumbetreiber, deren Gäste in der Regel maximale Standzeiten von 30-40 Minuten haben, können auch DC-Schnelladesäulen sinnvoll sein. Mit Blick auf die Realisierungskosten für mehrere Ladesäulen sowie dem dazugehörigen Netzanschluss bieten sich DC-Ladestationen mit 50 kW an. Zwar sind technisch auch deutlich höhere Ladeleistungen von 150 kW und mehr möglich, bedürfen dann jedoch neben der deutlich teureren Hardware meist auch einer Verstärkung des Netzanschlusses, was die Initialkosten und den Zeitaufwand zur Projektrealisierung deutlich erhöht.

Auch ein Mix aus AC- und DC-Ladestationen kann bei unterschiedlichen Kundenzielgruppen innerhalb eines Parkobjektes sinnvoll sein und sollten als mögliche Lösung in Betracht gezogen bzw. geprüft werden.

4.2.2 Möglichkeiten des Ladeinfrastrukturaufbaus

Parkraumbetreiber haben grundsätzlich zwei Optionen, wie sie Ladestationen in ihrem Parkobjekt aufbauen möchten: Eine festverbaute bzw. fest verankerte Lösung oder eine mobile Lösung. Festverbaute Ladestationen stellen den Standardfall in vielen Parkhäusern dar. Sie bedeuten jedoch oftmals auch Baumaßnahmen bzw. Veränderungen an der Bausubstanz, was in manchen Fällen nicht gewünscht ist. Mobile Ladelösungen können hier eine Alternative darstellen.

Neben der Vermeidung von baulichen Maßnahmen können mobile Ladelösungen auch für Parkraumbetreiber eine Alternative sein, die in ihren Parkhäusern den Betrieb von Ladeinfrastruktur zunächst erproben möchten, Ladestationen zu einem späteren Zeitpunkt auf andere Parkebenen verlegen wollen oder eine zwischenzeitige Vergrößerung der Anzahl ihrer Ladestationen benötigen (z.B. im Rahmen von größeren Veranstaltungen).

Abbildung 5 zeigt eine beispielhafte Skizze für mobile Ladestationen. Im Rahmen des Projektes iLaPark wurde das abgebildete Gehäuse angefertigt, welches sich für die AC-Ladesäule inkl. Stele des Modells „Ladepunkt Berlin“ des Ladestationsherstellers ebee eignet. Das Gehäuse ist mit einem Standard-Hubwagen unterfahrbar und ermöglicht so die einfache Verlegung eines Ladepunktes. Um einen sicheren Stand der Ladesäulen zu garantieren, wurde das Gehäuse aus Stahlelementen gefertigt. Zur Erhöhung der Stabilität können in das Innere des Gehäuses zusätzliche Gewichte, wie z.B. herkömmliche Betonplatten, gelegt werden. Für die Netzanschlusskabel sind entsprechende Ausgänge an der

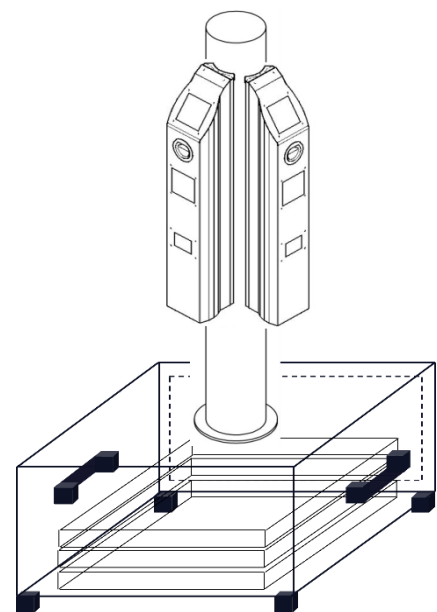


Abbildung 5: Skizze einer mobilen Ladestation für ebee AC-Ladesäule („Ladepunkt Berlin“) und Doppel-Stele; eigene Darstellung (Hsubject)

Seitenwand des Gehäuses eingelassen sowie gegenüberliegend eine Tür für den Zugriff auf die Leistungs- und Datenkabel. Auf das Gehäuse wurde die Doppel-Steile mit zwei Ladepunkten montiert.

Da mobile Ladestationen, wie in Abbildung 5, keine Standardprodukte sind, müssen die Plattformen, auf denen die Stelen mit den Ladesäulen montiert werden, einzeln angefertigt werden. Dies gilt es bei der Entscheidung zu berücksichtigen, ob eine festverbaute oder eine mobile Ladelösung umgesetzt werden soll.

4.2.3 Netzanschlussleistung und Energiemanagement

Von der Anzahl an geplanten Ladepunkten und ihrer Leistung lässt sich der benötigte Gesamtleistungsbedarf ableiten. Schon bei wenigen gleichzeitig ladenden Elektrofahrzeugen kann die Anschlussleistung des bestehenden Netzanschlusses erschöpft sein. Es bestehen mehrere Optionen, wie der erhöhte Leistungsbedarf für den Betrieb der Ladestationen gedeckt bzw. dieser intelligent gesteuert werden kann. Auch Kombinationen dieser Optionen sind möglich. Diese sind: (1) Erhöhung der Netzanschlussleistung, (2) Lastmanagement und (3) Batteriespeicher.

(1) Erhöhung der Netzanschlussleistung

Ist die bestehende Netzanschlussleistung für den Betrieb der Ladestationen nicht ausreichend, kann beim zuständigen Netzbetreiber eine Erhöhung beantragt werden. Diese Maßnahme ist oftmals dann notwendig, wenn eine besonders große Anzahl an Ladepunkten oder Schnellladepunkte mit einem hohen Leistungsbedarf in einem Parkobjekt installiert werden. Bei einer Erhöhung der Netzanschlussleistung ist außerdem zu prüfen, ob die bestehende Elektroinstallation für die erhöhte Leistung ausgelegt ist (siehe Kapitel 4.2.3). Ggf. bedarf es Anpassungen, die bei einer Kostenkalkulation berücksichtigt werden müssen. Vor der Beantragung zur Erhöhung der Netzanschlussleistung sollte geprüft werden, ob die bestehende Netzanschlussleistung in Kombination mit einem Lastmanagement und/oder einem Batteriespeicher für den Betrieb der geplanten Ladestationen ggf. ausreichend und auch mit Blick auf die Kosten finanziell attraktiver sein kann.

(2) Lastmanagement

Ein lokales Lastmanagement ist insbesondere bei gleichzeitig stattfindenden Ladevorgängen sinnvoll, da es durch die Reduktion der gleichzeitig auftretenden Lastspitzen eine Überlastung der Elektroinstallation verhindert. Darüber hinaus können durch den Einsatz eines Lastmanagements die Kosten für eine Erhöhung der Netzanschlussleistung und ggf. die baulichen Maßnahmen zur Verstärkung des Netzanschlusses verringert oder vermieden werden.

Die zur Verfügung stehende Netzanschlussleistung kann je nach Art des Lastmanagements entweder fest voreingestellt und gleichmäßig über alle Ladepunkte hinweg verteilt werden ohne Einbeziehung der restlichen Verbrauchsanlagen (statisches Lastmanagement) oder sie wird dynamisch unter Einbeziehung des aktuellen Verbrauchs anderer Anlagen (z.B. Aufzug, Belüftungsanlage) bedarfsorientiert über die Ladepunkte verteilt (dynamisches Lastmanagement).

Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit über ein intelligentes Lastmanagement das priorisierte Laden zu ermöglichen. Dabei wird die verfügbare Leistung entsprechend einer Priorisierung auf die Ladepunkte (bzw. ladenden Fahrzeuge) verteilt. Dies kann insbesondere bei Parkobjekten sinnvoll sein, deren Ladeinfrastruktur nur einem bestimmten Personenkreis zugänglich ist, z.B. einer Fahrzeugflotte eines Unternehmens, und die Standzeiten der Fahrzeuge bekannt sind.

Welche Form des Lastmanagements zu präferieren ist, hängt von der Netzanschlussleistung, der Anzahl der Ladepunkte, dem Nutzerprofil und den anderen Verbrauchsanlagen des Parkobjekts ab und sollte in Rücksprache mit dem beauftragten CPO oder Anbieter von Energiemanagementsystemen erörtert werden.

(3) *Batteriespeicher*

Batteriespeicher können eine Alternative zu einer Erhöhung der Netzanschlussleistung sein. Ein Batteriespeicher kann die begrenzte Netzanschlussleistung erweitern, um den Leistungsbedarf der Ladestationen zu decken und in Kombination mit einem Lastmanagement Lastspitzen bei gleichzeitig stattfindenden Ladevorgängen glätten.

Die Größe des benötigten Batteriespeichers ist abhängig von der kumulierten Maximalleistung aller Ladepunkte und der Frage, ob der Fokus allein auf der Glättung von Lastspitzen liegt oder die generelle Verfügbarkeit aller Ladestationen bei gleichzeitigen Ladevorgängen sichergestellt werden soll. Für eine passgenaue Lösung ist eine Rücksprache mit dem beauftragten CPO und/oder Batteriespeicheranbieter empfehlenswert.

Sollte ein Batteriespeicher eingesetzt werden, muss dieser im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur gemeldet werden. Dies übernimmt jedoch in der Regel der beauftragte CPO/Elektrofachbetrieb ohne weiteres Zutun des Parkraumbetreibers.

Insbesondere wenn eine Erhöhung der Netzanschlussleistung mit umfangreichen baulichen Maßnahmen verbunden ist, kann der Einsatz eines Batteriespeichers, trotz der nicht zu vernachlässigen Anschaffungskosten, finanziell attraktiv sein.

Hinweis:

Sofern die Beauftragung eines Elektrofachbetriebs für den Anschluss der Ladestationen und der weiteren Zusatzkomponenten durch den Parkraumbetreiber erfolgt, hat dieser zu beachten, dass der beauftragte Elektrofachbetrieb ein eingetragenes und akkreditiertes Unternehmen im Verzeichnis des Netzbetreibers ist.

4.2.4 Leitungs- und Gebäudeinfrastruktur

In Parkgaragen sind die Netzkapazitäten in der Regel nicht auf eine größere elektrische Versorgung ausgelegt, was neben der Vergrößerung des Netzanschlusses auch eine Erweiterung oder Erneuerung der vorhandene Elektroinstallation, wie Leistungskabel, Schutzeinrichtungen und Schalt- und Zählerschrank, bedeuten kann. Eine Elektrofachkraft sollte für eine Bewertung der Leitungsinstallation und -infrastruktur hinzugezogen werden, um Schalt- und Zählschrank sowie die notwendigen Schutzschalter, Sicherungen und bestehenden Leitungen auf Anpassungsbedarfe zu prüfen.

Sollten größere bauliche Anpassungen notwendig sein, gilt es zu klären, inwiefern auch die Vorgaben des GEIG zum Verbau von Leerrohren direkt miterfüllt werden können, um ggf. spätere Kosten zu reduziert.

Darüber hinaus bedarf es in der Regel für den Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladestationen, deren Ladestrom abgerechnet werden soll, einem separaten Zähler für eine exakte (Kosten-) Differenzierung zwischen Ladeinfrastruktur und den restlichen Verbrauchern des Parkobjekts (z.B. Aufzug, Beleuchtung). Auch wenn ein anderer Stromlieferant für die Bereitstellung des Ladestroms eingesetzt werden soll (z.B. um Grünstrom anbieten zu können) bedarf es einem separaten Zähler. Dies sollte mit dem Elektroinstallateur bzw. beauftragten CPO im Vorfeld geklärt werden. Der Einsatz und Verbau eines separaten Zählers ist auch mit Blick auf die Prüfung des Zählerschranks relevant.

Zur technischen Planung als auch zum späteren Betrieb bietet der regelmäßig aktualisierte [Technische Leitfaden Ladeinfrastruktur Elektromobilität](#) der DKE (2021) einen ausführlichen Überblick und enthält die geltenden elektrotechnischen Normen, die berücksichtigt werden müssen.

4.3 Schritt 3 – Verträge und Genehmigungen

Beauftragt der Parkraumbetreiber Dritte für den Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur, müssen hierfür einige vertragliche Aspekte mit dem beauftragten CPO geklärt sowie ggf. eine Genehmigung des Netzbetreibers eingeholt werden (vgl. Abbildung 6). Weitere Verträge können in Einzelfällen notwendig sein, z.B. bei der Beauftragung gesonderter Zahlungsdienstleister. Folgendes ist bei den Standardverträgen zu beachten:

4.3.1 Gestattungsvertrag

Beauftragt der Parkraumbetreiber einen CPO für den Betrieb der Säulen, übernimmt dieser häufig auch die gemeinsame Planung und den Aufbau der Ladesäulen. In diesem Fall muss ein Gestattungsvertrag zwischen Parkraumbetreiber (bzw. Parkobjekteigentümer) und CPO geschlossen werden, in dem die Haftungsthemen und Nutzungsrechte des CPOs (inkl. baulicher Maßnahmen, falls erforderlich) sowie die Rechte

und Pflichten beider Parteien für den Aufbau der Ladeinfrastruktur geregelt werden. Die Details zum Betrieb und der Wartung werden in der Regel in einem gesonderten Dienstleistungsvertrag (siehe folgenden Punkt) festgehalten.

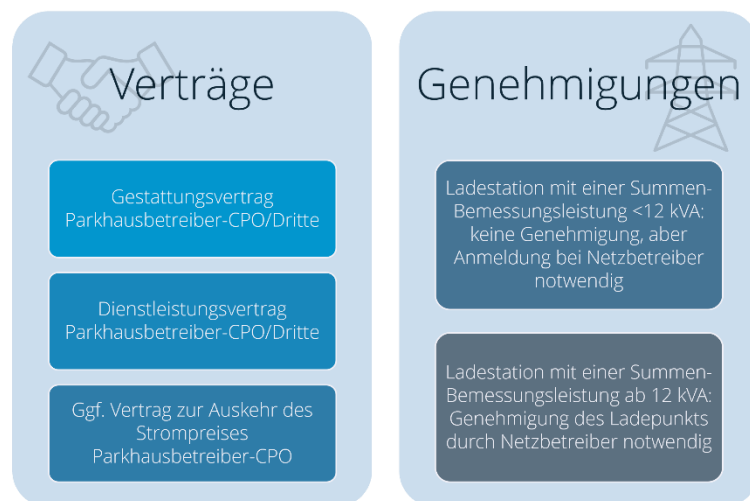


Abbildung 6: Verträge und Genehmigungen für Ladepunktaufbau in Parkhäusern

Sofern der CPO nicht selbst den Aufbau der Ladesäulen und möglicher Zusatzkomponenten (z.B. Batteriespeicher) übernimmt oder der Parkraumbetreiber keinen CPO benötigt, da er selbst die Ladepunkte betreiben möchte, kann für den Aufbau auch ein drittes Unternehmen beauftragt werden. In diesem Fall wird der Gestattungsvertrag mit dem entsprechenden Unternehmen aufgesetzt.

4.3.2 Dienstleistungsvertrag

In einem Dienstleistungsvertrag ist festzuhalten, welche Aufgaben der CPO für den Parkraumbetreiber zu übernehmen hat. Je nach Involvierungsgrad des Parkraumbetreibers (vgl. Kapitel 2.2) kann der Umfang variieren und unterschiedliche Anforderungen an Betrieb, Wartung und weiterer Services, wie z.B. Zahlungsangebote und Abrechnung ggü. Dritten, umfassen.

Auch kann darin geregelt werden, ob und inwieweit der Parkraumbetreiber Einsicht in die Ladevorgänge an den Ladestationen in seinem Parkobjekt haben möchte, wie z.B. Zugang zum Ladestations-Managementsystem oder einem vom Betreiber angebotenen Dashboard. Auf Basis der Informationen zum Ladeverhalten seiner Kundinnen und Kunden, kann der Parkraumbetreiber das eigene Portfolio an Park- und Ladeangebote weiterentwickeln. Daten die, für den Parkraumbetreiber von Interesse sind, wären vor allem: die Anzahl der Ladevorgänge in einem spezifischen Zeitraum, Uhrzeiten der Ladevorgänge, Anzahl der geladenen Kilowattstunden pro Ladevorgang, durchschnittliche Dauer der Ladevorgänge, durchschnittlicher und aktueller Belegungsstatus.

4.3.3 Vertrag zur Auskehr des Strompreises

Unter Umständen kann auch ein Vertrag zur Auskehr des Strompreises zwischen Parkraumbetreiber und CPO notwendig sein. Dies ist vor allem dann notwendig, wenn der beauftragte CPO nicht gleichzeitig auch der Stromanbieter des Parkraumbetreibers ist, mit dem bereits ein Vertrag zur Stromversorgung besteht. In diesem Fall wird über einen Vertrag zur Auskehr des Strompreises bzw. der Stromkosten festgehalten, wie jede verbrauchte Kilowattstunde durch den CPO bzw. die ladenden Kundinnen und Kunden in Form einer Kick-Back-Zahlung verrechnet wird. Der CPO zahlt dabei an den Parkraumbetreiber den verbrauchten Strom. Der Parkraumbetreiber zahlt im Rahmen seines bestehenden Vertragsverhältnisses mit dem eigenen Stromanbieter die Gesamtstromkosten des Parkobjektes.

Sollte ein separater Netzanschluss eigens für den Betrieb der Ladeinfrastruktur im Parkobjekt geschaffen werden, besteht die Möglichkeit, dass der beauftragte CPO selbst zum Netzanschlussnehmer wird. In diesem Fall kann der CPO den Stromanbieter selbst auswählen und rechnet ihm gegenüber direkt die Stromkosten ab.

Hinweis:

Bei der Beauftragung eines CPO ist außerdem denkbar sich mit diesem ein Revenue-Sharing-Modell zu diskutieren und bei Einigung dies z.B. im Vertrag zur Auskehr des Strompreises mitaufzunehmen.

4.3.4 Genehmigungen

Ladepunkte mit einer Summen-Bemessungsleistung ab 12 kVA müssen durch den zuständigen Netzbetreiber genehmigt werden. In der Praxis heißt das, sobald mehr als ein Ladepunkt mit einer Anschlussleistung von 11 kW oder auch nur ein Ladepunkt mit einer Anschlussleistung von 22 kW verbaut wird, muss eine Genehmigung des Netzbetreibers eingeholt werden. Beträgt die Leistung des Ladepunkts weniger als 12 kVA, muss dieser nur beim Netzbetreiber angemeldet werden. In der Regel erfolgt das Einholen dieser Genehmigung durch den beauftragten CPO bzw. den Elektrofachbetrieb ohne ein weiteres Zutun durch den Parkraumbetreiber.

4.4 Schritt 4 – Betrieb der Ladeinfrastruktur

Mit der Beauftragung eines CPO ist dieser für den Betrieb der Ladeinfrastruktur zuständig und damit auch die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben zum Betrieb der Ladeinfrastruktur. Auch die Bereitstellung von Zugangs- und Zahlungsmöglichkeiten an der Ladestation gehören zu den Verantwortlichkeiten des CPO. Sind die Ladesäulen öffentlich zugänglich, d.h. von einem unbestimmten Personenkreis nutzbar, ist für die rechtlichen Anforderungen insbesondere die Ladesäulenverordnung (vgl. Kapitel 4.1.2) maßgeblich. Da die Ladestationen in einem Parkobjekt in der Regel von jedem mit einem E-Auto genutzt werden können, gelten diese als öffentliche zugänglich. Lediglich, wenn die Ladestationen z.B. nur für Dauerparker oder Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter reserviert wären, sind sie als privat einzustufen. Auch dies wird in der Ladesäulenverordnung festgelegt.

Auch wenn die Verantwortlichkeiten für die Umsetzung beim Betreiber der Ladesäulen liegen, ist es sinnvoll sich als Parkraumbetreiber vorab zu den folgenden Punkten zu positionieren. Sollten spezielle Anforderungen oder Wünschen, z.B. zu den Bezahlmöglichkeiten, bestehen, können diese mit dem CPO frühzeitig besprochen und in einem Dienstleistungsvertrag festgehalten werden.

4.4.1 Kundenzugang und Authentifizierung für den Start eines Ladevorgangs

(1) Ad-hoc Laden

Für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur gilt gemäß der LSV, dass Kundinnen und Kunden daran stets ohne einen Ladevertrag oder sonstige Registrierung laden können müssen – das sogenannte ad-hoc Laden. Dies kann entweder durch das kostenlose Bereitstellen von Strom und ohne Authentifizierung stattfinden oder über das Bereitstellen eines kartenbasierten Bezahlsystems (Debit- und Kreditkarte). Für Letzteres gilt:

- An Ladeinfrastruktur, die vor dem 1. Juli 2023 in Betrieb genommen wird, muss der Bezahlvorgang mittels eines Kartenlesegeräts oder einem webbasierten Zahlungssystem angeboten werden.

- An Ladeinfrastruktur, die ab dem 1. Juli 2023 in Betrieb genommen wird, muss der Bezahlvorgang mittels eines Kartenlesegeräts für Kredit- und Debitkarte angeboten werden. Da in manchen Fällen bei diesem Bezahlvorgang eine PIN-Eingabe notwendig ist, muss hierfür auch ein PIN-Pad in unmittelbarer Nähe bereitgestellt werden.

Hinweis:

Wie in Kapitel 4.1.2 zu LSV erläutert, findet aktuell (Stand 12/2022) auf europäischer Ebene ein Revisionsverfahren für die Regelungen zu Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe (AFID- bzw. AFIR-Novelle). Darin wird auch verhandelt, inwiefern für einen ad-hoc Ladevorgang bezahlt werden können muss. Je nach Festlegung auf europäischer Ebene, kann dies auch Änderungen für die aktuelle Regelung zum ad-hoc Laden und der Bezahlmöglichkeiten in Deutschland bewirken. Dies sollte daher bei der Planung der Hardware und ihren Anforderungen im Blick behalten werden.

(2) Vertragsbasiertes Laden über einen EMP

Während zwar das ad-hoc Laden rechtlich vorgeschrieben ist, nutzen die meisten E-Autofahrerinnen und -fahrer für das öffentliche Laden einen Ladevertrag mit einem EMP, der Ihnen eine größere Preis- und Kostentransparenz sowie weitere Zusatzservices, wie die Übersicht zum Belegungsstatus einer Ladestation oder Routenplanung, bietet. Hierfür können je nach eingesetzter CPO-Hardware und -Software für die Ladestationen und Backendsysteme unterschiedliche Mittel für das Authentifizieren und Starten des Ladevorgangs angeboten werden (vgl. Abbildung 7).

Parkraumbetreiber sollten vorab mit ihrem beauftragten CPO besprechen, welche Authentifizierungsmittel für das vertragsbasierte Laden an ihren Säulen und über ihre Backendsysteme möglich sind. Insbesondere für die Authentifizierung über Plug&Charge gilt es zu beachten, dass zum aktuellen Zeitpunkt nur DC-Ladeinfrastruktur diese Funktionalität unterstützt. Theoretisch ist jedoch Plug&Charge auch bei AC-Ladeinfrastruktur möglich, es fehlt jedoch derzeit an der entsprechenden Hardware.

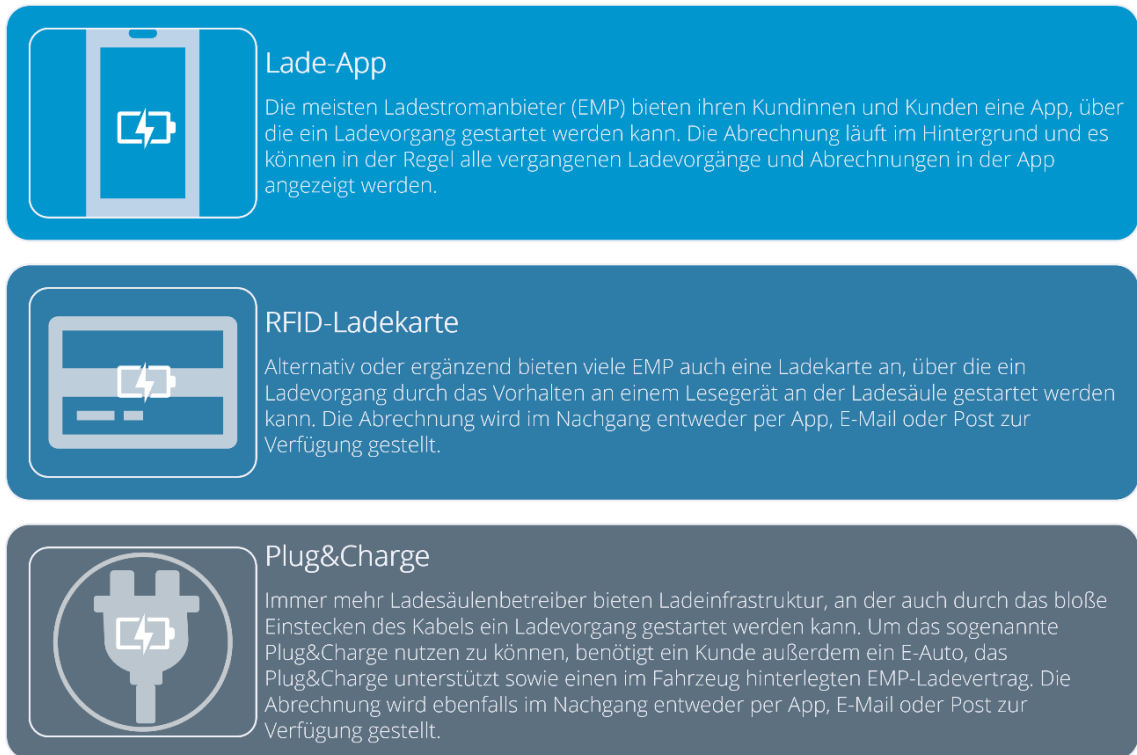


Abbildung 7: Authentifizierungsmittel für das vertragsbasierte Laden

In den meisten Fällen wird eine Authentifizierung via App und Ladekarte standardmäßig unterstützt. Für Parkraumbetreiber bietet dies auch die Möglichkeit als EMP aufzutreten und eine eigene Lade-App und/oder Ladekarte anzubieten. Für eine einfache und schnelle Umsetzung kann auf Whitelabel-Produkte zurückgegriffen werden. Ebenfalls denkbar ist das Schaffen spezieller Tarifmodelle, die die Tarife für das Laden und Parken kombiniert anbieten. Im Rahmen des Projektes iLaPark wird seitens der Unternehmen valantic und EDAG eine Lade-App für Endkunden sowie eine Daten- und Bezahlplattform für Parkraumbetreiber entwickelt, die dieses Zusammenspiel reibungslos abwickeln und darüber hinaus Parkplatzsuchende intelligent leiten soll.

Hinweis:

Um einem möglichst großen Kundenkreis das Laden an den Ladesäulen zu eröffnen, sind die meisten CPOs an eine oder mehrere Roamingplattformen angeschlossen, die sie direkt mit einer Vielzahl an EMPs verbindet. Um sicherzustellen, dass auch an den Ladesäulen des Parkobjektes eine möglichst große Zahl an Kundinnen und Kunden mit ihren bestehenden Ladeverträgen laden können, sollten Parkraumbetreiber vorab klären, wie groß die „EMP-Reichweite“ des beauftragten CPO ist und an welche Roamingplattformen diese angebunden sind. Die weltweit größte Roamingplattform bietet Hubeject mit ihrem interchange-Netzwerk mit mehr als 1.000 angeschlossenen Partnern (CPOs und EMPs) und über 400.000 Ladepunkten in 52 Ländern.



4.4.2 Anforderungen an die Abrechnung



Sowohl ad-hoc als auch vertragsbasierte Ladevorgänge müssen eichrechtskonform ggü. der Kundschaft abgerechnet werden. Maßgeblich ist hierfür das Mess- und Eichrecht (vgl. Kapitel 4.1.2). Im Fall des ad-hoc Ladens liegt die Verantwortung der Abrechnung in der Regel beim CPO, der hierfür den Kunden eine Übersicht ihres Ladevorgangs (Charge Detail Record – CDR) zur Verfügung stellt. Parkraumbetreiber können dies auch in ihrem Dienstleistungsvertrag mit dem CPO explizit festhalten. Da es sich bei den Abrechnungsdaten um personenbezogene Daten handelt, ist die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) zu berücksichtigen.

Im Fall des vertragsbasierten Ladens ist der EMP für die Abrechnung ggü. der Kundschaft verantwortlich. Hierfür muss der CPO dem EMP die eichrechtlich relevanten Daten über den CDR zur Verfügung stellen. Der EMP muss den CDR daraufhin auf seine generelle Plausibilität und Vollständigkeit prüfen, bevor die Informationen und die Rechnung an den Kunden weitergeleitet werden. Der EMP ist in diesem Fall ebenfalls für die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Vorgaben verantwortlich.

Sofern ein Parkraumbetreiber seinen Kundinnen und Kunden eigene Lade- und Parktarife anbieten möchte und eine Abrechnung des Ladevorgangs nach Kilowattstunde und darüber hinaus eine zusätzliche Gebühr, wie z.B. für das Blockieren der Ladestation, nach Minute erfolgt, muss auch er sich an die mess- und eichrechtlichen Vorgaben für die Abrechnung halten. Die dafür notwendigen Daten entnimmt er dem durch den CPO zur Verfügung gestellten CDR und muss diese auf Plausibilität und Vollständigkeit prüfen. Der CDR muss Informationen zum Zeitpunkt des Ladestarts, -stopps und zu den energiebezogenen Messdaten beinhalten. Die datenschutzrechtlichen Vorgaben sind auch hier durch den Parkraumbetreiber einzuhalten.

5. Checkliste: Schnellübersicht der Planungsschritte

Planungsphase	Ziel	To Do	✓
Bedarfsplanung 	Ermittlung wie viel Ladeinfrastruktur aufgebaut werden soll, für welche Zielgruppe und welche Optionen zur Verfügung stehen basierend auf einer Analyse der Rahmenbedingungen	Klärung des Involvierungsgrads als Parkraumbetreiber in Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur (z.B. nur Flächenbereitstellung oder auch Einbindung in Aufbau, Betrieb und/oder Ladetarifangebot)	
		Umfeldanalyse zur Ermittlung... <ul style="list-style-type: none"> • der Parkobjektkategorie und Ladeinfrastrukturoptionen • des aktuellen Nutzerkreises • der bestehenden Ladeinfrastruktur im Umkreis • des aktuellen E-PKW-Bestands und ggf. Skalierungserwartung 	
		Prüfung des regulatorischen Rahmens mit eventuellen Mindestanforderungen an Anzahl, Funktionalität und Sicherheitsmaßnahmen bzgl. der Ladeinfrastruktur	
		Analyse der Stellplatz- und Ladeplatzkapazitäten im Hinblick auf Platzbedarf, kundenattraktive/kosteneffiziente Verortung etc.	
		Klärung der vorhandenen Netzanschlussleistung / ggf. Rücksprache mit Netzbetreiber	
		Klärung der Parkobjekt-Eigentumsverhältnisse und ggf. Einholung der Genehmigung durch den Eigentümer	
		Prüfung bestehender Förderprogramme zur Finanzierung der Ladeinfrastruktur	
		Bedarfsplanung zum Ladeinfrastrukturumfang ist abgeschlossen	
Technische Planung 	Klärung der technischen Details bzw. Ausgestaltung für die Umsetzung	Einbindung/ Beauftragung eines CPO für technische Planung	
		Festlegung der Art der Ladeinfrastruktur (AC oder DC oder AC/DC Mix; Leistungsumfang)	
		Festlegung zur Aufbauart des Ladeinfrastruktur (festverbaut vs. mobil)	
		Prüfung der Optionen zur Verstärkung/Steuerung der Anschlussleistung (Erhöhung)	

		Netzanschlussleistung, Lastmanagement, Batteriespeicher)	
		Elektrotechnische Prüfung der vorhandenen Leitungs- und Gebäudeinfrastruktur	
	Technische Planung zum Ladeinfrastrukturaufbau ist abgeschlossen		
Verträge und Genehmigungen 	Aufsetzen bzw. Einholen der notwendigen Verträge und Genehmigungen	Gestattungsvertrag zwischen Parkraumbetreiber/-eigentümer und CPO/Dritte	
		Dienstleistungsvertrag zwischen Parkraumbetreiber/-eigentümer und CPO	
		Ggf. Vertrag zur Auskehr des Strompreises	
		Anmeldung beim oder Genehmigung der Ladestationen durch den Netzbetreiber	
		Verträge und Genehmigungen sind aufgesetzt bzw. eingeholt	
Betrieb der Ladeinfrastruktur 	Klärung der Anforderungen zum Betrieb und insbesondere dem Kundenzugang ggü. dem CPO	Klärung der Anforderungen an die Bezahlungsmöglichkeiten für das ad-hoc Laden	
		Klärung der Authentifizierungsmöglichkeiten für das vertragsbasierte Laden mit einem EMP	
		Klärung der Anbindung des CPO an eine Roamingplattform <u>Hinweis:</u> Hubeject bietet das weltweit größte eRoaming-Netzwerk an.	
		Sicherstellung einer eichrechtskonformen Abrechnung ggü. der Kundschaft und unter Beachtung der Datenschutzgrundverordnung	
		Festlegung der Anforderungen an Ladeinfrastrukturbetrieb ist abgeschlossen	

6. Quellenverzeichnis

DKE (2021): Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur Elektromobilität. Version 4.

<https://www.dke.de/resource/blob/988408/87ed1f99814536d66c99797a4545ad5d/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-elektromobilitaet---version-4-data.pdf>

Garagenverordnung Hessen (2014): Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen und Stellplätzen. <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-GaVHE2015pP2>

iLaPark (2022): Projektseite. <https://www.ilapark.de/>

Intilion (2022): Speicherförderungen in Deutschland. <https://intilion.com/speicherfoerderung/>

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (2022): Fördern. <https://nationale-leitstelle.de/foerdern/>