Machbarkeitsstudie
«Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetzes
in der Region Zimmerberg»
BFE-Programm «Energie-Region», Phase II/2015

MERKBLATT FÜR DAS EINRICHTEN VON LADEINSFRASTRUKTUREN FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

Der elektrisierte Individualverkehr ist auf dem Vormarsch. Damit in Zukunft die Menschen auf (teil)elektrische Fahrzeuge umsteigen können, braucht es passende Lademöglichkeiten in ausreichender Quantität. Ein flächendeckendes und nicht diskriminierendes Ladenetz, bestehend aus Infrastrukturen, die an die Ladestandorte und die für das Fahrzeug geplante Verweildauer angepasst sind, ist für die Entwicklung des Elektromobilitäts-Marktes von entscheidender Bedeutung. Dieses Merkblatt fokussiert die Ladeinfrastrukturen für Personenwagen (E-Autos) und richtet sich an Politik und Verwaltung, an das Gewerbe und an Privatpersonen, die für die Bereitsstellung von öffentlich zugänglichen Ladestationen in Frage kommen.

FAHRZEUGTYPEN UND LADEVERHALTEN

Strom zum Laden von Elektrofahrzeugen ist im Prinzip in jedem Haus vorhanden. Elektrisch angetriebene Personenwagen- und Nutzfahrzeuge stellen andere Anforderungen an die Ladeinfrastruktur als E-Bikes oder E-Scooters. Je nach Ladeleistung und Fahrzeugtyp sind auch die Kosten für eine volle Ladung der Batterien verschieden.

	Typische(r)			Kosten für eine volle Ladung Hochtarif [CHF]
Art des Fahrzeugs	Lade-leistung [kW]	Lade-strom [A]	Batterie-kapazität [kWh]	
E-Bikes und E-Scooters	bis 2	bis 8	0,1–5	0.03–1.00
Elektro-Motorräder	bis 3	bis 13	1–5	0.25–1.50
3- und 4-rädrige Elektrofahrzeuge	3–22	13–32	5–25	1.00–6.00

Typische Werte für das Laden von Elektrofahrzeugen

LADE-BETRIEBSARTEN (MODE)

Mit «Mode» werden die unterschiedlichen Lade-Betriebsarten bezeichnet:

- **Mode 1:** Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen oder einer CEE-Steckdose. Keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug.
- **Mode 2:** Wie Mode 1, jedoch mit einer «In-Cable-Control-Box» (ICCB) im Kabel. Über diese ICCB wird ein Elektrofahrzeug, das üblicherweise unter Mode 3 geladen wird, mit einer landesüblichen oder CEE-Steckdose verbunden.
- **Mode 3:** Das Laden mit 1- oder 3-phasigem Wechselstrom (AC) kann nur an einer zweckgebundenen Steckdose Type 2, Type 3 oder einem fest an die Installation angeschlossenen Mode 3-Kabel durchgeführt werden. Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug.
- **Mode 4:** Laden mit Gleichstrom (DC) für Schnellladungen. Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug.

VERSCHIEDENE LADESYSTEME – UNTERSCHIEDLICHE ANWENDUNGSZWECKE

Elektrofahrzeuge werden mehrheitlich zuhause sowie ab und zu bei der Arbeit geladen. Gesamthaft gesehen machen diese über 90 % aller Ladevorgänge aus. Nur ein geringer Teil entfällt auf öffentliche Ladestationen, resp. Schnell-Ladestationen. Grundsätzlich wird zwischen verschiedenen Ladeinfrastruktur-Systemen unterschieden, die je nach Einsatz geeignet sind:

- **«Home Charge Device» (HCD):** Geeignet für das Laden zuhause/über Nacht («sleep&charge») oder am Arbeitsplatz («work&charge»); Ladedauer: über 4 Stunden.
- **Öffentliche Ladestation:** Geeignet für öffentliche Parkhäuser und Gastrobetriebe etc. («shop&charge»); Ladedauer: 30 Minuten – 4 Stunden.
- **Schnell-Ladestationen:** Geeignet vorallem an Hauptverkehrsachsen/Autobahnraststätten («coffe&charge»); Ladedauer: ± 30 Minuten.

Standort	Zugang	Distanz (∅)	Aufenthalts-dauer (∅)	«Home Charge Device» (HCD)	Öffentliche Ladestation	Schnell-Ladestation	Investitions-kosten (CHF)[1]
Zuhause	privat	kurz-lang	lang	X			100-3'000
Arbeitsplatz	privat	kurz-lang	kurz-lang	X	X		500-15'000
Restaurant	öffentlich	kurz-lang	mittel	X	X		500-15'000
Hotel	öffentlich	mittel-lang	mittel-lang	X	X		500-15'000
Öffentl. Parkplatz	öffentlich	kurz-mittel	kurz-mittel		X		1'500-15'000
Öffentl. Parkhaus	öffentlich	kurz-lang	kurz-lang		X		1'500-15'000
Autobahnraststätte	öffentlich	lang	kurz			X	30'000-80'000

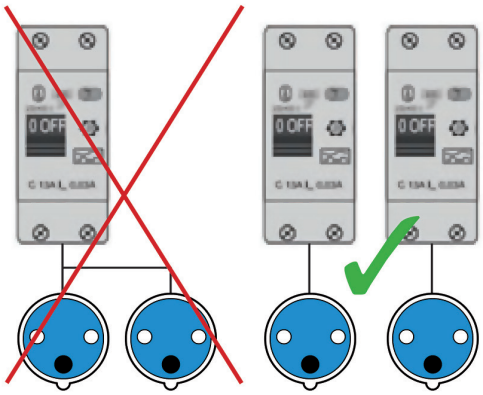
Die Wahl der passenden Ladeinfrastruktur hängt einerseits von den üblicherweise zurückzulegenden Wegstrecken und von einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer ab. Je nach System variieren die Kosten zwischen 100 bis zu 80'000 Franken ([1] exklusive Installationskosten).

GEEIGNETE STECKDOSEN

Die in der Schweiz üblichen Haushaltsteckdosen sind nur beschränkt für mehrstündigen Dauerbetrieb bei Nennlast geeignet und auch mechanisch nicht sehr belastbar. Demgegenüber bieten die Industrie-Steckdosen CEE (Eurostecker) eine erhöhte mechanische Belastbarkeit und sind gegen Eindringen von Wasser geschützt. Sie sind für mehrstündigen Dauerbetrieb geeignet und werden vor allem für das Laden von E-Autos empfohlen.

ANSCHLUSS INSTALLIEREN, ANMELDEN UND PERIODISCH KONTROLLIEREN

Arbeiten an elektrischen Installationen dürfen nur durch Fachpersonal ausgeführt werden. Die nötigen Anmeldungen und Nachweise muss der Elektroinstallateur der Netzbetreiberin (EW) einreichen.



Pro Elektrofahrzeug eine separate Sicherung verwenden

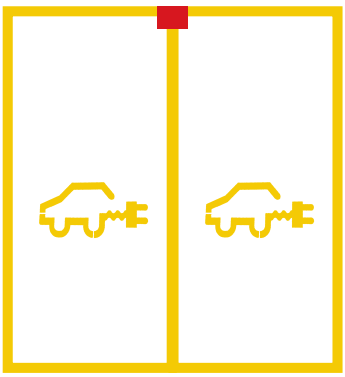
Pro Elektrofahrzeug ist eine separate Sicherung und ein separater Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) zu verwenden. Solche Geräte sind heute als Kombischutzschalter erhältlich. Fehlerstrom-Schutzschalter sind regelmässig mit der eingebauten Testvorrichtung zu prüfen.

Im Hinblick auf die breite Markteinführung von Elektrofahrzeugen sollten bei Neu- und Umbauten ausreichende Leerrohre (2x M25) vorgesehen werden. Im öffentlichen Raum werden Leerrohre M80 empfohlen.

Lassen Sie bestehende Installationen, die für den Anschluss von Elektrofahrzeugen vorgesehen sind sowie sämtliche Bestandteile der Ladevorrichtungen periodisch durch einen Fachmann überprüfen.

ANSCHLUSS RICHTIG POSITIONIEREN

Eine sinnvolle Höhe für die Steckdose ist etwa 130 cm ab Fussboden. Der Anschluss soll möglichst nahe beim parkierten Fahrzeug sein. Gehwege oder passierbare Bereiche zwischen Elektrofahrzeug und Steckdose sind unbedingt zu vermeiden, um eine Stolpergefahr durch die Kabel zu verhindern. Zug- und Drehkräfte auf elektrische Anschlussstellen sind zu unterlassen.



Optimale Positionierung eines Anschlusses und Kennzeichnung des Parkfeldes für Elektrofahrzeuge

Elektrofahrzeuge verfügen üblicherweise über Kabel von 5 bis 7 Meter Länge. Kabelrollen sollten keine verwendet werden, unter anderem da sich diese überhitzen können.

STROMNETZ UND BATTERIE

Um den vom Stromnetz gelieferten Wechselstrom (AC) in der Batterie speichern zu können, muss er in Gleichstrom (DC) umgewandelt werden. Dies erfolgt durch das Ladegerät. Das in der Regel im Fahrzeug eingebaut ist.

Die Ladeelektronik steuert und überwacht die von der Steckdose verfügbare bzw. von der Batterie verkraftbare Ladeleistung bzw. den Ladestrom in Abhängigkeit

von Temperatur, Ladezustand und Spannung der Batteriezellen. Zum Teil verfügen die Fahrzeuge zusätzlich über einen DC-Schnellladeanschluss (z. B. CHAdeMO). Dieser kann hierzulande derzeit erst in Pilotversuchen benutzt werden.

UNTERSCHIEDLICHE LADEDAUER

Die Ladedauer hängt von der Absicherung des Netzanschlusses, von der Leistung der Ladestation und von der «Grösse» bzw. Aufnahmefähigkeit der Batterie ab.

Bei E-Autos dauert das Laden an einer normalen Steckdose mehrere Stunden. Bei einer Batteriekapazität von 15 kWh und einer Ladeleistung von 3 kW ist mit 5 Stunden zu rechnen, bei 25 kWh Batteriekapazität mit 8 Stunden. In der Praxis sind zu Beginn des Ladevorgangs die Batterien jedoch meist nicht vollständig leer, was die Ladedauer entsprechend verkürzt.

An einem dreiphasigen, leistungsstarken Netzanschluss und mit einer entsprechenden Ladestation ist beschleunigtes Laden möglich. Dies kann die Ladedauer um bis zu zwei Drittel verkürzen.

Bei der sogenannten Schnellladung wird Gleichstrom (DC) direkt ab einem stationären Ladegerät über einen separaten Anschluss am Fahrzeug in die Batterie eingespeist. So können die Batterien in weniger als 30 Minuten auf etwa 80 % geladen werden.

DIE LADEINFRASTRUKTUR-SYSTEME

Je nach Einsatzgebiet müssen die Ladestationen unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Generell wird zwischen Ladestationen für den privaten und halb-öffentlichen Bereich und Ladestationen für den öffentlichen Bereich unterschieden.

«Home Charge Device» (HCD)
Eine HCD bietet erhöhten Komfort für den Anwender und ist zusätzlich an die Leistungsgrenzen der vorhandenen Netzinfrastruktur angepasst. Ein optional eingebauter Energiezähler liefert Informationen zum Energieverbrauch. Weitere Steuergeräte wie Schaltuhr, Tarifsteuerung, erlauben das zeitlich gesteuerte Aufladen der Batterie (Niedertarif). Es können mehrere HCD an eine gemeinsame Zuleitung angeschlossen werden (sep. Abstimmung je Station notwendig). Eine HCD-Installation empfiehlt sich vor allem am Wohnstandort («sleep&charge») und beim Arbeitsort («work&charge»), aber durchaus auch im öffentlichen Raum, wo längere Ladezeiten keine Einschränkungen darstellen.

Öffentliche Ladestationen («shop&charge»)
Der Einsatz von öffentlichen Ladestationen ist an Orten mit viel Publikumsverkehr sinnvoll, also auf grösseren Gebäudearealen, Einkaufszentren, öffentlichen Plätzen etc. Der Zugang zu diesen Systemen kann z.B. über Schlüssel, Karten oder Münzsysteme gewährt werden.

LADEINFRASTRUKTUR-SYSTEME

«Home Charge Device» (HCD)
z.B. KEBA Wallbox P20
Ladeleistung: bis 22 kW

Öffentliche Ladestation
z.B. MENNEKES Comfort
Ladeleistung: bis 22 kW

Schnell-Ladestation
z.B. ABB Terra 23
Ladeleistung: 3 x 20 kW

Schnellladestationen («coffee&charge»)
Die attraktiven aber kostenintensiven Schnellladestationen machen vorallem bei Stop&Go-Situationen Sinn. Prädestinierte Standorte sind in erster Linie Autobahnraststätten entlang der Hauptverkehrsachsen. Bei der Planung und Umsetzung empfiehlt sich die Berücksichtigung des EVite-Standards und der Empfehlungen des Bundesamtes für Strassen (ASTRA).

VERRECHNEN DER BEZOGENEN ENERGIE

In Sammelgaragen genügen die vorhandenen Elektroanschlüsse in aller Regel höchstens für je ein Elektrofahrzeug. Ausserdem wird die elektrische Energie durch den Allgemeinzähler der Liegenschaft gemessen und allen Mietern paritätisch in Rechnung gestellt. Die Installation separater Energiezähler für die Ladesteckdosen oder die pauschale Abrechnung des Strombezugs sind mögliche Lösungsansätze in diesen Fällen.

Bei Einkaufszentren, Restaurants und Firmenparkplätzen kann es im Interesse des Anbieters der Elektro-Ladestation sein, dass der Kunde ohne grossen Aufwand und kostenlos sein Fahrzeug nachladen kann. Aktuell existieren unterschiedliche Zugangs- und Abrechnungssysteme, was die Nutzung für die Elektromobilfahrer erschwert. Heute können erst wenige Anbieter einen weiträumigen Zugang garantieren.

VORGEHEN BEI DER REALISIERUNG

Bei der Realisierung von Elektro-Ladestationen empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. Evaluation

Öffentliche Elektro-Ladestationen machen nur an Orten Sinn, an welchen der öffentliche Zugang gewährleistet und entsprechend Platz (Parkplatz) vorhanden ist. Bei Standorten, an denen mit einer sehr kurzen Aufenthaltsdauer gerechnet werden muss (z.B. Autobahnraststätten), kommen nur Schnell-Ladestationen in Frage («coffee&charge»). Für eine mittlere Aufenthaltsdauer ab ca. 1 Stunde (z.B. Restaurants) sollten leistungsstarke Ladestationen mit mindestens 2 Steckplätzen vorgesehen werden («shop&charge»). An Orten, bei welchen von einer Aufenthaltsdauer von über 3 Stunden ausgegangen werden kann (z.B. Arbeitsstätten), kann eine preisgünstige Heimlade-Infrastruktur (HCD) genügen «sleep/work&charge»).

2. Planung

Zentral ist die Frage, wer eine öffentliche Ladestation betreibt, unterhält und vor allem finanziert. Je nach Standort und Anzahl beabsichtigter Ladepunkte ist eine geeignete Infrastruktur mit entsprechender Leistung (kW) zu wählen. Wiederum danach richten sich schliesslich die Anschlüsse und Absicherungen der Elektro-Installation. Bei der Planung ist das jeweils stromversorgende Unternhmen frühzeitig miteinzubeziehen. Anschlüsse und Elektro-Installationen dürfen nur von Fachleuten vorgenommen werden.

3. Installation/Betrieb

Ist eine Elektro-Ladestation errichtet, ans Netz angeschlossen und von einem entsprechend befugten Elektrofachmann abgenommen worden, kann sie ihren Betrieb aufnehmen. Für einen optimalen Betrieb sind die Kennzeichnung des Parkplatzes sowie Hinweisschilder entscheidend, damit die Ladestation auch genutzt wird. Zudem ist zu klären, wie die Leistungsabrechnung kundenseitig gehandhabt werden soll (z.B. gratis, mit Parkplatzgebühr, RFID etc.)

WEITERE INFORMATIONEN

Entwicklung, Planung und Installation von Ladeinfrastrukturen in der ganzen Schweiz:
> www.alpiq-e-mobility.ch

Schweizer Verband für umweltfreundliche Fahrzeuge:
> www.e-mobile.ch

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Partner für Planung und Realisierung von Ladeinfrastrukturen:
> www.ekz.ch

Schweizer Informations- und Kompetenzzentrum für Elektromobilität:
> www.forum-elektromobilitaet.ch

Internationales Verzeichnis von Ladestationen für Elektrofahrzeuge:
> www.lemnet.org

Elektromobilitätsverband der Schweiz:
> www.swiss-emobility.ch

GLOSSAR

A	Ampère, Masseinheit für elektrische Stromstärke
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
CHAdeMO	Handelsname einer markenübergreifenden elektrischen Schnittstelle für Elektroautos. Sie funktioniert mit Gleichstrom und ermöglicht eine Schnelladung
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EW	Elektrizitätswerk
FI	Fehlstrom-Schutzschalter (elektrische Schutzeinrichtung für den Personen- und Sachenschutz)
HCD	«Home Charge Device», Heimladestation
ICCB	Im Ladekabel eingebautes Steuergerät mit Sicherheits- und Kommunikationsfunktion
Kombischutzschalter	Kombination von Leitungsschutzschalter (LS) und Fehlerstrom-Schutzschalter (FI)
kW	Kilowatt, Masseinheit für Leistung
kWh	Kilowattstunde, Masseinheit für Energie
M25/M80	Aussen-Ø eines Installationsrohres in mm
RFID	Kommunikationstechnologie (Sender/Empfänger)
V	Volt, Masseinheit für elektrische Spannung

Quelle: «Leitfaden Infrastruktur für Elektrofahrzeuge» der Verbände e'mobile, Electrosuisse und VSE (2011).