

Laden im Quartier

Informationssammlung zur Elektromobilität
für Gemeinden



Roadmap Elektromobilität 2025

Die Roadmap Elektromobilität ist ein Programm das vom Bundesamt für Energie (BFE) und vom Bundesamt für Strassen (ASTRA) getragen wird.

info@roadmap-elektromobilitaet.ch

www.roadmap-elektromobilitaet.ch

Arbeitsgruppe, Autoren

Ingo Herbst, Siemens Schweiz AG (Konzept & Redaktion)

Julian Barth, Protoscar SA

Golrang Daneshgar, Stadt Wädenswil

Ruth Furrer, Stadt Zürich, Tiefbauamt

Lorenz Heer, AMAG

Martina Hicketier, eCarUp AG

Urs Mathis, Energie 360° AG

Silvan Rosser, EBP Schweiz AG

Marc Trottmann, Kanton Aargau, Abteilung Energie

Manuel Vischer, IWB

Holger Wahl, EDROP

Stephan Walter, eMobilityLab GmbH

Arbeitsgruppe, Review

Rémy Chrétien, Federas Beratung AG

Michael Hagmann, Teslaclub

Stephan Moser, Stadt Bern, Verkehrsplanung

Datum

September 2023

Alle Rechte vorbehalten Bundesamt für Energie BFE.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Entwicklung Elektromobilität	7
2.1.	Definition Szenario	7
2.1.1.	IST Daten und Prognose des Fahrzeugbestands	7
2.1.2.	Verteilung Antriebsart bei den Neuzulassungen	7
2.1.3.	Verteilung Antriebsart bei Gesamtbestand Fahrzeuge	7
2.1.4.	Entwicklung neuer Lieferwagen	9
2.1.5.	Umgang mit der Dynamik der Entwicklung	9
2.1.6.	Kennzahlen IST-Situation	10
3	Klärungsthemen	11
3.1.	Akteure und ihre Rollen	11
3.1.1.	Rolle des Nutzers dieses Dokuments	11
3.1.2.	Die Rolle der politischen Gemeinde	11
3.1.3.	Massnahmen in der Gemeinde ohne Investitionskosten	11
3.1.4.	Massnahmen in der Gemeinde mit eigenem finanziellem Engagement	12
3.1.5.	Welche Akteure müssen einbezogen werden	12
3.2.	Klärung des Gemeinde- / Quartierbedarfs mit Anzahl Fahrzeugen	15
3.2.1.	Übergeordnete Fragen	15
3.2.2.	Übergeordnete Randbedingungen	15
3.2.3.	Grundlagen für die Bedarfsanalyse	15
3.2.4.	Soll-Ergebnisse	15
3.2.5.	Für welchen Anwendungsfall sollen Ladepunkte erstellt werden	15
3.2.6.	Analysebeispiel für ein Quartier / eine Gemeinde	16
3.3.	Standortsuche, Klärung zur Verfügung stehender Parkplätze	19
3.4.	Klärung des Verteilnetzes	20
3.5.	Interessenkonflikt Verteilnetz, e-Fahrzeug-Fahrer, Vermieter, Stadtplanung	20
4	Elektromobilität: Nutzungsarten und Ladelösungen	21
4.1.	Nutzungsarten, Ladebedarf, Parkier- / Ladedauer	21
4.1.1.	Fahrzeug-Typen	21
4.1.2.	Nutzer-Typen	21
4.2.	AC/DC-Ladung	21
4.2.1.	Anschluss	22
4.2.2.	AC, 1 versus 3 Phasen	22
4.2.3.	Leistung	23
4.2.4.	Vergleich DC versus AC-Lader im Quartier	23
4.3.	Technische Ladelösungen	24
4.3.1.	AC-Ladung mit Wallbox im EFH	24
4.3.2.	AC-Ladung im MFH oder mit Wallbox-Gruppen	24
4.3.3.	AC-Laternenladen	25
4.3.4.	AC-Lader in Säulenform	25
4.3.5.	DC-Ladung HPC, Kurzzeitladung	25
4.3.6.	DC-Ladung 50kW	26
5	Kosten & Finanzierung	27
5.1.	Einmal-Kosten	27
5.2.	Wiederkehrende Kosten	27
5.3.	Typische Kosten einer öffentlichen Ladelösung	27
5.4.	Finanzierungsmodelle	29
5.5.	Beispiele Kostenaufteilungen	30
5.6.	Amortisation & Rentabilität	31
5.7.	Betriebskonzepte	32

6	Rechtliche Randbedingungen	34
6.1.	<i>Bewilligungen</i>	34
6.2.	<i>Signalisationsverordnung:</i>	34
6.3.	<i>Submissionsrechtliche Fragen, Konzessionen</i>	35
7	Umsetzung eines konkreten Projekts	35
8	Ansprechpartner	35
9	Webseiten mit wichtigen Infos	36
10	Quartier-Beispiele und denkbare Ausbauszenarien	37
10.1.	<i>Öffentliche Einrichtungen</i>	37
10.2.	<i>Altstadt</i>	37
10.3.	<i>MFH und EFH-Quartier mit privaten Parkierungsmöglichkeiten (Einstellhallen)</i>	37
10.4.	<i>MFH und EFH-Quartier ohne private Parkierungsmöglichkeiten (Blaue Zone)</i>	37
10.5.	<i>Mischquartiere mit Industrie / Gewerbe</i>	37
11	Allgemeine Randbedingungen in zukünftigen Szenarien	38
12	Abkürzungsverzeichnis	38

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersicht Ladesituation, Laden im Quartier als Querschnittsthema.....	6
Abb. 2:	Übersicht Energieverbrauch bei BEV / H2 / synthetische Kraftstoffe gegenüber Benzin/Diesel	6
Abb. 3:	Entwicklung der Zulassungszahlen nach Antriebsart bis 2050	8
Abb. 4:	Entwicklung des Autobestands nach Antriebsart bis 2050	8
Abb. 5:	Zulassungszahlen Lieferwagen.....	9
Abb. 6:	Entwicklung der Zulassungszahlen ausgewählter Gemeinden	10
Abb. 7:	Rollen und Beziehungen der Akteure	14
Abb. 8:	Beispiel eines Organisationsdiagramms	14
Abb. 9:	Entwicklung Fahrzeugbestand in der Modellgemeinde mit 2200 Einwohnern	18
Abb. 10:	Systemerklärung Laden mit DC- Schnellladestation und mit AC-Wallbox.....	22
Abb. 11:	Signalisation an Standorten mit Zentraler Parkuhr	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusatzinformationen zu Akteuren	12
Tabelle 2:	Beispielberechnung Anzahl Haushalte und Fahrzeuge in der Modellgemeinde	17
Tabelle 3:	Vergleich verschiedener Ladesysteme im Quartier	24
Tabelle 4:	Kostenelemente einer Ladelösung öffentliches Laden.....	28
Tabelle 5:	Kostenaufteilung bei unterschiedlichen Ladelösungen	30
Tabelle 6:	Phasenmodell	35
Tabelle 7:	Auflistung Webseiten	36

1 Einleitung

Unsere Mobilität ist für einen grossen Anteil des Energieverbrauchs und CO₂-Ausstosses verantwortlich. Reduktionen sind auf verschiedenen Wegen möglich, die sich auch gegenseitig ergänzen:

- Reduktion motorisierter Individualverkehr zugunsten Velo & Fussweg & öffentlichem Verkehr
- Umstieg auf shared Mobility zur Reduktion der Anzahl Fahrzeuge
- Umstieg von Verbrennerfahrzeugen auf Elektroautos bei Nutzung von grünem Strom

Eine Mobilitätsstrategie wird an diesen 3 Punkten ansetzen – dieses Dokument behandelt bewusst nur den dritten Punkt und ist keine Anleitung zur Erstellung einer Mobilitätsstrategie in der Gemeinde.

Die Elektromobilität ermöglicht es heute, den Mobilitäts-Energieverbrauch auf weniger als ein Drittel zu senken und damit den CO₂-Ausstoss in der Schweiz drastisch zu reduzieren.

Die Lademöglichkeit am Wohnort ist für die meisten Autobesitzer ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Wahl für ein Elektrofahrzeug. Eine eigene Ladestation wird aber auch in Zukunft nicht jedem zur Verfügung stehen. Speziell Mieter, die über die Hälfte der Haushalte ausmachen, werden z.T. auf eine öffentliche Ladeinfrastruktur im Quartier angewiesen sein. Fehlt eine solche in der Nähe ihres Wohnortes, werden sich viele schwer tun mit dem Umstieg auf ein Elektrofahrzeug.

Im Rahmen der Roadmap Elektromobilität 2025 unter der Schirmherrschaft des BFE werden verschiedene Themenschwerpunkte zur Unterstützung des Übergangs hin zur Elektromobilität von Personenfahrzeugen bearbeitet. Der bestehende Handlungsleitfaden Elektromobilität für Gemeinden gibt eine Übersicht der Handlungsfelder einer Gemeinde.

Das hier vorliegende Dokument zum Laden im Quartier behandelt viele Fragen und das Vorgehen bei der Planung von Ladeinfrastruktur und den benötigten Dienstleistungen im Detail. Es erweist sich als Querschnittsthema, das verschiedene Elemente der in Abbildung 1 gezeigten Ladesituation umfasst. Er ist entstanden in einem der vier Leuchtturmprojekte der Jahre 2022-23 unter Beteiligung der im Impressum genannten Personen.

Das Thema Wasserstoff (H₂)-Personenwagen wird in diesem Dokument nicht behandelt, da nach heutiger Sachlage eine breitere Einführung von H₂-Personenwagen in nächster Zeit nicht realistisch ist. Abbildung 2 zeigt den Energieverbrauch der verschiedenen Technologien im Vergleich. Bei den heute gegebenen Stromproduktionsproblemen ist ein lokaler Aufbau einer H₂- oder E-Fuel-Produktion für Autos mit dem viel grösseren Energiebedarf nicht realistisch.

Was will dieses Dokument

- In dem hier vorliegenden Dokument wird versucht, die typischen Themen und zu bearbeitenden Fragestellungen bei der Verbreitung von Elektroautos in Gemeinden und Quartieren zu skizzieren.
- Durch die Informationen zu den Ladebedürfnissen und den unterschiedlichen Ladesystemen soll zudem eine Übersicht zur Lösung der Ladeproblematik gegeben werden.
- Die Informationen zur Entwicklung der Elektromobilität zusammen mit den vielen Hinweisen sollte es erlauben, eine eigene Grundlage für das weitere Vorgehen bei der Förderung von Ladeinfrastruktur in seinen verschiedenen Facetten zu erstellen.
Es ist nicht das Ziel, konkrete Lösungen zu favorisieren. Diese müssen jeweils angepasst an die konkrete lokale Situation gefunden werden.

Dieses Dokument richtet sich an verschiedene Interessengruppen:

- Gemeindeverantwortliche Infrastruktur, Mobilität, Energieversorgung
- Quartiersvertreter, die im Bereich Elektromobilität lokale Lösungen suchen
- Personen, die aus persönlichem Interesse eine Vernetzung verschiedener Interessengruppen fördern wollen und Hintergrundinfos suchen

Dieses Dokument fokussiert dabei auf:

- Die Personen, die nicht in eigener Wohnsituation laden können
- Fragen im Zusammenhang mit der Klärung des Vorgehens für ein Quartier oder eine Gemeinde
Die Möglichkeit der Vernetzung verschiedener Akteure, um die Gesamtkosten zu minimieren und eine gute Integration der Elektromobilität in die zukünftige Infrastruktur eines Quartiers oder einer Gemeinde zu unterstützen

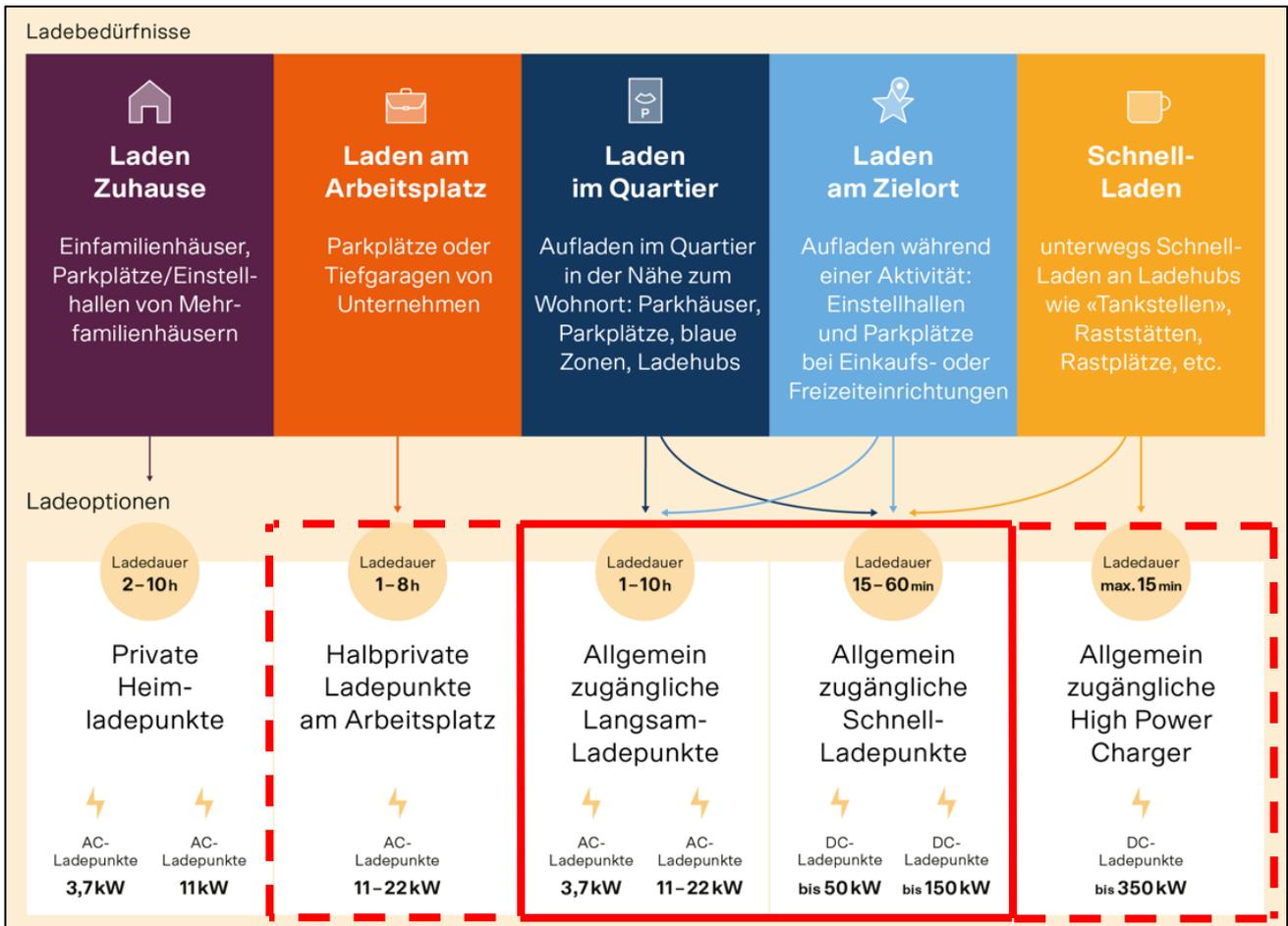


Abb. 1: Übersicht Ladesituation, Laden im Quartier als Querschnittsthema

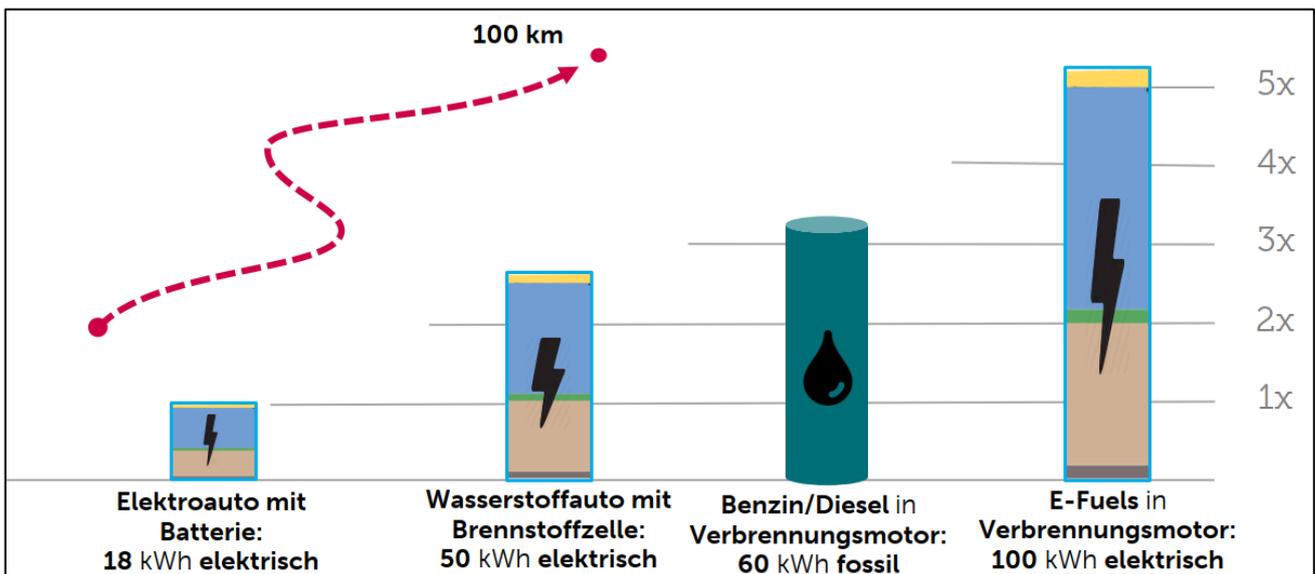


Abb. 2: Übersicht Energieverbrauch bei BEV / H2 / synthetische Kraftstoffe gegenüber Benzin/Diesel

Quelle: M. Bolliger, TCS Touring Club Schweiz

Die Abbildung 2 vergleicht den Primärenergieverbrauch der verschiedenen Antriebstechnologien. Zur Erklärung: Für 100km Weg verbraucht ein Fahrzeug z.B. mit E-Fuels (nachhaltig hergestelltem Treibstoff) über 5x so viel Strom wie ein Batteriefahrzeug. Und ein Verbrenner verbraucht mindestens 3x so viel Energie – und emittiert zusätzlich direkt CO₂.

2 Entwicklung Elektromobilität

Die Entwicklung der Mobilität der Schweiz wurde in einer grösseren Studie untersucht, auf deren Ergebnissen dieses Dokument basiert: [Studie Ladewelten](#)

In dieser Studie werden unterschiedliche Szenarien bis 2050 theoretisch behandelt und Simulationen mit dokumentierten Annahmen gemacht.

In den folgenden Unterkapiteln sollen die Ergebnisse so aufbereitet werden, dass daraus auf recht einfache Weise eine Abschätzung der Entwicklung für die nächsten Jahre in der eigenen Gemeinde möglich wird. Diese Abschätzung wird dann im Kapitel 3.2.6 im Detail an einer Modellgemeinde behandelt. In den danach folgenden Jahren wird man die reale Entwicklung der Elektromobilität und die Nutzung der öffentlichen Ladestationen verfolgen müssen, um aufbauend auf diesem Wissen das weitere Vorgehen in der Gemeinde zu definieren.

2.1. Definition Szenario

Das in der Ladeweltenstudie genutzte Szenario der Entwicklung der Elektromobilität in der Schweiz «Zero-E» orientiert sich am aktuellen Vorschlag des EU-Umweltausschusses zur Verschärfung der CO₂-Emissionsvorschriften. Die Daten finden sich unter [Link Daten Ladewelten](#). Es hinterlegt ein faktisches Verbrennerverbot für Personewagen ab 2035. Das Szenario ist kompatibel mit dem Netto-Null Klimaziel 2050. Der batterie-elektrische Antrieb ist die Schlüsseltechnologie zur Dekarbonisierung des Strassenverkehrs und dominiert den Markt in allen Fahrzeugkategorien und Grössenklassen deutlich. Plug-in-Hybride Fahrzeuge spielen nur kurzfristig eine wichtige Rolle, während Wasserstoff-Brennstoffzellen generell eine untergeordnete Rolle spielen.

Aktuell entspricht dieses Szenario gemäss Einschätzungen von Experten der wahrscheinlichsten Entwicklung und bildet auch die Ziele der Roadmap 2025 ab.

Für die Berechnung des **durchschnittlichen Energieverbrauchs eines BEV** wollen wir von **20kWh/100km** ausgehen, wobei dies einen vereinfachten Wert ohne Berücksichtigung der Saisonalität und zukünftiger technologischer Entwicklungen darstellt.

2.1.1. IST Daten und Prognose des Fahrzeugbestands

- Der heutige Stand und die Entwicklung der letzten Jahre lässt sich aus Zulassungszahlen für die Gemeinde klären (s. Beispiel in der Einleitung)
- Die Entwicklung der Gemeinde lässt sich lokal abschätzen: soll die Gemeinde / das Quartier wachsen?
- Der Durchschnitt in der Schweiz liegt derzeit bei etwa **540 Personenfahrzeugen pro 1000 Einwohnern**.

2.1.2. Verteilung Antriebsart bei den Neuzulassungen

- Abbildung 3 zeigt die relativen Zulassungszahlen gemäss dem genutzten Modell, hinterlegt in der veröffentlichten Datensammlung: [Link Daten Ladewelten](#)
- Über die Zeit ist die Summe der Fahrzeuge immer auf 100% skaliert, was einen Vergleich in der Gemeinde zu jedem Zeitpunkt einfacher macht.

2.1.3. Verteilung Antriebsart bei Gesamtbestand Fahrzeuge

- Über die Zeit ist die Summe der Fahrzeuge immer auf 100% skaliert, was einen Vergleich in der Gemeinde zu jedem Zeitpunkt einfacher macht.
- Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des Fahrzeugbestands, basierend auf den Zulassungszahlen aus Abb. 3, hinterlegt in der veröffentlichten Datensammlung: [Link Daten Ladewelten](#)

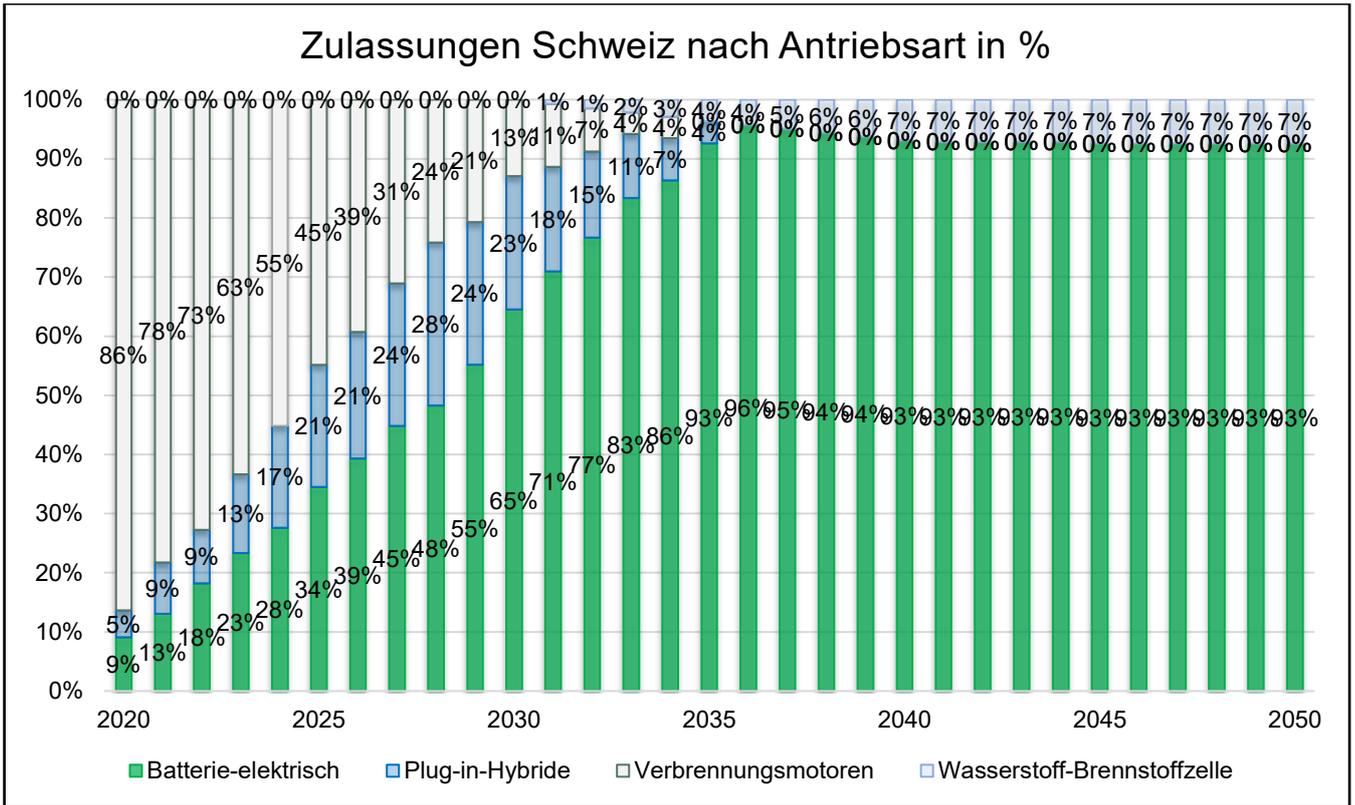


Abb. 3: Entwicklung der Zulassungszahlen nach Antriebsart bis 2050

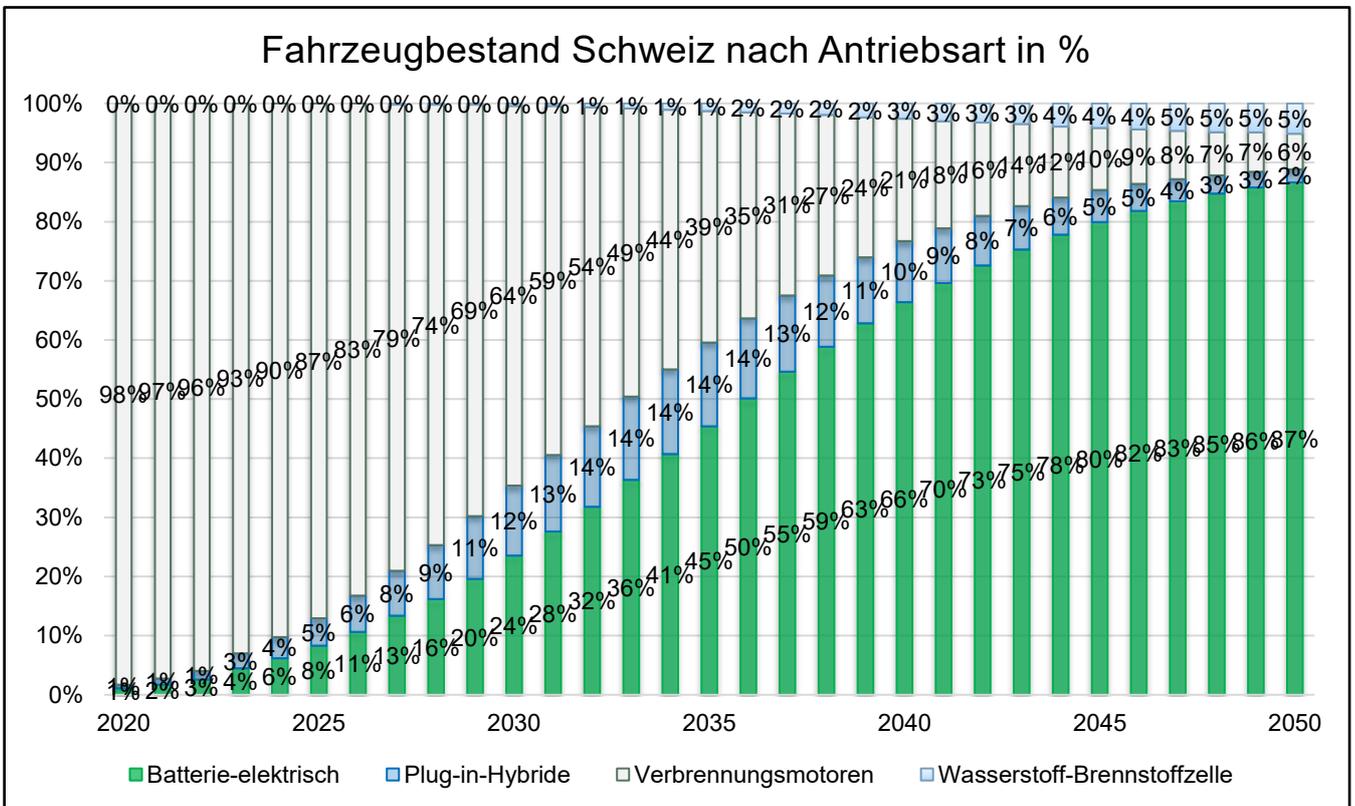


Abb. 4: Entwicklung des Autobestands nach Antriebsart bis 2050

2.1.4. Entwicklung neuer Lieferwagen

Auch Lieferwagen werden umgestellt auf elektrischen Antrieb. Damit ist davon auszugehen, dass Firmen mit Sitz in der Gemeinde ebenfalls auf elektrisch betriebene Lieferwagen umsteigen werden. Folglich werden sich die lokalen Firmen / Dienstleister ebenfalls Richtung Elektromobilität bewegen und der eventuelle Ausbau des Stromnetzes muss diesen Anteil benötigter Energie ebenfalls berücksichtigen. Üblicherweise kümmert sich die Firma selbst um dieses Thema. Möglicherweise wird aber auch die öffentliche Infrastruktur durch diese Firmen genutzt – entweder seitens pendelnder Mitarbeiter oder durch die Servicefahrzeuge. Solche Fragestellungen sind individuell zu klären.

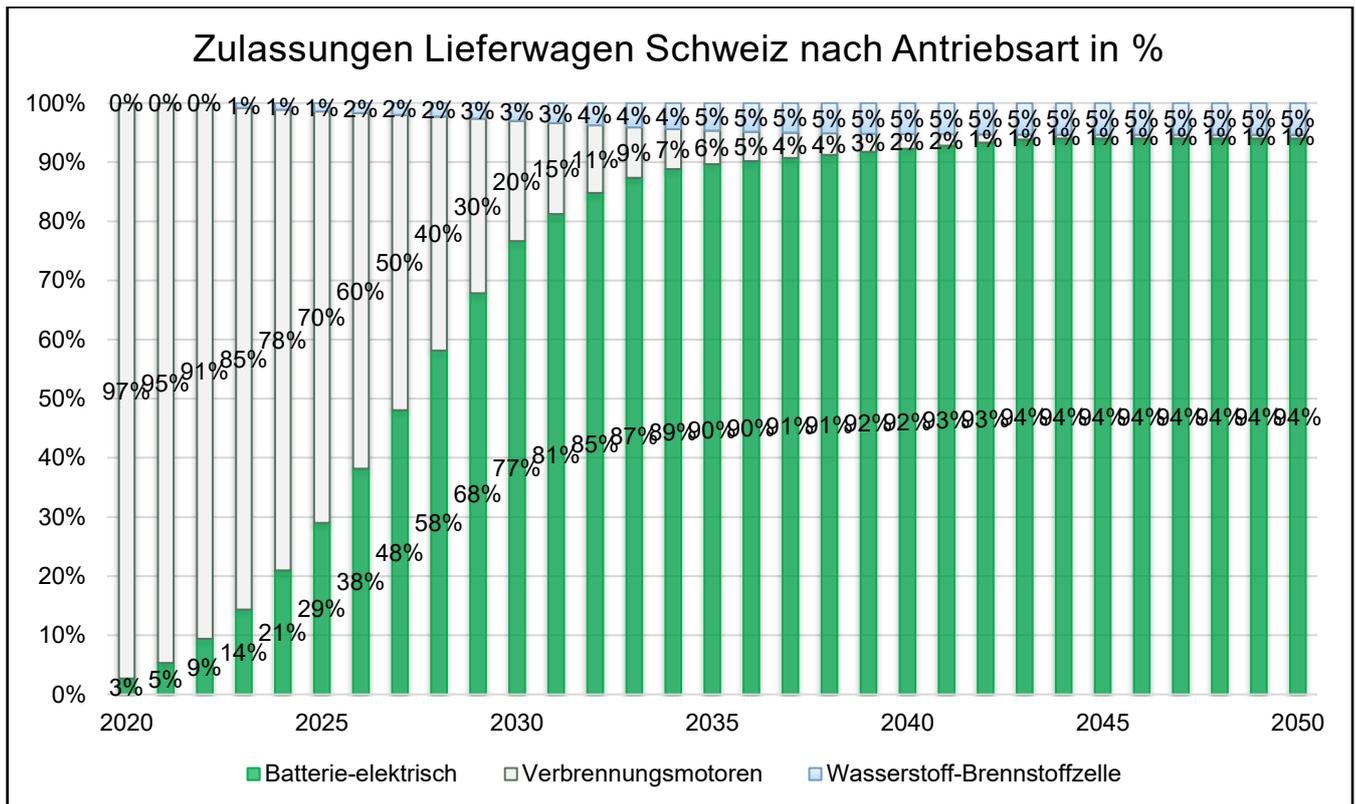


Abb. 5: Zulassungszahlen Lieferwagen

2.1.5. Umgang mit der Dynamik der Entwicklung

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur basiert auf Annahmen zur technischen Entwicklung und den Zulassungszahlen von Fahrzeugen mit Ladebedarf. Für die Schweiz haben wir im Rahmen der Roadmap 2025 das im Kapitel «Entwicklung Elektromobilität» vorgestellte Szenario definiert, das als Rahmen einer möglichen Entwicklung dienen soll.

Im Laufe der Zeit und in Abhängigkeit von der einzelnen Gemeinde oder dem Quartier wird sich zeigen, wo diese Gemeinde gegenüber den Rahmenannahmen steht. Eine Adaptierung der früher vorhergesagten Zahlen an die neue Ist-Situation wird unausweichlich sein – wobei gut während des Betriebs der Ladeinfrastruktur erfasste Kennzahlen helfen werden, die Adaptierung möglichst optimal durchzuführen.

Die Erfassung solcher IST-Zahlen ist zentral für die weitere Behandlung des Themas und sollte von den Dienstleistern eingefordert werden. Mit ihnen ist es möglich, zusätzliche Massnahmen zu projektieren oder auch neue Investitionen zu verschieben, falls die Auslastung der Ladepunkte nicht hoch ist. Die Gemeinde ist dabei als Integrator der Infrastrukturinvestitionen aller Beteiligten ein guter Sammelpunkt für Daten zur Nutzung der Ladeinfrastruktur und sollte öffentlich nutzbare Ladennutzungsdaten einfordern, um die Infrastrukturinvestitionen zu optimieren.

2.1.6. Kennzahlen IST-Situation

In den Kapiteln 2.1.1-2.1.5 wurde ein Szenario vorgestellt, das als Basis für Investitionen in eine CO₂-reduzierte Zukunft dienen soll. Auch sorgfältig erarbeitete Szenarien können die Zukunft nur angenähert vorhersagen. Im Laufe der Jahre ist daher der Realitätscheck immer wieder durchzuführen. Dieser muss aufzeigen, wo die Probleme im Quartier de facto liegen, um anschliessend Optimierungen vorschlagen zu können.

- Aktuelle Zahlen (Autozulassungen, Bevölkerung) können von den Gemeinden bereitgestellt werden.
- Am Beispiel Kanton Zürich ([Gemeindeportrait Kt Zürich](#)) ist hier die Nutzung von einzelnen Kennzahlen gezeigt für 3 Gemeinden im Vergleich. Das Tool ermöglicht z.B. die Anzeige des Bestands der verschiedenen Fahrzeugtypen oder die Ausgabe in ein Excel.
- Die Auslastung der Ladepunkte muss vom Dienstleister erfragt werden

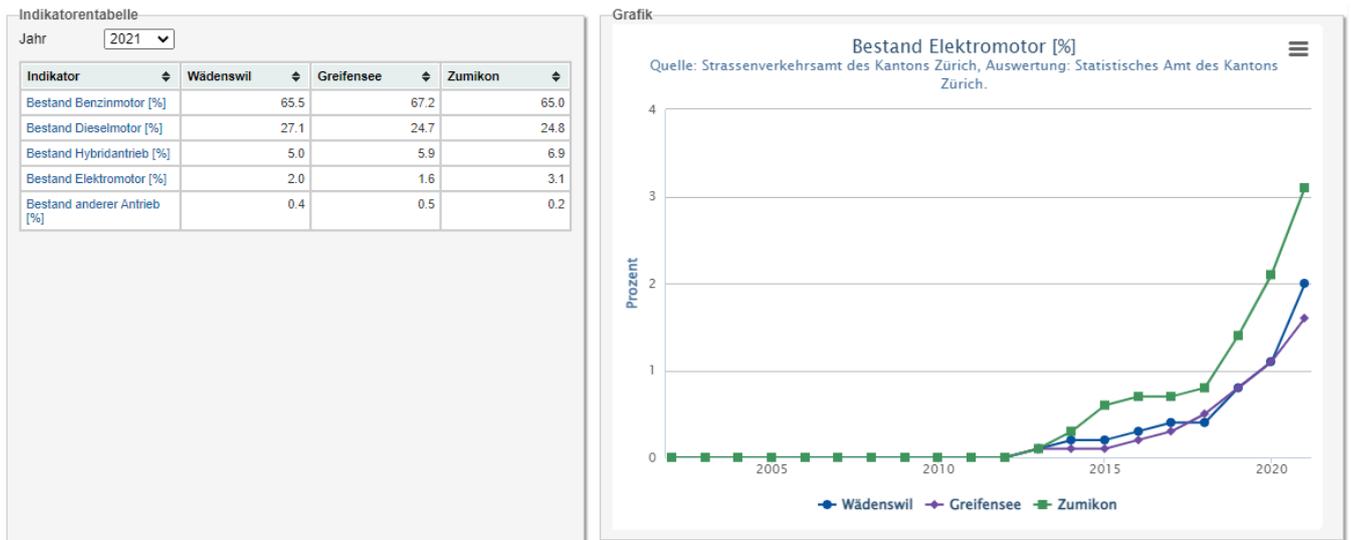


Abb. 6: Entwicklung der Zulassungszahlen ausgewählter Gemeinden

3 Klärungsthemen

3.1. Akteure und ihre Rollen

3.1.1. Rolle des Nutzers dieses Dokuments

Wie in der Einleitung geschrieben, richtet sich dieses Dokument an verschiedene Interessengruppen mit unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten: Gemeindeverantwortliche, Quartiersvertreter, die im Bereich Elektromobilität lokale Lösungen suchen oder Personen, die aus persönlichem Interesse eine Vernetzung von Interessengruppen fördern wollen. Basierend auf den unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten dieser Interessengruppen werden unterschiedliche Gedanken und Informationen dieses Dokuments interessant sein. Für die Nutzung des Dokuments ist es daher wichtig, die eigene Rolle und das eigene Ziel zu klären.

3.1.2. Die Rolle der politischen Gemeinde

Gemeinden können bei der Förderung der Elektromobilität und beim Aufbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur verschiedene Rollen innehaben bzw. Aufgaben erledigen. Die wichtigsten sind im Folgenden aufgelistet:

- Planerin des Ladebedarfs im Bereich der Gemeinde unter Berücksichtigung von Mobilitäts- und Raumplanungsaspekten
- Bewilligungsbehörde von Ladeinfrastruktur (z.B. Baugesuche)
- Betreiberin von Ladeinfrastruktur
- Besitzerin von Ladeinfrastruktur
- Bereitstellerin von geeigneten Flächen für Ladeinfrastruktur
- Anbieterin von Fördermassnahmen
- Gestalterin von gesetzlichen Rahmenbedingungen auf Gemeindeebene
- Verfolgerin des Aufbaus und der Nutzung von Ladeinfrastruktur zur Optimierung von Verteilnetzausbau- und Ladeinfrastruktur-Investitionen
- Vermittlerin zwischen verschiedenen Interessensgruppen

Gemeinden können einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Elektromobilität in Quartieren leisten. Auch wenn sie Stand heute nicht rechtlich verpflichtet sind, Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum zu fördern oder zu installieren, kommt ihnen dennoch beim Aufbau von Ladeinfrastruktur in Zukunft eine Schlüsselrolle zu. Das Laden an allgemein zugänglichen Ladepunkten soll bis 2035, laut der Studie Verständnis Ladeinfrastruktur 2050, rund 30 - 50 % des Ladebedarfs in der Schweiz entsprechen. Daneben kann gut ausgebaute öffentliche Ladeinfrastruktur auch die Attraktivität einer Gemeinde erhöhen.

Für die Entwicklung der Elektromobilität im Quartier kann ein kommunales Verkehrskonzept ein wichtiger Anknüpfungspunkt sein. Deshalb sollte geklärt werden:

- Gibt es einen Verkehrsplan / Masterplan zum Thema Elektromobilität oder soll der nun erstellt werden?
- Unterstützt der Verkehrsplan die Interessen im eigenen Quartier?
- Gibt es seitens der Gemeinde Bestrebungen, Langzeit-Parkplätze auf Allmend abzubauen?

3.1.3. Massnahmen in der Gemeinde ohne Investitionskosten

Gemeinden können nachhaltige Mobilität auf unterschiedliche Weise fördern, hier ist ein Strategieprozess notwendig bei der Auswahl der Themen. Folgende investitionskostenfreie Massnahmen sind denkbar:

- Verknüpfung von Baubewilligungen mit Bereitstellung / Nutzung privater / öffentlicher Ladeinfrastruktur
- Überlassung öffentlicher Parkraum für Lademöglichkeit / notwendige Infrastruktur
- Vernetzung von lokalen Industriepartnern und MFH zur gemeinsamen Nutzung von Ladeinfrastruktur
- Infotage
- Initiierung einer Plattform Ladeinfrastruktur für Gemeinde, KMU, EVU, weitere Interessierte
- Bei Tiefbauarbeiten Leerrohre für Ladeinfrastruktur zusätzlich berücksichtigen und legen
- Initiierung der öffentlichen Nutzung von Ladeinfrastruktur in privaten Tiefgaragen zur Ladung
- Initiierung der Nutzung von Nebenzeiten einer KMU-Ladeinfrastruktur für öffentliche Ladung
- Ermöglichung von Ladeinfrastruktur an Ortsbild-kritischen Bereichen mit Gestaltungsvorgaben
- Befreiung Baubewilligung Ladeinfrastruktur in nicht Ortsbild-kritischen Bereichen

3.1.4. Massnahmen in der Gemeinde mit eigenem finanziellem Engagement

- Erstellung von gemeindeeigener Ladeinfrastruktur
- Finanzielle Beiträge an private Ladeinfrastruktur

3.1.5. Welche Akteure müssen einbezogen werden

Folgende Akteure spielen bei der Planung von Ladeinfrastruktur im Quartier eine wichtige Rolle, ihre Zuständigkeiten müssen bekannt und geklärt sein:

- Gemeinde
- Energieversorger EVU
- Nutzer / Zielgruppen (Endkunden oder Unternehmen in der Gemeinde)
- Standortbereitsteller für Ladeinfrastruktur / Grundeigentümer
- Charge Point Operator & E-Mobility Provider

Die folgende Tabelle gibt Zusatzinfos und erklärt auch weitere Elemente, die in Abb. 7 aufgezeigt sind.

Tabelle 1: Zusatzinformationen zu Akteuren

Akteur	Kürzel	Rolle / Aufgabe
Gemeinde		Mit dem gegebenen politischen Auftrag der CO ₂ Reduktion ist die Gemeinde als Ort der zu errichtenden Infrastruktur immer betroffen, typischerweise mit den Ressorts Energie, Tiefbau, Finanzen. Auch ohne eigene Investitionen auf öffentlichem Grund wird die Infrastruktur auf Druck von Endkunden umgebaut, was zu behandeln ist. Bürger und Interessengruppen können sich z.B. in Gemeindeversammlungen einbringen und einen Startpunkt setzen.
Endkunde		Dieser wohnt oder arbeitet in der Gemeinde / Quartier und benötigt eine Lademöglichkeit. Mit seinem Entscheid für oder gegen ein Verbrennerfahrzeug oder Elektroauto entscheidet er schlussendlich, ob die Transformation des Verkehrssektors gelingt.
Unternehmen in der Gemeinde		Firmen mit einer eigenen Fahrzeugflotte und / oder mit einer Motivation zur Reduktion des CO ₂ -Ausstosses sind am Bau einer Ladeinfrastruktur interessiert – für sich, Mitarbeiter und Kunden
Energieversorger	EVU VNB	Energieversorger (EVU) liefern den Strom und müssen in ihrer Eigenschaft als Verteilnetzbetreiber (VNB) die Netzstabilität sicherstellen. Deswegen ist in der Regel der Bau von E-Ladestationen beim lokalen Energieversorger meldepflichtig und unter Umständen verlangt dieser, dass er die Ladestation in Notfällen ansteuern kann. Darüber hinaus sind Energieversorger oft Charge Point Operator und stellen ihre Ladestationen Endkunden zur Verfügung. Die Funktionen Stromverkauf, Verteilnetzbetrieb und CPO sind rechtlich getrennt, werden aber häufig nicht als getrennt wahrgenommen, daher hier der Hinweis.
Eigentümer der Ladestation		Der Ladeinfrastruktureigentümer muss nicht zwingend der operative Betreiber der Ladeinfrastruktur sein.
Charge Point Operator	CPO	Ein CPO ist eine Person oder ein Unternehmen, das Ladestationen für Elektrofahrzeuge betreibt. CPO's sind in der Regel für den Betrieb, die Wartung und den Ausbau von Ladestationen verantwortlich und bieten den Nutzern Ladestationen, um ihre Elektrofahrzeuge aufzuladen. CPO's können Privatpersonen,

		Energieversorgungsunternehmen, Gemeinden oder Unternehmen sein.
E-Mobility Provider	EMP	Ein EMP (auch EMSP: E-Mobility Service Provider) bietet Kunden über einen Vertrag und die Ausgabe von Autorisierungsmedien (bspw. RFID-Ladekarte oder Apps) Zugang zur Ladeinfrastruktur eines oder mehrerer CPO's an. Endkundenpreise für Ladevorgänge werden zwischen Fahrzeugnutzer und EMP vereinbart. Der Vertrag mit dem EMP kann darüber hinaus weitere Dienstleistungen beinhalten.
Backend-Betreiber		<p>Das Backend ist eine Software typischerweise in der Cloud, die von einem Betreiber zur Verfügung gestellt wird. Sie ist Teil des Ladestationen-Managementsystems und bietet Funktionen wie die Steuerung und Überwachung des Ladeprozesses, Bereitstellung an Servicefunktionen für die Ladestation (SW-Update), die Verwaltung von Nutzerkonten, die Abwicklung der Abrechnung und die Bereitstellung von Analyse- und Berichtsfunktionen.</p> <p>Das Backend wird vom Charge Point Operator verwendet, um den Betrieb und die Verwaltung von Ladestationen zu vereinfachen und zu optimieren. Es bietet in der Regel auch Schnittstellen zu Drittsystemen wie Roaming Plattformen oder Smart Grid Anwendungen der Energieversorger.</p> <p>Das Backend ist in der Verantwortung des CPO und muss seitens des Quartiers nicht speziell hinterfragt werden</p>
Roaming-Plattform		<p>Dank Roaming-Plattformen haben Endkunden Zugang zu verschiedenen Ladestationen-Netzwerken, ohne dass sie sich für jedes Netzwerk einzeln anmelden müssen. Sie können mit der Anmeldung über die vom EMP zur Verfügung gestellte Autorisierung bei verschiedenen CPO's die Batterie laden.</p> <p>Nicht alle E-Ladestationen sind an eine Roaming Plattform angeschlossen. Je nach Wahl oder Bedarf, kann mit / ohne Roaming die Nutzung der Ladepunkte auf einen Nutzerkreis eingeschränkt werden.</p>

Das Zusammenspiel der Akteure ist in Abbildung 7 aufgezeigt.

Einzelne Beziehungen sollen hier kurz erklärt werden:

- Der Endkunde hat eine Ladekarte vom EMP (z.B. die Karte vom VW-Konzern) und fährt mit seinem Auto zur Ladestation, die vom CPO betrieben wird. Wenn die Ladekarte in der zugehörigen App die Ladesäule anzeigt, dann wurde ein Zugangsvertrag zwischen dem CPO und meinem EMP abgeschlossen, der mir die Abrechnung über die Ladekarte ermöglicht. Anderenfalls muss ich eine Zahlungsmöglichkeit wählen, die der CPO selbst definiert. Backend und Roaming interessiert mich als Endkunde nicht, das müssen CPO und EMP organisieren.
- Der Eigentümer der Ladestation und der Standortpartner müssen nicht identisch sein. Als Dienstleister wird aber immer der CPO für den Endkunden als Ansprechpartner wichtig sein. Das Verhältnis Standortpartner, Eigentümer Ladestation, CPO und EVU ist für die Abwicklung wichtig, interessiert den Endkunden aber nicht.
- Es kommt vor, dass das EVU mit seinem Namen neben der Funktion des Energielieferanten auch als Eigentümer der Ladesäule und CPO auftaucht. Diese verschiedenen Funktionen sind allerdings rechtlich getrennt, weshalb es evtl. zu Unklarheiten bei den Zuständigkeiten kommen kann. Abb 7 versucht diese Situation zu klären.

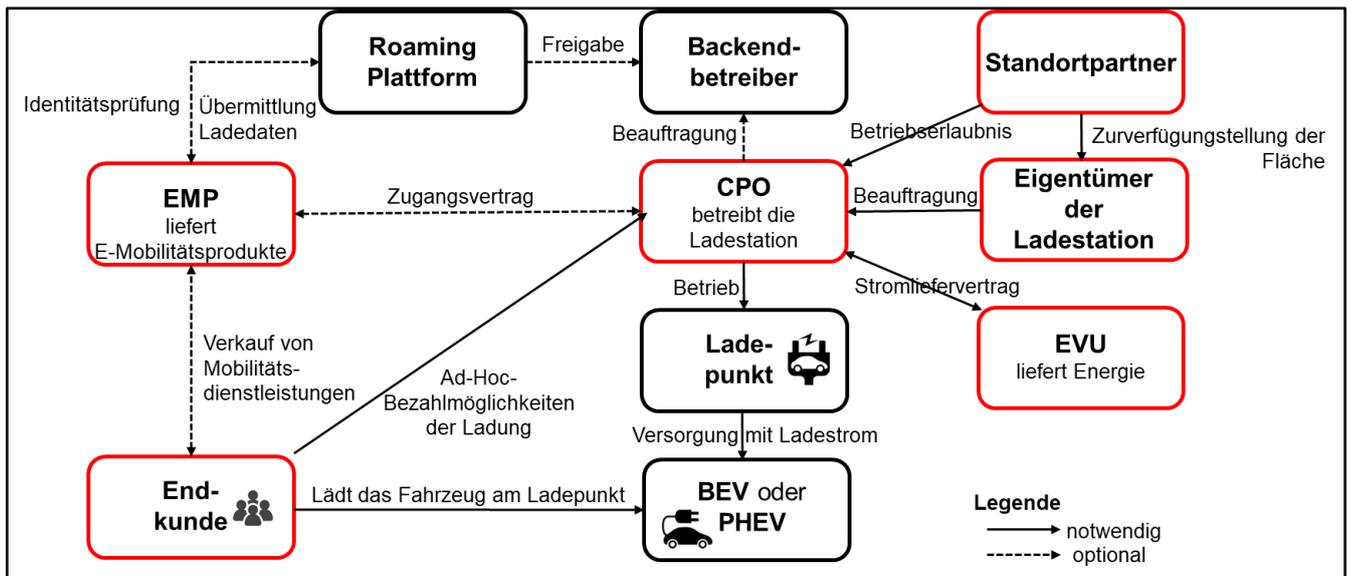


Abb. 7: Rollen und Beziehungen der Akteure

Quelle: DIN SPEC 91433:2020-08

Die rot eingerahmten Stakeholder sind grundsätzlich immer einzubeziehen bzw. zu klären.

Die Zuständigkeit der Gemeinde liegt zu einem grossen Anteil in der Definition der Rahmenbedingungen (Zielgruppe, Nutzungsart, Standorte etc.). Dies kann sie allein oder mit einem externen Fachexperten definieren.

Es ist zu empfehlen, den Stromversorger frühzeitig zu involvieren, um technische Abklärungen wie Lage und Reserve der Trafostationen und ähnliches abzuklären. Auch ist zu bestimmen, ob Gemeinde und Stromversorger eine wichtige Rolle beim Betrieb oder Besitz der Ladeinfrastruktur einnehmen sollen – Tabelle 4 nennt typische Kosten und Tabelle 5 zeigt verschiedene Möglichkeiten auf, diese Kosten unter den Akteuren zu verteilen.

Organigramm: Je nach Gemeinde können interne und externe Rollen variieren. Die Rollen innerhalb der Organisation und die entsprechenden Aufträge sind zu formulieren. Die folgende Abbildung stellt eine mögliche Variante dar, die nur der Orientierung dienen soll und keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit hat.

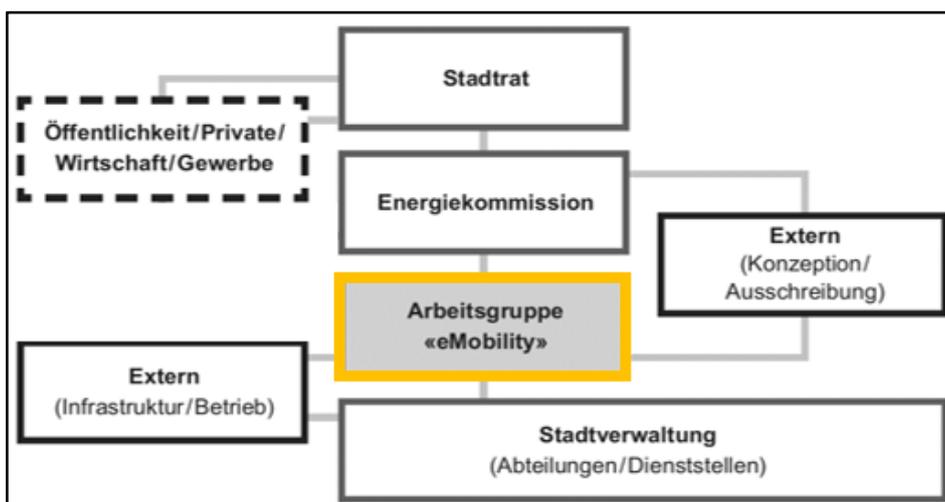


Abb. 8: Beispiel eines Organisationsdiagramms

3.2. Klärung des Gemeinde- / Quartierbedarfs mit Anzahl Fahrzeugen

3.2.1. Übergeordnete Fragen

- Gibt es einen Bedarf an Lademöglichkeiten im Quartier und wie verändert sich dieser Bedarf an öffentlich zugänglichen Ladestationen im Quartier, wenn nahezu 100 % des Strassenverkehrs elektrisch ist?
- Brauchen diese Lademöglichkeiten öffentlichen Grund?
- Wieviel Ladeleistung wird auf Privatgrund abgedeckt und soll diese gefördert werden – und falls ja, wie?

3.2.2. Übergeordnete Randbedingungen

- Wie soll das Quartier entwickelt werden (Verdichtung, Wohnungsentwicklung, ...)?
- Gibt es auf Ebene Gemeinde oder Kanton ein E-Mobilitäts- und / oder Ladeinfrastrukturkonzept?
- Gibt es übergeordnete Planungsgrundlagen zur Identifikation potenzieller Flächen? (Datengrundlagen Bund? Nationaler/kantonalen Flächenatlas, Online-Karten usw.?)
- Wie sieht die Förderlandschaft aus und welche Förderbedingungen gilt es zu beachten?
 - Energiefranken
 - Was muss bereits vor Projektbeginn beantragt / beachtet werden?

3.2.3. Grundlagen für die Bedarfsanalyse

Um den derzeitigen Bedarf an Lademöglichkeiten in der Gemeinde oder im Quartier zu ermitteln, gibt es als ersten Einstieg in die Situation verschiedene Datensätze zur Anzahl immatrikulierter Autos und weiteren Kennzahlen:

- [Fahrzeugbestand](#)
- [Neuzulassungen und Ladesäulenbestand](#)
- [Energierепorter](#)
- Kantonal unterschiedliche Datensätze, wie in der Einleitung als Beispiel für Zürich genannt: [Gemeindeportrait Kt Zürich](#)

3.2.4. Soll-Ergebnisse

- Aus strategischen Überlegungen zusammen mit den Planungswerten der e-Fahrzeug-Entwicklung muss eine Planungsgrundlage geschaffen werden zur Anzahl Ladepunkte der verschiedenen Leistungsklassen und der verschiedenen Akteure
- Bedarf an Ladepunkten auf öffentlichem Grund definieren
- Auswahl konkreter geeigneter Standorte auf öffentlichem Grund
- Korrelation mit öffentlich zugänglichen Lademöglichkeiten auf Privatgrund
- Aus Sicht öffentliche Hand ist der öffentliche Ladebedarf abzuschätzen, aus Sicht des Verteilnetzbetreibers der gesamte Ladebedarf in der Gemeinde

3.2.5. Für welchen Anwendungsfall sollen Ladepunkte erstellt werden

Grundsätzlich steht ein Entscheid an, welche Lademöglichkeiten seitens der Gemeinde bearbeitet werden sollen. In Abhängigkeit von der vorhandenen Infrastruktur werden sich die Endnutzer jeweils die für sie optimalen Lösungen suchen – oder gar nicht in die Elektromobilität einsteigen.

Es müssen mindestens folgende Ladebedürfnisse behandelt werden:

Laden zuhause und im Quartier: Die Ladung in der eigenen Garage oder nahe der Wohnung ist heute das Hauptkriterium für Endkunden, auf Elektrofahrzeuge umzusteigen oder noch zuzuwarten. Wichtig ist damit die Klärung der Voraussetzungen, dass E-Auto-Fahrende ihr Elektrofahrzeug zuhause laden können. Folgende Fragen helfen dabei:

- Sofern keine konsolidierte, öffentlich zugängliche Quelle zur bestehenden privaten Ladeinfrastruktur vorhanden ist, könnte der örtliche Stromnetzbetreiber um Auskunft angefragt werden.
- Wie sieht die Struktur des Gebäudeparks in der Gemeinde aus (Anteile EFH, MFH usw.)?
 - Gemeindeportale, Energiespiegel, Daten-Auswertungen aus dem eidg. Gebäude- und Wohnungsregister GWR, usw.
- Wie hoch ist der Anteil Parkplätze auf Privatgrund vs. auf öffentlichem Grund (Verhältnis, Info auch über die Bau- und Zonenordnung)?
- Wie viele Anwohnerparkkarten hat die Gemeinde ausgestellt?

- Gibt es Parkplätze, die für das Langzeitparkieren über Nacht genutzt werden? Wie verbreitet sind sie?

Laden am Arbeitsplatz: Besteht bei den Unternehmen in der Industrie- und Gewerbezone der Wunsch, das Ziel oder die Möglichkeit, Ladeinfrastrukturen in Betrieb zu nehmen,

- sodass Mitarbeitende ihre Fahrzeuge während der Arbeit laden können?
- Gäste ihre Fahrzeuge nachladen können?
- um die eingesetzte Servicefahrzeugflotte auf E-Mobilität umzustellen und bei Bedarf zu laden?
- und eventuell auch Anwohner diese Lader über Nacht und am Wochenende nutzen können? Achtung: je nach lokaler / kantonaler Rechtssituation werden Parkplätze für eine spezielle Nutzung bewilligt, man muss also klären, ob dies ohne neue Bewilligung überhaupt erlaubt ist.

Laden am Zielort und Schnell-Laden: Wie präsentiert sich die aktuelle Situation (Angebot und Auslastung) bei der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur, z.B. bei Einkaufszentren oder grösseren Parkplätzen? Wo wäre Ladeinfrastruktur denkbar und wünschbar?

- IST-Situation: [ich-tanke-strom](#) oder [Fahr-mit-dem-Strom](#)
- Gibt es Standorte auf privatem Grund, die öffentlich zugänglich sind, sodass die Ladeinfrastruktur auf öffentlichem Grund aufgrund der vorhandenen Flächenkonkurrenz im öffentlichen Raum auf einem Minimum gehalten werden kann?
- Welche potenziellen Standorte gibt es für die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur auf privatem Grund?
- Welche potenziellen Standorte gibt es für die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur auf öffentlichem Grund?
 - Welche Arten von Parkplätzen im öffentlichen Strassenraum gibt es (blaue Zone, weisse Parkplätze, weisse Zone, Nachtparkplätze, Parkverbotsfelder, nicht markierte Parkflächen)?
 - Wie viele öffentliche Parkplätze gibt es bzw. sind geplant?
 - Interessenskonflikte / Flächenkonkurrenz im öffentlichen Raum?
 - Städtebauliche Zukunftspläne?

Für eine genauere Auseinandersetzung mit dem Thema kann die DIN 91433:2020-08 hilfreich sein.

3.2.6. Analysebeispiel für ein Quartier / eine Gemeinde

Je konkreter und abgegrenzter ein Quartier ist, umso genauer lassen sich die konkreten Bedürfnisse und Vorgehensweisen formulieren. Aus der Anzahl Einfamilienhäuser (EFH) und Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (MFH) sowie der Anzahl von Firmenfahrzeugen und zureisenden Pendlern, zusammen mit der Anzahl privater Parkplätze und öffentlicher Parkplätze, lässt sich ein Bild entwickeln, für wen und in welchem Umfang Lademöglichkeiten gebraucht werden.

Die Planung des Ausbaus der Elektromobilität ist auch für den Verteilnetzbetreiber wichtig, da er die Netzplanung verantwortet. Eine Abstimmung ist daher sicher sinnvoll. Der Verteilnetzbetreiber muss allerdings die Gesamtheit der Ladestationen betrachten, nicht nur die öffentlich betriebenen. Möglicherweise kann man diese Studie daher mit dem Verteilnetzbetreiber zusammen machen und so eine gemeinsame Datenbasis entwickeln und Netzpunkte / Orte identifizieren, die einen günstigen Aufbau von Ladeinfrastruktur ermöglichen.

In Fällen, wo keine detaillierten Zahlen vorliegen, lässt sich immerhin eine Abschätzung machen. Das hier gezeigte beispielhafte Vorgehen der Zahlenabschätzung basiert auf:

- Zahlen, die den Durchschnitt für die Schweiz angeben (hellgrün hinterlegt). Diese können als Einstieg in die Abschätzung genutzt werden und natürlich bei besser passenden Zahlen für das eigene Quartier oder die eigene Gemeinde angepasst werden. In unserem Beispiel hat die Modellgemeinde 2200 Bewohner, was mit dem Durchschnittswert 2.2 Bewohner pro Haushalt zu 1000 Haushalten führt mit der hier genutzten durchschnittlichen CH-Verteilung für EFH/STWEG/Miete.
- Bekannten Zahlen der Gemeinde (in Tabelle 2 grün hinterlegt). Ist die Anzahl Fahrzeuge bekannt, kann die in Tabelle 2 gezeigte Abschätzung der Fahrzeuge gegengecheckt werden. Bei weiteren bekannten Zahlen des Quartiers kann man iterativ die Tabelle auf die tatsächlichen Zahlen für das Quartier anpassen.

Es ergeben sich dann die hellblau hinterlegten Werte aus den bekannten Werten und den Durchschnittswert-Annahmen.

Tabelle 2: Beispielberechnung Anzahl Haushalte und Fahrzeuge in der Modellgemeinde

	Anzahl Haushalte	Anteil Haushalte *1	Anzahl Einwohner pro Haushalt *2	Anzahl Einwohner	Fzg pro Haushalt *3	Anzahl Fzg	Anteil Fzg in Gemeinde
Haushalte EFH	250	25%	2.2	550	1.5	375	34%
Haushalte MFH STWEG	170	17%	2.2	374	1.2	204	19%
Haushalte MFH Mieter & Genossenschafter	580	58%	2.2	1276	0.9	522	47%
Total	1'000	100%	2.2	2'200		1'101	100%

*1: In der Schweiz sind derzeit 58% Miethaushalte, 42% Eigentumshaushalte. Dabei sind 25% EFH.

*2: Der Wert 2.2 ist ein Durchschnittswert für die Schweiz, er ist hier gleich angenommen für die verschiedenen Haushaltstypen.

*3: Die Zahlen basieren auf Bericht EBP

Die Feldfarben bedeuten: bekannte Zahlen der Gemeinde (dunkelgrün), Durchschnittszahlen CH (hellgrün), berechnete Werte (hellblau)

Situation EFH:

- Typischerweise werden EFH eine Garage oder Parkmöglichkeit haben, die über eine private Investition mit Ladeinfrastruktur ausgerüstet werden kann, weshalb zugehörige Fahrzeuge ohne Aktion der Gemeinde auf eMobilität umgestellt werden können.
- Sollte es in dem konkreten Quartier EFH-Situationen mit Fahrzeugen geben, die nicht privat geladen werden können, wären diese zu erfassen und evtl. zu behandeln (Beispiel Altsdthäuser).

Situation MFH:

- MFH in Privatbesitz und mit Einstellplätzen werden grundsätzlich auch privat organisiert werden können. Dies kann im Einzelfall ein komplizierter Prozess sein, der eventuell über lokale politische Kommunikation unterstützt werden kann. Je nach Gemeinde / Kanton gibt es Förderbeiträge, die die Erstellung von Ladeinfrastruktur fördern sollen.
- Für Mieter in MFH gibt es entweder Einstellplätze oder Parkflächen auf öffentlichem Grund, die bekannt sein sollten.
 - Die Einstellplätze sind grundsätzlich wieder privat behandelbar bzw. Ladeinfrastrukturausbau seitens Gemeinde/Kanton gefördert.
 - Die Tatsache, dass das Problem privat behandelbar ist, heisst nicht, dass es auch behandelt wird. Die Umsetzungsbereitschaft von Vermietern kann eventuell ein Thema sein. Hier kann eine Gemeinde durch Kommunikation mit Vermietern die Situation erfassen und den Ladeausbau fördern, die Vernetzung verschiedener Interessengruppen fördern, oder selbst Ladeinfrastruktur anbieten.
 - Für Parkflächen auf öffentlichem Grund, die seitens der Mieter der Gemeinde mangels privater Parkmöglichkeiten genutzt werden, ist ein Aufbau von Ladeinfrastruktur unumgänglich, wenn man den Weg zur eMobilität ebenen will. Diese sind zu erfassen und ein Plan zu erstellen.

Schlussfolgerung für den Ladebedarf der Bewohner:

- Als Annahme für den Einstieg in die eMobilität gehen wir davon aus, dass Haushalte im Eigentum die Ladeproblematik selbst lösen, bei den Mietern und Genossenschaftern aber **circa ein Drittel** (entsprechend Annahmen in anderen Studien der Roadmap) **keine Ladeförderung daheim organisieren kann.**

- In unserem Beispiel wären also ein Drittel von 522, also 172 Fahrzeuge betroffen davon, beim Umstieg auf Elektromobilität auf öffentliche Ladung zurückgreifen zu müssen – z.T. eventuell unterstützt durch Laden beim Arbeitgeber.
- Der Wert von einem Drittel der Mieter und Genossenschafter, die einen Ladepunkt benötigen, ist für den Start des Infrastrukturausbaus als Einstiegswert zu nutzen und wird nur kleine Investitionen in der Anfangsphase auslösen. Danach ist das früher schon angesprochene Monitoring der Nutzung wichtig – nur so sieht man den Bedarf tatsächlich.

Situation Gewerbe und Pendlerverkehr:

- Grundsätzlich wird dieses Thema wahrscheinlich durch die einzelnen Firmen behandelt werden. Hier gibt es aber das Potential, durch Nutzung der geplanten oder vorhandenen Lademöglichkeiten der verschiedenen Interessierten eine bessere Amortisierung von Investitionen zu erreichen und den Aufbau von Ladeinfrastruktur zu fördern.
- Je nach lokalem Regulatorium ist die Parkplatzbewilligung an eine gewisse Nutzung gebunden und ein neues Nutzungskonzept muss eventuell in der Gemeinde bewilligt werden.
- Für einen Zuschlagsfaktor für Pendler:innen, Gewerbebetreibende, Besuchende sehen wir keinen Bedarf, da Pendler:innen in der Regel am Arbeitsplatz oder zu Hause, Gewerbebetreibende in der Firma und auch Besuchende in der Regel zu Hause laden können. Der Anteil an diesen Gruppen, welcher die öffentlichen Stationen nutzen würde, ist deshalb in unserem Dokument vernachlässigbar.

Der Übergang von Verbrennern zu Elektrofahrzeugen in den nächsten Jahren kann aus der vorne gezeigten Abb. 4 genommen werden, die Prozentzahlen der E-Fahrzeuge ist pro Jahr in der Grafik eingetragen. Man erhält dann für unsere Beispielgemeinde der 2200 Einwohner mit 1101 Fahrzeugen folgende Grafik, die davon ausgeht, dass der Fahrzeugbestand NICHT steigt.

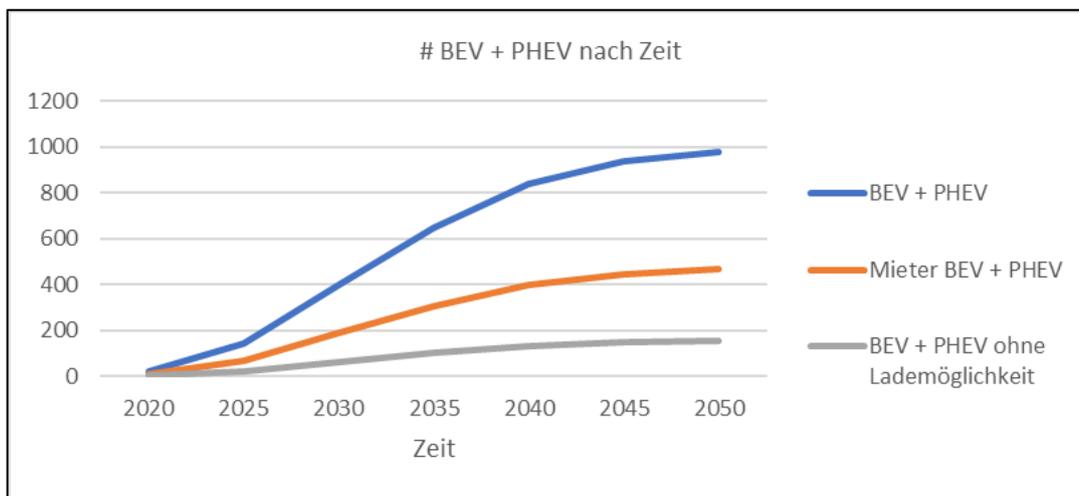


Abb. 9: Entwicklung Fahrzeugbestand in der Modellgemeinde mit 2200 Einwohnern

Aus der Zahl der Fahrzeuge ohne Lademöglichkeit kann nun im nächsten Schritt die Zahl notwendiger Lader bestimmt werden.

Bestimmung der benötigten Ladepunkte für Bewohner ohne eigene Lademöglichkeit exkl. Pendlerverkehr von extern:

- In unserer Modellstadt ergeben sich 2020 / 2025 / 2030 folgende Zahlen für Fahrzeuge von Mietern ohne Lademöglichkeit: 3 / 23 / 63 (Werte der grauen Kurve in Abb. 9)
- Bei einem **Verhältnis von 3 Fahrzeugen pro AC-Ladepunkt in der Aufstartphase der Elektromobilität 2025 bzw. 5 im Jahr 2030 ergibt sich ein Bedarf von 8 (2025) bzw. 12 (2030) AC-Ladepunkten**. Diese Werte entsprechend Best Practices auf Europäischer Ebene. Quelle: Wappelhorst, Sandra, et al. "Analyzing policies to grow the electric vehicle market in European cities." International Council on Clean Transportation (2020).

- Der Bedarf von 8 AC-Ladepunkten könnte auch mit einem bis zwei Kombiladern (50kW DC-Lader mit 2 DC-Ladepunkten und einem AC-Anschluss) gedeckt werden (siehe auch Kapitel 4.2.4)
- Bis 2035 darf das Verhältnis der Fahrzeuge pro Ladepunkt auf einen günstigeren Wert von etwa 5-10 ansteigen, da die absolute Zahl der Lader grösser ist und damit die Wahrscheinlichkeit, eine freie Säule zu finden, steigt.

3.3. Standortsuche, Klärung zur Verfügung stehender Parkplätze

Nachdem der Bedarf an Ladern für die nächsten Jahre berechnet wurde, wird man im nächsten Schritt die konkrete Planung und Platzierung der Lader angehen müssen. Wichtige Fragen bei der Planung der Ladeinfrastruktur und deren Standortsuche betreffen:

Technische Fragestellungen, standortspezifisch

- Anzahl Anschlusspunkte?
- Wie hoch soll die Ladeleistung sein?
- Lastmanagement?
- Ist das Vorhaben in Einklang mit den technischen Möglichkeiten (vorhandene Netzanschluss-leistungen, Kosten/Nutzen, Platzbedarf für Ladeinfrastruktur usw.)?
- Kosten: Wie gross ist die Distanz zur Trafostation?
- Freie Netzkapazität
- Technologie AC/DC
- Relevante Gesetze und Normen?

Organisatorische Fragestellungen sind eventuell auch schon in dieser Phase zu berücksichtigen

- Wer soll Eigentümer der Ladeinfrastruktur sein?
- Wer soll Betreiber und Verwalter der Ladeinfrastruktur sein? (vgl. Tabelle 5)
- Eventuell Erstellung der Ladeinfrastruktur für das Laden im Quartier in Zusammenarbeit mit einem Carsharing-Anbieter; bspw. 1 Ladestation öffentlich / 1 Ladestation Carsharing?
- Welche Authentifizierungs- und Bezahlmöglichkeiten sollen angeboten werden?
- Welche weiteren Dienstleister gilt es zu berücksichtigen (Wartung, Abrechnung, Roaming-Partner, Backend etc.)? (vgl. Abb. 7)
- Vorhandene zu nutzende Fahrzeuge (z.B. Gemeinde-Fahrzeuge, die auch geladen werden müssen)
- Vorhandene ÖPNV, Carsharing, usw. Möglichkeiten

Folgende Kriterien der Raumplanung müssen bei der Standortsuche typischerweise ebenfalls beurteilt werden:

- Parkplatz in blauer Zone?
- geplanter Zubau oder Rückbau vorhandener Plätze
- Flächenverfügbarkeit für Ladeinfrastruktur
- Stellplatzverfügbarkeit
- Ausbaumöglichkeiten
- Möglichkeit, die Ladedauer/Verweildauer zu nutzen (Einkauf, Café ...)
- Erreichbarkeit
- Sichtbarkeit und Öffentlichkeitswirkung
- Zugänglichkeit des Stromnetzes
- Strassenzubehör / Mobiliar
- Vorhandene oder bereits geplante Ladeinfrastruktur

Die folgenden Kriterien vermindern das Standortpotenzial und sind daher früh zu klären:

- Bodenmedien, die zu höheren Baukosten führen
- Lärmschutz (HPC)
- Denkmalschutz
- Altlasten
- Unterirdische Leitungen (Telekommunikation, Wasser, Gas, ...)
- Radwege
- Bäume
- Sonderparkflächen
- Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs

3.4. Klärung des Verteilnetzes

Im Gegensatz zur Tankstelle, die nur eine lokale Diskussion erfordert, führt Elektromobilität immer zu Fragestellungen um das Verteilnetz, da die Energie auf jeden Fall zu den privaten und öffentlichen Verbrauchern geführt werden muss. Der VNB muss daher immer das gesamte Netz mit den unterschiedlichen Bedürfnissen berücksichtigen. Wenn also Lademöglichkeiten von einem Verantwortlichen zu einem anderen Verantwortlichen geschoben werden, z.B. von der Stadt zu einer Firma mit Parkplätzen, dann ist der Netz-Ausbaubedarf möglicherweise weiter vorhanden, nur evtl. an einer anderen Stelle. Dies führt zu einem grossen Kostenoptimierungspotential, wenn Ladebedarf und Netzverfügbarkeit gut koordiniert werden.

Für das Verteilnetz gibt es damit immer folgende Klärungspunkte:

- Einbezug Stromversorger / VNB, wie ist das Verhältnis Stromversorger / VNB zur Gemeinde
- Bekannte Schwachstellen im Quartier - Situation bzgl. parallelem Ausbau Wärmepumpen
- Analyse erwarteter Schwachstellen beim Ausbau der Ladeinfrastruktur. Mit den Anschlussleistungen von MFH geben sich in dieser Situation schnelle Abschätzungsmöglichkeiten. Andere Situationen erfordern mehr Aufwand

3.5. Interessenkonflikt Verteilnetz, e-Fahrzeug-Fahrer, Vermieter, Stadtplanung

Elektromobilität bringt neue Diskussionselemente in unsere Gesellschaft, die typischerweise unterschiedlich von den verschiedenen Betroffenen bewertet werden. Die Interessen sind teilweise unterschiedlich und führen daher in Diskussionen gelegentlich zu Konflikten, denen man sich bewusst sein sollte:

- Der Verteilnetzbetreiber wird versuchen, die Belastung des Verteilnetzes, speziell in den Hochlastzeiten morgens, mittags und abends, unter Kontrolle zu halten, was zur Forderung nach einem Lastmanagement auf Seiten des Verbrauchers führt.
- Kunden wollen so schnell und zu so tiefen Kosten wie möglich laden, ohne für Stillstandszeiten am Lader extra zahlen zu müssen.
- Vermieter werden versuchen, die Kosten für die neue Infrastruktur zu vermeiden oder auf die Mieter zu überwälzen. Zusätzlich verursachen die neuen Prozesse in der Anfangszeit eventuell Anlaufschwierigkeiten.
- Aus Sicht Stadtplanung sind Lader ein weniger gern gesehenes Extraelement der Infrastruktur, das bei der Knappheit des öffentlichen Raums zusätzliche Komplikationen einbringt. Planungsprozesse werden zusätzlich um einen weiteren Punkt ergänzt und damit komplexer.

Gut geführte Planungsprozesse in Gemeinden oder Quartieren können das Konfliktpotential reduzieren und zu einem Optimum bei Kosten und Nutzen führen.

4 Elektromobilität: Nutzungsarten und Ladelösungen

4.1. Nutzungsarten, Ladebedarf, Parkier- / Ladedauer

Vor der Betrachtung der möglichen Lösungen für Lade-Infrastruktur in Quartieren müssen die Nutzer und die Szenarien des Ladens betrachtet werden, da sich aus den unterschiedlichen Nutzungsarten und Bedürfnissen unterschiedliche Anforderungen entstehen, die jeweils gewisse Lösungen favorisieren.

4.1.1. Fahrzeug-Typen

- Vollelektrische Fahrzeuge (BEV)
 - Grosse Akkus (30 – 80 kWh oder mehr), normalerweise wird die Batterie nur auf 80% geladen
 - Können sowohl schnell (DC, > 50 kW) als auch langsam (AC, 3.7 – 22 kW) laden
 - Wichtig: einige kleinere und ältere Fahrzeuge, die klassischen kleineren Stadt-Autos, können nur langsam (AC) laden
- Hybrid-Fahrzeuge mit Stecker
 - Kleine Akkus (10 – 20 kWh)
 - Laden mit wenigen Ausnahmen nur langsam (AC, 3.7 kW)

4.1.2. Nutzer-Typen

- Anwohner
 - Laden meist nachts
 - Benötigen bei einer Standzeit von etwa 10h typisch ca. 6kW Leistung für eine volle Ladung
 - Parkieren ungern um, wenn die Batterie voll ist
 - Können klassifiziert werden in unterschiedliche Nutzer
 - BEV: Weitfahrer (täglich 200km), muss täglich etwa 50kWh laden über Nacht
 - BEV: Freizeitnutzer, lädt etwa 1x pro Woche, zeitlich nicht gebunden
 - BEV: normale Nutzung für den Weg zur Arbeit von etwa 30 km, lädt 1-2x pro Woche über Nacht
 - Hybrid: normale Nutzung für den Weg zur Arbeit -> lädt jeden Abend 3h etwa 10kWh
- Besuchende / Dienstleister / Kundinnen
 - Sind nur wenige Stunden da, zu jeder Tageszeit
 - Müssen i.d.R. nicht vollladen, sondern nachladen, um weiterzukommen. Bei 11kW Ladeleistung heisst das ca. 50km Reichweitenerhöhung pro Stunde)
- Mitarbeitende von Firmen
 - Typische Nutzungen können innerhalb von 4h abgewickelt werden. Deshalb hat sich für Firmen eine Regelung bewährt, wonach jeder Ladeplatz während 8h Arbeitszeit von 2 Mitarbeitenden genutzt wird.
 - BEV: Bei 11kW können 44kWh geladen werden, was bei 1-2 Ladungen pro Woche dem Mitarbeiter den Weg zum Arbeitsplatz ermöglicht
 - Hybrid: in 4h kann mit nur 3.7kW jeder Hybrid vollgeladen werden (1-phasig 16A). Ein Hybrid wird in der Regel täglich geladen

4.2. AC/DC-Ladung

Grundsätzlich sind zwei verschiedene Lademöglichkeiten derzeit am Markt verfügbar, die AC-Ladung aus unserem 220V Wechselstromnetz und die DC-Schnellladung mit Gleichstrom. Die folgende Grafik soll den sich auch im Preis auswirkenden Unterschied klarmachen: die für grosse Ladeströme notwendige starke Leistungselektronik ist in der DC-Schnellladestation eingebaut, während die Wandlung kleinerer Ströme vom AC-Wechselstromnetz über den im Auto eingebauten Wechselrichter erfolgt.

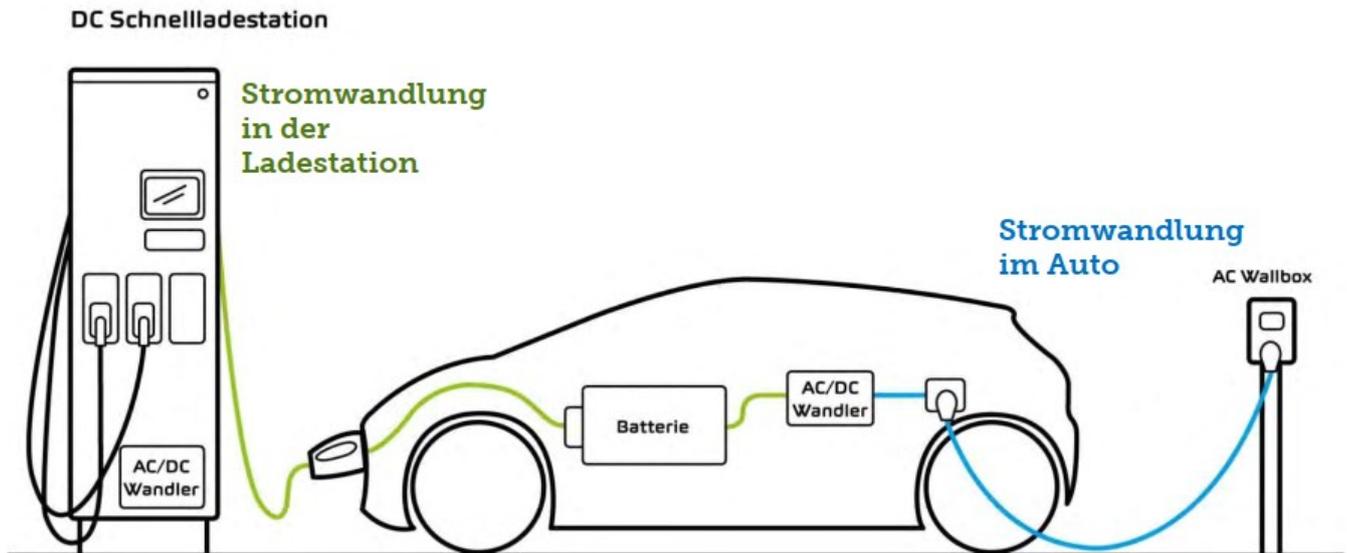


Abb. 10: Systemerklärung Laden mit DC- Schnellladestation und mit AC-Wallbox

Quelle: TCS

Die meisten Nutzer und die meisten Fahrzeuge in Quartieren nutzen Standzeiten zum Laden, d.h. über Nacht oder während der Arbeit. Quartierladeplätze sind, anders als Autobahn-Ladeplätze, daher in der Regel AC-Ladeplätze, d.h. auf langsames Laden mit 3.7kW oder mittlere Ladeleistung mit 11-22kW ausgelegt.

Eine interessante Ergänzung der Ladesituation ist eine Schnelllade-Station im Quartier, die für schnelles Nachladen genutzt werden kann. Sie deckt einerseits den Bedarf von Besuchern ab, andererseits den von Anwohnern, die über Nacht nicht laden können. Sie helfen damit, einen Mangel an Langsam-Ladeplätzen auszugleichen.

Auf Seiten der Kosten wie der verfügbaren Anschlussleistung gilt in der Regel, dass statt eines Schnellladers (mit 1-3 AC/DC-Ladepunkten) 5-15 AC-Ladepunkte erstellt werden können.

4.2.1. Anschluss

Laden im öffentlichen Raum setzt entweder die Nutzung eines bestehenden Hauptanschlusses voraus (gemeindeeigenes Gebäude, z.B. Werkhof, Verwaltung, evtl. ein privater Anschluss gegen Kostenerstattung), oder es muss ein eigener Hauptanschluss gelegt werden.

Je nach Anzahl und Stärke der Lader erfordert der Anschluss detaillierte Abklärungen, um die Möglichkeiten einer parallelen Nutzung des Anschlusses für die Infrastruktur und die Ladung abzuklären:

- mit dem Verteilnetzbetreiber zu den Kosten und Randbedingungen
- mit weiteren Nutzern der Infrastruktur zum typischen Lastprofil der Infrastruktur

4.2.2. AC, 1 versus 3 Phasen

Bis auf die meisten Hybrid-Fahrzeuge und auslaufende Modelle laden E-Fahrzeuge heute 3-phasig. Damit werden Wallboxen standartmässig 3-phasig an das Hausnetz angeschlossen – vergleichbar einer starken Waschmaschine. Dies ist der Normalfall, der angestrebt werden sollte.

Will man Geld sparen und die Ladung von Hybridfahrzeugen ermöglichen, so kann man auch einfache 1-phasige Haushaltssteckdosen mit mobilen Ladeadaptern bei deutlich begrenzter Ladeleistung nutzen. Hier muss allerdings der Ladestrom grundsätzlich auf <10A begrenzt werden. Bei speziell verstärkten 1-phasigen Anschlüssen kann der Strom bis auf maximal 16A begrenzt werden (3.7kW).

Erwartet man für das Ladesystem, dass mehrere Hybridfahrzeuge einphasig geladen werden müssen, so ist das Ladesystem / Lastmanagement so auszulegen, dass eine automatische Lastverteilung auf die 3 Phasen erfolgt. Dies ist als Funktionalität von Ladesystemen heute verfügbar.

Eine moderne AC-Lade-Infrastruktur wird heute typisch 11 kW je Ladepunkt anbieten können, d.h. 3-phasig 16 A. Ein Lastmanagement sorgt für eine Reduzierung der Ladeleistung, wenn zu viele Fahrzeuge oder andere Verbraucher gleichzeitig Strom beziehen. In diesen Fällen kann auch auf 1-phasige Ladung mit 3.7kW umgeschaltet werden, was bei Anschluss vieler Fahrzeuge nur zu wenig Asymmetrie im Netz führt.

Reines 1-phasiges Laden (3.7 kW) ist auch eine Lösung, wenn kein Lastmanagement installiert und die Anschlussleistung stark begrenzt werden soll:

- Über Nacht reicht die Leistung für die meisten batterieelektrischen Fahrzeuge aus, um die Batterie zu füllen. 10h Ladezeit ermöglichen knapp 200km Reichweite.
- Für Besucher ist diese Leistung eher kritisch, da 2-3 Stunden laden lediglich Strom für rund 50 km bereitstellt.
- Beim Laternenladen ist diese Variante anzutreffen

4.2.3. Leistung

Ein privates EFH verfügt in der Regel über 25 A Anschlussleistung (Häuser, die einmal über eine Elektro-Speicherheizung verfügen, haben evtl. bis 125 A).

MFH verfügen in der Regel über geringere verfügbare Leistungen pro Wohneinheit, da hier ein Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt, dass praktisch nie alle Wohneinheiten gleichzeitig alle Verbraucher nutzen. Damit wird hier typischerweise eine genaue Betrachtung zusätzlicher E-Fahrzeug-Ladung und ein Lastmanagement notwendig, um die Anschlussleistung unter Kontrolle zu halten.

Ganz allgemein kann gesagt werden, dass Ladestationen, die an privaten Hausanschlüssen betrieben werden, mit maximal 11 kW (16 A 3-phasig) angeschlossen und betrieben werden sollten. In kritischen Fällen wird bei einer fixen Begrenzung auf 3-phasig 10A (6.5kW) dennoch fast jedes Auto nach einer Ladung über Nacht vollständig geladen werden. Somit ist eine Nachrüstung der elektrischen Installationen nicht zwingend, um eine Ladung zu ermöglichen.

Industrie, Werkhöfe etc. verfügen über höhere Anschlussleistungen. Sobald hier mehrere Lademöglichkeiten vorgesehen werden, sollte ein aktives Lademanagement vorgesehen werden.

4.2.4. Vergleich DC versus AC-Lader im Quartier

Wenn man das Laden in einem Quartier behandelt, wird über kurz oder lang die Frage auftauchen, ob man verschiedene AC-Ladepunkte oder einen / wenige Schnelllader nutzt. Da die Ladung im Quartier von der Wohnung aus gesehen typischerweise mit grösseren Distanzen als die Wallbox in der eigenen Garage verbunden ist, muss man die Zeit für die Wege hin und zurück bei jedem Wetter berücksichtigen. Auch ist die Belegung der Ladepunkte nicht klar – ist sie überhaupt frei?

Die folgende Tabelle 3 stellt als Übersicht die Vor- und Nachteile der im Detail unter den technischen Ladelösungen diskutierten Optionen dar.

Speziell interessant können Kombilader sein, die sowohl AC als auch DC liefern. Durch eine Begrenzung der Maximalleistung kann die Anschlussleistung so gesteuert werden, dass die Anschlusskosten gegenüber dem VNB optimiert werden.

Tabelle 3: Vergleich verschiedener Ladesysteme im Quartier

Ladelösung	Vorteile	Nachteile
AC-Säule , typisch 2 Ladepunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzbar für BEV & PHEV • Anschlussgebühren meist tief • Netzbelastung moderat • Kosten der Säule moderat • In 2h können ca. 100km Reichweite geladen werden • Gut nutzbar bei grösseren Einkäufen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Parkplatzaufwand • Zeit für den Weg Haus – Ladeplatz (2x) für die Nutzer, bei jedem Wetter • Typischerweise max. 3 Ladungen pro Tag: morgens, nachmittags, nachts
DC HPC , etwa 100kW, typisch 2 Ladepunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Nur 1-2 Parkplätze im Quartier • Schnelle Ladung -> Nutzer bleibt evtl. im Auto • Viele Ladungen pro Tag möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzbar nur für BEV • Hohe Kosten Lader • Erhöhte Kosten Anschluss / Betrieb • Wahrscheinlich nur 1 Lader -> Verfügbarkeit nicht gut gesichert
DC HPC , etwa 50kW, typisch 2 Ladepunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Evtl. 1-4 Parkplätze im Quartier, falls Lader mit 2 Ladepunkten eingesetzt werden • Mittlere Kosten Lader, etwa vergleichbar mit AC bei mehreren AC- Ladern • Viele Ladungen pro Tag möglich • Verfügbarkeit gut 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzbar nur für BEV • Zeit für Weg Haus – Ladeplatz 2x für die Nutzer, bei jedem Wetter
Kombilader AC/DC , etwa 50kW, typisch 2-3 Ladepunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzbar für BEV & PHEV • 2-3 nutzbare Ladeplätze im Quartier, falls Lader mit 1x oder 2x DC und zusätzlich 1x AC-Ladepunkt ausgestattet ist • Mittlere Kosten Lader, etwa vergleichbar mit AC bei mehreren AC- Ladern • Viele Ladungen pro Tag möglich • Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeit für Weg Haus – Ladeplatz 2x für die Nutzer, bei jedem Wetter

4.3. Technische Ladelösungen

4.3.1. AC-Ladung mit Wallbox im EFH

Die Ladung von Elektroautos im Einfamilienhaus (EFH) ist dank klarer Verantwortung einfach: Installation einer Wallbox mit Anmeldung beim lokalen EVU. Es gibt Wallboxen mit 1 oder 2 Ladepunkten. Typisch wird eine Wallbox mit 11kW (16A 3-phasig) genutzt werden, für grosse Fahrzeuge ist eventuell ein Anschluss von 22kW möglich, der allerdings eine entsprechende Anschlussleistung des Hauses voraussetzt. Im Interesse einer ausgeglichenen Netzlast wird man entweder seitens des Fahrzeugs oder der Wallbox eine Begrenzung der Ladeleistung auf den minimal möglichen Wert vornehmen:

- Für viele Fahrzeuge sind 3.7kW schon hinreichend, um bei einer Ladung über Nacht auf 80% geladen zu werden – umso mehr, als die meisten Fahrzeuge nicht mit leerer Batterie abgestellt werden.
- 6.9kW (10A, 3-phasig) sollten fast immer hinreichend sein
- 11kW führt zu einer typischen Ladezeit für 20%->80% von etwa 4h, eine Vollladung ist in 8h sicher

4.3.2. AC-Ladung im MFH oder mit Wallbox-Gruppen

Die Ladethematik in Mehrfamilienhäusern (MFH) wurde in der Arbeitsgruppe zu diesem Thema speziell abgehandelt. Die typische Kopplung des Ladethemas mit dem allgemeinen Stromverbrauch des MFH samt eventueller Photovoltaik-Stromproduktion (PV) erfordert eine aufwändigere Lösung (Energiemanagementsystem inklusive Lastmanagement) zur Steuerung der verschiedenen Elemente (Wärmepumpe, Wallbox, PV, Speicher).

Eine einfache Möglichkeit, die Last weniger Wallboxen gesamthaft zu begrenzen und so ein einfaches Lastmanagement zu machen, ist der sogenannte Master-Slave-Betrieb, den verschiedene Hersteller anbieten. Durch diesen Modus wird seitens des Wallbox-Masters dafür gesorgt, dass die Summe der angeschlossenen Elektrofahrzeuge nicht mehr als einen vorgegebenen Wert belasten. Dies kann typisch in Abhängigkeit vom Wochentag und der Uhrzeit vorgegeben werden. Intern werden dann die Ströme so aufgeteilt, dass die Fahrzeuge gemeinsam mit reduzierter Last geladen werden.

4.3.3. AC-Laternenladen

In Quartieren wird gelegentlich das «Laternenladen» vorgeschlagen. Dabei geht man davon aus, dass die vorhandenen Parkplätze in der blauen Zone mit vorhandenen Laternen zur Ladung genutzt werden können.

Dabei gilt es zu bedenken:

- Die Verkabelung der Laterne ist nicht auf die Leistung der Elektroladung ausgelegt
- Meist werden die Laternen gesamthaft zentral mit Strom versorgt, weshalb am Tag keine Spannung anliegt, was die Nutzung zur Ladung sofort ausschliesst
- Die Betreiber der Beleuchtung und des Ladenetzes unterscheiden sich und müssen getrennt die Energie abrechnen, was eine Trennung der Lasten notwendig macht
- Organisatorisch ist der Zugang zu den Laternen unterschiedlich geregelt

Trotz dieser Probleme gibt es Kostensenkungspotentiale bei Nutzung von Laternen, die zu prüfen sind:

- Als Montageposten lässt sich die Laterne nutzen, wenn sie nahe der Strasse steht und daher das Ladekabel nicht als Stolperfalle über den Bürgersteig gezogen werden muss
 - Am Markt verfügbare einphasige Lader (Demoprojekt Bern, 3.7kW, 1-phasig 16A) können in dicke Laternenmasten eingebaut werden. Die vermeintlich geringe Ladestärke von 3.7kW hingegen ist eher ein Vorteil, da sie sicherstellt, dass über die gesamte Parkdauer hinweg netzdienlich geladen wird und geringe Stillstandszeiten bzgl. Ladung entstehen
 - Bei schlanken Laternenmasten können auch Wallboxen ausserhalb der Laterne an diese montiert werden. Die Leistung wird dann typisch 3-phasig 11kW sein (22kW bei entsprechenden Zuleitungen).
- Möglicherweise können die Stromzuleitungen für die Ladeinfrastruktur neu durch die schon vorhandenen Leerrohre zur Laterne gelegt werden, womit die Infrastrukturkosten Tiefbau entfallen.
- Eventuell ist es möglich, einen Verteilkasten für einzelne Ladepunkte in direkter Nähe zu nutzen, um Tiefbaukosten zu reduzieren und vorhandene Infrastruktur zu nutzen.

4.3.4. AC-Lader in Säulenform

Im öffentlichen Raum wird häufig ein Lader in Säulenform genutzt, der frei stehend montiert werden kann. Typischerweise besitzt eine solche Säule 2 Ladepunkte. Alternativ gibt es Hersteller, die 1-4 Wallboxen an einer Standsäule montieren um damit von einer Säule aus bis zu 4 Parkplätze direkt mit eigenen Ladepunkten zu versorgen. Die Ladeleistung und SW-Features dieser Säulen entsprechen meist derjenigen der Wallbox-Lösungen. Unterschiede gibt es zum Teil bei den Displays und der Härting gegenüber Vandalenakten.

4.3.5. DC-Ladung HPC, Kurzzeitladung

Während man bei der Ladung mit AC 220V Strom von einer längeren Ladezeit ausgeht, wird bei der HPC (High Power Charge) Ladung versucht, das Auto mit maximaler Geschwindigkeit zu laden (15-30min). Das kann unter Umständen als ein Zeitbereich angesehen werden, bei dem der Kunde im Auto bleibt oder nur kleinste Erledigungen macht. Bei dieser kurzen Ladedauer ist es möglich, deutlich mehr Fahrzeuge am Tag zu laden. HPC sind praktisch nur für BEV nutzbar, PHEV haben den DC-Ladeanschluss normalerweise nicht und können damit so nicht geladen werden. Als typische maximale Ladeleistung kann man 100-150kW annehmen. Verschiedene HPC-Modelle am Markt haben neben den 1-2 DC-Ladepunkten zusätzlich einen AC-Anschluss, mit dem auch ein PHEV oder ein BEV geladen werden kann.

Das Konzept des HPC ist, dass nicht AC-Lader pro Fahrzeug organisiert werden, sondern einzelne DC-Lader eine grössere Gruppe von Fahrzeugen versorgen. Dies hat insbesondere dann einen Vorteil, wenn man im Quartier keine geeigneten oder nicht in genügender Anzahl vorhandene Parkplätze mit Lademöglichkeit AC sieht. Für Quartierbewohner, die bei ihrem Arbeitgeber laden können und typisch einmal in zwei Wochen (in speziellen Situationen) laden wollen, ist dieses Konzept ideal.

Grundsätzlich sind DC-Ladestationen und ihre Montage- und Unterhaltskosten viel teurer als AC-Lader, da

- die Ladeelektronik in der Ladestation verbaut ist und nicht im Auto (wie bei der AC-Ladung). Typisch ist ein Kostenfaktor von 10 zwischen AC und HPC-Lader
- die Anschlussleistung eventuell zu einem anderen Anschluss mit höheren Anschlusskosten führt
- der Betrieb oberhalb einem je nach Verteilnetzbetreiber unterschiedlichen Leistungswert Zusatzgebühren kostet.

Die meisten heutigen BEV laden nur kurz über 100kW, um dann ab einem mittleren Ladestand oder bei kühler Temperatur unter 100kW zu laden. Damit ist die Wahl der Maximalladung eine wichtige Entscheidung, die eventuell grosse Kostenfolgen hat, bei nur geringem Mehrwert für einen Grossteil der Nutzer. Dies ist jeweils im Einzelfall zu klären.

Im Einzelfall kann eine Begrenzung der Bezugsleistung gegenüber dem Netz durch Einsatz einer Pufferbatterie sinnvoll sein. Diese Batterie wird so ausgelegt und betrieben, dass das Netz nur unterhalb einer Grenzleistung ausgenutzt wird, die durch die Anschlussgebühren oder die de facto vorhandene Begrenzung des Netzanschlusspunkts definiert ist. Um den Ladevorgang dennoch schnell abwickeln zu können, wird die Batterie bei fehlenden Ladentzern aufgeladen und entladen, sobald ein Nutzer Ladestrom mit einer Stärke bezieht, die über dem Grenzwert für das Netz liegt. Die Auslegung solcher Stützbatterien muss projektabhängig erfolgen.

Bei der gegebenen Kostensituation der DC-Lader sollten diese grundsätzlich von einem professionellen Service-Provider betrieben werden, der eine gute Verfügbarkeit sicherstellt.

Dieser wird auch ein weiteres Thema abdecken können, das bei HPC wichtig ist: die Reduktion von Stillstandszeiten (parken ohne laden). Durch einen Minutentarif, der nach einer definierten Zeit nach beendetem Ladevorgang beginnt, werden Kunden gedrängt, den Ladeplatz wieder freizugeben.

4.3.6. DC-Ladung 50kW

Im Kapitel DC-Ladung HPC wurde das Problem der hohen Anschlussgebühren angesprochen. Dieses lässt sich eventuell umgehen, indem man einen schwächeren DC-Lader nutzt. Als typischen Wert kann man 50kW nennen, eventuell mit Aufteilung auf zwei Fahrzeuge. Dies führt zu einer typischen Ladedauer von etwa einer Stunde (30'-2h, je nach Fahrzeug und Belegung).

Diese Ladezeit wird man nicht im Auto wartend verbringen, weshalb die Distanz zur Wohnung bzw. die Kopplung der Ladung an eine Erledigung, z.B. Einkauf im Supermarkt, wichtig wird, um die Nutzung des Laders sicherzustellen.

Die Kostenreduktion von DC-Ladern dieser Kategorie kann in den verschiedenen Kostenpositionen unter Umständen gegenüber einem HPC so gross sein, dass sich seine Nutzung im Quartier empfiehlt. Eventuell kann man auch 2 DC-Lader 50kW mit je 2 Ladepunkten mit nur einem HPC-Lader vergleichen, was dank der 4 DC-Anschlüsse (und eventuell zusätzlichem AC-Anschluss) eine viel grössere Nutzungssicherheit geben würde bei etwa gleichen Anschlussgebühren.

Auch bei diesen DC-Ladern sollte man grundsätzlich einen professionellen Service-Provider nutzen, der eine gute Verfügbarkeit sicherstellt und auch hier das Thema Stillstandszeiten löst. Der in diesem Fall genutzte Minutentarif wird erst nach einer grösseren definierten Zeit nach beendetem Ladevorgang beginnen, um die grössere Unsicherheit bzgl. Ladedauer abzudecken.

5 Kosten & Finanzierung

Die Kosten für die Erstellung und den Betrieb einer Ladeinfrastruktur setzen sich aus verschiedenen Blöcken zusammen, die in den Kapiteln 5.1 - 5.3 erläutert werden. Aspekte der Finanzierung und Amortisierung werden in den Kapiteln 5.4 – 5.7 abgehandelt.

5.1. Einmal-Kosten

Mit folgenden Kosten muss gerechnet werden:

- Zuleitung (Tiefbau, Kernbohrungen, Kabelschächte / Leerrohre)
- Verkabelung Leistung
- Hardware Lade-Infrastruktur (Wallboxen, freistehende Anlagen) mit Lieferung / Montage
- Absicherung, Schutzgerät FI-LS (wenn nicht in Lade-Infrastruktur verbaut)
- Anschluss, Prüfung und Anmeldung beim Energieversorger
- Steuereinheit / Router Lastmanagement
- Verkabelung Information / alternativ Kosten SIM-Karten und Module
- Einrichtung / Inbetriebnahme Lastmanagement
- Einrichtung / Inbetriebnahme Abrechnung
- Beschilderung, Bodenmarkierung
- Anschlussgebühren beim Verteilnetzbetreiber (sofern separater/verstärkter Anschluss notwendig)
- Ausbau und Skalierung

Je nach Situation / Anforderung / Umfang können folgende Kosten dazukommen:

- Bedarfsstudie
- Planungskosten, Klärung Behindertenzugänglichkeit, Evaluation Anbieter, Ausschreibungen, Verhandlung
- Abstimmung mit Verkehrsamt / Gärtnerei / Polizei, ...
- Fundamente
- Schaffung Hauptanschluss, wenn nicht vorhanden
- Vergrößerung Anschlussleistung bei vorhandenem Hausanschluss
- Erneuerung / Erweiterung Tableau
- Beleuchtung
- Pflege öffentliche Ladeverzeichnisse

5.2. Wiederkehrende Kosten

Folgende Kosten müssen im laufenden Betrieb berücksichtigt werden:

- Der verbrauchte Strom mit seinen verschiedenen Kostenelementen (evtl. Leistungskomponente berücksichtigen)
- Betrieb / 24-h-Hotline / Service / Reparaturen Lade-Infrastruktur (Schadenbehebung zerstörter Ladestationen)
- Laufende Kosten Lastmanagement (sofern kostenpflichtig)
- Laufende Kosten Backoffice Abrechnungssystem / SIM-Karte, falls erforderlich
- Abschreibung / Wiederbeschaffung Lastmanagement / Software
- Abschreibung / Wiederbeschaffung Hardware Ladestationen
- Anpassungen bei Signalisation & Bodenmarkierungen

5.3. Typische Kosten einer öffentlichen Ladelösung

Unabhängig von der Erstellung einer Mobilitätsstrategie sollen hier Kostenelemente gezeigt werden, die zu erwarten sind bei Erstellung einer Ladelösung. Die genaue Zuordnung der Arbeitspakete auf die hier gezeigten Elemente ist nicht immer eindeutig und muss abgeklärt werden. Diese Tabelle soll einen Hinweis geben, welche Kostenpositionen zu klären sind.

Tabelle 4: Kostenelemente einer Ladelösung öffentliches Laden

Die Werte sind typische Werte basierend auf den Angaben von Anbietern von Ladelösungen. Sie können im Einzelfall nach oben und unten abweichen.

Kostenkategorie	AC-Ladesäule 2 x 22kW 2 LP (Parkplatz Allmend oberirdisch, mit separatem HAK)	DC-Ladesäule 50kW 2 LP (Parkplatz Allmend oberirdisch, mit separatem HAK, 1 x DC 50kW & 1 x AC 22kW)	DC-Ladesäule 150kW 2 LP (Parkplatz Allmend oberirdisch, mit separatem HAK, 2 x DC bis 150kW)	Bemerkung
Planung und PM				
Planung, Bewilligungen, Förderungen	1'000-2'000,-	1'000-3'000,-	1'000-3'000,-	z.T. gratis, je nach Lieferantenpaket. Z.T. im Projektmgmt. enthalten
Projektmgmt. & Engineering	2'000-4'000,-	2'000-4'000,-	3'000-6'000,-	Diese Benennung enthält häufig unterschiedliche Arbeitselemente. Wichtig bei grösseren Projekten.
Total Planung &PM	3'000-6'000.-	3'000-7'000	4'000-9'000	Typische Kosten, nicht Summe der Positionen
Erstellung Infrastruktur 1x				
Zuleitung (Netzkosten und Anschlussgebühren bis HAK; einfache Erschliessung)	2'000-13'000,-	5'000-20'000,-	projektbezogen	Vom EVU zu erfragen, häufig im www öffentlich einsehbare Info. Tiefe Kosten bei Anschluss Ladesäule an vorhandene eigene Infrastruktur.
Tiefbau / Fundament	3'000-6'000,-	5'000-7'000,-	5'000-7'000,-	Stark abhängig von der lokalen Situation
Lade-HW (Lader)	4'000-7'000,-	15'000-35'000,-	35'000-80'000,-	
Last-Mgmt. & Internetanbindung	300-3'000,-	300-5'000,-	500-5'000,-	Je nach Komplexität mit zusätzlicher HW
Installation, Konfiguration, IBS, Isolationstest, Netzschutzprüfung	500-2'000,-	1'000-2'000,-	2'000-3'000,-	Integration HW mit Backend wird hier sichergestellt
Total Erstellung	15'000-30'000.-	30'000-60'000	80'000- >100'000	Typische Kosten, nicht Summe der Positionen
Betrieb				
Netzanschluss	EVU definiert	EVU definiert	EVU definiert	Vom EVU zu erfragen, häufig im www öff. einsehbare Info
Betrieb und Service- Hotline pro Säule; Vorortservice, Filter wechseln (DC), SW Updates	300-600,-/Jahr	600-900,- /Jahr	600-900,- /Jahr	Service Level 1,2,3. Normaler Anfahrweg. Zu klären, ob Kommunikation und Lastmgmt. enthalten sind oder extra kommen
Abrechnung	50-200,-/Jahr	50-200,-/Jahr	50-200,-/Jahr	Evtl. % von Stromverbrauch
Total Betrieb ohne Strom und Netzanschluss	350-800,-/Jahr	650-1'000,-/Jahr	650-1'000,-/Jahr	Zuordnung Service-Level zu den Dienstleistungen sind genau zu klären

Folgende Infos sollen die Tabelle noch ergänzen und die Kosten einer Ladelösung möglichst tief halten:

- Im Allgemeinen ist bei AC der Tiefbau der Kostentreiber und bei DC (50 kW) die Ladestation der Kostentreiber. Entsprechend sollte man auf diese Punkte besonderes Augenmerk legen...
- Generell sollte bei AC und DC (50 kW) möglichst auf eine Leistungserhöhung verzichtet werden, da diese sehr viel Geld kostet.
- Hohe Anfangsinvestitionen verschlechtern die Amortisation. Bei einer typischen Auslastung der Ladesäule sollte bei mehr als 25'000 CHF (AC) oder mehr als 45'000 CHF (DC – 50 kW) bzw. deutlich über 100'000 CHF (DC – 150kW) für die gesamte Lösung ein günstigerer Alternativstandort oder eine andere Lösung gesucht werden. Besonderes Augenmerk muss hier auf den Netzanschluss gelegt werden, da dieser bei ungünstiger Lage den Preis schnell in die Höhe treiben kann.
- Um die Kosten zu senken, sollte immer auch die Option ohne Tiefbau geprüft werden. Das heisst, die Ladestation wird entweder in einer Tiefgarage oder an einer Hauswand montiert (bzw. in der Nähe aufgestellt).

5.4. Finanzierungsmodelle

Die Finanzierung von Lade-Infrastruktur hängt primär von der Situation vor Ort ab, sowie von der Zielsetzung und dem politischen Willen der Stadt / Gemeinde. Daraus ergeben sich sehr unterschiedliche Situationen, die auch von der geographischen Lage der Ladeinfrastruktur abhängen (reines Wohnquartier, Nähe von Einkaufszentren, Geschäften, Gastronomie, Hotellerie) sowie den verfügbaren Parkflächen (blaue Zonen, öffentliche Park-Infrastruktur, Unternehmens-Parkplätze etc.). Als Bindeglied ist die Gemeinde möglicherweise in der Lage, Synergien in der Nutzung zu heben durch Beteiligung der verschiedenen Interessengruppen innerhalb der Gemeinde.

Wer kann finanzieren:

- EFH-Besitzer
- MFH-Besitzer
- Industrie / Gewerbe
- Charge Point Operator mit Finanzierung
- Investmentgesellschaft
- Öffentlich (Stadt / Gemeinde finanziert und betreibt / Kanton / Bund)
- Public-Private-Partnership PPP
- Diverse "Dritte"
- Private Finanzierung (Energieversorger / Unternehmen finanziert und betreibt)

Public-Private-Partnership PPP kann eine sinnvolle Lösung sein, wenn Öffentlichkeit und Private Kosten und Betrieb teilen. In der Umsetzung bedeutet das z.B., dass die Stadt / Gemeinde den Parkraum zur Verfügung stellt, Unternehmen, Stockwerkeigentümer oder die Energiewerke die Kosten der eigentlichen Lade-Infrastruktur finanzieren und unterhalten. Im Kanton BS wird dies beispielsweise gemäss «Ratschlag Elektromobilität / Quartier-Ladestationen (Laden in der Blauen Zone)» so umgesetzt.

Eine Finanzierung von öffentlichen Ladestationen durch Dritte hängt vor allem von der Attraktivität des Standorts ab. Gute Beispiele, in denen Dritte finanzieren können, sind:

- öffentliche Parkhäuser
- Einkaufszentren
- grosse Spitäler
- etc.

Private Finanzierung bezieht sich in dieser Liste auf zwei Varianten:

- Ein Unternehmen (Energieversorger, Ladestations-Operator o.ä.) finanziert und betreibt die Lade-Infrastruktur als rein öffentlicher Anbieter mit primär wirtschaftlichen Interessen
- Ein lokales Unternehmen baut und betreibt Lade-Infrastruktur für den eigenen Nutzen, stellt sie jedoch der Öffentlichkeit in den Neben- / Nachzeiten zur Verfügung und senkt durch die zusätzlichen Einnahmen die Kosten der Anlage

Im folgenden Kapitel zeigt eine Vergleichstabelle verschiedene Ausgestaltungen der Rollen, welche einen unterschiedlichen Involvierungsgrad seitens der Gemeinde beschreiben.

5.5. Beispiele Kostenaufteilungen

Jedes Beispiel in der Tabelle für Erstellung und Betrieb Ladeinfrastruktur benennt pro Kostenelement der Spalte:

- in der oberen Zeile denjenigen, der die Bereitstellung und den Betrieb übernimmt
- in der unteren Zeile denjenigen, der die Finanzierung übernimmt.

Tabelle 5: Kostenaufteilung bei unterschiedlichen Ladelösungen

Beispiele einer Ladesituation, aufgeteilt in 2 Themenblöcke	Initialisierung	Ausschreibung / Offerte einholen	Planung, Projekt-Mgmt	Parkplatz	Grundinfrastruktur	Lade-HW	Betrieb & Unterhalt	Abrechnung	Wer def. Pricing	Wer bekommt Einnahme	Stromzähler läuft auf
Bereitstellung / Operation											
Finanzierung											
Öff. Ladung, Parkplätze der Gemeinde		Gemeinde mit Berater	Extern Berater	Gemeinde	CPO, z.B. EVU	CPO	CPO	CPO / EMP			CPO
Finanzierung		Gemeinde	Gemeinde	Gemeinde	CPO, z.B. EVU	CPO	CPO	CPO / EMP		CPO	
Öff. Ladung, Parkplätze der Gemeinde	Gemeinde	Gemeinde mit Berater	CPO, z.B. EVU	Gemeinde	CPO	CPO	CPO	CPO	CPO		CPO
Finanzierung	Gemeinde	Gemeinde	CPO	Gemeinde	Gemeinde	CPO	CPO	CPO	CPO	CPO	
KMU öffnet Parkplatz in Nebenzeiten	Gemeinde		KMU mit CPO	KMU	Haus-elektriker	KMU	CPO	CPO / EMP	KMU		KMU
Finanzierung	Gemeinde		KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	
KMU öffnet Parkplatz für öff. Ladung	KMU	KMU	CPO, z.B. EVU	KMU	CPO	CPO	CPO	CPO	KMU		KMU
Finanzierung	KMU	KMU	CPO	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	KMU	
Laden in bestehenden Tiefgaragen	Mieter, Nachbar, Gemeinde		Vermieter mit CPO	Vermieter	Haus-elektriker	CPO	CPO	CPO			CPO, zu klären
Finanzierung	selber		Vermieter	Vermieter	Vermieter	CPO	Mieter	Mieter		CPO, zu klären	
Laden beim Nachbar (EFH) mit Ladestation	Bereits vorhanden		Eigentümer	Eigentümer	Haus-elektriker	Eigentümer	Eigentümer	CPO	Eigentümer		Eigentümer
Finanzierung	Eigentümer		Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer	

Die Elemente der Tabellenspalten sollen hier kurz erläutert werden.

Initialisierung

- Es braucht immer jemanden, der das Bedürfnis einbringt und verschiedene Beteiligte zusammenbringt. Im Kapitel Klärungsthemen wurde das Thema Ladeinfrastruktur aus einer Gesamtsicht der Gemeinde / des Quartiers abgehandelt.
- Für die in dieser Tabelle gezeigten Beispiele kann aber auch ohne Gesamtabklärung durch den Input Einzelner ein begrenztes Projekt konkret aufgesetzt werden. Auch diese ersten Schritte kosten Zeit und damit eventuell Geld, das hier zugeordnet ist.
- Falls es in der Gemeinde eine gute Vernetzung und eingespielte Prozesse dafür gibt, dann wird es unterschiedlichen Interessenvertretern leichter fallen, ihr Anliegen einzubringen und eine erste Initialisierung zu organisieren.

Ausschreibung

- Soll die angestrebte Dienstleistung durch einen Dienstleister umfänglich erbracht werden, so werden meist Ausschreibungen ausgearbeitet. Diese umfassen dann alle wichtigen Arbeitspakete und auch Betriebsvorgaben.

Planung, Projekt-Management

- Grundsätzlich braucht es in jedem Projekt eine Planungs- und Umsetzungsphase.
- Für beide Themen braucht es benannte Gesamtverantwortliche

Parkplatz

- Da die typische AC- und DC-Ladung im Bereich 30min-10h liegt, braucht es explizite Parkplätze, auf denen die Fahrzeuge zur Ladung abgestellt werden können.
- Je nach Interesse des Grundeigentümers ist die Bereitstellung und Finanzierung der Parkfläche unterschiedlich – was sich in den Ladekosten niederschlagen wird.

Grundinfrastruktur

- Damit eine Ladesäule angeschlossen und genutzt werden kann, muss die Grundinfrastruktur bereitstehen: Stromzuleitungen, Sockel für Ladesäulenmontage, eventuell Beleuchtung, Beschilderung
- Optimalerweise wird in der Planungsphase definiert, wie mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur umgegangen werden soll bei zukünftig gestiegenem Bedarf. Möglicherweise werden Leerrohre oder zusätzliche Sockel schon eingeplant und / oder montiert

Lade-Hardware

- Auswahl und Kauf der Ladestation erfolgt durch den hier benannten Verantwortlichen.
- Die Amortisierung über die Zeit kann dann über verschiedene Arten erfolgen. Es kann eine Umlage auf den Strompreis erfolgen oder die Lade-HW wird während der Betriebsphase vermietet.

Betrieb und Unterhalt

- Lade-HW ist während des Betriebs immer mit dem Stromnetz und dem IT-Verarbeitungssystem verbunden, was zu entsprechenden Kosten führt.
- Defekte Ladestationen müssen repariert werden
- Hilfesuchende Nutzer mit unerwarteten Problemen müssen per Serviceline unterstützt werden

Abrechnung / Wer bekommt die Einnahmen / Auf wen läuft der Zähler

- Aus den Daten der Ladung muss eine Abrechnung erstellt werden. Dies ist als Dienstleistung von entsprechenden CPO / EMP verfügbar.
- In Spezialfällen ist eventuell auch eine andere Form der Abrechnung denkbar, z.B. Flatrate für eine Nutzergruppe. Damit entfällt eine wichtige Dienstleistung – allerdings wird es möglicherweise Probleme bei der Akzeptanz auftretender Kosten geben.
- Zur konkreten Behandlung der Abrechnungssituation muss immer auch geklärt werden, wie die Finanzflüsse konkret aussehen. Dazu ist dann wichtig, auf wen die Stromzähler laufen (Cash Out) und wie die verrechnete Strommenge dazu im Vergleich ist (Cash In)

5.6. Amortisation & Rentabilität

Die Frage der Amortisation der Kosten hängt zentral von der Art der Finanzierung ab: welche Kosten werden als Erst-Investitionen, als Anreiz zum Umstieg oder zur Förderung von Marketingmassnahmen abgeschrieben. In einer PPP sind eventuell einzelne Kostenelemente aus der direkten Amortisationsrechnung durch Ladevorgänge und deren Kostendeckung zu nehmen.

Wenn die Stadt / Gemeinde Betreiber der Ladeinfrastruktur ist, dann werden Erst-Investitionen eventuell als Anreiz zum Umstieg abgeschrieben, es müssen dann lediglich die laufenden Kosten gedeckt werden.

Die vollständige Amortisation der gesamten Investition hat zwangsläufig höhere kWh-Kosten zur Folge. Für typische AC-Ladestationen (Quartierparkplätze im Freien) wird die Amortisation häufig schwierig.

Lade-Infrastruktur kann kostendeckend betrieben werden, sie sind jedoch nicht innerhalb kurzer Zeit rentabel.

Kriterien für die Rentabilität sind:

- Investitionssumme
- Garantiezeit
- Kosten Service / Unterhalt
- Wartbarkeit / Nachrüstbarkeit der Anlagen
- kWh-Preis für den Nutzer

Der Strompreis hat einen grossen Einfluss auf die Rentabilität, wenn er im Nutzungspreis integriert ist und nicht einzeln verrechnet wird. Für öffentliche Säulen ist dies also gut zu klären.

5.7. Betriebskonzepte

Unterschiedliche Betriebskonzepte oder Nutzungsmodelle führen z.T. zu Problemen mit Endnutzern. Die folgenden Bemerkungen und Beispiele zeigen auf, wie diese Probleme angegangen werden.

Umgang mit Hybrid-Fahrzeugen:

- Hybrid-Fahrzeuge belegen die Ladeinfrastruktur häufig, da sie jeden Tag / immer geladen werden. Sie beziehen aber aufgrund der geringen Batteriegrösse und Ladestärke wenig Strom. Damit erzeugen sie stark erhöhte Kosten für die Allgemeinheit. Ausserdem sind sie nicht schnellladefähig.
- Häufig stellt man sich auf den Standpunkt, dass Hybridfahrzeuge eine Übergangstechnologie darstellen, die für eine gewisse Zeit geduldet wird, um Bürgern die Elektromobilität näher zu bringen. In diesem Denkschema ist eine konfliktreiche Behandlung von Hybridfahrzeugen eher kontraproduktiv.
- Durch Tarife, die sowohl den Strom als auch die Ladezeit berücksichtigen, lassen sich die erhöhten Kosten bei PHEV Nutzung an die PHEV-Nutzer weiterreichen.
- Im Einzelfall stellt sich die Frage, ob mit Niederleistungs-Anschlüssen (2kW) eine besonders kostengünstige Lösung gefunden werden kann. Eventuell finden Beteiligte eine Lösung durch Montage von Industriesteckdosen und Nutzung von privaten mobilen Ladesystemen bei Kostenbeteiligung über einen fixen Monatsbeitrag. Bei 6 1-phasigen Steckdosen am 3-Phasen-Netz und 2kW Ladung wären bei 12kW max. Leistung auch die Phasen gering, aber gleichmässig belastet.

Umgang mit Stillstandszeiten ohne Laden

- Grundsätzlich stellt sich die Frage, wie man die Zeit behandelt, in der das Fahrzeug auf dem öffentlichen Parkplatz steht, aber nicht geladen wird. Besonders schwierig wird es, wenn unsolidarische Bürger ihr Auto mit einem Ladekabel verbinden, obwohl nicht oder nur sehr kurz geladen wird.
- Als 2te Frage ist zu behandeln, ob auf den Parkfeldern mit Lademöglichkeit überhaupt Fahrzeuge ohne Lademöglichkeit parkieren dürfen. Nach der Signalisationsverordnung des Bundes Art.65 Abs.13&14 dürfen Ladeplätze mit Signalisation nur für den Ladevorgang von eFahrzeugen genutzt werden.
- In Quartieren gibt es heute oft Anwohner-Parkkarten. Zu klären ist hier, ob die Ladeplätze auch diese Anwohner-Parkkarte voraussetzen oder nicht. Sollte man an einer dezidierten Lademöglichkeit für die lokalen Anwohner interessiert sein, dann würde die Forderung nach dieser Parkkarte helfen. Allerdings sollten Kurzzeitladungen (2h) diskutiert werden, um 100km Nachlade-Reichweite für Gäste zu ermöglichen.
- Verhinderung zu langer Ladevorgänge oder Stillstandszeiten: kWh-Tarif + Zeittarif
 - Um zu lange Ladezeiten zu vermeiden, kann ein kWh-Tarif mit einem zusätzlichen Zeittarif kombiniert werden. Dieser Startzeitpunkt des Zeittarifs kann bereits ab Start des Ladevorgangs sein oder auch erst nach einer gewissen Anzahl an Stunden. Der Zeittarif kann in der Regel variabel gewählt werden, z.B. pro Minute oder auch pro Stunde. Somit entsteht eine Incentivierung das Fahrzeug nicht zu lange am Ladepunkt stehen zu lassen.
 - Beispiel 1 (AC-Ladung):
 - Preis pro kWh: 0.25 Fr.
 - + Pro Stunde 1.50 Fr.
 - Beispiel 2 (DC-Ladung):
 - Preis pro kWh: 0.60 Fr.
 - + Pro Minute 0.25 Fr. (kein Zeittarif in der ersten Stunde)
- Verhinderung zu langer Standzeiten von Fahrzeugen: Blockierungsgebühr
 - Um längere Stillstandszeiten nach abgeschlossener Ladung zu verhindern, setzen einige Ladestationsbetreiber auf Blockierungsgebühren. Diese fallen entweder direkt an, nachdem ein Ladevorgang abgeschlossen ist, oder aber nach einer kurzen Pufferzeit. Die Blockierungsgebühr ist ein Zeittarif und wird in der Regel pro Minute veranschlagt.
- Anmerkung: Die genauen Einstellungsmöglichkeiten der kWh-Tarife, Zeittarife und Blockierungsgebühren hängen vom Backend des Ladestationsbetreibers (CPO) ab und müssen im individuellen Fall geprüft werden. Nicht alle Einstellungen sind für jede Ladestation umsetzbar.

Beispiele von Betriebskonzepten einzelner Städte

- Beispiel Bern
 - Die Polizei büsst, wenn die Parkscheibe abgelaufen ist sowie wenn kein Kabel an die Ladestation angeschlossen ist. Sie kann nicht überprüfen, ob bei angeschlossenem Kabel das Fahrzeug effektiv noch geladen wird. Es kann somit nicht verhindert werden, dass Ladeplätze von E-Fahrzeugen als Parkplatz missbraucht werden, wenn gar kein Ladebedarf besteht. Mit der Parkscheibenpflicht «zwingt» man allerdings tagsüber Fahrzeughalter ohne Parkkarte, die Ladestation nach max. 1:29 Std. wieder freizugeben. Nachts wird es als wenig realistisch angesehen, dass die Ladestation freigegeben wird. Das Privileg der Anwohnerschaft mit Parkkarte besteht darin, auch tagsüber, während vielen Stunden laden zu können, was insbesondere bei 3.7 kW Ladeleistung auch nötig ist.
- Beispiel Zürich
 - In Zürich ist im Moment die Haltung, dass für die Parkierung die Vorgabe der Parkierungsanlage (weisse Zone) gilt (zeitliche Beschränkung und Parkierungskosten) und zusätzlich die Stromkosten bezahlt werden müssen.
 - Im Gegensatz zu anderen Städten darf in Zürich in der Nacht ein E-Auto nicht stehen gelassen werden, wenn der Ladevorgang beendet ist.
 - Bezüglich der Kontrolle hat Zürich definiert, dass die Polizei die Parkierungsvorgaben prüft und ob beim E-Auto das Kabel eingesteckt ist.
- Beispiel Basel-Stadt
 - Die gelb markierten Parkverbotsfelder sind ausschliesslich zum Laden von E-Fahrzeugen reserviert. Die Benutzung ist tagsüber (Montag bis Sonntag) von 08.00 – 19.00 Uhr zeitlich beschränkt. Die zulässige Belegungsdauer beträgt während diesem Zeitfenster maximal 3 Stunden (plus die angefangene halbe Stunde). Zur Gewährleistung einer Kontrolle durch die Polizei muss die Parkscheibe gestellt werden. Von 19.00 – 08.00 Uhr besteht keine Zeitbeschränkung.
 - Die Parkverbotsfelder wurden entsprechend markiert und signalisiert.
 - Ein nicht-aktiver Ladevorgang (kein oder nicht korrektes Einstecken) wird gebüsst.
 - Die Ladepunktbelegung wird über Lade-Apps angezeigt (Erfahrung aus einem Pilotprojekt 2021, in dem Standorte mit Parksensoren ausgerüstet wurden, die mittels LoRaWAN-Funk die Belegung der Parkfelder melden: Diese werden im Rollout nicht mehr eingesetzt)
 - Stillstandzeiten werden vermieden durch eine zeitliche Beschränkung mit Beschilderung.
 - Bei DC-Ladepunkten auf Allmend fällt nach 60 Min zusätzlich zum Preis pro kWh eine Blockierungsgebühr pro Min an.
 - Bei allen öffentlichen Ladestationen fliesst 100% zertifizierter Ökostrom (naturemade star).

Verwendung von Ökostrom

- Die Erwartungshaltung ist heute so, dass Ladestrom CO₂-frei produziert sein sollte. Viele Energieversorger bieten als Standardversorgung CO₂-reduzierten Strom oder Ökostrom an, sodass Privatnutzer häufig automatisch nachhaltig laden.
- **2018, Umfrage des Tagesanzeigers bei den EMP:** «Bei der grossen Mehrheit der öffentlichen E-Tankstellen mit einem Zugangs- und Abrechnungssystem gibt es Strom aus erneuerbaren Quellen.» Siehe: <https://www.tagesanzeiger.ch/wie-sauber-ist-der-strom-an-der-e-tankstelle-804323911824>
- **Schnellladestationen auf Rastplätzen entlang der Nationalstrassen:** Der zur Ladung angebotene Strom muss analog zur Stromkennzeichnung zu 100% aus erneuerbarer Schweizer-Produktion stammen.

6 Rechtliche Randbedingungen

6.1. Bewilligungen

Die Beurteilung, ob es für eine Ladestation auf öffentlichem Grund eine Baubewilligung braucht, ist komplex und lässt sich nicht pauschal beantworten.

Eine erste Annahme darf sein, dass wenn bestehende öffentliche Parkplätze "elektrifiziert" werden und diese Umnutzung publiziert und verfügt wird, die Parkplätze resp. die Ladeinfrastruktur nicht auch noch im Baubewilligungsverfahren zu bewilligen sind.

Die Ausrüstung gehört zu den E-Ladeplätzen und wird mitverfügt. Die Ladestation gehört zum E-Parkplatz wie bspw. der Parkautomat zur Weissen Parkzone, die analog zu beurteilen ist, da der Parkautomat zur Ausrüstung von Weisse Zone Parkplätzen gehört und einer Stromzuleitung bedarf.

Für die Bewilligung wird das Verfahren nach StrG für nicht anwendbar erachtet, weil gemäss der Definition nach StrG kommerzielle E-Ladestationen für PW's weder zur Strasse gehören, noch als Nebenanlagen zu Strassen zu qualifizieren sind (§ 3 und 4 StrG).

Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) hat eine Orientierungshilfe für Baubewilligungsverfahren von Ladestationen herausgegeben, in der eine Übersicht der kantonalen Vorgaben ersichtlich ist: [Orientierungshilfe Baubewilligungsverfahren Ladestationen](#)

6.2. Signalisationsverordnung:

Für die Signalisation und Markierung ist die Schweizerische [Signalisationsverordnung](#) einzuhalten. Die Anordnung von signalisierten oder markierten Parkfeldern mit Ladestationen muss mit Rechtsmittelbelehrung verfügt und publiziert werden (vgl. Art. 107 Abs. 1 SSV).

Da im Vernehmlassungsverfahren keine Einigkeit erzielt werden konnte, ob die Ladestationen als Parkierungsfläche oder als Parkverbotsfläche zu kennzeichnen sind, wurden beide Signalisationsmöglichkeiten zugelassen (vgl. Art. 65 Abs. 13+14 SSV).

Das Symbol Ladestation (5.42) kann grundsätzlich mit den Signalen "Parkieren gestattet" (4.17), "Parkieren mit Parkscheibe" (4.18) oder "Parkieren gegen Gebühr" (4.20) kombiniert werden (vgl. Art. 65 Abs. 13 SSV). Zudem wurde eine Möglichkeit für eine rein markierungstechnische Kennzeichnung geschaffen (vgl. Art. 79 Abs. 4 lit. d und Art. 79a Abs. 1 SSV). Schliesslich können Ladestationsflächen gemäss Ziffer 10 der UVEK-Weisungen über besondere Markierungen auf der Fahrbahn auch grün eingefärbt werden.



Abb. 11: Signalisation an Standorten mit Zentraler Parkuhr

6.3. Submissionsrechtliche Fragen, Konzessionen

Es sollen hier verschiedene Fragen genannt werden, die vor dem Submissionsverfahren zu klären sind:

- Braucht es eine Submission oder liegt der erwartete Projektwert innerhalb der lokal definierten Grenze für freihändige Vergabe?
- Welches sind die kantonalen und kommunalen Regelungen für die Nutzung von Parkplätzen, explizit für Elektroautos? Braucht es in den kommunalen Regelungen Anpassungen?
- Ist es möglich, eine Konzession ohne Ausschreibung direkt an ein Unternehmen zu vergeben, oder soll sie im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung vergeben werden?
- Wie sollen die Kriterien für den Strommix formuliert werden?
- Sollen die Gemeinden neben der Ladeinfrastruktur zusätzliche Solaranlagen für die Stromproduktion ausschreiben, wenn Flächen vorhanden sind?
- Es ist mit dem Stromlieferanten abzuklären, welche Randbedingungen für die Ausschreibung gelten.
- Wie werden die Ausschreibungen für einen umfassenden Service und eine möglichst zukunftsorientierte Flexibilität für die Betreiber formuliert?
- Welche Kriterien könnten für den Zeitpunkt der Realisierung formuliert werden?
- Welchen Inhalt haben die Konzessionen und wie lange sind sie in der Regel gültig

7 Umsetzung eines konkreten Projekts

In diesem Dokument wird die Umsetzung nicht detailliert unterstützt, sondern die Vorphase bis zum Vorprojekt. An dieser Stelle wird empfohlen, auch schon die ersten Schritte eines Projekts gemäss den SIA-Phasen auszuarbeiten. Dies erleichtert die Zusammenarbeit mit den zuständigen Ämtern und Verantwortlichen. Die Phasen folgen dabei dem typischen Phasenmodell in der Projektabwicklung, wie es in verschiedenen Standards aufgezeigt wird:

Tabelle 6: Phasenmodell

	Phase	Inhalt
1	Strategische Planung	Klärung der Bedürfnisse und Bestimmung der Lösungsstrategie
2	Vorstudien	Ausarbeitung des Projektvorhabens mit erster Machbarkeitsstudie
3	Projektierung	Definition des Bauprojekts sowie das Bewilligungsverfahren
4	Ausschreibung	Von der Ausschreibung über die Offerten zur Vergabe
5	Realisierung	Planung und Umsetzung des Projekts inkl. Inbetriebnahme
6	Nutzungsphase	Betrieb und Wartung

Wenn Sie ein Projekt realisiert haben, das für die Öffentlichkeit zur Verfügung stehen soll, dann vergessen Sie nicht, die Ladeinfrastruktur bekanntzumachen. Hier wird das Vorgehen beschrieben zur Anbindung an die Nationale Daten-Infrastruktur Elektromobilität (DIEMO): [Anbindung an DIEMO](#)

8 Ansprechpartner

Sie suchen Ansprechpartner im Bereich Elektromobilität?

Swiss eMobility hat ein Verzeichnis, das für die unterschiedlichen Themen eine breite Liste zeigt:

[Anbieterverzeichnis - Swiss eMobility](#)

Sie suchen Ansprechpartner im Bereich Energieberatung?

Von EnergieSchweiz gibt es eine Sammlung mit Beratungsstellen, die man nach Postleitzahl und Thema (z.B. auch Mobilität) filtern kann: [Regionale und lokale Energieberatung](#)

Sie suchen kantonale Anlaufstellen oder Ansprechpartner in Verbänden?

Im Leitfaden und auf der Webseite «Elektromobilität für Gemeinden» gibt es am Ende Hinweise zu Förderungen und Kontaktstellen: [Elektromobilität für Gemeinden](#)

Was machen die Nachbargemeinden? Vielleicht gibt es hier Kontaktpersonen aus dem näheren Umfeld?

9 Webseiten mit wichtigen Infos

Tabelle 7: Auflistung Webseiten

Übersichtsinfo	Elektromobilität für Gemeinden	www.local-energy.swiss/dam/jcr:f23dc22d-35d8-4a4f-b272-e5bf2640b834/2022-01-17_Leitfaden_E-Mobilitaet_de.pdf
	Ladestationen: ich-tanke-strom Fahr-mit-dem-Strom	www.ich-tanke-strom.ch www.energieschweiz.ch/programme/fahr-mit-dem-strom/elektromobilitaet/
	Gemeindeportrait Kt Zürich	www.zh.ch/de/politik-staat/gemeinden/gemeindeportraet.html
	Faktenblatt Elektromobilität CH	Faktenblatt eMobilität - Swiss eMobility (swiss-emobility.ch) Mythbuster Elektroauto - Swiss eMobility (swiss-emobility.ch)
	Fahrzeugbestand	www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassenfahrzeuge-bestand-motorisierungsgrad.html
	Neuzulassungen und Ladesäulenbestand	www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/MO_Kennzahlen_Fahrzeuge/Personenwagen_AlternativeAntriebe/?lang=de
	CH Gemeindevergleich Energierепorter : eMob, PV, nachhaltig heizen	www.energiereporter.ch
	eMobilität erklärt von Electrosuisse	www.e-mobile.ch/wp-content/uploads/2022/02/EL_Emobile_Broschuer_de-WEB.pdf Electrosuisse Anschluss finden Broschuere.pdf
	CH Roadmap 2025	www.roadmap-elektromobilitaet.ch/de/
	Studie Ladewelten und darunter zu finden Link Daten Ladewelten	www.laden-punkt.ch/de/werkzeuge/verstaendnis-ladeinfrastruktur-2050/
	Anbieterverzeichnis - Swiss eMobility	Anbieterverzeichnis - Swiss eMobility
	Regionale und lokale Energieberatung	www.energieschweiz.ch/beratung/energieberatung/
Förderungen	Energie und Mobilität Energiefranken	www.energiefranken.ch
Normen	Ladeinfrastrukturplanung DIN SPEC 91433	Leitfaden zur Suchraum- und Standortidentifizierung sowie Empfehlungen für Melde- und Genehmigungsverfahren in der Ladeinfrastrukturplanung DE
Vorgaben / Merkblätter	Diverse Themen eMob	www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/merkblaetter/
	Orientierungshilfe Baubewilligungsverfahren Ladestationen	www.bpuk.ch/fileadmin/Dokumente/bpuk/public/de/dokumentation/merkblaetter/Baubewilligungen_E-Ladestationen.pdf
	Signalisationsverordnung	www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2020/424/de

	Rollstuhlgerechte Ladeplätze	www.hindernisfreie-architektur.ch/wp-content/uploads/2021/08/MB150_WEB_D_210804-1.pdf
	Anbindung an DIEMO	www.uvek-gis.admin.ch/BFE/DIEMO_Anleitung_Anbindung_CPO.pdf

10 Quartier-Beispiele und denkbare Ausbauszenarien

10.1. Öffentliche Einrichtungen

- Parkplätze bei Schulen und Kindergärten, die am Abend und am Wochenende frei gegeben werden zum Laden
- Kirchenparkplatz oder ähnliches
- Einkaufsläden mit Lademöglichkeiten. Diese sollten auch frei gegeben werden bei geschlossenem Geschäft, was heute nicht immer der Fall ist.

10.2. Altstadt

- Altstadtquartier hat typisch sehr wenig private Parkplätze
- Fokus auf Elektrifizierung der zentralen öffentlichen Parkhäuser oder umliegenden Parkplätzen
- Einrichtung von Ladehubs (Sammlung von Ladestationen) ausserhalb der Altstadt, welche entweder zu Fuss oder per öffentliche Verkehrsmittel gute Anbindung an die Innenstadt ermöglichen.
- Es kann geprüft werden, ob die bestehenden elektrifizierten privaten Parkplätze temporär über etwaige Anbieter öffentlich zugänglich gemacht werden können.

10.3. MFH und EFH-Quartier mit privaten Parkierungsmöglichkeiten (Einstellhallen)

- Fokus auf Elektrifizierung der Einstellhallen
- Keine oder nur punktuell Ladestationen auf Allmend (DC-Ladestationen bei POI-Standorten wie Einkaufszentren oder bei Parks)
- Alternativ: einzelne AC-Ladestationen für den kleinen Anteil an Bewohnern, welche nicht über private Lademöglichkeiten verfügen)
- Lösungen für MFH-Quartier mit "MFH <10 Parteien"
- Lösungen für MFH-Quartier mit "MFH >10 Parteien"

10.4. MFH und EFH-Quartier ohne private Parkierungsmöglichkeiten (Blaue Zone)

- AC-Ladestationen auf Allmend
- Bedarfsgerechter Ausbau.
 - Option 1: Möglichkeit für Anträge durch Anwohner z.B. über Meldetool / Webseite. Dabei sind folgende Voraussetzungen relevant:
 - Nachweis über fehlende Möglichkeiten, das Elektroauto auf einem eigenen oder gemieteten Parkplatz laden zu können
 - Gewähr einer minimalen Auslastung (z.B. zwei Interessenten pro Ladestation)
 - Option 2: Berechnung Bedarf für öffentliches Laden auf Basis Quartier-spezifischer Daten (Anzahl MFH, Anzahl Gebäude-Parteien, Bevölkerungsdichte, erwartetes Bevölkerungswachstum etc.). Ausbau der Ladeinfrastruktur gemäss den Ergebnissen der Analyse.

10.5. Mischquartiere mit Industrie / Gewerbe

- Temporäre zu Verfügungstellung von Lademöglichkeiten bei Unternehmen:
 - Beispiel 1: Bewohner laden nachts, Mitarbeiter tagsüber
 - Beispiel 2: Service-Fahrzeuge laden nachts, Mitarbeiter tagsüber
 - Beispiel 3: Mitarbeiter laden unter der Woche und Bewohner am Wochenende
- Je nach Verfügbarkeit von Ladesäulen in Unternehmen und möglichen Vereinbarungen zur Nutzung bedarf es weiterer Ladesäulen im Quartier - abhängig von der Struktur des Quartiers.

11 Allgemeine Randbedingungen in zukünftigen Szenarien

Folgende Themen werden eventuell in einer zukünftigen Version des Dokuments ergänzt.

- Nutzung von Smart Metern
- Erfassung von Strombelastung im Gemeindefeld
- Dynamische Netztarife
- Bidirektionalität

12 Abkürzungsverzeichnis

Begriffsdefinition allgemein siehe auch: Glossar der Elektromobilität

<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/11262>

<https://www.energieschweiz.ch/programme/fahr-mit-dem-strom/glossar-der-elektromobilitaet/>

AC	Alternating Current, Wechselstrom 230V / 400V, für BEV-Ladungen bis 22kW genutzt
BEV	Battery Electric Vehicles: (batterieelektrische Fahrzeuge), Elektrofahrzeuge mit extern aufladbarer Batterie ohne zusätzlichen Verbrennungsmotor.
BFE	Bundesamt für Energie
CPO	Charge Point Operator, betreibt und wartet die Ladestation
DC	Direct Current, Gleichstrom, im Kontext Elektromobilität mit einer Spannung bis etwa 1000V
EFH	Einfamilienhaus
EMP	E-Mobilitäts-Provider (auch EMSP E-Mobilitäts-Service-Provider), bietet Kunden über Karten oder SW-Lösungen den Zugang zu verschiedenen Ladestationen eines oder mehrerer CPO an und verrechnet den bezogenen Strom gegenüber dem Endkunden.
EVU	Energieversorgungsunternehmen, betreibt evtl. Ladestationen und liefert den Strom, typischerweise der Stromlieferant für das Quartier / Gemeinde, typischerweise der Kontakt in einem Projekt (halbfreier Markt)
Fz	Fahrzeug
HAK	Hausanschlusskasten
HPC	High Power Charger, Ultraschnelllader mit 150-350kW
LP	Ladepunkt, hier erfolgt der Anschluss des Autos. Eine Ladesäule kann mehrere Ladepunkte haben.
MFH	Mehrfamilienhaus
PHEV	Plugin Hybrid Electric Vehicles: (Hybride mit Batterie und Ladeanschluss), Fahrzeuge mit parallelem oder seriellem (Range-Extender) Hybridantrieb sowie Vollhybride mit jeweils extern aufladbarer Batterie.
POI	Point of Interest. Wichtiger Punkt in der Gemeinde, an dem typischerweise längere, zum Laden nützliche Aufenthalte, gegeben sind (Einkaufszentrum, Parkplatz Wanderweg / Freizeit, ...)
PPP	Public-Private-Partnership. PPP kann eine sinnvolle Lösung sein, wenn Öffentlichkeit und Private Kosten und Betrieb teilen. In der Umsetzung bedeutet das, dass die Stadt / Gemeinde den Parkraum zur Verfügung stellt, Unternehmen, Stockwerkeigentümer oder die Energiewerke die Kosten der eigentlichen Lade-Infrastruktur finanzieren und unterhalten.
SW	Software
VNB	Verteilnetzbetreiber, typischerweise wenig im Kontakt mit der Gemeinde (Monopol). Ist in der Wahrnehmung identisch mit dem Stromversorger, ist allerdings organisatorisch eine eigenständige Einheit.