



Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge

2020

4. Überarbeitete Auflage mit Bezug auf das SIA 2060-Merkblatt

Autor:

Protoscar
CLEAN MOBILITY SHAPERS

mit dem Beitrag von:



Druck:



Realisiert mit der Unterstützung von:

energie360°

ewz

Wir bringen Energie



EM
Einfach.Mehr.

e.mobility



EVTEC
+ QUALITY



invisia

THE MOBILITY HOUSE >>>



Energiefachstellen der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein





?

RISERVATO

PROGR

Inhalt

Die Rechte dieses Dokumentes sind ausschliessliches Eigentum der Protoscar SA.
Das Dokument kann kostenlos verbreitet werden. Im Fall eines Zitates muss immer die Quelle genannt werden. Die Verässerung der Inhalte dieses Dokumentes an Dritte ist ausdrücklich untersagt.

1. Einleitung	6
1.1 Inhalt und Aufbau	6
1.2 Wirtschaftliche Bedeutung des Ratgebers	7
1.3 Nutzung des Ratgebers	7
2. Das Laden von eFahrzeugen	9
2.1 Begriffsbestimmungen	9
2.1.1 Ladebetriebsarten	9
2.1.2 Ladeleistungen	10
2.1.3 Ladestationen (EVSE)	10
2.1.4 Ladestandorte und -häufigkeit	10
2.1.5 Unterteilung der Ladeinfrastruktur	11
2.1.6 Stromversorgung der Fahrzeuge	12
2.1.7 Bidirektionalität	12
2.1.8 Energiebedarf der Fahrzeuge und Ladezeit	13
2.2 Aktuelle Situation	13
2.2.1 Ladestation Positionierung vs. Anschluss- Positionen Fahrzeugseite	15
2.3 Mögliche künftige Entwicklungen	16
2.4 Künftige Ausweitungen der Empfehlungen	16
3. SIA 2060	17
3.1 Anwenderklassen und Ausbaustufen	17
3.2 Systemwahl	18
3.3 Leistungs- und Energiebedürfnisse	18
3.4 Inbetriebnahme und Betrieb	18
4. Empfehlungen für die Vorbereitung auf Gebäudeebene	19
4.1 Einfamilienhäuser	19
4.2 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen	21
4.3 Garagen für Flotten	23
4.4 Parkplätze für Mitarbeiter	25
4.5 Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser	28
4.6 Kundenparkplätze	32
4.7 Autobahnraststätten und andere Schnellladestandorte	35
4.8 Empfehlungen für die Dimensionierung des Netzanschlusses	37
4.9 Übersichtstabelle: Rohrdurchmesser	39
5. Empfehlungen für die Erstellung der Ladepunkte	40
5.1 Notwendigkeit einer Ladestation	40
5.2 Empfehlungen für die Wahl der Versorgungsart der Ladestationen	40
5.3 Empfehlungen für die Erstellung der Stromversorgungsanlage	42
5.4 Empfehlungen für die Dimensionierung der Stromversorgungsanlage	43
5.5 Empfehlungen für die Einrichtung der Ladestationen	43
5.5.1 Wall Box-Ladestation	43
5.5.2 Säule-Ladestation	44

5.5.3	Kandelaber-Ladestation	44
5.5.4	Zugänglichkeit der Ladepunkte	44
5.6	Empfehlungen für das Lademanagement, Lastmanagement	45
5.7	Empfehlungen für die Zugangs- und Zahlungsverwaltung	46
5.7.1	Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung bei Mehrfamilienhäusern/Miteigentümern	46
5.7.2	Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung im öffentlichen Bereich	48
5.8	Zusätzliche Empfehlungen für die Erstellung von Ladepunkten in vorbestehenden Kontexten	49
5.8.1	Vertiefung zu Mehrfamilienhäusern und Eigentumswohnanlagen	50
5.9	Vertiefungen über die in diesem Kapitel behandelten Themen	51
5.9.1	Lademanagement und Lastmanagement	51
5.9.2	Zugangs- und Zahlungssysteme	55
5.10	Übersichtstabelle: Ladepunktarten	57
6.	Beschilderung der Parkplätze/Ladeplätze	58
6.1	Vertikale Beschilderung	59
6.1.1	Vor Ort	59
6.1.2	Wegweiser	59
6.2	Horizontale Markierung	59
7.	Anwendungsbeispiele	60
7.1	Einfamilienhaus mit Photovoltaikanlage und Speicher	60
7.2	Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus mit Photovoltaikanlage und Speicher	60
7.3	Öffentlicher Parkplatz	61
7.4	Ladestation für eBikes	61
8.	Fallbeispiele	62
8.1	Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnungen	62
8.1.1	Wohnüberbauung Verdeblu – Kollbrunn 2019	62
8.1.2	Wolkenwerk Zürich 2019	63
8.1.3	Greencity Zürich – ein nachhaltiges Stadtquartier	64
8.2	Tiefgaragen und Flotten	65
8.2.1	Tiefgarage Zürich 2019	65
8.3	Mitarbeiterparkplätze	66
8.3.1	Technopark Zürich 2019	66
8.4	Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser	67
8.4.1	Öffentliche Ladestationen Schloss Laufen am Rheinflall 2019	67
8.5	Bidirektionales Laden	67
8.5.1	Vehicle-to-Grid (V2G) 2018	67
9.	Rechtliche Grundlagen	69
10.	Anhang	71

Information, Interaktion und Promotion der Elektromobilität

- Informative Plattform: Ratgeber zur Installation von Ladeinfrastruktur, wichtige Dokumente und Links in drei Sprachen D, I und F zum downloaden.
- Interaktive Plattform: monatlicher Bericht mit Umfrage und Kommentarmöglichkeit.
- Werbepattform: Werbemöglichkeit für Partner des Ratgebers und eMobilitätsbegeisterte.

Mit einer Werbung unterstützten Sie auch die jährliche Überarbeitung, den Druck und die Verteilung des kostenlosen Ratgebers zur Installation von Ladeinfrastruktur in 3 Sprachen.



Entdecken sie uns auf www.emobility-schweiz.ch und abonnieren Sie den Newsletter

1. Einleitung

In den letzten Jahren war eine bedeutende Steigerung der Anzahl an Zulassungen von Hybrid- und eFahrzeugen in der Schweiz festzustellen (Abb. 1). Viele Automobilhersteller haben bereits bedeutende Investitionen in die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich getätigt und investieren auch weiterhin. Dadurch können sie auf dem Markt Modelle anbieten, die immer effizienter sind und sich durch immer kürzere Ladezeiten auszeichnen.

Es wird prognostiziert, dass sich die künftige Entwicklung durch eine bedeutende Steigerung der Anzahl an eFahrzeugen auszeichnet, die angesichts des technischen Fortschritts (insbesondere bei den Batterien) immer attraktiver für die Autofahrer werden. Eine Bestätigung dieser Tendenz liefern die Daten zu den Zulassungen von aufladbaren Fahrzeugen in der Schweiz (eFahrzeuge und Plug-in-Hybridfahrzeuge): Von 2'268 im Jahr 2014 erfolgte eine Steigerung auf 9'368 neu zugelassene Fahrzeuge im Jahr 2018¹.

Daher wird es in den kommenden Jahren notwendig, sich an die Anforderungen dieser neuen Mobilität anzupassen. Dies gilt vor allem für die Infrastruktur, die zur Aufladung der Fahrzeuge dient. Insbesondere müssen bei Neu oder Umbauten (Gebäude, Parkplätze usw.), die typischerweise mindestens einige Jahrzehnte lang verwendet werden sollen, die prognostizierten Entwicklungen der Elektromobilität berücksichtigt werden.

Der SIA (Schweizerischer Ingenieur und Architekten verein) hat die Redaktion eines Merkblatts bezüglich *Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge in Gebäuden* in Auftrag gegeben². Die Vernehmlassung zum SIA 2060-Merkblatt ist bereits abgeschlossen und das Merkblatt wird voraussichtlich 2020 veröffentlicht. Vorliegender Ratgeber wird jedoch als komplementäres Werk weiter bestehen, denn im Gegenteil zur Norm, bietet dieser auch praktische Beispiele, «Best Practices» sowie Fotos und wird jährlich aktualisiert, um die neuen Trends der Elektromobilität stets einzuarbeiten.

1.1 Inhalt und Aufbau

Das vorliegende Dokument enthält Empfehlungen für die Vorbereitung der Neubauten zur Einrichtung von Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge und für die Einrichtung von Ladepunkten auch dort wo keine Vorbereitung getroffen wurde. Bei der Vorbereitung müssen

die möglichen und wahrscheinlichen Anforderungen berücksichtigt werden, die künftig durch die Elektromobilität gestellt werden. Insbesondere werden Empfehlungen für die Vorbereitung von Ladepunkten für Automobile (M1) und Lieferwagen (N1), Motorräder, vierrädrige Leichtfahrzeuge und Elektrofahräder (eBikes) vorgeschlagen.

Angesichts der Tatsache, dass sich die Merkmale und die Nutzung der Ladepunkte je nach Installations-Kontext ändern, wird bei der Redaktion der Empfehlungen nach Gebäudetyp unterschieden.

Insbesondere sind die Empfehlungen in 7 Hauptkategorien gegliedert: Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen, Garagen für Flotten, Parkplätze für Mitarbeiter, öffentliche Parkplätze und Parkhäuser, Kundenparkplätze und Autobahnraststätten und andere Schnellladeplätze. Für jede Kategorie werden die Merkmale untersucht, durch die sich die Ladepunkte künftig unterscheiden werden. Aus dieser Analyse sind die Empfehlungen für die jeweiligen Vorbereitungen hergeleitet. Mit dem Ziel, möglichst vielseitig nutzbare Lösungen für die Vorbereitungen vorzuschlagen, um alle künftigen Anforderungen abzudecken.

Der erste Teil des Dokuments, insbesondere Kapitel 2, befasst sich mit der verwendeten Terminologie, der Beschreibung des aktuellen Zustands und einer Vorschau der möglichen Weiterentwicklung des Ladevorganges von eFahrzeugen. Kapitel 3 führt die Empfehlung SIA 2060 ein. Kapitel 4 hingegen gliedert die vorgeschlagenen Empfehlungen für die Vorbereitung in verschiedene ermittelte Kontexte auf. Darauf folgen in Kapitel 5 Empfehlungen für die Einrichtung von Ladepunkten. Im Kapitel 6 wird das Thema der Wiedererkennung der eParkplätze behandelt. Abschliessend in den Kapiteln 7 u. 8 theoretische und praktische Beispiele.

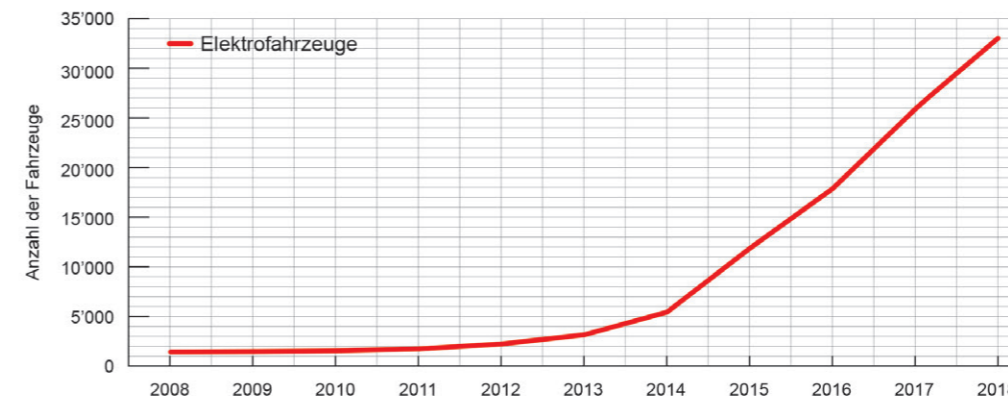


Abb. 1: Entwicklung Bestand Elektrofahrzeuge (inkl. PHEV und Range Extender) in der Schweiz pro Jahr von 2008 bis 2018 (Quelle: Protoscar).

1.2 Wirtschaftliche Bedeutung des Ratgebers

Die Vorbereitungen von Neubauten für die Installation der Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge haben bedeutende wirtschaftliche Auswirkungen und ermöglichen beträchtliche Einsparungen für diejenige, die in Ladeinfrastruktur investieren. Werden die in diesem Ratgeber vorgeschlagenen Vorbereitungen während der Bau- oder Umbauarbeiten umgesetzt, so können begrenzte Investitionen, die Ausgabe beträchtlicher Summen im Falle späterer Anpassungen vermeiden. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn für wenige Franken pro Meter vorsorglich Leerrohre verlegt werden. Dadurch werden teure Investitionen bei der Erstellung von zukünftigen Versorgungsleitungen eingespart, sei es in einem Gebäude, auf einem Parkplatz oder entlang einer Strasse. Die wirtschaftliche Relevanz dieser Massnahmen, hat bewirkt, dass in Kalifornien, dem Pionierstaat der Elektromobilität, entsprechende Regelungen in das Baurecht aufgenommen wurden. In diesem Zusammenhang wird geschätzt, dass die Kosten einer Versorgungsleitung für eine Ladestation in einem Einfamilienhaus im Durchschnitt nur US\$ 350 betragen, wenn das Haus bereits entsprechend vorbereitet wurde; die Kosten steigen hingegen durchschnittlich auf US\$ 3'500³, wenn die Vorbereitungen nicht unternommen wurden.

Kürzlich hat auch die Europäische Union die Wichtigkeit der Vorbereitungen anerkannt: Die Richtlinie 2018/844 legt fest, dass bei Nichtwohngebäuden mit mindestens 10 Parkplätzen 1 Ladepunkt installiert und dass 1/5 der Parkplätze für künftige Ladepunkte vorbereitet werden muss; Wohngebäude mit mindestens 10 Parkplätzen müssen hingegen alle Parkplätze vorbereiten. Auch die schweizerische SIA 2060 (s. Kap. 3) geht in diese Richtung.

1.3 Nutzung des Ratgebers

Die Empfehlungen sind als Hilfe für Planer, Architekten und Ingenieure gedacht, die im Baugewerbe mit der Integration der Vorbereitungen für das Laden von eFahrzeugen in Neubauten und bedeutende Umbauten/Renovierungen und der Ausführung von Ladepunkten betraut werden.

Um die Suche nach einer Empfehlung und deren Anwendung zu erleichtern, sind die Empfehlungen in sieben Kategorien unterteilt. Im Fall, dass die Art des vorgesehenen Bauwerks unter keine der sieben Kategorien fällt, oder im Fall einer gemischten Gebäudenutzung, können die Empfehlungen der verschiedenen Kategorien miteinander kombiniert werden.

Es wird ausserdem betont, dass die Anwendungsbeispiele in Kapitel 7 lediglich eine mögliche Anwendung der Empfehlungen aufzeigen und die Benutzer gebeten sind auf potentiell kritische Punkte hinzuweisen. Die Beispiele wurden nicht konzipiert, um direkt für spezifische Fälle angewendet zu werden.

Im Allgemeinen fokussiert sich der Ratgeber auf die Planungsphase. Die behandelten Themen können jedoch in allen Projektphasen angewandt werden, von der Planung bis zur Ausführung und Bewirtschaftung der Ladeinfrastruktur. Die Auslegung der Empfehlungen (Kap. 4, 5 und Anhänge) ist nach Bautypologie gegliedert. Es ist aber durchaus sinnvoll aufzuzeigen, während welcher Umsetzungsphase die Inhalte der einzelnen Kapitel, Paragrafe und Sektionen angewandt werden können. Die Phasen entsprechen denjenigen, die in der Empfehlung SIA 112 beschrieben sind.

¹ BFE Bundesamt für Energie, Neuzulassungen: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/kennzahlen-fahrzeuge/kennzahlen-alternative-antriebe-neuwagen.html>

² SIA 2060-Merkblatt Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden.

³ Electric Vehicle Readiness Study, California Department of Housing and Community Development.

1. Strategische Planung

Bei einer Neuplanung oder einer bedeutenden Renovierung eines Standortes, die das Parken von Fahrzeugen vorsieht, kann man die Tatsache nicht ignorieren, dass ein Anteil der künftigen Fahrzeuge elektrisch sein wird: Heute sind es erst Einzelne, es werden jedoch immer mehr sein. Wenn die Forderung, die Ladebedürfnisse der Fahrzeuge zu berücksichtigen, nicht direkt vom Auftraggeber kommt, wird man diesen dazu überzeugen müssen:

- Anregungen zu den Argumenten für die Überzeugung des Auftraggebers s. Vorwort zu diesem Kapitel, § 1.2, Abb. 1 und § 5.8.

2. Vorstudien

In der vorbereitenden Analyse ist es notwendig, die Anzahl und Nutzung der Ladeplätze zu definieren und eine genaue Vorstellung des Energie- und Leistungseinsatzes zu haben. Um die Leistungen zu definieren, ist es wiederum notwendig, die Ladebetriebsart zu ermitteln:

- Hinweis zur Ladeplatzanzahl: s. Sektion «Empfehlungen für die Vorbereitung» in §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 u. 4.7.
- Zur Festlegung der kontextgebundenen Ladebetriebsart: s. Sektion «Merkmale» der §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 u. 4.7.
- Zur Festlegung der typischen Nutzung (Abstellzeit) je nach Ladebetriebsart: s. Kap.2, §2.1.5 und Tabelle 1.
- Zur Festlegung der Leistung und der Energie je nach Ladebetriebsart: s. Kap. 2, §§ 2.1.2, 2.1.5, 2.1.8 und Tabelle 1.
- Zur Festlegung der Gesamtleistung und -Energie: s. § 5.4.

3. Projektierung

Das Vorhandensein von Ladepunkten hat einen Einfluss auf die Entwicklung der Baudetailpläne, aufgrund des Platzbedarfs der Ladestationen, deren Positionierung und Speisung:

- Hinweise zum Layout der Parkplätze und der relativen Ausmasse: s. Sektion «Auslegung der Parkplätze» und «Hinweise» in Kap. 4, §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 u. 4.7.
- Zu den empfohlenen Vorbereitungsmaßnahmen, die in einem Projekt für die Einrichtung von Ladestationen getroffen werden müssen: s. Sektion «Empfehlungen» in §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 u. 4.7, sowie Übersichtstabelle § 4.9 und Anhänge von 2 bis 6.
- Für Informationen zu den Merkmalen der Elektroanlage wird auf Kap. 5, §§ 5.1 u. 5.3 verwiesen.
- Für die nötigen Massnahmen zur Einrichtung einer Ladestation, s. Kap. 5, § 5.5.

4. Ausschreibung

Wenn das Projekt auch die Übergabe und Inbetriebsetzung von Ladestationen einschliesst, ist es notwendig die Produktvorgaben zu bestimmen. Die detaillierte Festlegung von Produktvorgaben ist nicht Gegenstand dieses Handbuchs. Die Grundvoraussetzung ist die maximale Leistung (s. Kap. 2), die jeder Ladepunkt erbringen muss. Je nach Leistungen und Anlagentyp kann ein Mess-/ Berechnungssystem der erbrachten Energie, ein Lademanagement, eine Ergänzung mit der erneuerbaren und lokal produzierten Energie u./o. ein Speicherungssystem nötig sein:

- Für allgemeine Informationen bezüglich Fachsprache im Bereich der Ladesysteme: s. Kap. 2 und insbesondere §§ 2.1.1, 2.1.3, 2.1.6 und 2.1.7.
- Zur Bestimmung der zu verwendenden Ladepunktart s. die Sektion Merkmale der §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 u. 4.7.
- Für Grundinformationen bezüglich Mess- u. Abrechnungssystemen der zur Ladung benutzten Energie: s. §§ 5.7 u. 5.9.2 für eingehende Abklärungen.
- Für Grundinformationen bezüglich Lademanagementsysteme: s. §§ 5.6 u. 5.9.1 für eingehende Abklärungen.

5. Realisierung

Vorliegendes Handbuch behandelt diesbezüglich zwei Themen und zwar die Markierung der Ladeplätze und die Vorbereitung der Anschlusspunkte für die Ladestationen:

- Empfehlungen zur Beschilderung der Ladeplätze: s. Kap. 6.
- Empfehlungen zur Ausführung der Anschlusspunkte: § 5.2.

6. Bewirtschaftung

Der Ratgeber behandelt Argumente zum Energiemanagements des Gebäudes, d.h. Bemessung/Abrechnung der genutzten Ladeenergie und Lademanagement:

- Für Grundinformationen bezüglich Abwicklung von Bemessung u. Abrechnungssystemen der benutzten Ladeenergie und möglicher Optionen: s. § 5.7.
- Für Grundinformationen bezüglich Lademanagement und möglicher Optionen: s. § 5.6.

2. Das Laden von eFahrzeugen

Nachstehend eine Einführung in die Ladeterminologie, den aktuellen Stand und den möglichen Entwicklungen der Ladeinfrastruktur.

2.1 Begriffsbestimmungen

Die derzeit im Handel angebotenen eFahrzeuge zeichnen sich durch konduktive Ladesysteme aus, bei denen die Übertragung von Energie aus dem Netz in das Fahrzeug mittels eines Kabels erfolgt. Einige Automobilhersteller forschen an der Entwicklung von induktiven Ladesystemen, bei denen die Energie über ein Magnetfeld übertragen wird. Angesichts der Tatsache, dass es sich um eine noch wenig verbreitete Lösung handelt, wird die induktive Ladebetriebsart im vorliegenden Ratgeber, resp. im folgenden Kapitel nicht berücksichtigt⁴. Beim konduktiven Laden werden im Wesentlichen zwei Anschlussarten unterschieden:

- Standard Steckdose/Steckverbinder: die in elektrischen Anlagen im Heimbereich oder in der Industrie verwendet werden.
- Standardisierte Steckdose/Steckverbinder: für die ausschliessliche Nutzung mit aufladbaren Fahrzeugen sowohl seitens der Infrastruktur als auch des Fahrzeugs. Davon existieren verschiedene Arten je nach Stromtyp (AC oder DC, s. Abb. 2):
 - AC: Typ 1 und Typ 2.
 - DC: CCS und CHAdeMO. Da DC-Ladestationen Stecker verwenden, um mit allen Autos kompatibel zu sein, muss eine Ladestation beide Stecker aufweisen: CCS und CHAdeMO.
 - Tesla-Steckverbinder für AC und DC-Ladung (geometrisch mit den Steckverbindern Typ 2 kompatibel).

Für das Laden von eFahrzeugen werden häufig sogenannte Ladestationen (EVSE = Electric Vehicle Supply Equipment) verwendet. Dabei handelt es sich um Vorrichtungen, welche in einem Gehäuse alle Komponenten für die Bereitstellung von Wechsel oder Gleichstrom für ein aufladbares Fahrzeug enthalten sind und die über spezielle Steckdosen/ Steckverbinder verfügen.

Das Laden kann im Allgemeinen über zwei verschiedene Methoden erfolgen: durch einen On-board-La-

devorgang, bei dem die Umwandlung Wechselstrom/ Gleichstrom an Bord erfolgt oder durch einen Off-board-Ladevorgang, bei dem die Umwandlung innerhalb der Ladestation (EVSE) erfolgt.

2.1.1 Ladebetriebsarten

Die internationale IEC-Norm (IEC 61851) definiert 4 verschiedene Ladebetriebsarten (Abb. 3) für das Laden von eFahrzeugen:

- Ladebetriebsart (mode) 1: On-board-Ladevorgang mit standardmässigen Steckverbindern auf Netzseite und einem maximalen Strom von 16 A je Phase.
- Ladebetriebsart (mode) 2: On-board-Ladevorgang mit standardmässigen Steckverbindern auf Netzseite und einem maximalen Strom von 32 A je Phase. Auf dem Versorgungskabel zur Verbindung von Fahrzeug und Netz ist eine Vorrichtung mit der Bezeichnung In Cable Control Box (ICCB) integriert, welche die Sicherheit der Abläufe während des Ladens garantiert. Der Anschluss des eFahrzeuges an das Wechselstromnetz muss auf Netzseite mit genormten Ein- oder Dreiphasen-Steckdosen erfolgen, auf der Fahrzeugseite hingegen ist eine dedizierte Verbindung nötig. Die ICBB Vorrichtung ist mit Steuerungsfunktionen und einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) ausgestattet. Auch wenn die internationale Norm 32 A erlaubt, sind in der Schweiz folgende Kombinationen möglich:
 - a. Anschluss ans Netz über einen CEE Stecker 16 A (blau einphasig) respektive 32 A (rot dreiphasig) pro Phase.
 - b. Anschluss ans Netz über T13, T23 oder Schuko Stecker 8 A (die In-Cable Control Box beschränkt die Ladung automatisch auf 8 A je nach Anschlussart und -temperatur).
- Ladebetriebsart (mode) 3: On-board-Ladevorgang mit speziellen Steckverbindern auf Netzseite und einem maximalen Strom von 32 A je Phase. Das Laden

⁴Electric Vehicle Readiness Study, California Department of Housing and Community Development.

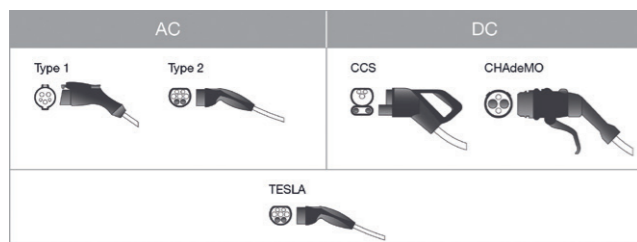


Abb. 2: In Europa verwendete dedizierte Stecker/Steckverbinder. Die Tesla-Steckverbinder sind mit denjenigen des Typs 2 kompatibel, werden aber auch für das DC-Laden genutzt.

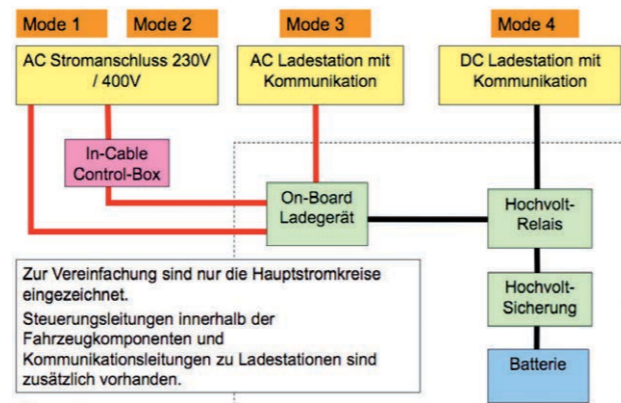


Abb. 3: Die Verbindung zwischen Stromnetz und Fahrzeug.

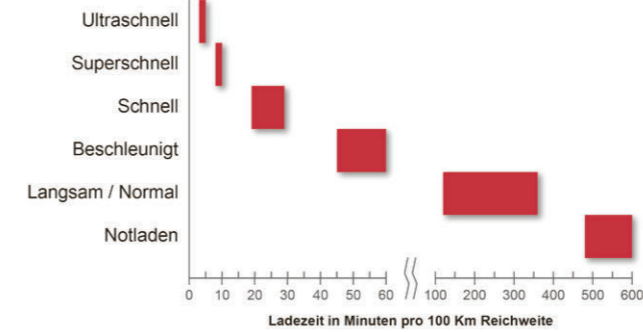


Abb. 4: Ladezeit für 100 km Reichweite je nach Ladeniveau.



Abb. 5: Kandelaber-Ladestationen sind an einem Lichtmast fixiert (Quelle: EKZ).

erfolgt mittels einer entsprechenden Ladestation (EVSE).

- Ladebetriebsart (mode) 4: Off-board-Ladevorgang mit Gleichstrom und speziellen Steckverbindern. Das Laden erfolgt mittels einer entsprechenden Ladestation (EVSE).

2.1.2 Ladeleistungen

Je nach Niveau der zum Laden verwendeten elektrischen Leistung erfolgt eine Unterteilung in 6 Kategorien (Abb. 4):

1. Notladen/Heimladen: mit höchstens 2 kW (< 10 km Reichweite je Ladestunde).
2. Langsames/Normales Laden: von 3.6 bis 11 kW (von 10 bis 50 km Reichweite je Ladestunde).
3. Beschleunigtes Laden: typischerweise 22 kW (bis 100 km Reichweite je Ladestunde).
4. Schnelles Laden: typischerweise 50 kW (bis 200 km Reichweite je Ladestunde).
5. Superschnelles Laden, sog. «Supercharging»: typischerweise von 120 bis 150 kW (bis 100 km Reichweite in 10 Minuten).
6. Ultraschnelles Laden: typischerweise zwischen 250 bis 350 kW (100 km Reichweite in 5 Minuten). Die 350 kW-Ladung ist nur mit 1'000 Volt Batterien möglich (momentan ist nur der Porsche Taycan und Ableitungen angekündigt).

2.1.3 Ladestationen (EVSE)

Die im Handel angebotenen Ladestationen können in drei Hauptkategorien unterteilt werden:

- Wall Box: An der Wand montierte Ladestation installiert. Diese verfügt üblicherweise über einen einzigen speziellen Steckverbinder und wird folglich vor allem im privaten Umfeld verwendet, wo jede Station einem zugehörigen Fahrzeug entspricht.
- Säule: Am Boden montierte Ladesäule. Diese ist üblicherweise mit speziellen und verschiedenen

Steckverbindern in unterschiedlichen Ausführungen ausgestattet, um eine möglichst grosse Anzahl an Fahrzeugklassen zu versorgen. Diese Art von Station wird nur an öffentlichen Orten installiert.

- Kandelaber-Ladestation: An einem Lichtmast installierte Ladestation (Abb. 5). Sie verfügt üblicherweise über einen einzigen speziellen Steckverbinder und wird hauptsächlich in offenen Bereichen (öffentlich und privat) verwendet.

2.1.4 Ladestandorte und -häufigkeit

Bezüglich des Standorts und der Häufigkeit des Ladens unterscheiden wir folgende Kategorien:

- Öffentliches Laden: Der Ladepunkt ist auf öffentlichem oder privatem Grund installiert, aber für alle Nutzer ohne Einschränkungen zugänglich. Der Ladepunkt kann frei zugänglich sein oder Regelungen unterliegen.
- Privates Laden: Der Ladepunkt ist auf privatem Grund angebracht und steht nur dem Eigentümer des Grundstücks zur Verfügung oder Drittpersonen, denen der Zugang vom Eigentümer genehmigt wurde.
- Gewöhnliches Laden: Ladevorgang, der regelmäßig an dem Standort durchgeführt wird, an dem das Fahrzeug die meiste Zeit geparkt ist und der dazu dient, den grössten Teil der erforderlichen Energie für die Fahrzeugverwendung zu speichern.
- Gelegentliches Laden: Ladevorgang, der gelegentlich an verschiedenen Standorten erfolgt, die nicht mit dem üblichen Parkplatz übereinstimmen.

2.1.5 Unterteilung der Ladeinfrastruktur

Die typische Nutzung der Ladeinfrastruktur kann in 7 verschiedene Kategorien unterteilt werden:

- «sleep&charge»: Ladevorgang, bei dem der Parkzeitraum möglichst umfassend ausgenutzt wird, typischerweise zu Hause.
- «work&charge»: Ladevorgang, bei dem der Parkzeitraum möglichst umfassend ausgenutzt wird, typischerweise am Arbeitsplatz.
- «shop&charge»: Ladevorgang, bei dem der begrenzte Parkzeitraum zwischen zwei Fahrten ausgenutzt wird, typischerweise auf Parkplätzen an Strassen, in Parkhäusern, Einkaufszentren, Hotels, Restaurants usw.

- «coffee&charge»: Ladevorgang, bei dem ein begrenzter Parkzeitraum genutzt wird, resp. zw. 1-2 Stunden.
- «cappuccino&charge»: Ladevorgang, bei dem ein sehr begrenzter Parkzeitraum genutzt wird, resp. zw. 30 Minuten – 1 Stunde.
- «espresso&charge»: Ladevorgang, bei dem ein kurzer Parkzeitraum genutzt wird, resp. unter 30 Minuten (typischerweise bei Tankstellen).
- «ristretto&charge»: Ladevorgang, bei dem ein sehr kurzer Parkzeitraum genutzt wird, z.B. weniger als 10 Minuten (typischerweise bei Tankstellen).

Parkzeit	Empfohlene Ladestation	Ladeleistung
Bis 8 Stunden	3.6 - 11 kW AC sleep&charge	Langsam/Normal
Bis 8 Stunden	3.6 - 11 kW AC work&charge	Langsam/Normal
2 - 4 Stunden	3.6 - 11 kW AC shop&charge	Langsam/Normal
1 - 2 Stunden	22 kW AC + DC coffee&charge	Beschleunigt
30 Minuten bis eine Stunde	50 kW DC cappuccino&charge	Schnell
Weniger als 30 Minuten	120-150 kW DC espresso&charge	Superschnell
Weniger als 10 Minuten	250-350* kW DC ristretto&charge oder ultra	Ultraschnell

Tabelle 1: Empfohlene Ladestation abhängig von der Parkzeit.
* Diese Ladeleistungen sind nur mit 1'000 Volt Batterien möglich.

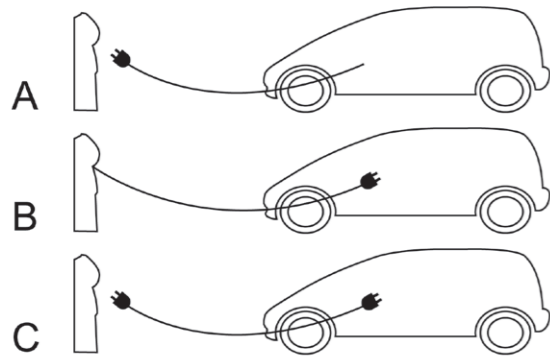


Abb. 6: Verbindungsarten zwischen Ladestation und Fahrzeug.

2.1.6 Stromversorgung der Fahrzeuge

eFahrzeuge werden mit einer der folgenden Ladebetriebsarten mit Strom versorgt: Mittels eines Kabels, das fix mit dem Fahrzeug verbunden ist (Abb. 6, Fall A), mittels eines Kabels, das fix mit der Ladestation verbunden ist (Abb. 6, Fall B) und mittels eines mobilen Anschlusskabels, in der Fahrzeugausstattung inbegriffen, welches die externe Steckdose oder Ladestation mit dem autoseitigen Anschluss (Abb. 6, Fall C) verbindet. Fall A wird nie für eFahrzeuge oder Lieferwagen benutzt. Fall B wird immer für die Ladebetriebsart Mode 4 verwendet. Für die Ladebetriebsart Mode 3 ist an den öffentlichen Ladestationen Fall C mit Typ 2-Steckdose die meist verwendete Lösung. Fall B ist jedoch im privaten Bereich immer mehr verbreitet (s. § 2.1.1 über Ladebetriebsarten). Da es verschiedene Typologien Steckverbinder gibt (§ 2.1), wird die Interoperabilität folgendermassen gewährleistet:

- Ladebetriebsart Mode 3, Fall C:
 - eFahrzeuge mit Steckverbinder Typ 1 (nur einige japanische oder amerikanische Modelle) sind mit einem Verbindungskabel ausgerüstet, das autoseitig einen Steckverbinder Typ 1 und ladestationsseitig einen Steckverbinder Typ 2 aufweist.
 - eFahrzeuge mit Steckverbinder Typ 2 (fast auf allen neuen in Europa vertriebenen Automodellen vertreten) sind mit einem Verbindungskabel ausgestattet mit zwei Typ 2-Steckverbindern.
- Ladebetriebsart Mode 3, Fall B: Die Ladestation muss mit Typ 1- und Typ 2-Verbindungskabeln ausgerüstet sein, um einen diskriminierungsfreien Ladeprozess zu gewährleisten.
- Ladebetriebsart Mode 4, nur Fall B: Die Ladestation muss mit zwei Verbindungskabeln ausgerüstet sein, um alle Fahrzeuge laden zu können: ein Kabel mit CHAdeMO-Steckverbinder (hauptsächlich von japanischen Fahrzeugen benutzt) und das andere mit CCS-Steckverbinder.

2.1.7 Bidirektionalität

Mit dem Begriff Bidirektionalität wird beim Laden von Autos (M1) und Nutzfahrzeugen (N1) die Möglichkeit angegeben, elektrische Energie vom Netz (Ladestation) zum Fahrzeug und in umgekehrter Richtung fließen zu lassen. Bei diesem System können die Batterien des Fahrzeugs für Netzregeldienste, als Vehicle-to-Grid (V2G) bezeichnet, oder zur Unterstützung der Regelung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie, als Vehicle-to-Home (V2H) bezeichnet, verwendet werden. Für die Einspeisung von Energie von den Batterien in das Netz, muss vorerst der Gleichstrom in Wechselstrom gewandelt werden. Da während des Batterie-Ladeprozesses genau das Gegenteil passiert, ist der Einsatz von bidirektionalen Aufladern, die in anderen Wörtern im Stande sind, beide Umwandlungen zu vollziehen, eine mögliche Lösung. Die meisten Lösungen, die heutzutage erhältlich sind, basieren eben auf bidirektionale off-board Auflader, die sich am DC-Eingang des Autos verbinden. Diese Auflader funktionieren typischerweise in Verbindung mit Fahrzeugen, die mit einem DC-Steckverbinder des Typs CHAdeMO ausgerüstet sind. Eine Ausnahme stellen einige Prototypen des Renault Zoe dar, welche im Stande sind, beide Umwandlungen on-board durchzuführen. Eine weitere Lösung, vorläufig nur in Japan angeboten, ist den Batterien-Gleichstroms mittels einem Fahrzeugexternen Inverter in Wechselstrom umzuwandeln. Auch diese Art von Invertern funktioniert in Anwendung mit Fahrzeugen, die mit DC Steckverbinder des Typs CHAdeMO ausgestattet sind. Abb. 7 zeigt die zwei Methoden. Die Hindernisse in der Verbreitung der Bidirektionalität sind nicht technischer Natur, wie von vielen Pilotprojekten gezeigt (s. auch Fallbeispiel 8.5), sondern marktabhängig. Im Bereich des V2Gs insbesondere sind die Energieversorger noch nicht bereit, eFahrzeugbesitzer für die ins Netz gespeiste Energie ein zu entlohnen.

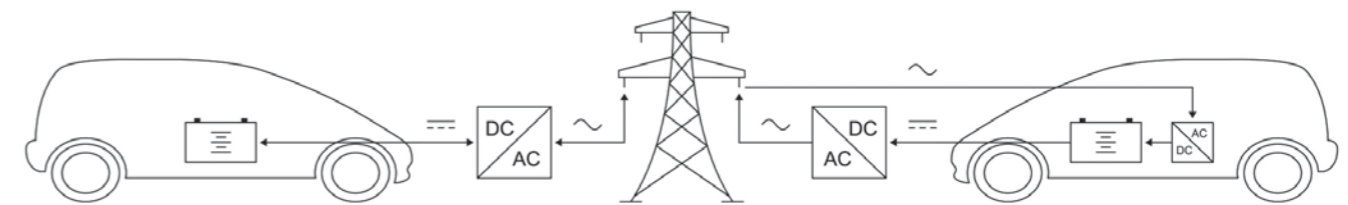


Abb. 7: Bidirektionalität mittels bidirektionalem Lader (links) oder mit On-Board-Lader und externem Inverter.

2.1.8 Energiebedarf der Fahrzeuge und Ladezeit

Um eine Vorstellung der Ladezeit zu bekommen, ist die zu ladende Energie (in kWh) durch die Nennleistung der Ladestation (in kW) oder, falls diese niedriger sein sollte, des On-board-Ladegeräts zu teilen.

Berücksichtigt man die Verluste (der Leistungsanteil, der sich im Ladegerät und in den Batterien zerstreut und die Entzerrungsphase der Ladung), muss das Ergebnis – die Ladezeit –, um wenigstens 20% erhöht werden. Möchten wir z.B. an einer Ladestation mit 3.6 kW Nennleistung (= Leistung des On-board-Ladegeräts) 17 kWh laden (= Energiebedarf um eine Distanz von 100 Km zurückzulegen), dann ergibt sich eine theoretische Zeit von 4.6 Stunden (17/3,6), wobei die tatsächliche Zeit 5.5 Stunden beträgt. Der Energiebedarf ist von der Fahrzeugnutzung abhängig.

Generell ist eine komplette Ladung des Fahrzeuges eine Ausnahme: in den meisten Fällen wird nur die Energie geladen, die benötigt wird, um die tägliche Durchschnittsstrecke zu bewältigen. Einen typischen Energieverbrauch des Fahrzeuges (von Wand zu Rad) von 17 kWh/100 km voraussetzend, zeigt Tabelle 2 die Ladezeiten sowohl für die komplette Batterieladung als auch für den Energiebedarf einer bestimmten täglichen Strecke. Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich, braucht die vollständige Ladung einer Batterie mehrere Stunden, wenn man hingegen den täglichen Energieverbrauch berücksichtigt, sind die Ladezeiten ausgesprochen niedriger.

2.2 Aktuelle Situation

Nachstehend der aktuelle Stand im Bereich Ladearten, -leistungen und Anschluss-Positionen auf Fahrzeugseite der im Handel erhältlichen eFahrzeuge. Das Laden von Elektrofahrrädern (nachfolgend eBikes) erfolgt für alle Modelle im Heimbereich.

Für den Ladevorgang wird die Batterie vom eBike entfernt und mittels eines geeigneten Batterieladegeräts an eine Haushaltssteckdose angeschlossen. Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge laden in der Ladebetriebsart 1, die ersten mit Ladeleistung Heimbereich, die zweiten mit Ladeleistung normal. In diesen Fällen befinden sich Batterie und Batterieladegerät an Bord. Während dem Ladevorgang wird das Fahrzeug an eine Haushaltssteckdose angeschlossen.

Bei Autos des Typs M1 und Nutzfahrzeugen des Typs N1 wird die Ladebetriebsart 2 für die Ladeleistungen Heimbereich oder normal verwendet, die Ladebetriebsart 3 für die Ladeleistungen normal bis beschleunigt und die Ladebetriebsart 4 für die Ladeleistung beschleunigt-schnell und darüber. Es ist zu beachten, dass in der Praxis die Kombinationen laut Abb. 9 verwendet werden, obwohl umfassendere Kombinationen aus Ladebetriebsarten und Ladeleistungen zugelassen sind.

Batterie Kapazität kWh	20	40	60	80	100
Ladezeit (Std.) von 3.6 kW	6.8	13.5	20.3	27	33.8
Ladezeit (Std.) von 11 kW	2.3	4.5	6.8	9.1	11.4
Täglich zurückgelegte Distanz (Km)	20	50	80	100	200
Ladezeit (Std.) von 3.6 kW	1.1	2.9	4.6	5.7	11.5
Ladezeit (Std.) von 11 kW	0.4	1.0	1.5	1.9	3.9

Tabelle 2: Benötigte Ladezeit um eine bestimmte Energiemenge oder Reichweite zu laden.



Abb. 8: Die volle Leistung einer AC-Ladestation (22 kW) kann nur ausgenutzt werden, wenn ein mobiler AC/DC Konverter zur Verfügung steht.

Mode	Mode			
	1	2	3	4
Ultraschnell				●
Superschnell				●
Schnell		○	○	●
Beschleunigt	○	○	●	●
Normal	○	●	●	○
Notladen/Heimbereich	○	●	○	○

● verwendete Kombinationen ○ mögliche Kombinationen

Abb. 9: Darstellung der technisch möglichen Kombinationen aus Lademodus und angeschlossener Leistung für Fahrzeuge des Typs M1 und N1 (Automobile und Nutzfahrzeuge). In roter Farbe werden die effektiv verwendeten Kombinationen hervorgehoben.

Derzeit können alle Fahrzeuge der Kategorie M1 und N1 das normale On-board-Laden durchführen, während das beschleunigte und schnelle Laden noch eine Ausnahme darstellt. Das Laden in der Ladebetriebsart 4 (Gleichstrom, Off-board-Laden) hingegen wird, mit Ausnahme des Modells VW XL 1 (bei dem ausschließlich mit Gleichstrom geladen wird), als zusätzliche Option eingefügt. Falls vorhanden, erfolgt das Laden in der Ladebetriebsart 4 immer für beschleunigtes oder express Laden mit einer maximalen Ladeleistung, die bei immer mehr Modelle 50 kW überschreiten kann (Hyundai IONIQ und Kia Soul 70 kW, Jaguar IPACE und Hyundai Kona 100 kW, Tesla 120 kW und Audi e-tron 150 kW). Abb. 10 zeigt eine allgemeine Übersicht der Ladeleistungen verschiedener Fahrzeuge.

Dabei wird zwischen Fahrzeugen unterschieden, die nur in der Wechselstrom-Ladebetriebsart 3 on-board laden können und Fahrzeugen, die auch die Gleichstrom-Ladebetriebsart 4 off-board serienmässig unterstützen. Diese letzten laden hauptsächlich in AC, zwischen 3.6 u. 7.2 kW Max., mit Ausnahme des Renault ZOE (22 kW oder 43 kW), der Tesla Modelle S oder X (vormals 22 kW oder 11 kW, jetzt 16.5 kW) und des Smart Electric (Aufladung mit 22 kW als Option). Die Bidirektionalität beim Laden ist bislang noch kaum verbreitet. Diese Funktion, über die momentan nur japanische Autos beim Mode 4 (CHAdEMO) verfügen, ist nicht besonders vertrieben (Abb. 7 u. Abb. 8).

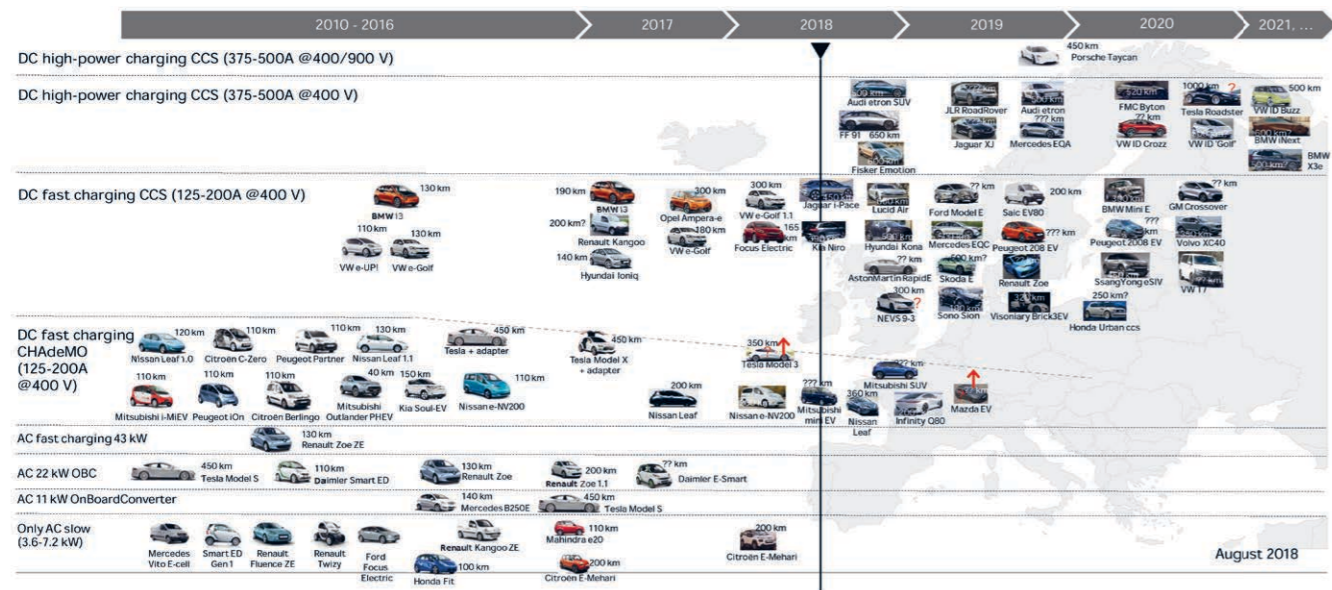


Abb. 10: Ladeleistungen beim Laden mit Wechselstrom «on-board» und mit Gleichstrom «off-board» der verschiedenen eFahrzeuge (Quelle: ABB, Follow the car through Europe, and open standard protocols, 28 September 2018). Bemerkung: der in der Abbildung angegebenen Strom- und Spannungswerte entsprechen folgende Ladeleistung: 125 A x 400 V = 50 kW ; 375 A x 400 V = 150 kW ; 375 A x 800 V = 300 kW.



Abb. 11: Beim neuesten Mercedes-Benz Van (2018) ist die Anschluss-Position am Ende der Fahrertür, ungefähr gegen Automitte, Pos. 7 bei einem normalen Fahrzeug.

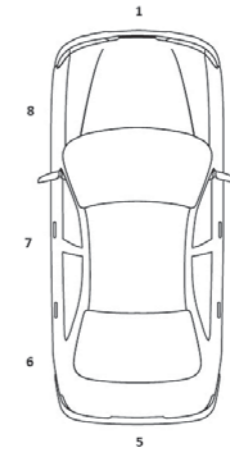


Abb. 12: Die verschiedenen Anschluss-Positionen am Fahrzeug.

2.2.1 Ladestation Positionierung vs. Anschluss-Positionen Fahrzeugseite

Bezüglich der Anschlussposition am Fahrzeug gibt es keine Norm und es wird in absehbarer Zeit auch keine dazu geben. Dies bedeutet, dass je nach Fahrzeugtyp die «Steckdosen-Position» an unterschiedlichen Stellen ist (Abb. 11 u. Abb. 12). Bei den Vorbereitungen resp. Installation einer Ladesäule auf einem Ladepplatz, muss diese Gegebenheit zwingend miteinbezogen werden. Ein Ladepplatz ist so zu konzipieren, dass alle Fahrzeuge umstandslos geladen werden können: natürlich muss auch der/die eFahrer/in beim Einparken die Anschlussposition des eigenen Fahrzeuges berücksichtigen. Um die verschiedenen Anschluss-Positionen zu ermitteln, wird geraten das Suchinstrument Autosuche des TCS zu benutzen (Abb. 13, TCS Empfehlung).

- Beispiele von Anschluss-Positionen:
- 1: Nissan Leaf, BEV Plug&Play, CHAdEMO Typ 2 (AC u. DC gleicher Standort).
 - 4: BMW i3, BEV Plug&Play, CCS Typ 2 (AC u. DC gleicher Standort).
 - 4 u. 6: Citroën C-Zéro und Peugeot iOn, BEV Plug&Play, CHAdEMO, Typ 1 (AC 4 und DC 6).
 - 6: Hyundai IONIQ, BEV Plug&Play, CCS Typ 1 (AC u. DC gleicher Standort).
 - 8: Jaguar E-Pace, BEV Plug&Play, CCS Typ 2 (AC u. DC gleicher Standort).
 - 5: Mercedes-Benz C 350, PHEV Plug&Play, Typ 2. Zwischen 8 u. 7: Mercedes-Benz Van (Abb. 11).

Generell sind die meistvertretenen Anschluss-Positionen: Stirnseite Mitte (1), vordere Fahrerseite (8), hintere Kotflügel rechts und links (4 u. 6), selten Seitenmitte rechts u. links (3 u. 7); die Position vorderer Kotflügel rechts (2) ist vorläufig nicht vorhanden. Aufgrund dieser Unterschiede ist es nicht möglich für alle fahrzeugseitigen Anschluss-Positionen eine optimale Ladepplatzeinrichtung zu ermitteln.

Zur Ermittlung des Ladestationsstandorts wird jedoch folgendes empfohlen:

- Bei Ladesäulen mit 2 Ladepunkten (Abb. 14, Fälle B u. C) muss die Ladesäule zwischen 2 Ladepunkten positioniert werden, egal ob diese parallel oder senkrecht zur Fahrtrichtung situiert sind (Innenseite des Ladepplatzes, wenn parallel zur Fahrtrichtung; Vorderseite, wenn senkrecht zur Fahrtrichtung).
- Bei Ladepunkten parallel zur Fahrtrichtung ist die Position der Ladesäule für Fahrzeuge ideal mit folgenden Anschluss-Positionen: Mitte hinterer Kotflügel (5) oder hinterer Kotflügel rechts (6); Stirnseite (1) oder vordere Fahrerseite links (8).
- Bei Ladepunkten senkrecht zur Fahrtrichtung ist die Position der Ladesäule für Fahrzeuge ideal mit Anschluss-Positionen: Mitte Stirnseite (1), vordere Kot-

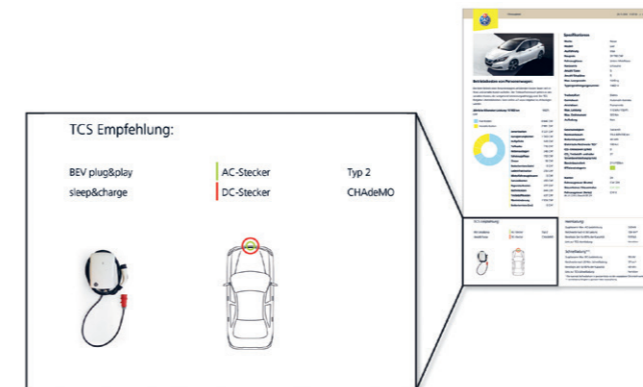


Abb. 13: www.tcs.ch/Autosuche, dann eAuto auswählen, sie finden Informationen um das Laden im unteren Teil der Spezifikationen.

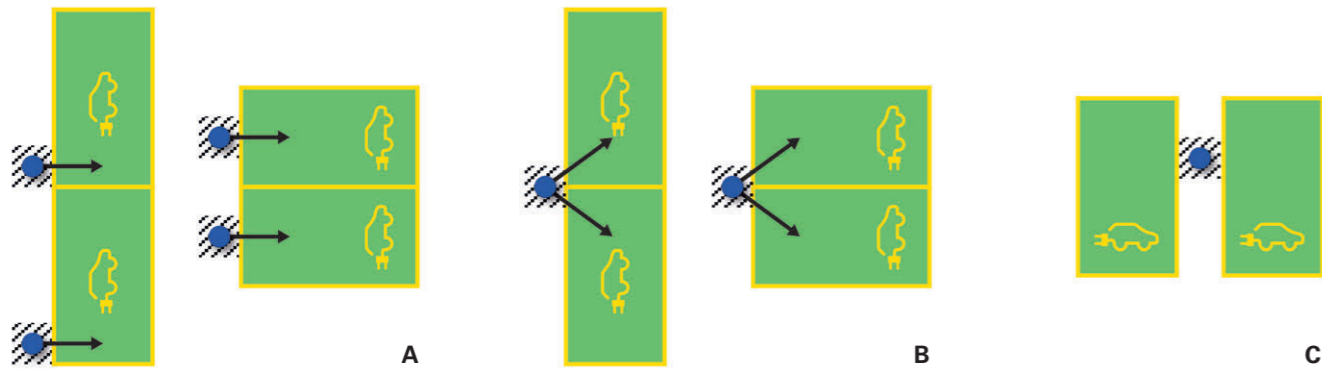


Abb. 14: Verschiedene Standortmöglichkeiten für die Ladestation.

flügel links/rechts (8 u. 2) beim Vorwärtseinparken; Mitte hinterer Kotflügel (5), hintere Kotflügel rechts/links (4 u. 6) beim Rückwärtseinparken.

- Bei Ladesäulen mit 2 Ladepunkten gibt es auch die Variante in Abb. 14, Fall C. Nachteil dieser Auslegung ist der grosse Platzaufwand. Für zwei Ladepunkte samt Ladestation werden über 5.50 m (bei einer PP-Breite von 2.35 m und einer Ladestation-Breite von 0.93 m) benötigt.
- Bei einzelnen Ladesäulen (Abb. 14, Fall A), d.h. bei einer Ladesäule pro Ladepunkt, muss diese:
 - Bei Ladepunkten, die parallel zur Fahrtrichtung verlaufen, im hinteren Bereich der Innenseite des Ladepunktes eingerichtet werden. In diesem Fall ist die Einrichtung optimal für Fahrzeuge mit folgender Anschluss-Position: hinterer Kotflügel rechts/links (4 u. 6).
 - Bei Ladepunkten, die senkrecht zur Fahrtrichtung verlaufen in der Mitte der Vorderseite des Ladepunktes eingerichtet werden. In diesem Fall ist die Einrichtung optimal für Fahrzeuge mit folgenden Anschluss-Positionen: Stirnseite (1), vordere linke und rechte Kotflügel (8 u. 2) und Hinterseite (5), hintere linke/rechte Kotflügel (6 u. 4) je nach Einpark-Richtung.

Falls das Ladekabel an der Ladestation angebracht ist, muss dieses, in Anbetracht eines mind. 3 m langen Kabels und der verschiedenen Einparkmöglichkeiten, lang genug sein, um die meistvertretenen Anschluss-Positionen am Fahrzeug zu erreichen.

2.3 Mögliche künftige Entwicklungen

Die künftigen Anforderungen im Bereich Ladevorgang werden in nachstehende Richtungen gehen:

- Für die Kategorie Autos (M1) und Lieferwagen (N1):
 - Das gängigste Laden mit Wechselstrom «on-board» wird künftig die normale Ladebetriebsart sein, ggf. als Option durch das beschleunigte Laden ergänzt. Nur sehr wenige Fahrzeuge werden in der Lage sein, das schnelle Laden mit Wechselstrom auszuführen.
 - Das Laden mit Gleichstrom «off-board» wird künftig von den meisten Fahrzeugen übernommen werden.
 - Die maximale Leistung beim Gleichstrom-Laden wird bis auf 150 kW und mehr steigen, zumindest für Fahrzeuge mit grossen (ab 60 kWh) Batteriepaketen.
- Für die Kategorien eBikes, Motorräder und vierrädrigen Leichtfahrzeuge werden hingegen keine bedeutenden Änderungen beim eingesetzten Ladeleistungsniveau erwartet.
- Die Funktion der Bidirektionalität wird weiterhin von japanischen Herstellern angeboten werden, was nicht ausschliesst, dass sich dem auch andere Hersteller anschliessen werden.

2.4 Künftige Ausweitungen der Empfehlungen

Die Prognosen und Empfehlungen dieses Handbuchs basieren auf den Stand der Ladetechnik im Jahr 2019 (§ 2.2) sowie auf künftig erwartete Entwicklungen (§ 2.3). Es ist sinnvoll in regelmässigen Abständen vorliegende Empfehlungen zu aktualisieren, um die tatsächliche Weiterentwicklung der Technologie und die Einführung neuer Ladetrends zu berücksichtigen wie z.B. induktives Laden oder das Laden von schweren eFahrzeugen (Bus und LKW).

3. SIA 2060

Das im Jahr 2020 in Kraft tretende SIA 2060-Merkblatt «Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden» gilt für alle Gebäude mit Parkplätzen, unabhängig davon, ob sie neu sind oder einer umfassenden Sanierung unterzogen werden. Diese Empfehlung definiert die Punkte, die in den verschiedenen Phasen des Projekts, von der Planung bis zur Inbetriebnahme der Ladestationen, zu berücksichtigen sind.

Ziel dieses Kapitels ist es, einige Highlights des Merkblatts zu zeigen, wie z.B.: Empfehlung bezüglich minimale (Minimum) und wünschenswerte (Zielwert) Anzahl von Parkplätzen mit Ladeinfrastruktur für verschiedene Nutzerklassen; Hinweise zur Wahl von Ausbaustufe und System; Kalkulationstabellen zur Abschätzung des Energie- und Leistungsbedarfs für die Infrastruktur und schliesslich Empfehlungen für Inbetriebnahme und Betrieb der Ladestationen.

Es ist zu beachten, dass nachstehende Informationen auf den Text der Vernehmlassung gründen. Der offizielle Text wird voraussichtlich im Jahr 2020 erscheinen. Darüber hinaus heben wir hervor, dass nachfolgende Angaben nur eine Zusammenfassung der SIA 2060 darstellen. Es wird geraten das SIA 2060-Merkblatt hinzuzuziehen.

Die SIA organisiert regelmässig spezifische Kurse zu dieser Empfehlung, in denen verschiedene Themen eingehend diskutiert werden.

3.1 Anwenderklassen und Ausbaustufen

Anwenderklassen

Die SIA-Empfehlung sieht je nach Fahrzeug und Nutzung der Parkplätze unterschiedliche Anwenderklassen vor:

- Für Privatwagen:
 - Parkplätze für Bewohner eines Einfamilienhauses (sleep&charge).
 - Parkplätze für Bewohner eines Mehrfamilienhauses (sleep&charge).
 - Parkplätze für Mitarbeiter oder Firmenflotten (work&charge).
 - Parkplätze für Besucher oder Kunden (shop&charge).
 - Parkplätze für Besucher, Kurzaufenthalter auf der Durchreise, die in erster Linie das Ziel haben, ihr Auto zu laden und dann weiterzufahren. In diesem

Fall stehen DC-Ladestationen (coffee&charge, cappuccino&charge, espresso&charge) zur Verfügung.

- Für Motorräder, Leichtfahrzeuge.
- Für Fahrräder.

Ausbaustufen

Die SIA 2060 sieht 5 Ausbaustufen für die Vorbereitung von Gebäuden vor (Abb. 15):

- Ausbaustufe A (Pipe for power): In dieser Ausbaustufe hat der Parkplatz ein leeres Rohr (oder die Möglichkeit, elektrische Kabel ohne Bauarbeiten zu führen), so dass es leicht möglich ist, elektrische Kabel zu einem späteren Zeitpunkt zu führen. Die Erläuterungen in Kapitel 4, §§ 4.1 - 4.8, entsprechen dieser Ausbaustufe (A).
- Ausbaustufe B (Power to building): In dieser Ausbaustufe verfügt das Gebäude über ein ausreichend dimensioniertes Eingangskabel, um den zukünftigen Strombedarf der Ladestationen zu decken. Die Erläuterungen in § 4.8 entsprechen dieser Ausbaustufe (B).
- Ausbaustufe C1 (Power to garage): In dieser Ausbaustufe ist die Garage, nicht aber der einzelne Parkplatz, mit Stromkabeln ausgestattet, so dass es einfacher ist, die einzelnen Parkplätze zu einem späteren Zeitpunkt anzuschliessen. Typischerweise wird diese Ausbaustufe mit Flachkabeln oder mit Stromschienen realisiert.
- Ausbaustufe C2 (Power to parking): In dieser Ausbaustufe verfügt der Parkplatz über eine Stromversorgung, so dass es schneller ist, eine gerade angeforderte Ladestation zu installieren. Typischerweise geschieht dies mit industriellen CEE 11 kW (16 A 3-phasig) Steckdosen, wie bei Alfen Plug & Play und TCS Ladestationen, oder mit produktspezifischen Rückplatten, wie bei ZapCharger Ladestationen. Die Erläuterungen in §§ 5.2 u. 5.3 entsprechen den Ausbaustufen C1 u. C2.

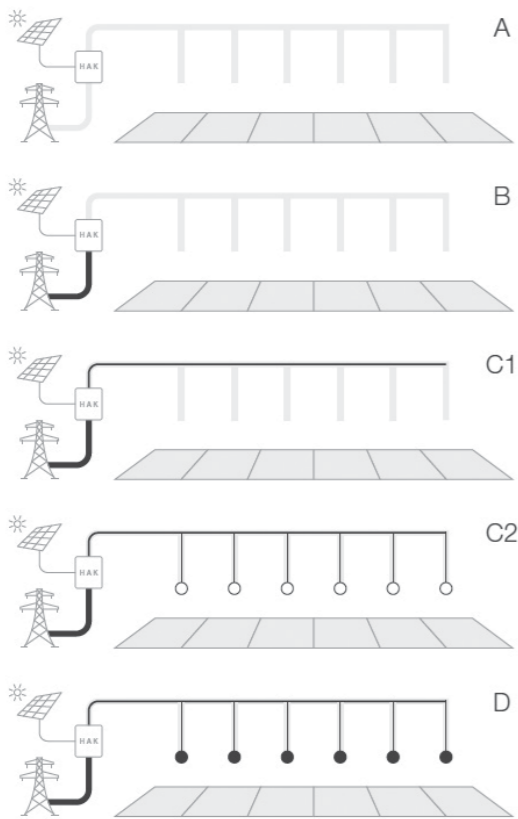


Abb. 15: Grafische Darstellung der Ausbaustufen (Quelle: Protoscar).

- Ausbaustufe D (Ready to charge): In dieser Ausbaustufe ist die Ladestation vorhanden und somit ist es bereits möglich, das Fahrzeug zu laden. Die Erläuterungen in § 5.5 und folgende entsprechen dieser Ausbaustufe (D).

Eine höhere Ausbaustufe hat den Vorteil, den Zeitaufwand für die Installation neuer Ladestationen zu reduzieren und die gesamten Endmontagekosten insgesamt zu senken, obwohl die anfänglichen Anschaffungskosten höher sind.

Die SIA 2060 hat für jede Ausbaustufe und jede Anwenderklasse eine Mindestanzahl (Minimalwert) und eine Wunschzahl (Zielwert) definiert.

Für die Ausbaustufe A müssen 100% der Parkplätze eingerichtet werden. Für die Ausbaustufe B variieren die für diese Ausbaustufe vorgesehenen Parkplätze zwischen 60% und 100% (je nach Anwenderklasse). Für die Ausbaustufe D variiert sie von 16%/20% bis 100%, je nach Anwenderklasse und spezifischen Anforderungen. Für die Ausbaustufen C1 und C2 sind keine Mindestwerte erforderlich, da diese dem Ermessen des Eigentümers überlassen bleiben.

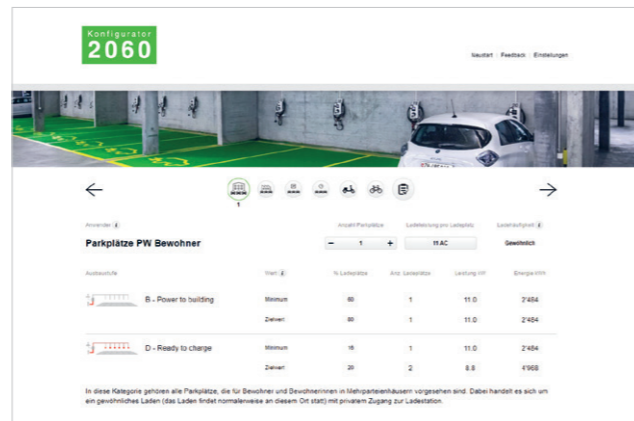


Abb. 16: Nach Angabe der Ladepunktzahl und -leistung ermöglicht diese Applikation (www.konfigurator2060.ch) den Jahresbedarf an Energie und die Gesamtleistung der Ladepunkte zu berechnen.

3.2 Systemwahl

Da die Schweizer Werkvorschriften ein Lastmanagement erfordern, wenn sich zwei oder mehr Ladestationen am gleichen Standort befinden, und da es derzeit keine Normen gibt, die eine direkte Kommunikation zwischen Ladestationen ermöglichen, empfiehlt die SIA 2060, ein Wildwuchs von Ladestationen verschiedener Anbieter zu vermeiden. Aus diesem Grund ist es schon vor der Installation der ersten Ladestation notwendig, eine Norm für das gesamte Gebäude zu definieren, damit die nachträglich installierten Stationen mit der ersten kompatibel sind. Diese Regel sollte vorzugsweise in die Wohnungsordnung aufgenommen werden.

3.3 Leistungs- und Energiebedürfnisse

Das SIA 2060-Merkblatt enthält auch Tabellen, die es ermöglichen, den Energiebedarf pro Jahr und den Gesamtleistungsbedarf (unter Berücksichtigung des Lastmanagements) für die verschiedenen Anwenderklassen und für die unterschiedlichen Leistungen der Ladestationen zu berechnen. Um die Berechnung zu erleichtern, steht auch der kostenlose SIA-Konfigurator zur Verfügung⁵ (Abb. 16), mit dem in wenigen Schritten der Jahresbedarf und die benötigte Leistung, nach Angaben der SIA 2060-Kalkulationstabellen, berechnet werden können.

3.4 Inbetriebnahme und Betrieb

Die SIA 2060-Empfehlung enthält für jede Ausbaustufe eine Checkliste der zu prüfenden Punkte, sie zeigt auch verschiedene Betreibermodelle der Ladestationen.

4. Empfehlungen für die Vorbereitung auf Gebäudeebene

Das Hauptziel nachstehender Empfehlungen besteht darin, dass die Anforderungen der Elektromobilität auf Gebäudeebene sowohl bei Neu- als auch Umbauten berücksichtigt werden.

Die Kontexte für die man die Notwendigkeit eines Ladepunktes sieht, d.h. der Punkt an dem künftig die Installation einer Steckdose oder Ladestation vorgesehen ist, sind vielfältig und unterschiedlich. Eine Ladestation kann auch mehrere Stellplätze versorgen. Aus diesem Grund und auch weil viele der Parkplatztypen ähnliche Merkmale aufweisen, berücksichtigt vorliegender Ratgeber 7 Kontexte:

1. Einfamilienhäuser.
2. Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen.
3. Garagen für Flotten: Garagen von Firmen, Gemeinden und Kantonen.
4. Parkplätze für Mitarbeiter: alle Parkplätze, die für die Mitarbeiter vorgesehen sind.
5. Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser: darunter auch SBB-Parkplätze und Park-and-ride-Plätze.
6. Kundenparkplätze: alle Parkplätze, die für die Kunden von Geschäften, Restaurants und Hotels vorgesehen sind.
7. Autobahnraststätten und andere Schnellladestandorte.

Nachstehende Abschnitte analysieren für jeden ermittelten Parkplatztyp die Merkmale der Ladepunkte und geben die entsprechenden Bauempfehlungen. Es wird unterschieden zwischen Vorbereitungen für Automobile und Lieferwagen unter 35 Dezitonnen im beladenen Zustand (nachfolgend M1 und N1), Motorräder, vierrädrige Leichtfahrzeuge und eBikes in Verbindung mit einigen Vorschlägen zur Auslegung der Ladepunkte. Tabelle 3 (§ 4.9, S. 38) zeigt eine Übersicht der Durchmesser der vorzusehenden Rohre für die Stromleitung. Diese richten sich nach der Leistung, die am Ladepunkt installiert werden soll, sowie nach den Leitungen, die für die Kommunikation vorzusehen sind. Zuletzt werden je nach Kontext in dem ein Ladepunkt vorgesehen ist, Empfehlungen zur Festlegung der Anschlussleistung an das Netz vorgelegt.

4.1 Einfamilienhäuser

Merkmale

Auf der Ebene der einzelnen Wohneinheiten wird eine Nutzung des Ladepunkts am Parkplatz vorgesehen, die überwiegend dem Typ sleep&charge entspricht. Künftig werden diese Ladevorgänge mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Ladebetriebsart 3 im Ladeleistungsniveau normal erfolgen, mit einer maximalen Anschlussleistung von 11 kW und am Parkplatz installierte Wall Box-Ladestationen.

Für die Abrechnung der Energie müssen prinzipiell keine Vorbereitungen vorgesehen werden, denn die am Ladepunkt verbrauchte Energie wird direkt über den Hauptzähler der Wohnung abgerechnet. Zusätzlich zur Vorbereitung für das Laden von eFahrzeugen ist es wünschenswert, jede neue Wohneinheit für die Installation einer Photovoltaikanlage mit Speicher vorzubereiten (Abb. 17). Diese Vorbereitung erfordert zur Verwaltung des Verbrauchs einen Anschluss für die Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler (für Vertiefungen s. § 5.6 Lademanagement).

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- Ein Rohr für die Stromleitung vorsehen, welches für die Leistung ausreichend ist (§ 4.9), damit die Stromleitung den Hauptverteiler des Hauses mit jedem geplanten Ladepunkt am Autoparkplatz verbindet.
- Für die Vorbereitung des Anschlusspunkts der Ladestation s. §§ 5.2, 5.5.1.
- Am Hauptverteiler den notwendigen Raum für die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorsehen, da einige Wall Box-Ladestationen keine integrierte FI/LS-Schutzschalter aufweisen.
- Photovoltaik-Vorbereitung mit Speicher: Den nötigen Platz (sowie Breite der Zugänge/Türen) für die

⁵ www.konfigurator2060.ch



Abb. 17: Dank eMobility werden Gebäude und Auto immer mehr miteinander verschmelzen (www.sun2wheel.com).

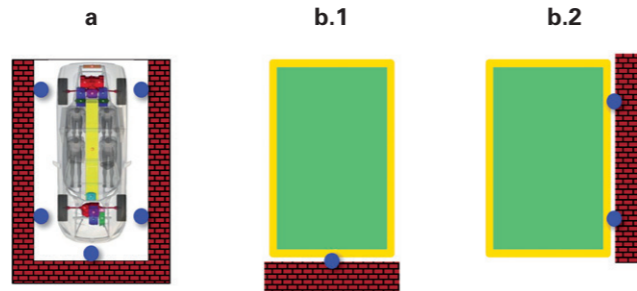


Abb. 18: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei Parkplätzen für Einfamilienhäuser. Fall a: Variante mit überdachtem Stellplatz/Garage, b.1 und b.2: Parkplätze im Freien.

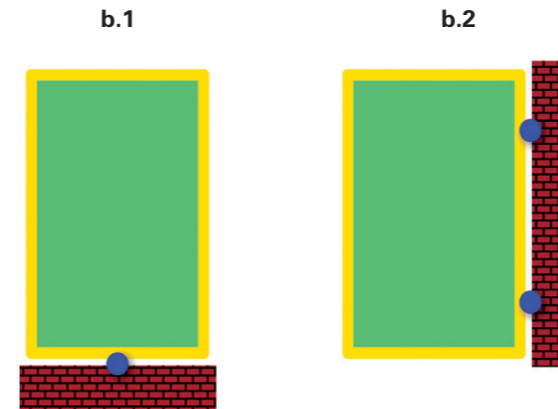


Abb. 19: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei Parkplätzen für Mehrfamilienhäuser/Eigentumswohnanlagen.

Unterbringung der Pufferbatterie, der Energieumwandlungssysteme (Umrichter usw.) und des Anschlussrohrs Technikraum – Dach vorsehen. Die Dimensionierung muss sich nach dem Gebäude und den Abmessungen der installierbaren Photovoltaikanlage richten. Breite des Eingangs (Türen) so berechnen, dass der Durchgang von Batterien möglich ist.

- Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung muss die Verlegung eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) geplant werden, welche den vorgesehenen Ladepunkt am Autoparkplatz mit dem Hauptverteiler/Technikraum des Hauses verbindet.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

eBikes

Für das Laden von eBikes sind bei Wohnanlagen keine besonderen Vorbereitungen erforderlich.

Elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht ausschliesslich in einer Anschlussmöglichkeit über eine standardmässige Steckdose des Typs T23 (230 V-16 A).

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Die geeignetste Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abb. 18, Fall b.1). Im Fall von Parkplätzen, die in Längs oder Querrichtung angeordnet sind und bei denen der Ladepunkt seitlich angeordnet werden kann, wird empfohlen, den Anschluss im vorderen oder hinteren Viertel des Stellplatzes zu positionieren (Abb. 18, Fall b.2).

Falls die Ladestation innerhalb eines überdachten Stellplatzes/einer Garage (Abb. 18, Fall a) seitlich untergebracht werden soll, wird die Beifahrerseite empfohlen (von wo der überdachte Stellplatz normalerweise betreten wird). Falls kein Einbauräum (Nische) für die Installation der Wall Box-Ladestation vorgesehen wird, muss beim Festlegen der Abmessungen des Parkplatzes das erforderliche Volumen der Ladestation berücksichtigt werden (gängigste Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Auch in diesen Fällen liegt die geeignetste Position für die Installation des Anschlusses (Steckdose T23 230 V-16 A) dem entsprechenden Parkplatz gegenüber.

Hinweise

- Bidirektionalität: Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.

4.2 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen

Merkmale

Wie bei den Einfamilienhäusern ist auch bei Mehrfamilienhäusern und Eigentumswohnanlagen die Nutzung von Ladepunkten auf den Autoparkplätzen vorgesehen, die überwiegend dem Typ sleep&charge entsprechen. Künftig werden solche Ladevorgänge mit grosser Wahrscheinlichkeit in der Ladebetriebsart 3, Ladeleistungsniveau normal, mit maximaler Anschlussleistung von 11 kW (für jeden Ladepunkt) und am Parkplatz installierte Wall Box-Ladestationen erfolgen (Abb. 19). Die Aspekte der Abrechnung des Stromverbrauches und der Zahlungsabwicklung werden eingehend § 5.7.1 behandelt, unter Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung bei Mehrfamilienhäusern/Miteigentümlern.

Zusätzlich zur Vorbereitung für das Laden von eFahrzeugen ist es wünschenswert, jede neue Eigentumswohnanlage/jedes Mehrfamilienhaus für die Installation einer Photovoltaikanlage mit Speicher vorzubereiten. Für diese Vorbereitung ist ein Anschluss für die Kommunikation zwischen den Ladepunkten und dem Hauptverteiler erforderlich, um den jeweiligen Verbrauch verwalten zu können. Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Installation eines intelligenten Lademanagements («smart charging») überlegt werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein derartiges System muss mit den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können. Die Aspekte des Lademanagements bzw. Lastmanagement werden eingehend in § 5.6 aufgeführt.

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- Elektrische Schaltanlage: Bei grossen Entfernungen zwischen den vorgesehenen Ladepunkten und

dem Hauptverteiler wird die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den Parkplätzen empfohlen, die für die vorgesehen sind. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.

- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (§ 4.9), sind für die Stromleitung vorzusehen, um den Hauptverteiler des Gebäudes/ der Schaltanlage mit den vorgesehenen Ladepunkten an den Autoparkplätzen zu verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.
- Die Vorbereitung der Anschlusspunkte der Ladestationen wird in §§ 5.2 und 5.5.1 beschrieben.
- Am Hauptverteiler bzw. der Schaltanlage ist für jeden Ladepunkt der notwendige Raum für einen Zähler (Privatzähler) und für die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorzusehen, da einige Wall Box-Ladestationen keinen integrierten FI/LS-Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls in Betracht gezogen werden⁶. Photovoltaik-Vorbereitung mit Speicher: Den nötigen Platz (und Breite der Zugänge/Türen) für die Unterbringung der Pufferbatterie und der Energieumwandlungssysteme (Umrichter usw.) sowie für das Anschlussrohr Technikraum – Dach vorsehen. Die Dimensionierung muss sich nach dem Gebäude und den Abmessungen der installierbaren Photovoltaikanlage richten.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (Ø 25 mm) zwi-

⁶ Der Markt bietet eine Vielfalt von Modellen an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorsehen.



Abb. 20: CEE-Steckdose mit integriertem T23-Anschluss (z.B. für elektrische Motorroller, Staubsauger usw.): sinnvolle Lösung für Zähler, die nicht in der Ladesäule integriert sind, sondern sich bergwärts des Anschlusses („connecting point“) befinden.

schen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten unterzubringen.

Es wird empfohlen, die Vorbereitung für alle Parkplätze der Eigentumswohnanlage anzuwenden.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

eBikes

Für das Laden von eBikes sind bei Wohnanlagen keine besonderen Vorbereitungen erforderlich.

Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von elektrischen Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht ausschliesslich aus einer Anschlussmöglichkeit mit standardmässiger Steckdose des Typs T23 (230 V-16 A) s. Abb. 20. Der Energieverbrauch und die Kosten, die daraus resultieren, sind so gering, dass eine grössere Investition für das Messen, Verwalten und Abrechnen des Verbrauchs bei dieser Fahrzeugart nicht rentabel ist. Es wird empfohlen, alle vorgesehenen Parkplätze für elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge vorzubereiten.

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Es wird empfohlen an jedem Autoparkplatz eine Wall Box-Ladestation zur Verfügung zu stellen. Die geeignetste Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abb. 19, Fall b.1). Im Fall von Parkplätzen, die in Längs oder Querrichtung angeordnet sind und bei denen der Ladepunkt seitlich eingerichtet werden kann, wird empfohlen, den Anschluss im vorderen oder hinteren Viertel des

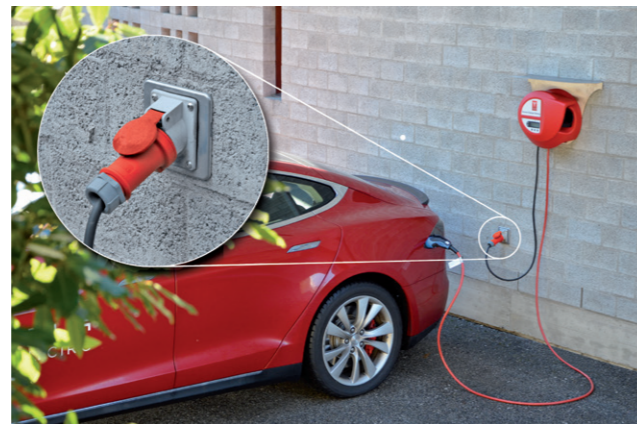


Abb. 21: Abbildung des Platzbedarfs aufgrund der Kabel bei einem Ladepunkt mit «Wall Box»-Station. Dieselbe Situation ergibt sich bei Stationen des Typs «Säule».

Stellplatzes zu positionieren (Abb. 19, Fall b.2). Falls kein Einbauraum (Nische) für die Installation der Wall Box-Ladestation vorgesehen wird, muss beim Festlegen der Abmessungen des Parkplatzes das erforderliche Volumen für die Ladestation berücksichtigt werden (gängigste Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Parkplatz für elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Auch in diesen Fällen liegt die geeignetste Position für die Installation des Anschlusses (Steckdose T23 230 V-16 A) dem entsprechenden Parkplatz gegenüber.

Hinweise

- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- **Abmessung der Parkplätze:** Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für eFahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen, eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte mit einer grösseren Parkfläche auszustatten: +60 cm Breite und +40 cm Länge.
- **Abb. 21 zeigt, wie der Stellplatz optimal vergrössert werden könnte, wenn Ladestation Abmessungen (Wall Box) und Platzbedarf des Kabels berücksichtigt werden.**

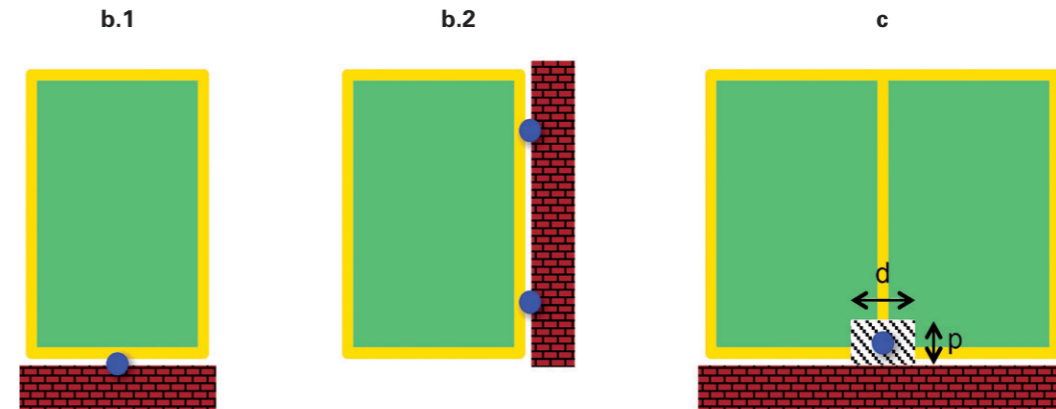


Abb. 22: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei Flottenparkplätzen. Fälle **b.1** und **b.2** beziehen sich auf Wall Box-Ladestationen, während sich Fall **c** auf Säule-Ladestationen bezieht (Fälle an denen eine Wandinstallation nicht möglich ist).

4.3 Garagen für Flotten

Merkmale

Für die Automobile und Lieferwagen einer Fahrzeugflotte werden im Wesentlichen zwei Nutzungsarten der Ladeinfrastruktur vorgesehen: das Laden ausserhalb der Arbeitsstunden (Typ work&charge) und das Laden in der Zeit zwischen zwei Fahrzeugnutzungen (Typ coffee&charge). Für die verwendeten Leistungsniveaus und Ladebetriebsarten der verschiedenen Stationen werden zwei Varianten ermittelt:

- **Variante 1:** Um die Anforderungen an einen Ladevorgang work&charge zu erfüllen, wird prognostiziert, dass an allen installierten Stationen das Laden im Mode 3, Ladeleistungsniveau Normal, bei einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 11 kW bei Wall Box-Ladestationen und 22 kW bei Säule-Ladestationen mit 2 Ausgängen erfolgen wird (Abb. 22, Fall c).
- **Variante 2:** Entspricht der Variante 1, aber zusätzlich mit einigen Säule-Ladestationen (Anzahl je nach Anforderungen des Eigentümers festzulegen), die für das Laden in der Ladebetriebsart 4, Ladeleistungsniveau Superschnell, bei einer maximalen Anschlussleistung von 150 kW vorbereitet sind. Diese Stationen ermöglichen das Laden mit Express-Niveau zwischen zwei Fahrzeugnutzungen.

Für die Verbrauchsverwaltung der verschiedenen Fahrzeuge der Flotte wird empfohlen, einen Zähler (Privatzähler) für jeden vorgesehenen Autoladepunkt zu installieren. Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Installation eines intelligenten Lademanagements («smart charging», § 5.6) überlegt werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein derartiges System muss mit den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können.

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- **Elektrische Schaltanlage:** Bei grossen Entfernungen zwischen den vorgesehenen Ladepunkten und dem Hauptverteiler wird die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den Parkplätzen empfohlen, die für eFahrzeuge vorgesehen sind. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Für die Stromleitung Röhre vorsehen, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend dimensioniert sind (§ 4.9), um den Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage mit den geplanten Ladepunkten an den Autoparkplätzen zu verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.
- Für die Vorbereitung der Anschlusspunkte der Ladestationen s. §§ 5.2 und 5.5.
- Am Hauptverteiler/an der Schaltanlage für jeden Ladepunkt den notwendigen Raum für einen Zähler und die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorsehen, da einige Wall Box-Ladestationen keinen integrierten FI/LS Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Lademanagements der Ladepunkte muss ebenfalls berücksichtigt werden⁷.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (Ø 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten unterzubringen.

⁷ Der Markt bietet eine Vielfalt von Modellen an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorsehen.



Abb. 23: Betriebsparkplätze für Mitarbeiter (Alfen Eve Double Pro-line Ladestation).

Die Anzahl der bereitzustellenden Parkplätze hängt von der Art der Fahrzeugflotte ab. Es wird jedoch empfohlen, alle Parkplätze entsprechend vorzubereiten.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

eBikes

Das Laden von eBikes wird nicht behandelt, da es für den Kontext (Flotte) als wenig relevant betrachtet wird.

Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht ausschliesslich aus einer Anschlussmöglichkeit mittels standardmässiger Steckdose des Typs T23 (230 V-16 A). Der Energieverbrauch und die Kosten, die daraus resultieren, sind so gering, dass eine grössere Investition für das Messen, Verwalten und Abrechnen des Verbrauchs bei dieser Fahrzeugart nicht rentabel ist. Die Anzahl der vorzubereitenden Parkplätze hängt von der Art der Fahrzeugflotte ab. Es wird jedoch empfohlen, die Vorbereitung der gesamten Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge vorzunehmen.

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Für die Ladepunkte im normalen Mode 3 mit der Möglichkeit einer Wandinstallation wird empfohlen, dass an jedem Autoparkplatz eine Wall Box-Ladestation zur Verfügung gestellt wird. Die geeignetste Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abb. 22, Fall b.1).

Im Fall von Parkplätzen, die in Längs- oder Querrichtung angeordnet sind und bei denen der Ladepunkt seitlich angeordnet werden kann, wird empfohlen, den Anschluss im vorderen oder hinteren Viertel des Stellplatzes zu positionieren (Abb. 22, Fall b.2).

Falls kein Einbauraum (Nische) für die Installation der Wall Box-Ladestation vorgesehen wird, muss beim Festlegen der Abmessungen des Parkplatzes das erforderliche Ladestationsvolumen berücksichtigt werden (gängigste Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

Andernfalls (und für die Ladepunkte, welche die Ladebetriebsart 4 unterstützen) wird hingegen empfohlen, an jedem Parkplatzpaar eine Säule-Ladestation (Abb. 22, Fall c) bereitzustellen.

Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inkl. zugehörige Schutzbügel): $d \approx 80 \text{ cm}$, $p \approx 60 \text{ cm}$.

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Parkplätze für elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Auch in diesen Fällen liegt die geeignetste Position für die Installation des Anschlusses (Steckdose T23 230 V-16 A) dem entsprechenden Parkplatz gegenüber.



Abb. 24: Beispiel eines Flottenparkplatzes, der schon für mehrere Ladepunkte dimensioniert wurde (Quelle: Invisia).

Hinweise

- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladegeräten wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- **Während des Ladens** zeichnen sich die Stationen mit erhöhten Leistungen (schnelles bis ultraschnelles Laden) durch eine beträchtliche Wärmeabgabe (in Höhe von rund 10% der Ladeleistung) und Lärmentwicklung aus (aufgrund der der Kühlungslüfter). Es wird empfohlen, diese Einflüsse während der Planung zu berücksichtigen, insbesondere bei der Installation der Ladestationen in geschlossenen Räumen. Hierbei müssen die Normen zum Schallschutz beim Gebäudebau eingehalten werden.
- **Abmessung der Parkplätze:** Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für eFahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw., Abb. 24). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: + 60 cm Breite und +40 cm Länge.



Abb. 25: Parkplätze für Mitarbeiter mit Solar Carport.

4.4 Parkplätze für Mitarbeiter

Merkmale

Bei den Autoparkplätzen, die für die Mitarbeiter von Unternehmen und Gemeinden/Kantonen reserviert sind, ist eine überwiegende Nutzung der Ladepunkte des Typs work&charge wahrscheinlich. Es wird prognostiziert, dass künftig Ladevorgänge dieses Typs in der Ladebetriebsart 3, Ladeleistungsniveau Normal, bei einer maximalen Anschlussleistung von 11 kW (für jeden Ladepunkt) und Wall Box-Ladestationen erfolgen, die am Parkplatz installiert sind.

Falls eine Installation an der Wand der Station nicht möglich ist, erfolgt das Laden mittels Säule oder Kandelaber-Ladestationen. In diesem Fall beträgt die maximale Anschlussleistung 22 kW, wobei eine Säule jeweils 2 Fahrzeuge versorgen kann. Für die Verwaltung der Verbräuche wird empfohlen, einen Zähler (Privatzähler) für jeden vorgesehenen Ladepunkt zu installieren. Die Abrechnung der verbrauchten elektrischen Energie an den verschiedenen Stationen könnte bei der Zahlungsverwaltung nützlich sein, wenn die Parkplätze auf doppelte Weise genutzt werden (Nutzung durch Privatpersonen für das Laden/Parken ausserhalb der Arbeitsstunden).

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind (Abb. 23 u. Abb. 25), muss ausserdem die Installation eines intelligenten Lademanagements («smart charging», § 5.6) überlegt werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein derartiges System muss mit den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können.

In diesem Kontext ist es wahrscheinlich, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze (mit eigener Lademöglichkeit) für eBikes, elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge bereitgestellt werden müssen. Die maximale Leistung für jeden Ladepunkt beträgt in diesem Fall 3 kW (normales Laden).



Abb. 26: Ladestation für E-Bikes mit Raum für Ladegerät und Helm.



Abb. 27: Mögliche Integration eines Parkplatzes für Motorräder/ vierrädrige Leichtfahrzeuge (in blauer Farbe hervorgehoben) mit 2 Parkplätzen. Ein praktisches Anwendungsbeispiel für solche Auslegung wird in Abb. 30 gezeigt.

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- Elektrische Schaltanlage: Bei grossen Entfernungen zwischen den vorgesehenen Ladepunkten und dem Hauptverteiler wird die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den Parkplätzen empfohlen, die für eFahrzeuge vorgesehen sind. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (\varnothing 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Für die Stromleitung Rohre vorsehen, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend dimensioniert sind (§ 4.9), um den Hauptverteiler des Gebäudes/ der Schaltanlage mit den geplanten Ladepunkten an den Autoparkplätzen zu verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.
- Für die Vorbereitung der Anschlusspunkte der Ladestationen s. §§ 5.2 u. 5.5.
- Am Hauptverteiler/an der Schaltanlage für jeden Ladepunkt den notwendigen Raum für einen Zähler und für die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorsehen, da einige Wall Box-Ladestationen keinen integrierten FI/LS-Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Lademanagements muss ebenfalls in Betracht gezogen werden⁸.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (\varnothing 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten unterzubringen.
- Die SIA 2060 empfiehlt die Vorbereitung auf alle

- Parkplätze (100%) anzuwenden. Wenn man dieser Empfehlung nicht folgen kann/möchte, wird angeraten die Vorbereitung auf mindestens 20% der Mitarbeiterparkplätze anzuwenden.
- GSM Empfang sollte gewährleistet sein, zu Not per Repeater, um die Benutzung via App zu gewährleisten und ev. Not oder Supportanrufe zu tätigen.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

eBikes

Die Ladepunkte für eBikes setzen sich zusammen aus Stellplätzen und Ladestationen mit Ablagefächern (Abb. 26), um die Batterie während des Ladevorgangs zu verstauen. Für die Installation müssen folgenden Punkte umgesetzt werden:

- Der Raum für den Bau der Stellplätze in Kombination mit den abschliessbaren Ablagefächern (für eBike-Ladegeräte und Schutzhelme) muss berücksichtigt werden.
- Für die Stromleitung ein Rohr vorsehen, um den Hauptverteiler/die Schaltanlage mit der geplanten Ladestation mit Ablagefächern für das Laden zu verbinden (ggf. Installation eines Schachts). Bei der Auslegung des Rohrs muss die vorgesehene Anzahl von Ladepunkten/Ablagefächern für das Laden berücksichtigt werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung muss die Verlegung eines Verbindungsrohrs zur Unterbringung der Kommunikation (\varnothing 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/ der Schaltanlage und der Ladestation für eBikes geplant werden (die Kommunikationsmöglichkeit kann genutzt werden, um die Ladestände der Batterien oder die Belegung der Ablagefächer zu übermitteln).
- Zur Kostenoptimierung sollte jede Station nicht weniger als 4 Stellplätze versorgen. Es werden Konfigurationen mit 6/8/9/10 Stellplätzen empfohlen.

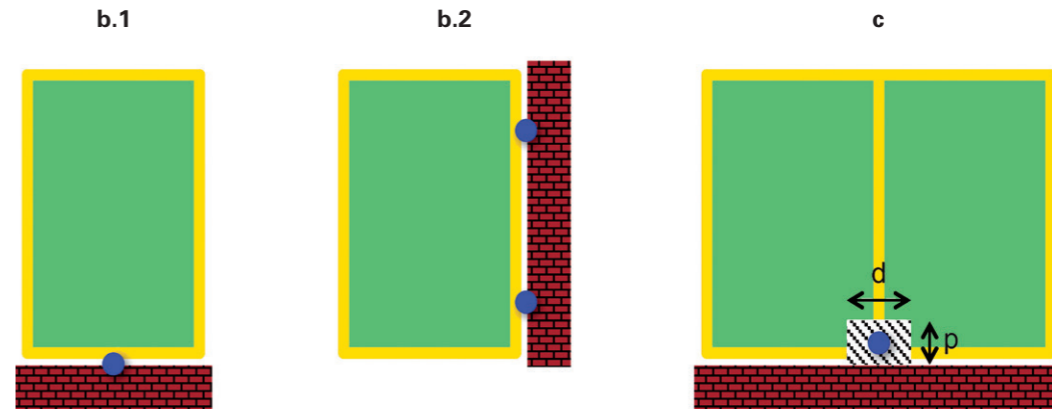


Abb. 28: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei Flottenparkplätzen. Fälle b.1 und b.2 beziehen sich auf Wall Box-Ladestationen, während sich Fall c sich auf Säule-Ladestationen bezieht (Fälle an denen eine Wandinstallation nicht möglich ist).

- Bei Stellplätzen im Freien wird empfohlen, die Möglichkeit der Installation eines Schutzdachs einzuplanen, um die Batterie auf komfortablere Weise einsetzen und entnehmen zu können.

Beim Festlegen der Abmessungen der Station mit Ladefächern wird empfohlen, insbesondere folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Es muss ein Raum geplant werden, zur Unterkunft der Schaltanlage für die Verteilung des Stroms an die Ladefächer, mit Schutzvorrichtungen für die Leitung und die Ladepunkte.
- Jedes Ablagefach muss ein ausreichendes Volumen für Batterieladegerät, Batterie und einer T23-Steckdose (230 V- 16 A) und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht hingegen aus einer Anschlussmöglichkeit mit standardmässiger Steckdose des Typs T23 (230 V-16 A). Es wird empfohlen, die Vorbereitung für 20% der vorgesehenen Parkplätze für Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge vorzunehmen.

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Für die Parkplätze, bei denen eine Installationsmöglichkeit an der Wand möglich ist, wird die Bereitstellung einer Wall Box-Ladestation an jedem Parkplatz empfohlen. Die geeignetste Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abb. 28, Fall b.1). Im Fall von Parkplätzen, die in Längs- oder Querrichtung angeordnet sind und bei denen der Ladepunkt seitlich eingerichtet werden kann, wird empfohlen, den Anschluss im vorderen oder hin-

teren Viertel des Stellplatzes zu positionieren (Abb. 28, Fall b.2). Falls kein Einbauraum (Nische) für die Installation der Wall Box-Ladestation vorgesehen wird, muss beim Festlegen der Abmessungen des Parkplatzes das erforderliche Volumen für die Ladestation berücksichtigt werden (gängigste Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 20 cm). Falls eine Installation an der Wand nicht möglich ist, wird die Einrichtung von Säule-Ladestationen empfohlen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass jede Station zwei Parkplätze versorgen kann (Abb. 28, Fall c). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inkl. zugehörige Schutzbügel): $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Parkplätze für elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Wenn eine Installation an der Wand möglich ist, dann befindet sich die geeignetste Anschlussposition (Steckdose T23 230 V-16 A) gegenüber dem entsprechenden Parkplatz. Falls die Installation an der Wand nicht möglich ist, wird empfohlen, den Stellplatz für vierrädrige Leichtfahrzeuge/Motorräder mit zwei Stellplätzen für Automobile zu kombinieren, damit alle drei durch eine einzige Säule-Ladestation versorgt werden können (Abb. 27).

Parkplätze für eBikes

Es wird empfohlen, alle für eBikes geplante Stellplätze in der Nähe des vorgesehenen Standortes der Station mit Auflade Fächer anzuordnen. Neben der Fläche, die durch die Stellplätze und die Station belegt wird, muss ausreichender Raum für den Zugang zur eigentlichen

⁸ Der Markt bietet verschiedene Modelle an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorsehen.

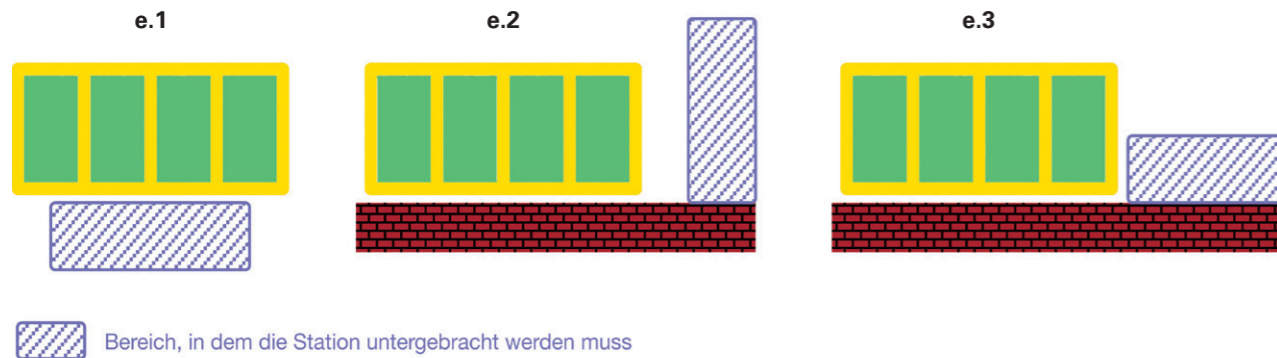


Abb. 29: Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für eBikes.

Station durch die Fahrradfahrer vorgesehen werden. In der Abb. 29 werden einige Beispiele für mögliche Auslegungen vorgestellt.

Hinweise

- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- **Abmessung der Parkplätze:** Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für eFahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für eFahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: + 60 cm Breite und +40 cm Länge.

4.5 Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser

Merkmale

Bei Parkplätzen in Parkhäusern, öffentlichen Parkplätzen und Park-and-ride-Plätzen wird eine überwiegende Nutzung der Ladepunkte des Typs shop&charge prognostiziert.

Öffentliche Parkplätze

Bei öffentlichen Autoparkplätzen ist es sehr wahrscheinlich, dass künftig die Ladevorgänge dieser Art mit der Ladebetriebsart 3, Ladeleistungsniveau Normal, erfolgen, mit einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW und Säule- oder Kandelaber-Ladestationen, die am Parkplatz installiert sind (und in der Lage sind, 2 Autos oder 2 Autos und ein Motorrad/vierrädriges Leichtfahrzeug zu versorgen).

Parkhäuser und Park-and-ride-Plätze

Bei Parkhäusern und Park-and-ride-Plätzen wird empfohlen, 75% der vorgesehenen Stationen für das Laden von Autos mit der Ladebetriebsart 3, Ladeleistungsniveau Normal, vorzubereiten, wobei eine maximale Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW verwendet wird. Für die verbleibenden 25% ist hingegen das Laden mit Ladebetriebsart 4 mit einer idealen Leistung von 20 kW DC (bis maximal 150 kW) vorgesehen. Auch in diesem Fall erfolgt das Laden mit Säule-Ladestationen, die an den Parkplätzen installiert sind. Für die Verbrauchsmessung ist keine Installation von zusätzlichen Zählern vorzusehen, da die im Handel befindlichen Säule-Ladestationen damit ausgestattet sind (es gibt bereits Modelle, bei denen auch ein Zahlungssystem integriert ist). Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Installation eines intelligenten Lademanagements («smart charging», § 5.6) eingeplant werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein derartiges System muss mit

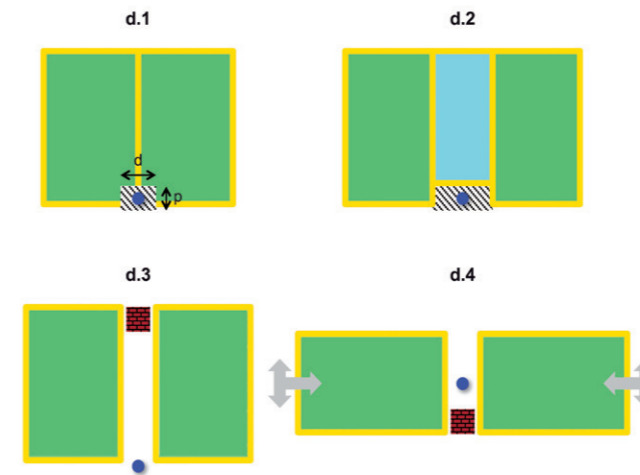


Abb. 30: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf Parkplätze in Parkhäusern, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden: hier ist es möglich, den Raum vor den Säulen, für die Installation der Station zu nutzen, ohne die Grösse der Parkplätze neu festlegen zu müssen.

den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können. In diesem Kontext ist es ausserdem wahrscheinlich, dass es künftig notwendig wird, eine Verbindung zwischen den Ladestationen und Internet herzustellen. Dadurch wird es möglich, die Zahlungen zu verwalten, die Belegung der Parkplätze mitzuteilen usw.

Die Aspekte der Zugangs- und Zahlungsabwicklung werden eingehend in § 5.7.2 behandelt.

Es wird auch prognostiziert, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze (die über Lademöglichkeiten verfügen) für eBikes, elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge bereitgestellt werden müssen. Die maximale Leistung für jeden Ladepunkt beträgt in diesem Fall 3 kW (normales Laden).

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- **Elektrische Schaltanlage:** Bei grossen Entfernungen zwischen den vorgesehenen Ladepunkten und dem Hauptverteiler wird die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den Parkplätzen empfohlen, die für die vorgesehen sind. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet
- **Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (§ 4.9), für die Stromleitung vorsehen, die den Hauptverteiler/die Schaltanlage mit den vorgesehenen Ladepunkten an den Autoparkplätzen verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.**

- Die Vorbereitung der Anschlusspunkte der Ladestationen wird in § 5.5.2 beschrieben.
- Am Hauptverteiler/an der Schaltanlage für jeden Ladepunkt den notwendigen Raum für die Schutzvorrichtungen der Leitung vorsehen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls berücksichtigt werden⁹.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) zwischen dem Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage und die verschiedenen Ladepunkte geplant werden.
- Die SIA 2060 empfiehlt die Vorbereitung auf alle Parkplätze (100%) anzuwenden. Wenn man dieser Empfehlung nicht folgen kann/möchte, wird angeraten die Vorbereitung auf mindestens 20% der Mitarbeiterparkplätze anzuwenden.
- GSM Empfang sollte gewährleistet sein, ev. auch durch Repeater um die Benutzung via App zu gewährleisten und ev. Not- oder Supportanrufe zu tätigen.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

eBikes

Die Ladepunkte für die Elektrofahräder basieren auf den Stellplätzen des Parkplatzes, ergänzt durch eine Station mit Ablagefächern, um die Batterie zum Laden einlegen zu können. Um deren Installation vorzunehmen, müssen die folgenden Punkte umgesetzt werden:

- Der Raum für den Bau der Stellplätze in Kombination mit den abschliessbaren Ablagefächern für das Laden muss berücksichtigt werden.
- Ein Rohr muss für die Stromleitung vorgesehen werden, die den Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage mit der vorgesehenen Station mit

⁹ Der Markt bietet verschiedene Modelle an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorsehen.



Abb. 31: Gutes Beispiel einer Station des Typs «Säule» zur gleichzeitigen Versorgung von 2 Autos und eines Motorrads/vierrädrigen Fahrzeugs (Layout **d.2**, Abb. 30).

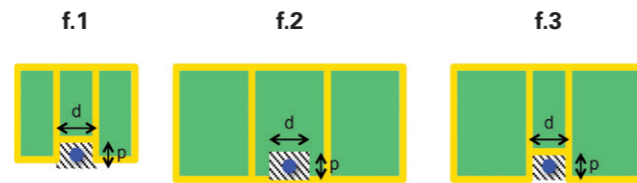


Abb. 32: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Im Fall **f.1** versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder. In Fall **f.2** versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, während in Fall **f.3** zwei Parkplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge mit einem Parkplatz für Motorräder kombiniert werden.

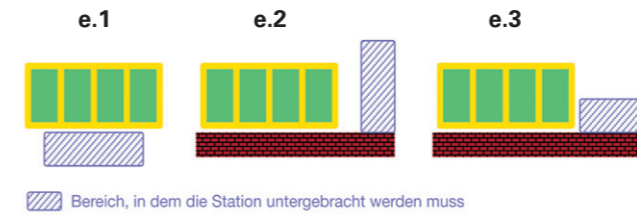


Abb. 33: Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für eBikes.



Abb. 34: Beispiel der horizontalen und vertikalen Beschilderung für einen Parkplatz bzw. Ladeplatz, der für das Laden von eFahrzeugen reserviert ist. Weitere Angaben müssen je nach Art des Parkplatzes angepasst werden.

den Ablagefächern für das Laden verbindet (ggf. Installation eines Schachts). Bei der Auslegung des Rohrs muss die vorgesehene Anzahl von Ladepunkten/Ablagefächern für das Laden berücksichtigt werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung muss die Verlegung eines Verbindungsrohrs zur Unterbringung der Kommunikation (\varnothing 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und der Ladestation für eBikes geplant werden (die Kommunikationsmöglichkeit kann genutzt werden, um die Ladestände der Batterien oder die Belegung der Ablagefächer zu übermitteln).

- Zur Kostenoptimierung sollte jede Station nicht weniger als 4 Stellplätze versorgen. Es werden Konfigurationen mit 6/8/9/10 Stellplätzen empfohlen.
- Bei Stellplätzen im Freien wird empfohlen, die Möglichkeit der Installation eines Schutzdachs einzuplanen, um die Batterie auf komfortablere Weise einsetzen und entnehmen zu können.

Beim Festlegen der Abmessungen der Station mit den Ladefächern wird empfohlen, insbesondere die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Es muss ein Raum geplant werden, um darin eine Schaltanlage für die Verteilung des elektrischen Stroms an die verschiedenen Ladefächer unterzubringen, ausgestattet mit Schutzvorrichtungen für die Leitung und die Ladepunkte.
- Jedes Ablagefach muss ein ausreichendes Volumen für die Unterbringung von Batterieladegerät, Batterie und einer T23-Steckdose (230 V-16 A) aufweisen und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Für die Verwaltung der Ladevorgänge, die an öffentlichen Ladepunkten erfolgen, ist die Installation einer Säule-Ladestation auch für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge notwendig. Für alle vorgesehenen La-

depunkte wird empfohlen, dieselbe Vorbereitung anzuwenden, die zuvor für Autos und Lieferwagen beschrieben wurde¹⁰. Im Unterschied zu Autos und Lieferwagen wird empfohlen, die Vorbereitung auf solche Weise auszuführen, dass eine Station drei Parkplätze versorgen kann.

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Es wird empfohlen, die Installationspunkte der Säule-Ladestationen so vorzubereiten, dass jede Station zwei Autoparkplätze versorgen kann (Abb. 30). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel): $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Parkplätze für elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Bei Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen wird empfohlen, die Installationspunkte der Ladestationen auf solche Weise vorzubereiten, dass jede Station drei Parkplätze versorgen kann (Abb. 32). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/ vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abb. 30, Fall d.2 veranschaulicht wird (blauer Parkplatz) und die Abb. 31 zeigt. Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel): $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkplätze für eBikes

Es wird empfohlen, alle für Elektrofahrräder vorgesehenen Stellplätze in der Nähe des vorgesehenen Installationspunkts der Station mit den Auflade Fächern anzuordnen. Neben der Fläche, die durch die Stellplätze und die Station belegt wird, muss ausreichender Raum für den Zugang zur eigentlichen Station durch die Fahrradfahrer vorgesehen werden. Abb. 33 zeigt Beispiele für mögliche Auslegungen.

Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen s. Kap. 6. Abb. 34 zeigt ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für eFahrzeuge reserviert sind.

Hinweise

- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- Während des Ladens zeichnen sich die Stationen mit erhöhten Leistungen (schnelles Laden und Express-Laden) durch eine beträchtliche Wärmeabgabe (in Höhe von rund 10% der Ladeleistung) und Lärmentwicklung aus (aufgrund der Lüfter der Kühlung). Es wird empfohlen, diese Einflüsse während der Planung zu berücksichtigen, insbesondere bei der Installation der Ladestationen in geschlossenen Räumen. Hierbei muss vor allem die Einhaltung von Normen zum Schallschutz beim Gebäudebau ge-

währleistet werden.

- **Kommunikation mit dem Netz:** In den Parkhäusern und Park-and-ride-Plätzen ist nur ein Anschlusspunkt an das Internet vorgesehen. Wenn sich dieser Anschlusspunkt nicht am Hauptverteiler befindet, muss ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation ($\varnothing \geq 25$ mm) vorgesehen werden, das zur Verbindung dient. Auf diese Weise wird die Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Ladestationen und dem Netz gewährleistet. Bei öffentlichen Parkplätzen kann das Rohr zur Unterbringung der Kommunikation zwischen den Ladepunkten und dem Anschluss an den Hauptverteiler genutzt werden, wenn eine Anschlussmöglichkeit für die Verbindung mit dem Internet besteht. Sollte dies nicht der Fall sein, besteht die Möglichkeit, auf die Kommunikation über Mobilfunk (GSM) zurückzugreifen.
- **Abmessung der Parkplätze:** Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: +60 cm Breite und +40 cm Länge.

¹⁰ Auf diese Weise können die für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge vorbereiteten Ladepunkte bei Bedarf neu angepasst werden, um Autos und Lieferwagen laden zu können.



Abb. 35: Ladestation für normales/beschleunigtes Laden (Quelle: EKZ Eltop).



Abb. 36: Ladestation für schnelles Laden.



Abb. 37: Wall Box auf Halterung mit Rädchen.

4.6 Kundenparkplätze

Merkmale

Bei Parkplätzen, die für Kunden von Geschäften und Restaurants reserviert sind, wird eine überwiegende Nutzung der Ladepunkte des Typs shop&charge prognostiziert (Abb. 35). Je nach Fall, ist es ratsam auch coffee&charge (Abb. 36) oder sogar effizientere Ladestationen einzurichten. Deswegen wird empfohlen: 75% der vorgesehenen Ladestationen für das Laden von Autos in der Ladebetriebsart 3 (Ladeleistungs-niveau Normal) mit einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW und die verbleibenden 25% hingegen für das Laden in der Ladebetriebsart 4 mit einer maximalen Leistung von 150 kW vorzubereiten. Das Laden erfolgt mit Säule oder Kandelaber-Ladestationen, die an den Parkplätzen installiert und in der Lage sind, 2 Autos oder 2 Autos und ein Motorrad/vierrädriges Fahrzeug zu versorgen.

Statt einen oder mehrere Plätze für eFahrzeuge zu reservieren, kann es in einigen Fällen von Nutzen sein, mobile Ladestationen (Abb. 49) oder auf Halterung mit Rädchen montierte Wall Boxen (Abb. 37) zu haben. Diese können, je nach Bedarf, dort positioniert werden, wo ein Fahrzeug zu laden ist. Diese Lösung kann sich z.B. bei Autowerkstätten oder –Händlern nützlich erweisen, um Kundenautos zu laden, wenn diese dort abholbereit stehen oder zur Wartung in der Werkstatt sind. Mit einigen CEE-Steckdosen könnte man in einer Werkstatt u./o. im Parkplatzbereich flexibel alle zur Verfügung stehende Plätze nutzen. Mobile Ladestationen können auch im Aussenbereich eingesetzt werden, in dem CEE-Stecker an einer Wand, an Säulen oder in Schächte montiert werden. Für die Verbrauchsmessung ist keine Installation von zusätzlichen Zählern vorzusehen, da die im Handel befindlichen Säule-Ladestationen damit ausgestattet

sind (in verschiedenen Fällen ist auch bereits ein Bezahl-system integriert).

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Installation eines intelligenten Lademanagements («smart charging», § 5.6) überlegt werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein derartiges System muss mit den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können. Die Aspekte der Zugangs- und Zahlungsabwicklung werden eingehend in § 5.7.2 behandelt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze (mit eigener Lademöglichkeit) für eBikes, elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge bereitgestellt werden müssen. Die maximale Leistung für jeden Ladepunkt beträgt in diesem Fall 3 kW (normales Laden).

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- Elektrische Schaltanlage: Bei grossen Entfernungen zwischen den vorgesehenen Ladepunkten und dem Hauptverteiler wird die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den Parkplätzen empfohlen, die für die vorgesehen sind. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Die Vorbereitung der Einrichtung von Anschluss-punkten für Ladestationen ist in § 5.2 beschrieben.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (§ 4.9), für die Stromleitung vorzusehen, die den Hauptverteiler/die Schaltanlage mit den vorgesehenen Ladepunkten an den Autoparkplätzen verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit

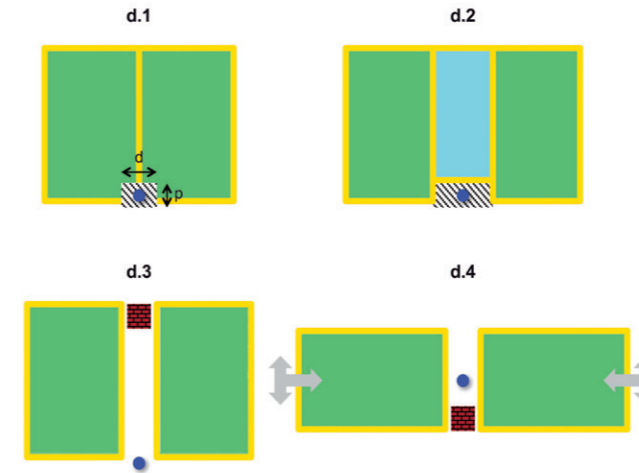


Abb. 38: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) bei öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf Parkplätze in Parkhäusern, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden: hier ist es möglich, den Raum vor den Säulen, für die Installation der Station zu nutzen, ohne die Grösse der Parkplätze neu festlegen zu müssen.

berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.

- Am Hauptverteiler/an der Schaltanlage für jeden Ladepunkt den notwendigen Raum für die Schutzvorrichtungen der Leitung vorzusehen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls berücksichtigt werden¹¹.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) zwischen dem Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage und die verschiedenen Ladepunkte geplant werden.
- Die SIA 2060 empfiehlt die Vorbereitung auf alle Parkplätze anzuwenden (100%). Wenn man dieser Empfehlung nicht folgen kann/möchte, wird angeraten die Vorbereitung auf mindestens 20% der Mitarbeiterparkplätze anzuwenden.
- GSM Empfang sollte gewährleistet sein, ev. auch durch Repeater um die Benutzung via App zu gewährleisten und ev. Not- oder Supportanrufe zu tätigen.

Empfehlungen für die Vorbereitung: eBikes, elektrische Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

eBikes

Die Ladepunkte für die Elektrofahräder basieren auf den Stellplätzen des Parkplatzes, ergänzt durch eine Station mit Ablagefächern, um die Batterie zum Laden einlegen zu können. Um deren Installation vorzunehmen, müssen die folgenden Punkte umgesetzt werden:

- Der Raum für den Bau der Stellplätze in Kombination mit den abschliessbaren Ablagefächern für das Laden muss berücksichtigt werden.
- Ein Rohr muss für die Stromleitung vorgesehen werden, die den Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage mit der vorgesehenen Station mit

den Ablagefächern für das Laden verbindet (ggf. Installation eines Schachts).

- Bei der Auslegung des Rohrs muss die vorgesehene Anzahl von Ladepunkten/Ablagefächern für das Laden berücksichtigt werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung muss die Verlegung eines Verbindungsrohrs zur Unterbringung der Kommunikation (Ø 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und der Ladestation für eBikes geplant werden (die Kommunikationsmöglichkeit kann genutzt werden, um die Ladestände der Batterien oder die Belegung der Ablagefächer zu übermitteln).
- Zur Kostenoptimierung sollte jede Station nicht weniger als 4 Stellplätze versorgen. Es werden Konfigurationen mit 6/8/9/10 Stellplätzen empfohlen.
- Bei Stellplätzen im Freien wird empfohlen, die Möglichkeit der Installation eines Schutzdachs einzuplanen, um die Batterie auf komfortablere Weise einzusetzen und entnehmen zu können.

Beim Festlegen der Abmessungen der Station mit den Ladefächern wird empfohlen, insbesondere die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Es muss ein Raum geplant werden, um darin eine Schaltanlage für die Verteilung des elektrischen Stroms an die verschiedenen Ladefächer unterzubringen, ausgestattet mit Schutzvorrichtungen für die Leitung und die Ladepunkte.
- Jedes Ablagefach muss ein ausreichendes Volumen für die Unterbringung von Batterieladegerät, Batterie und einer T23-Steckdose (230 V-16 A) aufweisen und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

¹¹ Der Markt bietet verschiedene Modelle an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorzusehen.

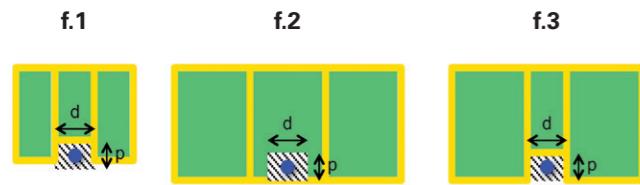


Abb. 39: Mögliche Installationspunkte der Ladestation (mit blauen Kreisen gekennzeichnet) für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge bei Kundenparkplätzen. Im Fall **f.1** versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder. In Fall **f.2** versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, während in Fall **f.3** zwei Parkplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge mit einem Parkplatz für Motorräder kombiniert werden.

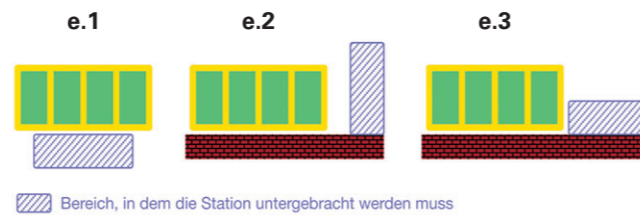


Abb. 40: Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für eBikes.

Elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Für die Verwaltung der Ladevorgänge, die an öffentlichen Ladepunkten erfolgen, ist die Installation einer Säule-Ladestation auch für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge notwendig. Für alle vorgesehenen Ladepunkte wird empfohlen, dieselbe Vorbereitung anzuwenden, die zuvor für Autos und Lieferwagen beschrieben wurde¹². Im Unterschied zu Autos und Lieferwagen wird empfohlen, die Vorbereitung auf solche Weise auszuführen, dass eine Station drei Parkplätze versorgen kann.

Auslegung der Parkplätze

Autoparkplätze

Es wird empfohlen, die Installationspunkte der Säule-Ladestationen so vorzubereiten, dass jede Station zwei Autoparkplätze versorgen kann (Abb. 38). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel): $d \approx 80 \text{ cm}$, $p \approx 60 \text{ cm}$.

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Parkplätze für elektrische Motorräder und Vierräder/Vierradfahrzeuge

Bei Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen wird empfohlen, die Installationspunkte der Ladestationen auf solche Weise vorzubereiten, dass jede Station drei Parkplätze versorgen kann (Abb. 39). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/ vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abb. 38, Fall d.2 veranschaulicht wird (blauer Parkplatz). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Park-

fläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Säule-Ladestation belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel): $d \approx 80 \text{ cm}$, $p \approx 60 \text{ cm}$.

Parkplätze für eBikes

Es wird empfohlen, alle für Elektrofahräder vorgesehenen Stellplätze in der Nähe des vorgesehenen Installationspunkts der Station mit den Aufladefächern anzuordnen. Neben der Fläche, die durch die Stellplätze und die Station belegt wird, muss ausreichender Raum für den Zugang zur eigentlichen Station durch die Fahrradfahrer vorgesehen werden. Abb. 40 zeigt einige Beispiele für mögliche Auslegungen.

Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen s. Kap. 6. Ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für das Laden von eFahrzeugen reserviert sind, zeigt Abb. 34.

Hinweise

- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- **Während des Ladens** zeichnen sich die Stationen mit erhöhten Leistungen (schnelles Laden und Express-Laden) durch eine beträchtliche Wärmeabgabe (in Höhe von rund 10% der Ladeleistung) und Lärmentwicklung aus (aufgrund der Lüfter der Küh-



Abb. 41: Weitere Informationen unter <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/elektromobilitaet/schnellladestationen-autobahnraststaetten.html>

lung). Es wird empfohlen, diese Einflüsse während der Planung zu berücksichtigen, insbesondere bei der Installation der Ladestationen in geschlossenen Räumen. Hierbei muss vor allem die Einhaltung von Normen zum Schallschutz beim Gebäudebau gewährleistet werden.

- **Kommunikation mit dem Netz:** In den Geschäften und Restaurants ist üblicherweise ein Internetanschluss vorgesehen. Wenn sich dieser Anschlusspunkt nicht am Hauptverteiler befindet, muss ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation ($\varnothing \geq 25 \text{ mm}$) vorgesehen werden, das zur Verbindung dient. So wird die Kommunikationsmöglichkeit zwischen Ladestation und Netz gewährleistet. Ansonsten besteht die Möglichkeit, über Mobilfunk (GSM) auf die Kommunikation zurückzugreifen.
- **Abmessung der Parkplätze:** Generell, ist, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen, für eParkplätze, eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, ev. seitlicher Anschluss usw.). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für eFahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei herkömmlichen Fahrzeugen auszustatten: + 60 cm Breite und +40 cm Länge.

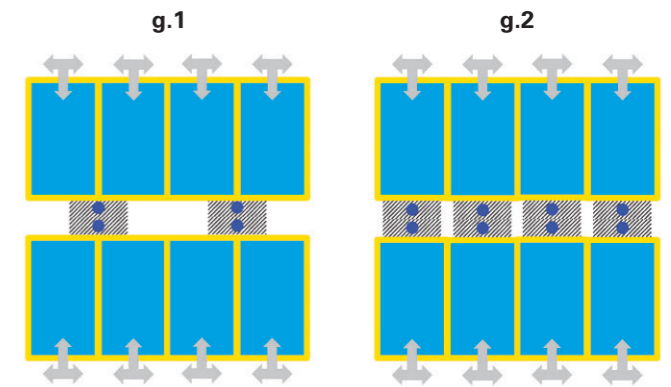


Abb. 42: Mögliche Auslegungen der Ladepunkte bei Autobahnraststätten. Fall **g.1** zeigt «parallele» Stationen, Fall **g.2** hingegen «serielle» Stationen.

4.7 Autobahnraststätten und andere Schnellladestandorte

Merkmale

Bei Autobahnraststätten und in all den Standorten wo die Aufenthaltszeit unter 30 Minuten liegt wird eine ausschliessliche Nutzung der Ladepunkte durch Autos und Lieferwagen für ein Laden des Typs espresso& charge prognostiziert. Das Laden erfolgt in diesem Kontext in der schnellen Ladebetriebsart 4 mit einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 150 kW. Für das Laden sind Säule-Ladestationen vorgesehen, die speziell für das Express-Laden in den Raststätten konzipiert wurden und in zwei Kategorien unterteilt werden können:

- «Serielle» Stationen: Stationen, die jeweils ein Auto laden.
- «Parallele» Stationen: Stationen, die mehrere Autos gleichzeitig laden können.

Für die Verbrauchsmessung ist keine Installation zusätzlicher Zähler notwendig, da bei diesem Typ von Stationen ein Zähler in Verbindung mit einem Bezahlssystem vorhanden ist. Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging», § 5.6) überlegt werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Ein solches muss mit den verschiedenen Ladestationen kommunizieren können. Dieses System ermöglicht auch die Verwaltung der Zahlungen, der Belegung der Parkplätze usw. Siehe zusätzliche Informationen hierzu im von ASTRA herausgegebenem Dokument «Empfehlungen zum Aufbau von Schnellladestationen entlang der Nationalstrassen» (Abb. 41).

Die Aspekte der Zugangs- und Zahlungsabwicklung werden eingehend in § 5.7.2 behandelt, unter Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung im öffentlichen Bereich.

¹² Auf diese Weise können die für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge vorbereiteten Ladepunkte bei Bedarf neu angepasst werden, um Autos und Lieferwagen laden zu können.



Abb. 43: Erste Hochleistungsschnellladestation mit 150 kW in Airolo, auf der A2 Autobahn (Quelle: GOFAST).



Abb. 44: Schnellladestation mit hoher Ladeleistung (150 kW) bei McDonald's, Lugano Pazzallo (Quelle: GOFAST).



Abb. 45: Auslegungsmöglichkeit einer künftigen Ladestation von eFahrzeugen an einer Autobahnraststätte mit 4 «parallelen» Stationen und einem zentralen Speichersystem.

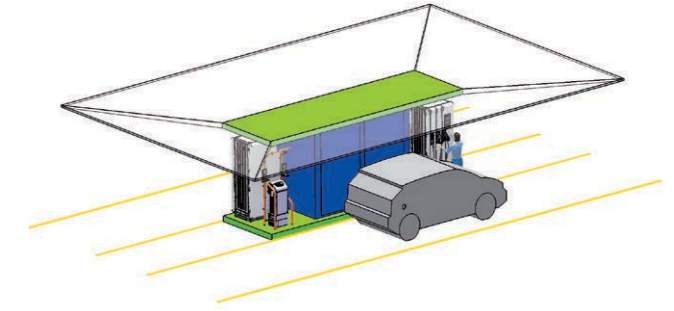


Abb. 46: Auslegungsmöglichkeit einer künftigen Ladestation von eFahrzeugen an einer Autobahnraststätte.

Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- Elektrische Schaltanlage: Aufgrund der erhöhten Leistungen, die in diesem Kontext anzutreffen sind, muss die Installation einer elektrischen Schaltanlage an den vorhergesehenen Ladepunkten bei der Planung berücksichtigt werden. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung ist ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (\varnothing 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (§ 4.9), für die Stromleitung vorsehen, die die Schaltanlage mit den vorgesehenen Ladepunkten an den Autoparkplätzen verbinden. Bei der Auslegung muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass alle Ladepunkte gleichzeitig angeschlossen werden.
- Wenn der Ladepunkt nicht direkt mit einer Ladestation ausgerüstet wird, so wird die Installation eines Schachts im vorgesehenen Ladepunkt empfohlen.
- An der Schaltanlage für die Verteilung muss für jeden Ladepunkt der notwendige Raum für die Schutzvorrichtungen der Leitung vorgesehen werden. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls berücksichtigt werden¹³.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (\varnothing 25 mm) zwischen der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten geplant werden.
- Es wird empfohlen, eine Mindestanzahl von 8 Ladepunkten für das Express-Laden für jede Raststätte vorzusehen.

- GSM Empfang sollte gewährleistet sein, ev. auch durch Repeater um die Benutzung via App zu gewährleisten und ev. Not- oder Supportanrufe zu tätigen.

Auslegung der Parkplätze

Bei der Installation von «seriellen» Ladestationen wird empfohlen, für jeden Parkplatz einen Ladepunkt vorzusehen (Abb. 42, Fall g.2), während für die «parallelen» Stationen empfohlen wird, für jeden Ladepunkt zwei Parkplätze vorzusehen (Abb. 42, Fall g.1). Zur Maximierung der Sicherheit wird empfohlen, die Ladestation gegenüber dem Strassenniveau in einer erhöhten Position zu installieren (analog zu den Zapfsäulen).

Bezüglich Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen wird auf § 5.5.4 verwiesen.

Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel 6. Ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für das Laden von eFahrzeugen reserviert sind, ist in den Abb. 43 u. Abb. 44 dargestellt.

Hinweise

- Da von einer künftig stark erhöhten Nachfrage nach Express-Ladevorgängen auszugehen ist, sollten die Zonen hierfür vorbereitet werden, bei denen bei Bedarf die Erweiterung um weitere angrenzende Stellplätze möglich ist.
- Kommunikation mit dem Netz: In den Autobahnraststätten ist üblicherweise ein Internetanschluss vorgesehen. Wenn sich dieser Anschlusspunkt nicht am Hauptverteiler befindet, muss ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation ($\varnothing \geq 25$ mm) vorgesehen werden, das zur Verbindung dient. Auf diese

Weise wird die Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Ladestationen und dem Netz gewährleistet. Sollte dies nicht der Fall sein, besteht die Möglichkeit, auf die Kommunikation über Mobilfunk (GSM) zurückzugreifen.

- Abmessung der Parkplätze: Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: + 60 cm Breite und +40 cm Länge.
- Angesichts der ständigen Verbesserung der Speichersysteme für elektrische Energie wird künftig mit grosser Wahrscheinlichkeit die Installation von Puffer-Speichersystemen an Autobahnraststätten interessanter werden, um Lastspitzen beim Netzanschluss zu verringern. Abb. 45 zeigt ein Auslegungsbeispiel mit Speichersystem.
- Ausserdem können die Autobahnraststätten künftig mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet werden, um den verschiedenen Ladepunkten elektrischen Strom zu liefern. Hinsichtlich der Vorbereitung auf die Installation einer Photovoltaikanlage mit Speicher wird auf den Fall der Einfamilienhäuser verwiesen.
- Die vorgesehene Steigerung der Ladeleistung in der Express-Ladebetriebsart könnte künftig die Ladung eines Fahrzeugs in nur 10 Minuten ermöglichen. Da sich in den kommenden Jahrzehnten die Ladezeiten stark verringern werden, könnten an den Autobahnraststätten künftig Ladepunkte installiert werden, die eine ähnliche Auslegung wie die aktuellen Zapfsäulen aufweisen (Abb. 46).

4.8 Empfehlungen für die Dimensionierung des Netzanschlusses

Wenn vorgesehen wird ein oder mehrere Ladepunkte für eFahrzeuge einzurichten, ist es notwendig, schon in der Projektphase zu berücksichtigen, dass über die verschiedenen Versorgungsleistungen hinaus, auch die Leistung, die während des Ladevorganges von eFahrzeugen aufgenommen wird, zu berechnen ist. Bei der Dimensionierung einer Anlage müssen der Nutzungskoeffizient und Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt werden, denn diese Faktoren reduzieren die Gesamtanschlussleistung. Der Nutzungsfaktor identifiziert, wie viel Leistung in Zusammenhang mit der verfügbaren Leistung benutzt wird, wobei der Gleichzeitigkeitsfaktor identifiziert, wie viel Leistung gleichzeitig von allen elektrischen Verbrauchern der Anlage aufgenommen wird. Die genannten Faktoren sind immer kleiner als 1. In einfacheren Worten ist bei einem Mehrfamilienhaus von 6 Wohnungen wenigstens ein Anschluss-Überstromunterbrecher von 63 A vorzusehen, was einer Leistungsaufnahme von $P_n = 40$ kW¹⁵ entspricht. Darüber hinaus ist es ratsam auch die zusätzliche Leistung, die für das Laden von eFahrzeugen gefragt ist, vorzusehen. Statistisch, betrachtet man nur den Stromverbrauch der Haushalte, werden eFahrzeuge hauptsächlich während der Abendstunden geladen, d.h. dass mehr Verbraucher gleichzeitig das eigene eFahrzeug laden. Wird von einer Nennleistung von ca. $P_n = 11$ kW pro Lade-/Abstellplatz und 6 potentielle zu ladende Fahrzeuge ausgegangen, würde der Verbraucher beim Netzbetreiber eine zusätzliche Leistung von 66 kW beantragen.

In Kontexten mit mehr als einem Ladepunkt ist es jedoch notwendig Lastmanagement-Systeme zu verwenden (s. § 5.6). Diese berücksichtigen die für eFahrzeuge verfügbare Leistung¹⁶ Augenblick für Augenblick und verteilen sie proportional auf die Anzahl der gleich-

¹³ Der Markt bietet verschiedene Modelle an und somit ist es schwer genaue Masse vorzuschreiben: man sollte ein geringeres Volumen als das eines klassischen PCs in der «Tower»-Ausführung vorsehen.

¹⁴ Der elektrische Anschlussstyp, welcher im Bereich der Schnellladung gebraucht wird, variiert je nach Ladestationstyp. In der Tabelle werden Beispiele von elektrischen Anschlüssen, welche verschiedene auf dem Markt erhältliche Schnellladestationen charakterisieren, aufgezeigt.

¹⁵ Mit Berücksichtigung eines Leistungsfaktors von 0,9.

zeitig ladende eFahrzeuge. Ausserdem sind die Fahrzeuge bei Ladeanfang nicht ganz entladen und nicht alle laden 11 kW: zusätzliche Aspekte, die die Wahl der zu beantragenden vertraglichen Leistung beeinflussen.

In diesen Fällen, d.h. ab 3-5 Ladepunkte hinter einem Zählpunkt, lohnt es sich besonders, vor der Installation eine sorgfältige Planung durchzuführen. Unter Berücksichtigung von Kriterien wie der gewünschten Ladeerfüllung, Abfahrts-/Rückkehrzeiten, Ladeleistungen sowie dem spezifischen Energieverbrauch der eFahrzeuge – in Kombination mit einem intelligenten Lade- und Energiemanagement System im Betrieb – lassen sich die Ladevorgänge optimieren und gleichzeitig die Investitions- sowie Betriebskosten in Bezug auf den Netzanschluss minimieren.

Operativ kann für ein Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten von einer zusätzlichen vertraglich vereinbarten Leistung von 40%¹⁷ in Bezug auf die für das Laden der einzelnen eFahrzeuge beantragten Leistung (11 kW x 6 = 66 kW), ausgegangen werden, in unserem Fall also Plad = 26,5 kW.

Die zu beantragende theoretische Gesamtleistung ist also $P_{Tot} = P_{auf} + P_{lad} = 40 + 26,5 = 66,5 \text{ kW}$, was ungefähr einem Strom von $I = 107 \text{ A}$ entspricht. Die Dimensionierung des Anschluss-Überstromunterbrecher wird einen Nennstrom $I_n = 125 \text{ A}$ vorsehen.

Ist im Mehrfamilienhaus anfänglich kein eFahrzeug präsent, wird die Anfrage beim Netzbetreiber nur die Vorbereitung der Anschlussleitung für $I_n = 125 \text{ A}$ mit einer Leistungsbegrenzung bei 40 kW für den hauswirtschaftlichen Bedarf betreffen. Eine derartige Begrenzung ist mit der Installation eines Bezüger-Überstromunterbrecher möglich, was folglich auch die damit verbundenen Gebühren begrenzt.

Wenn der Bedarf sich mit der Zeit erhöht, bspw. durch den Kauf zusätzlicher eFahrzeuge und Ladestationen, muss der Bezüger-Überstromunterbrecher aktualisiert werden (durch Anschaffung eines neuen Geräts mit höherem Nennstrom oder durch Regulierung des Schwellenwertes der thermischen Auslösung desgleichen, nämlich je nachdem, ob die Sicherung fix oder einstellbar ist).

Die Leistungsgebühr wird selbstverständlich vom Netzbetreiber angepasst. Somit kann die Leistungsanfrage künftig schrittweise erhöht werden, ausschliesslich durch Anpassung des Benutzer-Überstromunterbrechers ohne Eingriff auf Unterkonstruktionen u./o. Änderungen des Anschlussleistungsdurchmessers.

Natürlich muss die Gesamtleistung einschliesslich der Ladeleistung für eFahrzeuge auch bei der Planung des Verteilers berücksichtigt werden. In der Hauptverteilung ist genügend Platz vorzusehen für:

- Sicherheitseinrichtungen
- Überwachungs- und Lastmanagementeinrichtungen (Anhang 3, I)
- Eventuelle gewidmete Zähler für die Verbuchung und Kostenverteilung der Ladeleistung auf die verschiedenen Benutzer, wenn diese nicht vom Lademanagementsystem vorgesehen sind.
- Einen weiteren Ausbau in der Zukunft

In Bezug auf die Leistungsverrechnung können auch an jedem Ladepunkt einzelne Zähler eingerichtet werden, so dass das persönliche Verbrauchsprofil jederzeit zur Verfügung steht. Andere Verrechnungsmöglichkeiten können mit dem Ladestationslieferanten oder dem Betreiber der Ladestation erörtert werden (s. § 5.7). Lieferanten u./o. Betreiber von Ladestationen bieten in diesen Bereichen modulare Angebote, die alle nötigen Funktionalitäten umfassen.

Die obenerwähnte Vorbereitung wird die anfängliche Investition für die Vorbereitungsarbeiten gänzlich entschädigen, wenn man bedenkt, dass nach abgeschlossenem Gebäudebau keine zusätzlichen und kostspielige Änderungen mehr vorgenommen werden müssen.

4.9 Übersichtstabelle: Rohrdurchmesser

Tabelle 3 fasst die empfohlenen Rohrdurchmesser für die Stromleitung je nach Anschlussleistung der vorgesehenen Ladestation zusammen¹⁴. Für die Kommunikationsleitungen wird die Installation von Rohren mit einem Ø von 25 mm empfohlen.

Anschluss / Ladeleistung	1 x 16 A 3.7 kW	1 x 32 A 7.4 kW	3 x 16 A 11 kW	1 x 63 A 14.5 kW	3 x 32 A 22 kW	3 x 63 A 43.5 kW	3 x 80 A 55 kW	3 x 143 A 98 kW	3 x 300 A 207 kW
Langsam / Normal	M25								
Beschleunigt		M32	M25						
Schnell				M40	M40				
Superschnell						M50	M50		
Ultraschnell								Ø65	Ø100

Tabelle 3: Darstellung des Anschlussstyps (Strom) und des Rohrdurchmessers (mm) für die vorgesehene Stromleitung gemäss der elektrischen Leistung, die von der Ladestation gefordert wird. Die Masse sind Richtwerte und berücksichtigen ein B2-Baukonstruktion Elektrokabel in Rohr (in Beton), und werden auf Basis des Typs und Installationsort neu eingearbeitet.

¹⁶ Die verfügbare Leistung resultiert aus der Differenz zwischen der vertraglich verfügbaren Höchstleistung und der von den Nutzern verbrauchten Leistung. Die Berechnung berücksichtigt auch eine Leistungsreserve und die eventuell aus erneuerbaren Quellen erzeugte Leistung.

¹⁷ Ergebnis der Kombination von Gleichzeitigkeitsfaktors, Nutzungskoeffizient und eines zusätzlichen Reduktionskoeffizienten, der die vom Lastmanagement definierte Verteilung der erzeugten Energie berücksichtigt (s. Empfehlungen SIA 2060-Merkblatt).

5. Empfehlungen für die Erstellung der Ladepunkte

Hauptanliegen nachstehender Empfehlungen ist es, Ratschläge zu vermitteln für die Einrichtung der Versorgungsanlage der Ladepunkte, die Wahl der Ladepunkte und deren Verwaltung.

Nach Erläuterung der Notwendigkeit einer Ladestation für das Laden von eFahrzeugen der Kategorien M1 und N1, werden nachstehend, Empfehlungen für die Erstellung des Anschlusspunkts, die Einrichtung einer Ladestation, die Wahl der Lademanagementsysteme, Zugangs- und Zahlungssysteme vorgeschlagen.

Auch die Einrichtung von Ladepunkten in bereits bestehenden Gebäuden und Parkplätzen wird angegangen. Das Kapitel beendet mit zusätzlichen Vertiefungen zu Last- und Lademanagementsysteme, Zugangs- und Zahlungssysteme.

Mit Ausnahme der elektrischen Anlage, die den Normanforderungen folgen muss, sind für alle anderen Aspekte mehr Lösungen möglich: nachstehend Empfehlungen für die Wahl der passendsten Lösung.

5.1 Notwendigkeit einer Ladestation

Ladepunkte für eFahrzeuge (M1 u. N1) müssen aus nachstehenden Gründen mit einer Ladestation ausgestattet werden:

- Sicherheit:
 - Die Erdverbindung wird bevor Strom fließt, geprüft.
 - Das Stecken ist stromlos (keine Funkenerosion – keine Überhitzung).
 - Bei Bedarf kann ein FI Typ-B integriert werden (z.B. bei einem Renault ZOE).
- Komfort und Information:
 - Ladekabel sind bereits vor Ort und der eFahrer muss diese nicht im Kofferraum verstauen.
 - Infos sind vom Display ablesbar und ein App-Zugang ist möglich.
- Möglichkeit der Umsetzung von Zugangs- und Zahlungsverwaltung Systeme (MFH, öffentliche Parkplätze usw.).
- Möglichkeit der Umsetzung von Lastmanagement.

Wobei die Anschlussleistung lokal und/ oder regional (durch EVU) sein kann.

Das Aufkommen von aufladbaren Fahrzeugen hat die Entwicklung von spezifischen Vorschriften für die Ladung notwendig gemacht. Die geltende Gesetzgebung im Bereich der Elektrotechnik musste um einige Vorschriften ergänzt werden:

- Einerseits um die Kommunikation zwischen Auto und Ladepunkt zu definieren.
- Andererseits um die Sicherheit im Vergleich zu normalen elektrotechnischen Standards zu erhöhen und die Risiken eines unvorsichtigen Verhaltens der Benutzer zu minimieren (Abb. 47).

5.2 Empfehlungen für die Wahl der Versorgungsart der Ladestationen

Es gibt zwei Arten die Ladestation mit dem Versorgungsnetz zu verbinden:

- Fix
 - Mittels Stecker und fixer Steckdose
- Je nach Lösung ist der Anschlusspunkt («connecting point», Abb. 48) zwischen Fahrzeug und Netz/Ladestation von der NIN2015 (7.22.2.3) als der Punkt bezeichnet, in dem ein eFahrzeug mit einer festen Einrichtung verbunden wird. Also stimmt dieser überein mit dem:
- Steckverbinder zwischen Fahrzeug und Ladestation, wenn die Ladestationen fest mit dem Netz verbunden sind.
 - Steckverbinder zwischen Ladestation und Netz, wenn die Ladestation mittels Stecker an eine feste Steckdose verbunden ist (Abb. 49 u. Abb. 50).

Die Wahl des Anschlusspunktes wird von Mal zu Mal gewertet und hat eine Auswirkung auf die Anforderungen der elektrischen Anlage wie in § 5.3 gezeigt.

Die erste Variante wird empfohlen, wenn:

- Nicht vorgesehen wird, die Ladestation zu ersetzen.
- In öffentlichen Bereichen oder in jeglichen anderen



Abb. 47: Feuer bricht im Bereich der elektrischen Installation des eFahrzeuges in der Garage aus. Elektrische Widerstände führen zu einer lokalen Aufheizung der Kabelverzweigungen, einem Isolationsdefekt und verursachen schliesslich den Brand.

Kontexten, in denen die Präsenz einer frei zugänglichen Steckdose nicht zu empfehlen ist. Die zweite Variante ist vor allem an privaten Standorten besonders angebracht, in denen man die Einrichtungsflexibilität bevorzugen möchte. Die Ladestation ist nämlich leicht:

- Einzurichten, ohne Eingriff eines Elektrikers, wie ein beliebiger Elektroapparat.
- Abzubauen und neu anzubringen im Fall eines Umzuges.
- Zu ersetzen, wenn der schlussendliche Anwender das Bedürfnis hat, die Verbindungsart seitens Fahrzeugs (weil er ein neues Fahrzeug hat) oder von einer mehr oder weniger leistungsfähigen Ladestation zu wechseln.
- Zu ersetzen und an den Hersteller zurück zu senden im Falle eines Schadens ohne Einsatz eines Elektrikers.

Das Vorhandensein einer Steckdose hat den Vorteil, dass, bei Schadensfall der Ladestation die Verbindung durch ein Versorgungskabel Ladebetriebsart 2 gewährleistet und somit das Fahrzeug trotzdem geladen werden kann – wenn auch mit verminderter Leistung. Um eine mögliche abrupte Unterbrechung der Ladung (das Verbindungskabel zwischen Steckdose und Ladestation kann während des Ladevorgangs unter Belastung aus der Steckdose herausgezogen werden) und ev. Missbräuche der CEE-Steckdose zu vermeiden, kann eine abschliessbare CEE-Steckdose eingesetzt werden (Abb. 51). Die Plug&Play Lösung wird vom TCS Schweiz empfohlen und aktiv unterstützt (Anhang 1).

Im Falle eines Verbindungspunkts mit festem Anschluss (durch Steckverbindung) wird empfohlen:

- Industrielle Steckdosen Typ EN60309 (CEE Steckdose) zu benutzen.
- Die Option einer dreiphasigen CEE Steckdose abzu-



Abb. 48: Mobil- und Festanschluss.

schätzen auch wenn das zu ladende Fahrzeug nur eine Phase benötigt – um eine flexiblere Einrichtung zu gewährleisten, falls ein Fahrzeugwechsel eintreten sollte.

- Immer Ladestationen wählen, die über eine mit der EN60309-Wandsteckdose kompatible EN60309-Steckverbindung verfügen. Zwischen Steckverbinder der Ladestation und Wandsteckdose nie Adapter verwenden. Insbesondere sind Adapter verboten, welche seitens Ladestation eine höhere Leistung als auf Netzseite verfügen, es sei denn, laut Urteil des bundesstaatlichen Verwaltungsgerichtes vom 13.07.2016, diese haben eine eingebaute Sicherheitseinrichtung (Abb. 52). Hat die Wandsteckdose z.B. eine Leistung von 16 A und die Ladestation einen Steckverbinder von 32 A, so kann man einen Adapter verwenden, dieser muss jedoch mit einer Schutzvorrichtung ausgestattet sein. Wenn das Fahrzeug in einem solchen Fall mehr als 16 A vom Netz entnimmt, würden sich, bei einer korrekt abgesicherten Wandsteckdose, ohnehin die Sicherungen auf Netzseite auslösen, das Urteil gibt jedoch eine doppelte Sicherheit vor. Um ein Fahrzeug zu laden ist es also notwendig, beim jetzigen Stand, die maximale Leistungsstärke der Ladestation auf 16 A zu begrenzen.

Es gibt alternative Lösungen wie z.B. ZapCharger Pro (Abb. 53, Fallbeispiel § 8.3) und easee (Abb. 54, Fallbeispiel § 8.1.3). Es kann eine Grundinstallation mit einem Stromkreis für bis zu 30 Ladestationen hinter einer einzigen Sicherung realisiert werden. Die Grundinstallation kann mit Rückplatten erweitert werden, auf denen bei Bedarf einfach und schnell eine Ladestation montiert oder entfernt werden kann (bei Mieterwechsel oder bei Defekt durch eine neue ersetzt werden). Weil nach Anschluss der Rückplatten keine Änderungen an der Elektroinstallation mehr erforderlich sind, muss der Sicherheitsnachweis und die Installati-



Abb. 49: Beispiel einer mobilen Ladestation mit CEE-Stecker (Quelle: EVTEC).



Abb. 50: Vorrichtung für eine spätere Ladestation mit CEE-Stecker und LAN-Verbindung. Optimale Lösung für die Einfügung der Ladestation in ein Lademanagement- und/oder Zutritts- und Bezahlsystem.



Abb. 51: Abschliessbare CEE Steckdose für den halböffentlichen Bereich.



Abb. 52: Beispiel von Adaptern, die mit Schutzvorrichtung ausgestattet sind.

onsanzeige nur einmal für die gesamte Grundinstallation inkl. Rückplatten gemacht werden. In dieser Ladelösung sind die obligatorischen Schutzkomponenten (Leitungsschutzschalter und FI-Schalter Typ B) integriert. Diese müssen daher nicht in jeder Anschlussleitung verbaut werden, sondern kommen automatisch bei Ausstattung der Rückplatte mit einer Ladestation mit. Das Vorhandensein der Rückplatten vermeidet zudem, dass Mieter oder Stockwerkeigentümer Einzellösungen installieren lassen und es ermöglicht einen modularen bedarfsgerechten Ausbau der Installation mit einem einheitlichen System inkl. integrierter Lastmanagement. Mit Installation der Rückplatten legt man sich zwar auf die ZapCharger Pro Lösung fest. Der Entscheid für eine einheitliche Lösung inkl. Lastmanagement muss jedoch auch bei anderen Produkten getroffen werden. Bei einem Mieterwechsel oder einem Defekt kann die Ladestation einfach und schnell von der Rückplatte entfernt und im Fall eines Defekts durch eine neue ersetzt werden.

5.3 Empfehlungen für die Erstellung der Stromversorgungsanlage

Bei jeder Art von Anschlusspunkt muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Der Anschlusspunkt muss immer durch eine separate Leitung versorgt werden, wie in nachstehenden Abschnitten erklärt und von der Norm NIN 2015, Punkt 7.22.3.1.1, vorgegeben.
- Der Anschlusspunkt muss immer vor Überstrom und Fehlerstrom geschützt sein.
- Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) empfiehlt die NIN 2015 (7.22.5.3) einen FI mit mindestens = 30 mA Bemessungsdifferenzstrom vom Typ A zu benutzen und vom Typ B, wenn es sich um eine mehrphasige Speisung handelt und die Charakteristik der Last nicht bekannt ist:
 - Wenn es vermeidbar ist, dass ein Fahrzeug mit

eingebautem Batterie-Ladegerät ohne galvanische Trennung geladen wird, wie z.B. der Renault ZOE (zur Zeit der Redaktion vorliegendem Ratgeber ist es das einzige Fahrzeug der Kategorie), weil es z.B. verboten ist oder weil der Eigentümer ein zweites Fahrzeug besitzt und nur dieses lädt, dann genügt ein FI vom Typ A.

- Die neuste internationale Normung (IEC 61851-1-2017 für Ladestationen und IEC 60364-7-722-2018 bezüglich Anschluss der Ladeinfrastruktur) hat für die FI engere Vorschriften eingeführt: ist ein Fahrzeug mit einem dedizierten AC Steckverbinder gespeist (s. § 2.1), dann muss der FI vom Typ B sein oder vom Typ A oder F, wobei die letzten zwei mit einem Schutzsystem verbunden sein müssen, welches bei DC > 6 mA Fehlerstrom eine Verbindungsunterbrechung gewährleistet.
- Ist die Ladestation fest mit dem Netz verbunden und in der Lage nur ein Fahrzeug am Stück zu speisen, dann kann die Absicherung innerhalb der Ladestation oder in der dafür vorgesehenen Leitung sein. Wenn die Ladestation gleichzeitig mehrere Fahrzeuge laden kann, dann muss jeder Fahrzeug-Speisungsausgang durch eine eigene Schutzvorrichtung geschützt sein. Wenn die Ladestation dedizierte AC-Steckverbinder verwendet, wird empfohlen die IEC 61851-1-2017 (s. oben) zu beachten.
- Ist eine Ladestation hingegen durch eine Steckdose mit dem Netz verbunden, dann müssen sich die Sicherheitseinrichtungen zwingend auf der Versorgungsleitung befinden, während die Ladestation diese entbehren kann. Benutzt die Ladestation dedizierte Steckverbinder, wird gemäss 61851-1-2017 ein FI empfohlen. Kann die Ladestation mehrere Fahrzeuge gleichzeitig versorgen, dann ist es nicht notwendig, dass, wie im vorigen Fall, jeder Fahrzeug-Speisungsausgang eine eigene Schutzvorrichtung hat. Da in diesem Fall nur der Verbindungs-

punkt geschützt ist, würde ein Fehlerstrom auf der Speisung, die Öffnung des FI verursachen und somit auch den Ladevorgang des anderen Fahrzeuges unterbrechen. Soll diese Situation vermieden werden, ist es angebracht eine Ladestation zu wählen, die an jedem Ausgang eine Schutzvorrichtung aufweist. In diesem spezifischen Fall muss die Sensibilität des Verbindungspunkt schützenden FIs mit den Ladestation FIs kompatibel sein.

- Um die Asymmetrie der Phasen-Lastung nicht zu gross werden zu lassen, ist ein Stromunterschied von mehr als 16 A zwischen den Phasen in der Schweiz verboten und somit ist es untersagt Geräte und Autos, die einphasig mehr als 16 A ziehen, einzusetzen. Da jedoch in der Schweiz auch ausländische Autos verkehren (welche z.B. mit 32 A einphasig laden), müsste die erwähnte Einschränkung durch die Ladestationen erfolgen.

Wenn es gilt mehrere Ladepunkte zu versorgen, ist die Symmetrierung der Phasenströme zwingend erforderlich, z.B. bei Mehrfamilienhäusern, Flottenparkplätze, öffentliche Parkanlagen usw.

Werden mehrere einphasig ladende Fahrzeuge gleichzeitig geladen, bestehen grundsätzlich zwei Optionen:

1. Einsatz einer Ladelösung mit integriertem dynamischem Phasenausgleich.
2. Fixer und alternierender Anschluss von einphasigen Ladestationen, d.h. der erste Ladepunkt wird von L1 versorgt, der Zweite von L2, der Dritte von L3, der Vierte von L1 und so weiter.

Die zweite Option hat den Nachteil, dass es bei zufällig ungünstigem Parkverhalten (z.B. ein Auto auf jedem dritten Parkplatz) trotz alterniert angeschlossenen Ladestationen zu hohen Schiefasten kommen kann.

5.4 Empfehlungen für die Dimensionierung der Stromversorgungsanlage

Wenn die vom Ladepunkt gefragte Höchstleistung bekannt ist, dann wird die Dimensionierung der Kabel und der elektrischen Schutzvorrichtungen gleich wie bei anderen elektrischen Geräten durchgeführt.

In Kontexten wo hingegen mehrere Ladepunkte eingerichtet sind oder mehr davon vorgesehen sind, wird empfohlen, für die Berechnung der Gesamtleistung und des Energiebedarfes die Prozedur, die im SIA 2060-Merkblatt angegeben ist (s. auch § 4.8), anzuwenden. Es gibt auch ein Online-Berechnungsinstrument¹⁸.

5.5 Empfehlungen für die Einrichtung der Ladestationen

5.5.1 Wall Box-Ladestation

- Um den Anschlusspunkt der Station einfacher nutzen zu können, sollte er auf einer Höhe zwischen 1 m und 1.60 m (insbesondere bei Modellen mit Bildschirm) über dem Boden eingeplant werden. Zudem sollte der Anschlusspunkt mit zwei Aufputzkästen ausgestattet werden, einer für das Rohr zur Aufnahme der Stromleitung und einer für das Rohr zur Unterbringung der Kommunikation.
- Für die Aufputzkästen werden zwei Stufen bei der Vorbereitung vorgeschlagen:
 - Grundlegende Vorbereitung: Abdeckung der Aufputzkästen mit einer Platte, um das Eindringen von Staub/Wasser zu vermeiden. Empfohlene Variante für den Fall, dass die Installation der Ladestation nicht kurzfristig vorgesehen ist.
 - Vorbereitung für die kurzfristige Nutzung: Installation von Steckdosen oder Anschlussdosen.
- Am vorgesehenen Punkt wird die Vorbereitung eines Einbaurums in der Wand empfohlen, in der die Wall Box-Ladestation installiert werden kann (gän-

¹⁸ www.konfigurator2060.ch



Abb. 53: Lösung mit Befestigungsplatte, ©ZapChargerPro von NovaVolt.



Abb. 54: Skalierbare Installation in einer Tiefgarage mit easee Stationen basierend auf Rückplatten (Quelle: ewz).

gigste Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 20 cm). Falls kein Einbau in der Wand erfolgt, muss beim Festlegen der Abmessungen des Parkplatzes das Volumen der freistehenden Ladestation berücksichtigt werden.

- Bei Parkplätzen im Freien wird empfohlen, ein Schutzdach zu installieren, das die Ladestation vor Regen schützt.

5.5.2 Säule-Ladestation

- Die empfohlene Installationsposition ist in den Empfehlungen bezüglich Auslegung der Parkplätze in den verschiedenen Kategorien enthalten.
- Auch bei Säule-Ladestationen werden zwei Stufen bei der Vorbereitung unterschieden:
 - Grundlegende Vorbereitung: Installation eines Schachts zum Abdecken der Leitungen am vorgesehenen Punkt für die Ladestation. Bei der späteren Installation der Station wird auch ein geeignetes Fundament als Schutzvorrichtung gegen Stösse angelegt. Dies die empfohlene Variante, wenn die Installation der Ladestation nicht kurzfristig erfolgt. Wenn es nicht möglich ist, ein Fundament anzulegen, und die Säule somit direkt auf dem Boden befestigt werden muss (beispielsweise für den Fall, dass die Installation in einer Garage, einem Parkhaus usw. erfolgt), wird die Verwendung einer Zwischenplatte empfohlen. Diese sollte über eine Anbringungsmöglichkeit für die Schutzbügel und ggf. auch für das Hinweisschild verfügen und wird zwischen Boden und Säule eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Lösung, mit der die Installation stark vereinfacht werden kann (Abb. 55).
 - Vorbereitung für die kurzfristige Nutzung: Installation eines Fundaments laut technischen Daten der gewählten Ladestation mit einer entsprechenden Vorbereitung für eine Schutzvorrichtung

gegen Stösse. Es wird empfohlen, ein Fundament des Typs opi2020¹⁹ oder auf jeden Fall ein Fundament zu verwenden, das nicht nur für die Befestigung der Ladestation, sondern auch der Schutzbügel und des Hinweisschildes vorbereitet ist (Abb. 56 u. Abb. 57).

5.5.3 Kandelaber-Ladestation

- Die empfohlene Installationsposition ist in den Empfehlungen bezüglich Auslegung der Parkplätze in den verschiedenen Kategorien enthalten.
- Grundlegende Vorbereitung: Es wird empfohlen für Lichtkabel und Ladestationsversorgungskabel dimensionierte Rohre in die Erde zu verlegen.

5.5.4 Zugänglichkeit der Ladepunkte

Bei Planung eines Ladepunktes wird empfohlen, die Zugänglichkeit für Rollstuhlfahrer zu berücksichtigen.

Überall, wo die Möglichkeit besteht, sollten Ladestationen gewählt und installiert werden, bei denen die Benutzeroberfläche (bzw. Bedienelemente: Stecker/Steckdose, Schaltknöpfe und Bedienungsgaräte: Kartenleser usw.) auf einer Höhe zwischen 0.8 und 1.1 m vom Boden, eingerichtet ist. Bei der Ausstattung der Ladestation sollte auch darauf geachtet werden, dass der Weg zur Benutzeroberfläche seitlich hindernisfrei ist, wenigstens bis zu 0.7 m von der Benutzerfläche selbst (auf eine oder beiden Seiten, wie von der SIA 500/SN 521 500 angegeben, Abb. 58). Ist die Ladestation in einem Bereich geplant, in dem der Durchgang von Rollstühlen vorgesehen ist, darf ihre Positionierung unter Berücksichtigung der Ladekabel nicht den Durchgang der Rollstühle behindern bzw. erschweren. In Kontexten, in denen Parkplätze für Menschen mit Behinderungen bzw. mit Rollstuhl zwingend sind (s. SIA 500/SN 521 500), wird empfohlen bei unter 25 Ladepunkten wenigstens einen mit den für Menschen mit

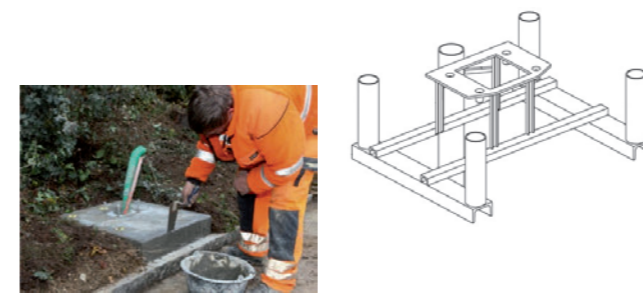
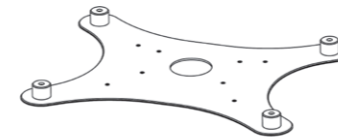


Abb. 55: Beispiel einer Befestigungsplatte mit Anschlüssen für Schutzbügel, eine einfachere Lösung für die Installation in Umgebungen, in denen kein Fundament verwendet werden kann.



Rollstuhl angebrachten Abmessungen auszustatten; 2 bei Ladeplatzkapazitäten von 26 bis 50 Plätzen, 3 bei Ladeplatzkapazitäten von 51 bis 75 Plätzen und 4 bei Ladeplatzkapazitäten von 76 bis 100 Plätzen (z.B. gemäss kalifornischem Reglement).

5.6 Empfehlungen für das Lademanagement, Lastmanagement

Sind zwei oder mehrere Ladepunkte am gleichen Punkt angeschlossen (beispielsweise im Fall von Mehrfamilienhäusern, Garagen für Flotten, privaten oder öffentlichen Parkplätzen) wird von den «Technischen Anschlussbedingungen (TAB)» des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE, §12.3) empfohlen, ein intelligentes Lastmanagementsystem für die Ladestationen zu installieren. Dieses wird oft «smart charging» oder «load management» genannt und wird, gemäss Vorgaben des Verteilnetzbetreibers, eingesetzt, um Lastspitzen im Verteilnetz zu vermeiden. Auch wenn der lokale Verteilnetzbetreiber es nicht explizit vorschreibt, werden diese Lastmanagementsysteme empfohlen.

Auf dem Markt gibt es viele Lastmanagementsysteme, welche oft von den Ladestation-Herstellern oder von unabhängigen Ladelösungsanbietern angeboten werden. Paragraph 5.9.1 enthält Vertiefungen über die Typologien und Funktionsweisen der verschiedenen Systeme, für dessen Wahl empfohlen wird nachstehendes zu beachten:

- Mit einem Lastmanagementsystem kompatible Ladestationen einrichten, auch wenn anfänglich nicht beantragt, weil die zu ladende Fahrzeuge nur wenige sind.
- Um die Investitionen zu optimieren, ist es ratsam, dass Parkplatzverantwortliche und Miteigentümer ein Ladeprozess abwägen, welches auf einer Energiemenge basiert, die für die Ansprüche der täglichen Mobilität genügt und nicht auf eine Ladung, die

in jedem Moment die maximale Leistung ermöglicht (§ 2.1.8 und Tabelle 2). Dieses Prinzip ermöglicht die Anschlusskosten bedeutend zu senken.

- Ein dynamisches Lastmanagementsystem, d.h. ein System, das den Verbrauch anderer Verbraucher berücksichtigt sowie die eventuelle Eigenenergieerzeugung, wenn auch komplexer und kostspieliger als ein statisches, hat den Vorteil der Flexibilität. Es ist nämlich fähig die verfügbare Leistung besser zu nutzen und auf unvorhergesehene Lastsituationen zu reagieren (z.B. im Fall, dass die verfügbare Energie niedriger ist als erwartet).
- Wenn in der Wohnanlage des Parkplatzes am Gemeinschaftszähler verbundene Photovoltaik hergestellt wird, erlauben dynamische Systeme die Ladung der Fahrzeuge mit Photovoltaik am besten. Für Wohneigentümer die Tatsache beachten, dass:
 - Wenn die Ladestation an dem Wohnungszähler angeschlossen ist, ein Lastmanagement mit anderen Stationen des Parkplatzes nicht ausgeführt werden kann. Es kann höchstens ein dynamisches Lastmanagement innerhalb der Wohnung selbst getätigt werden. Dies um zu vermeiden, dass bei Überlastung der Leitung, z.B. wenn neben der Ladestation noch andere elektrische Geräte (Ofen, Tumbler usw.) benutzt werden, die Sicherungen auszulösen.
 - Wenn die Ladestation an einem Gemeinschaftszähler angeschlossen ist, ein statisches oder dynamisches Lastmanagement mit den anderen Stationen möglich ist. In diesem Fall wird aber eine Zahlungsverwaltung nötig sein (§ 5.7)
- Ein System bevorzugen, welches die Leistungsverminderung u./o. die Programmierung der Anfangszeit der Ladung vorsieht, statt eines, dass nur die – Thermostatlogik» (on/off) anwendet.
- Im Falle einer Regulierung des Leistungsniveaus wird geraten Systeme zu wählen dessen minimale

¹⁹ <http://opi2020.com/page.asp?DH=43>

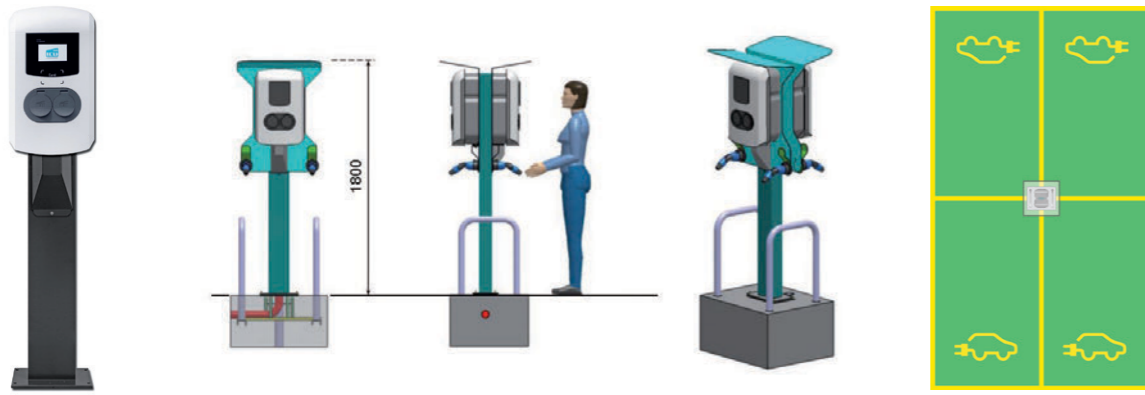


Abb. 57: Beispiel einer Ladestation für den Aussenbereich mit integriertem Display und opi2020-Fundament (§5.5.2) für 4 e-Fahrzeuge mit Leistungsregulierung und Zahlungssystem mittels RFID-Karte.

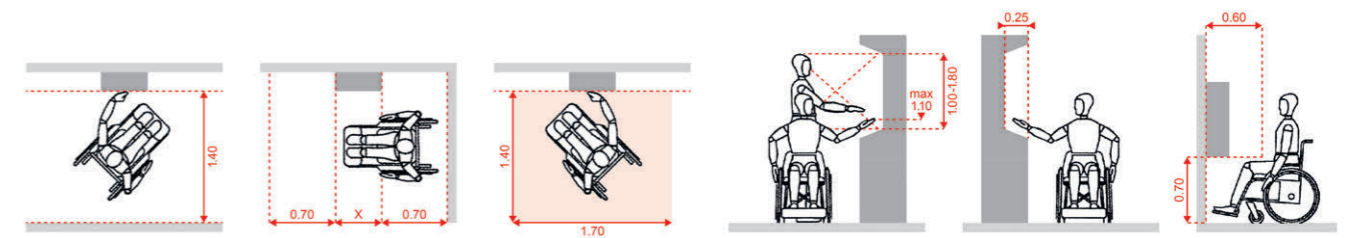


Abb. 58: Zugänglichkeit der Ladepunkte für Rollstuhlfahrer.

Stromstärke pro Phase nicht unter 6 A sinkt (d.h. ca. 1.4 kW für ein einphasiges und 4.2 kW für ein dreiphasiges System), damit die Leistungsfähigkeit während der Ladung auf tragbarem Niveau bleibt.

- Die Kontrollsysteme sind in voller Entwicklung: es gilt Anbieter zu bevorzugen, die ein konstantes Update der Software gewährleisten, die möglicherweise Fern-, am besten telefonisch, und kostenlose Betreuung anbieten.
- In der Wahl des Systemaufbaus in Rechnung tragen, dass ein Master-Slave-System, welches das Open-Source-Protokoll Typ OCPP benutzt, freie Wahl bezüglich Ladestationen lässt. Hingegen ist nicht auszuschließen, dass Station Anbieter oder Backendsystem Anbieter kleine Softwareanpassungen tätigen müssen, um die einwandfreie Integration des Systems zu gewährleisten. Dadurch lassen sich Ladestationen von unterschiedlichen Herstellern, sowohl auf Gleichstrom- wie auch Wechselstrombasis, verwenden. Dies ermöglicht dem Mieter oder Stockwerkeigentümer Freiheiten bei der Auswahl der entsprechenden Ladestation und somit zukunftssicher. Ein Beispiel hierzu ist der ChargePilot von The Mobility House. Ein derartiges System erlaubt durch die Anbindung an ein Backendsystem auch die komfortable Überwachung der gesamten Ladeinfrastruktur, Nutzermanagement und Abrechnungsmöglichkeiten.
- Eigentümersysteme haben den Vorteil, dass deren Inbetriebnahme, bei jedem beliebigen Systemaufbau, unmittelbar ist. Hingegen sind diese Systeme anbietergebunden, auch wenn es anfänglich nur darum geht, eine oder zwei Ladestationen einzurichten.
- Bei der Wahl eines Top-Down-Systems die vom Verwalter des Netzes angebotene Vorteile gut erwägen. Z.B. bezüglich Tarife (begünstigte Tarife zugunsten einer Kontrollmöglichkeit), Zugänglichkeit der «Overruling-Funktion» (d.h. die Möglichkeit punktu-

ell die Einschränkungersuche des Netzverwalters zu ignorieren) und der Kosten dieser (d.h. der allfällige Aufpreis für die Freischaltung des Dienstes).

5.7 Empfehlungen für die Zugangs- und Zahlungsverwaltung

Sind zwei oder mehrere Ladepunkte am gleichen Punkt angeschlossen (beispielsweise im Fall von Mehrfamilienhäusern, Garagen für Flotten, privaten oder öffentlichen Parkplätzen) sollte die Installation eines Zugangs und Zahlungssystems abgewogen werden, um nur den berechtigten Personen den Zugang zu gewähren und danach die genaue Abrechnung für die Ladung vorzunehmen.

Tabelle 4 zeigt eine synthetische Übersicht der möglichen Zugangs- und Zahlungssysteme, § 5.9.2 enthält hingegen Vertiefungen zu den verschiedenen Systemen.

Nachstehende Paragrafen enthalten zusätzliche Empfehlungen für die Wahl von Zahlungssystemen bei Mehrfamilienhäusern / Eigentumswohnungen und öffentlich zugänglichen Parkplätzen.

5.7.1 Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung bei Mehrfamilienhäusern/Miteigentümern

- Die Zähler müssen mindestens MID (Measuring Instruments Directive) zertifiziert sein, um die Genauigkeit der Messungen zu garantieren.
- Falls die Verwaltung nicht in die Zahlungsabwicklung miteinbezogen werden soll, ist das System mittels Anbieter angebracht. In diesem Fall sollte ein Anbieter gewählt werden, der auch mit Lademanagement vertraut ist (§ 5.6).
- Auch die Zahlung im Prepaidmodus reduziert den Eingriff der Verwaltung wesentlich, sie ermöglicht aber keine Synergie mit dem Lademanagementsystem.

- Die Abrechnung durch die Verwaltung hat den Vorteil, nicht von Drittpersonen und den daraus entstehenden Kosten abzuhängen.
- Fernablesungen sind komplexer, haben aber den Vorteil, erfassen zu können, wie viel und wann Leistung verbraucht wird und können Elektrizitätskosten auch nach zeitvariablen Tarifen abrechnen (z.B. zweistufiges Tarif). Daher muss die Systemwahl gerade diese Art von Ablesung treffen, wenn Wohnanlagen zeitvariable Tarife anwenden. Es sei darauf hingewiesen, dass eine künftige Verbreitung der gestaffelten Gebühr prognostiziert wird.
- Wird eine Fernablesung der Zähler gewählt, sollte man, die Systeme bevorzugen, die:
 - Mit dem gleichen Backend/Steuergerät sowohl die Energiemessung wie auch das Lademanagement erledigen.
 - Im Stande sind zeitvariable Tarife zu verwalten.
 - Eine einfache Tarifaktualisierung und das Lastmanagement ermöglichen.
- Visuelle Ablesung Systeme erbringen nur den Sammelwert der verbrauchten Energie und eignen sich also nur wenn die Wohnanlage nicht zeitvariable Tarife anwendet und bei einzelnen Nutzern. Gerade

	Zugangssysteme			Zahlungssysteme								
	Frei	Private RFID-Karte	Öffentliche RFID-Karte	Kostenlos	SMS	Private RFID-Karte	Öffentliche RFID-Karte	App	Kreditkarte	Bargeld	Ablesung Zähler	Andere Systeme
Einfamilienhäuser	●			●*								
Mehrfamilienhäuser oder Miethäuser	●	●				●					●	
Flottenparkplätze	●	●		●*		●						
Angestelltenparkplätze	●	●		●		●						
Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser	●		●	●	●		●	●	●	●		●
Kundenparkplätze	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
Autobahnrastätten			●		●		●	●	●	●		●

Tabelle 4: Mögliche Kombinationen zwischen Zugangs- und Zahlungssysteme und spezifische Kontexte.

* Die Verrechnung ist nicht unmittelbar, wird sondern erst in einem späteren Moment getätigt (z.B. mit der Verrechnung der Elektrizität).



Abb. 59: Wallbox mit integriertem Display – Alfen EVE Single Pro-Line (Quelle: Alfen).

deswegen sind zentralisierte Ablesungssysteme flexibler.

- Wird eine visuelle Ablesung der Verbräuche seitens der Verwaltung über einem in der Ladestation integrierten Stromzähler gewählt, so müssen die Ladestationen über einem Display verfügen, das die unmittelbare Energieablesung ermöglicht (Abb. 59).
- Wird ein Selbstablesung System gewählt, benötigt die Ladestation kein Display für die Visualisierung, es genügt, wenn die Information anders erhältlich ist, normalerweise über eine App. Es wird in diesem Fall geraten, eine Ladestation zu wählen, die im Stande ist, direkt die Energiekosten zu berechnen mit Anwendung eines Zeittarifs. Im Vergleich zur Fernablesung ist diese Lösung einfacher und preiswerter, sie funktioniert jedoch nur wenn zwischen Eigentümer und Verwaltung ein Vertrauensverhältnis vorliegt.
- Eine Ladestation mit integriertem Zähler kostet zwar mehr, hat aber den Vorteil, dass Verbrauchsberechnung und Verwaltung der Ladevorgänge die gleiche Verbindungsleitung und das gleiche Steuergerät teilen. Aus diesem Grund ist diese besonders angebracht, wenn die Verwaltung oder ein Dienstleister die Zahlungsabwicklung über Fernablesung betreibt.
- Eine Ladestation ohne integrierten Zähler ist preisgünstiger, es müssen jedoch die Kosten eines zusätzlichen externen Zählers dazugerechnet werden. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Stromabrechnung vom Lademanagement getrennt werden kann. Wäre diese Lösung effektiv preiswerter, könnte sie, in solchen Kontexten Anwendung finden, in denen, trotz Anwesenheit mehrerer eFahrzeuge, kein Lademanagementbedürfnis besteht.

5.7.2 Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung im öffentlichen Bereich

Ein Zugangs- und Zahlungssystem sollte möglichst diskriminierungsfrei sein und eine hindernislose und kostengünstige Ladung ermöglichen. Deswegen sollte ein solches System:

- Einen zertifizierten MID Stromzähler integrieren, um genaue Messwerte zu garantieren.
- Roaming auf Schweizer und internationaler Ebene mit den wichtigsten europäischen Ladenetzen anbieten, so dass auch an anderen Netzen geladen werden kann und dem gelegentlichen Benutzer, beispielsweise einem Touristen, auch die Möglichkeit geboten wird diskriminierungsfrei zu laden.
- Möglichst niedrige Roaming-Kosten aufweisen, denn der Ladestation-Betreiber hat Interesse, dass eine möglichst grosse Anzahl Benutzer an seiner Ladestation ohne zusätzliche Kosten lädt.
- Möglichst viele Zahlungsmöglichkeiten erlauben (RFID-Karte, App, Kreditkarte mindestens über QR-Code).
- Erlauben die eigenen Tarife frei zu definieren. Einerseits um die flexible Handlung auf dem Markt zu ermöglichen (z.B. wenn die Konkurrenz eine Ladestation in der Nähe der eigenen einrichtet oder wenn der Standort speziell attraktiv ist und deswegen gewünscht wird, die eigenen Tarife zu reduzieren resp. zu erhöhen) und andererseits um die eigenen Ziele optimal umzusetzen (z.B. eine zeitabhängige Tarifierung definieren zugunsten eines schnelleren Benutzerwechsels).

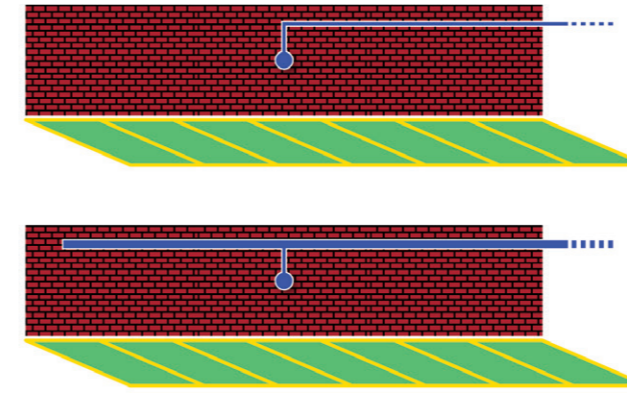


Abb. 60: Statt nur einen Parkplatz auszustatten (oben) wird ein Kanal/Rohr vorbereitet, der alle Parkplätze versorgen kann (unten).

5.8 Zusätzliche Empfehlungen für die Erstellung von Ladepunkten in vorbestehenden Kontexten

Die Anzahl elektrischer Fahrzeuge nimmt sehr schnell zu (Abb. 1). Nach glaubwürdigen Prognosen (wie diejenigen, die in der Energiestrategie 2050 des BFE²⁰ oder im SIA 2060-Merkblatt enthalten sind) wird sich im Jahr 2030 die Anzahl ladbarer Fahrzeuge zw. 7%-15% situieren, um dann per 2050 eine komplette Elektrifizierung des Fahrzeugbestandes zu erreichen. Demnach wird davon ausgegangen, dass, wenn in einem Mehrfamilienhaus anfänglich nur ein Eigentümer/Mieter ein aufladbares Fahrzeug fährt, diese Anzahl rasch steigen wird. Das Gleiche gilt auch für die Kontexte, die in Kapitel 4 betrachtet werden, wie Flotten-, Mitarbeiter- und Kundenparkplätze usw.

- Für Kontexte die in den nächsten 10/20 Jahren keine radikale Umstrukturierung/Renovation der Parkplätze erleben werden, wird im Allgemeinen empfohlen, auch wenn nur die Einrichtung einer Ladestation beantragt wird, langfristige Überlegungen anzustellen, d.h.:
- Die Möglichkeit erwägen, die nötigen Eingriffe so zu tätigen, dass diese die künftige Einrichtung zusätzlicher Ladepunkte ermöglichen (Abb. 60).
 - Bei grossen Entfernungen zwischen dem vorgesehenen Ladepunkt und dem Hauptverteiler oder ohnehin bei Platzmangel im Hauptverteiler, wird in der Nähe der eParkplätze die Einrichtung einer sekundären Schaltanlage empfohlen. Es muss dabei bei jedem Ladepunkt der notwendige Raum für einen Zähler (Privatzähler), wenn notwendig, und für die Schutzvorrichtungen der Leitung berücksichtigt werden. Gemeinsam mit den Rohren/ Kanälen für die Stromleitung ist zur Unterbringung der Kommunikation auch ein Verbindungsrohr zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler vorzusehen.
 - Falls die Einrichtung einer sekundären Schaltanlage sinnvoll ist, diese mit dem notwendigen Raum für alle Zähler, wenn diese notwendig sind (bspw. in ei-

nem Mehrfamilienhaus in dem die Ladepunkte vom gemeinschaftlichen Zähler gespeisen werden) und Schutzvorrichtungen der Leitung vorsehen, damit alle Parkplätze mit einem Ladepunkt ausgestattet werden können. Bei der Auslegung des Anschlusses zwischen sekundärer Schaltanlage und Hauptverteiler müssen Rohre u./o. Kanäle schon dimensioniert sein, um den gleichzeitigen Anschluss aller Ladepunkte zu ermöglichen.

- Bei der Dimensionierung der Rohre u./o. Kanäle für die Verteilung von der Haupt- oder Sekundärschaltanlage zu den Abgängen für die einzelnen Ladepunkte; von der Hauptschaltanlage zu den Sekundärschaltanlagen, von der Hauptschaltanlage zum Übergabeort die Anzahl der künftig einzurichtenden Ladepunkte berücksichtigen.
- Rohre u./o. Kanäle für elektrische Leitungen welche die Hauptverteilung des Gebäudes/Sekundärschaltanlage mit den einzelnen Ladepunkten verbinden, auf 3L+N+PE (3 x 16 A) Kabel ausmessen, auch wenn anfänglich nur ein L+N+PE (1 x 16 A) Kabel benötigt wird: so folgt aus einer allfälligen Erhöhung der Ladeleistung nur der Ersatz des Kabels und der Schutzvorrichtungen statt des Wiederaufbaus der ganzen Leitung.
- Nebst den Rohren u./o. Kanäle für die Stromversorgung müssen Verbindungsrohre verlegt werden, um die Kommunikation zwischen Wohnungsverteiler und Ladepunkt zu ermöglichen.
- Ab sofort geeignete Lösungen für die Regulierung der Ladevorgänge (§5.6) wählen.

Für die Einrichtung eines Ladepunktes s. Erläuterungen in §§ 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 u. 5.7 Für das Layout und der Markierung der Ladeplätze s. die Kapitel 4 e 6. Bei Mehrfamilienhäusern müssen einige Besonderheiten berücksichtigt werden, die in nachstehenden Paragraphen eingehend behandelt werden.

²⁰ Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz. Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss, Peter de Haan, Rainer Zah, Zürich; siehe auch Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2016, Peter De Haan, Roberto Bianchetti, Zollikon.

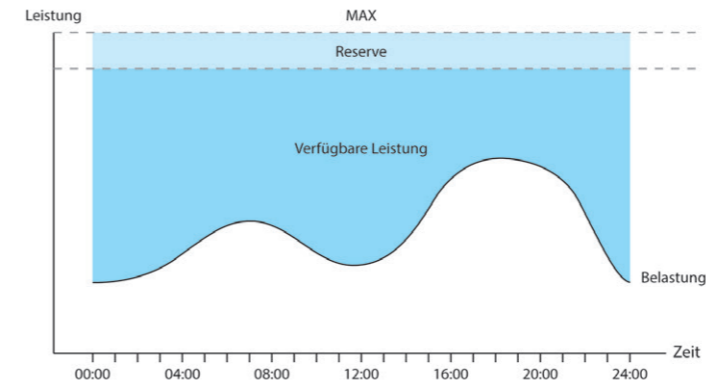


Abb. 61: Die verfügbare Ladeleistung ergibt sich aus der Differenz zwischen der vertraglich festgelegten Höchstleistung und der von anderen Belastungen verbrauchten Leistung, unter Berücksichtigung einer Reserve. Die verfügbare Energie ist die in blau gekennzeichnete Fläche und muss unter allen Fahrzeugen aufgeteilt werden.

5.8.1 Vertiefung zu Mehrfamilienhäusern und Eigentumswohnanlagen

Die Einrichtung einer oder mehrerer Ladestationen in einem Mehrfamilienhaus erfordert üblicherweise einen Eingriff auf den gemeinschaftlichen Teilen. Da Stockwerkeigentümer-Reglemente die Benutzung oder Belegung gemeinschaftlicher Teile auch nur zeitweise verbieten, muss die Genehmigung der Miteigentümer eingeholt werden. Dies ist ein kritischer Aspekt, denn solange diesbezüglich keine Änderungen in der gängigen Gesetzgebung vorgenommen werden, kann die Einsprache einer Eigentümerversammlung, die Anschaffung von Ladestationen verhindern. Um die Zustimmung der Versammlung zu erlangen, wird dem Miteigentümer, der für sich oder für seinen Mieter, eine Ladestation einrichten möchte, empfohlen:

- Die Miteigentümer und die Verwaltung detailliert und umfassend über die Art des Eingriffes zu informieren. In der Annahme, dass die Energie von einem gemeinschaftlichen Zähler entnommen wird, sofort auch ein separates Zahlungssystem aufweisen.
- Versuchen die restlichen Eigentümer zu überzeugen, wenigstens an der Vorbereitung (Schaltanlage, Rohre/Kanäle der gemeinschaftlichen Teile) für die künftige Installation anderer Ladestationen teilzunehmen, mit dem Ziel die Kosten aufzuteilen (Abb. 60). Folgende Argumente können eingesetzt werden:
 - Bevorstehende Elektrifizierung der Fahrzeuge: diese steht früher oder später allen bevor. Viele Beispiele können diese Aussage bekräftigen: der Verlauf des Schweizer Marktes z.B. (Abb. 1), die Bussen, welche die Fahrzeughersteller zahlen müssen, wenn die Emissionen nicht vermindert werden, die Initiativen vieler Regierungen den Verkauf von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zu verbieten, die Programme der Automobilhersteller und ev. zusätzliche Vorteile der Elektromobilität, welche von den örtlichen Behörden bestimmt wurden.

- Geldeinsparung: werden sämtliche Arbeiten zusammen erledigt, wird viel Geld gespart (Kostenvoranschlag vom Installateur/Elektriker vorlegen).
- Aufwertung des Eigentums: weil man sich auf den künftigen Standard der neuen Bauwerke vorbereitet, so wie es heute mit dem Minergie Standard geschieht.
- Technisch gesehen ist nichts unbekannt: Abrechnungssysteme und Kontrollsysteme der Ladevorgänge sind schon auf dem Markt erhältlich.
- Der Verwaltung vergegenwärtigen, dass:
 - Abrechnungssysteme (§ 5.7) für den Stromverbrauch erhältlich sind, die sehr wenig Einsatz fordern.
 - Angesichts der Unvermeidbarkeit der Elektrifizierung, ist es im Interesse der Verwaltung sich an der Suche von Bestlösungen zu beteiligen. Das Argument der Elektromobilität wird immer mehr in deren Fachgebiet eindringen²¹.

Generell gibt es i.S. Anschluss und Fakturierung der Energie zwei Möglichkeiten:

- Die Energieversorgung der Ladestationen kann direkt über den Anschluss an den Zähler des einzelnen Eigentümers/Mieters erfolgen.
- Die Ladestationen werden von einem gemeinsamen Zähler mit Strom versorgt

In beiden Fällen wird empfohlen, die Rohre u./o. Kanäle, welche gemeinschaftliche Teile durchqueren und eventuell auch von anderen Miteigentümern/ Mietern genutzt werden könnten, so zu dimensionieren, dass diese auch zusätzliche Leitungen (Versorgung und Kommunikation) enthalten können, um alle Parkplätze mit Ladepunkte ausstatten zu können (Abb. 60).

Im ersten Fall ist es natürlich nicht notwendig, einen Zähler vorzusehen, da die vom Ladepunkt verbrauchte Energie direkt vom Hauptzähler des Wohnhauses gemessen wird. Wenn der Eigentümer/Mieter jedoch

den Eigenverbrauch (den Verbrauchsanteil seines Fahrzeuges) kennen möchte, gibt es Ladestationen mit integriertem Verbrauchsmesser. Auch eine eventuelles Lademanagement hängt von der einzelnen Wohnung ab, demnach präsentiert sich ist das Schaltbild der Verbindung wie in den Beispielen in Anhang 3 dargestellt. Im Fall der Versorgung mittels gemeinschaftlicher Zähler, wird empfohlen, da die Eigentümer wechseln können, die Möglichkeit zu erwägen, Ladestationen zu verwenden, die nicht fest, sondern mittels eines industriellen Steckverbindingssystems (§ 5.2) mit der Elektroanlage verbunden sind so kann der Eigentümer/Mieter die Ladestation leicht mitnehmen und in einem neuen Haus verwenden.

Es ist in diesem Fall notwendig, ein Abrechnungssystem für den Stromverbrauch vorzusehen (§ 5.7). In den Anhängen 4 und 5 werden Beispiele von Elektroanlagen dargestellt mit Positionierung des Zählers an der Haupt-/ Sekundären Schaltanlage oder neben der Ladestation.

5.9 Vertiefungen über die in diesem Kapitel behandelten Themen

In den nächsten zwei Paragraphen werden Lademanagementsysteme, Zahlungs- und Zugangssysteme eingehend behandelt.

5.9.1 Lademanagement und Lastmanagement

Grundlegende Aspekte eines Lademanagementsystems sind:

- Die verfügbare Leistung für den Ladevorgang: d.h. die Differenz zwischen der vom Netz abnehmbaren Höchstleistung, wie im Anbietervertrag oder vom elektrischen Anschluss des Parkplatzes festgelegt und die Leistung der anderen am gemeinschaftlichen Netz angeschlossenen Lasten. Normalerweise schwankt diese während des Tages wie in Abb. 61 gezeigt. Wären andere Produktionssysteme von erneuerbarer Energie, wie Photovoltaik oder Windkraftanlagen präsent, ist diese Schwankung noch stärker. Bei Nichtvorhandensein eines Lademanagementsystems würden die Fahrzeuge, unabhängig von der vorhandenen Leistungsreserve, die von den Ladestationen maximal erlaubte Leistung beziehen. Folglich muss das Lademanagementsystem dafür sorgen, dass die vorhandene Leistung sachgerecht verteilt wird.
- Bei «top-down» Systemen könnte die verfügbare Leistung bisweilen vom Verteilnetzbetreiber kurzzeitig eingeschränkt werden. Dies kann durch ein Rundsteuersignal wie z.B. durch das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) oder Brugg (iBB Energie AG) spezifiziert durchgeführt werden: Die Ladestationen mit über 8 A Strom, müssen durch ein Rundsteuersignal oder «smart meter»-Signal sperrbar sein. Es ist zu beachten, dass die Speisung von Ladestationen nicht immer unterbrochen werden kann, wie diejenige eines Boilers,

²¹ Diesbezüglich auch das Dokument nachschlagen «Sie wollen für Ihr Auto Ladeinfrastrukturen im Mietverhältnis oder Stockwerkeigentum erstellen?» herausgegeben von Swiss eMobility (Seiten 84-85).

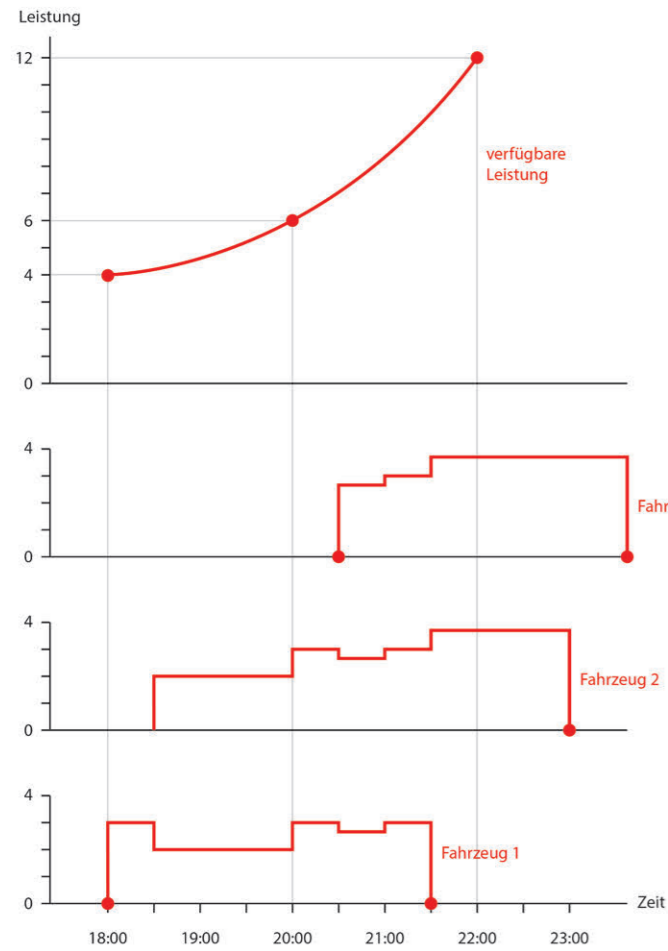


Abb. 62: Unterteilung der verfügbaren Leistung zwischen den Fahrzeugen.

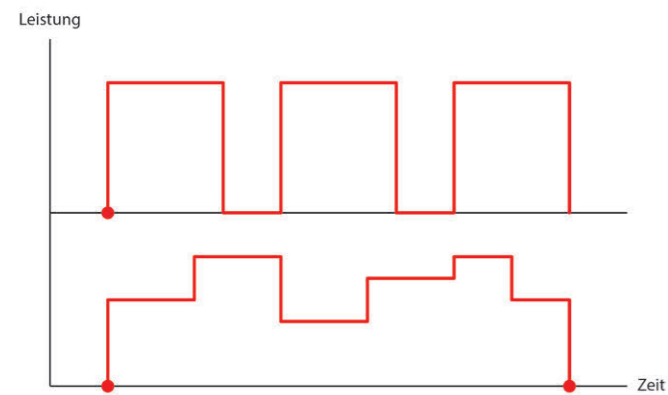


Abb. 63: Leistungskontrolle durch Schaltung on-off (oben), Niveauregulierung (unten).

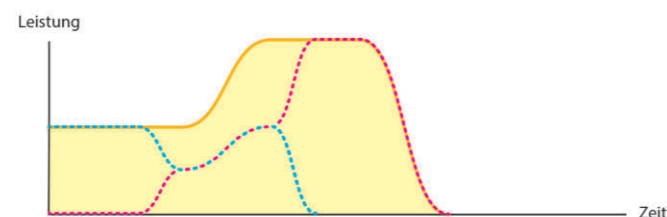
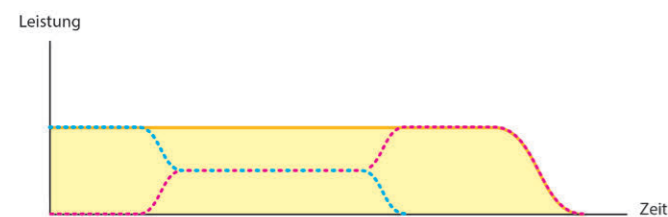


Abb. 66: Statisches Lastmanagement (links), dynamisches Lastmanagement (rechts). Beispiel mit 3 Benutzern.

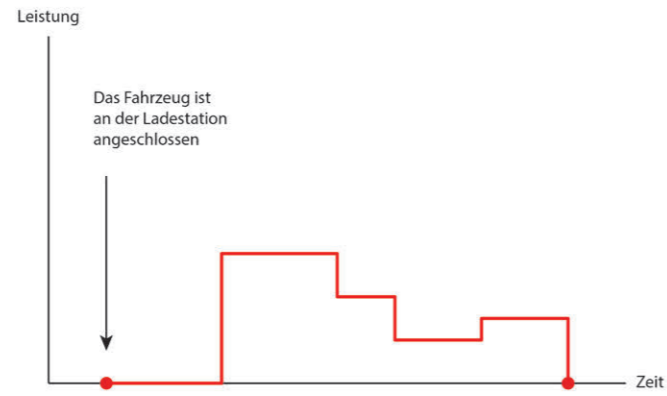


Abb. 64: Programmierter Ladung: das Kontrollsystem entscheidet wann der optimale Zeitpunkt für Ladebeginn ist.

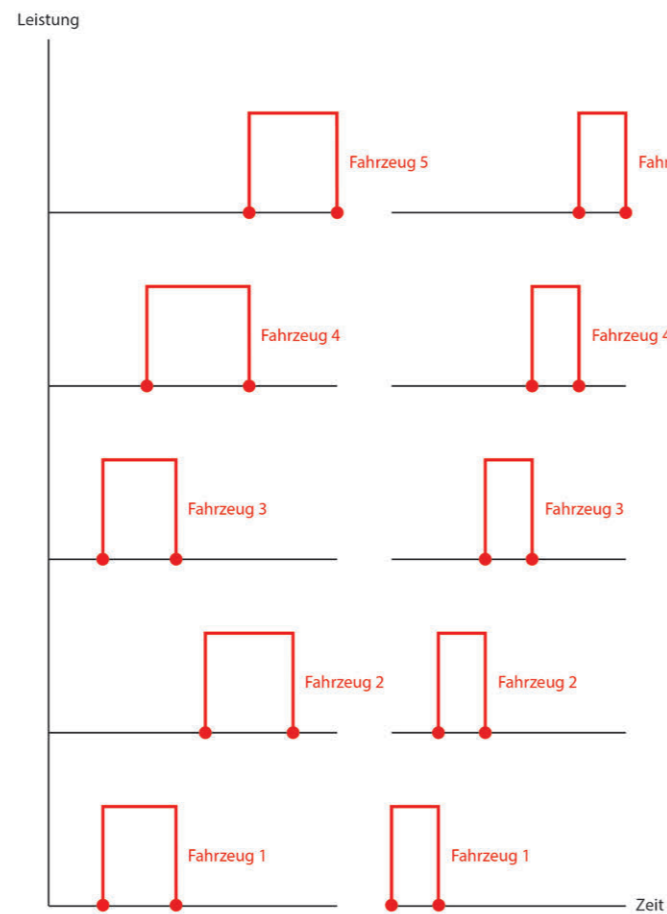
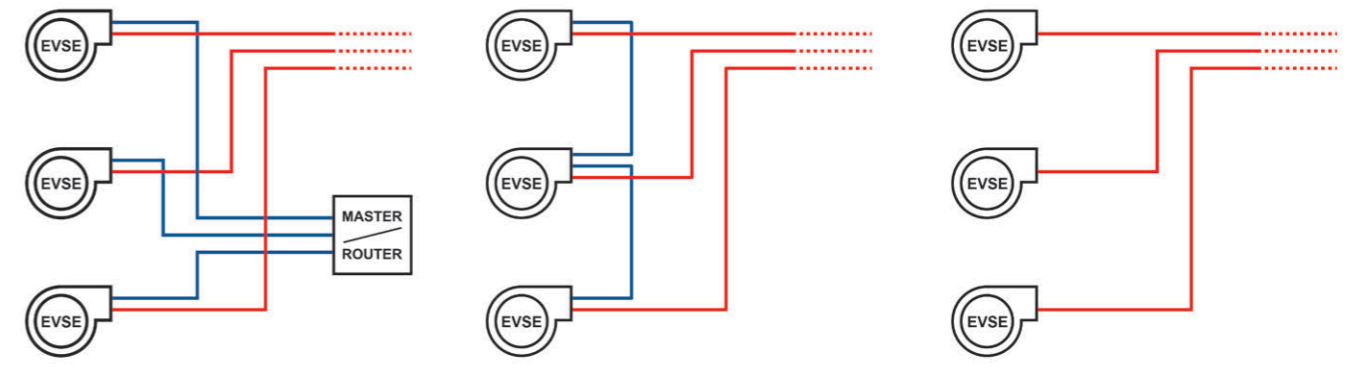


Abb. 65: Beim statischen Lastmanagement ist jede Ladestation programmiert, mit einer gewissen Leistung, zu einer gewissen Zeit und für eine gewisse Dauer, zu laden. Das Muster kann auch zyklisch sein (rechts „Karussellartiges Muster“).



■ Versorgung ■ Kommunikation

Abb. 67: Aufbau des Kontrollsystems: „master-slave“ (links), dezentralisiert (in der Mitte), unabhängig (rechts).

denn einige eFahrzeuge interpretieren den Speisungsunterbruch als Blackout-Situation, was unangenehme Folgen haben kann: Einige eFahrzeuge lösen die Hupe aus, andere nehmen den Ladevorgang nicht wieder auf, bei Fortsetzung der Speisung, usw.

- Bei «bottom-up» Systemen, die in nachstehenden Abschnitten beschrieben werden, wird die vorhandene Leistung vom lokalen System festgelegt. Abb. 62 zeigt, wie die verfügbare Energie aufgeteilt werden kann. Vorausgesetzt wird in diesem Beispiel, dass drei Fahrzeuge, die maximal 3.7 kW laden können, am Ladevorgang teilnehmen. Anfänglich ist nur Fahrzeug 1 zugegen und da die vorhandene Leistung 4 kW beträgt, kann dieses folglich die Höchstleistung laden. Wenn Fahrzeug 2 dazukommt, können beide 2 kW laden. In dem Moment, in dem die verfügbare Leistung allmählich steigt, wird auch die Ladeleistung steigen: um 20:00 laden z.B. beide Fahrzeuge 3 kW. Um 21:00 kommt Fahrzeug 3 dazu, so wird die verfügbare Leistung auf die drei Fahrzeuge verteilt. Um 22:00 ist die verfügbare Leistung von 12 kW, also können alle Fahrzeuge mit ihrer Höchstleistung laden. Sobald ein Fahrzeug fertig geladen hat, bleibt für die anderen Fahrzeuge mehr Leistung übrig.
- Lademanagementmethode: Anhand der verfügbaren Leistung, basieren die Methoden für intelligentes Laden auf der Leistungskontrolle (on/off oder Regulierung des Leistungsniveaus, Abb. 63) u./o. auf die Programmierung der Ladung (Abb. 64). Falls die verfügbare Ladung es nicht erlaubt mehrere Autos gleichzeitig zu laden, wird eine zyklische Regulierung (karusellartige Regulierung, Abb. 65) durchgeführt: das erste Fahrzeug wird mit einer gewissen Leistung für eine bestimmte Zeit geladen. Wenn die Zeit abgelaufen ist, wird mit der gleichen Ladebetriebsart

mit der Ladung des zweiten Fahrzeuges fortgesetzt usw. Nach der Ladung des letzten Fahrzeuges startet man wieder beim ersten bis alle Fahrzeuge komplett geladen sind. Denkbar wäre im Fall von nicht ausreichender Leistung auch eine Verteilung nach dem *first-come-first-serve* Prinzip. Falls Abfahrtszeiten und Batteriezustände der Fahrzeuge vorliegen, können diese für eine sequentielle Regulierung verwendet werden. Das bedeutet, die Fahrzeuge werden je nach Dringlichkeit nacheinander voll bzw. bis zum gewünschten Zielbatteriezustand geladen.

- Das Lademanagement kann statisch oder dynamisch sein:
 - Statisches Lademanagement (Abb. 66, links): es wird ein konstanter Gesamtleistungswert für die verschiedenen Ladestationen vordefiniert unabhängig von anderen Verbrauchern (Rest des Mehrfamilienhauses) oder Erzeugungssysteme erneuerbarer Energie. Die gleichbleibende, verfügbare Ladeleistung wird auf alle angeschlossenen Fahrzeuge verteilt. Es gibt Systeme, die die fahrzeugspezifische Ladeleistung für die Verteilung berücksichtigen und zuteilen können, falls genügend Leistung verfügbar ist.
 - Dynamisches Lademanagement (Abb. 66, rechts): die gesamt verfügbare Leistung für die verschiedenen Ladestationen verändert sich während der Zeit je nach Verbrauch der anderen Benutzer, die mit dem gleichen Ladepunkt bzw. Elektroanschluss verbunden sind, oder je nach lokal produzierter erneuerbarer Energie. Z.B. wenn die Sonne scheint und die PV-Anlage/Photovoltaikanlage Energie produziert, können die Ladestationen ihre Ladeleistung erhöhen. Wenn sich hingegen im Gebäude ein wichtiger Verbraucher aktivieren würde, dann reduziert sich die verfügbare Leistung der Ladestationen. Die einzige Be-

ID	Name	Socket	State	Current L1	Current L2	Current L3	Clock	Info
0	PRO_0107	1	Idle (E0)	-	-	-	58794	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32 CppMax 32
1	PRO_0107	2	Idle (E0)	-	-	-	58794	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32 CppMax 32
2	PRO_0012	1	Idle (E0)	0.0	0.0	0.0	59034	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32
3	PRO_0047	1	Idle (E0)	-	-	-	58534	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32
4	PRO_0105	1	Idle (E0)	0.0	0.0	0.0	58794	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32 CppMax 32
5	PRO_0105	2	Idle (E0)	0.0	-	-	58794	Min 0, Max 0, SP 0, Ex 0, Total 32 CppMax 32
6	PRO_0108	1	Charging (C2)	14.4	15.6	12.0	58934	Min 0, Max 30, SP 16, Ex 0, Total 32 CppMax 32
7	PRO_0108	2	Charging (C2)	14.9	14.9	14.8	58934	Min 0, Max 30, SP 16, Ex 0, Total 32 CppMax 32
Total				29.3	30.5	26.8		
Available				32.0	32.0	32.0		

Abb. 68: Software für die Einstellung der gesamten Höchstleistung (hier 32 A pro Phase) für die verschiedenen Ladestationen (Quelle: Alfen).



Abb. 69: QR Code (swisscharge.ch).



Abb. 70: Kartenleser (ewz).



Abb. 71: Bargeldzahlung (ebs).

schränkung besteht darin, dass die mit dem Energieversorger vertraglich angewandte Höchstleistung nicht überschritten werden kann.

- Aufbau des Lademanagementsystems: Grundsätzlich gibt es drei Schemas (Abb. 67). Die Ladestationen sind mit einem Kontrollsteuergerät verbunden (zentralisierter Aufbau - auch «master-slave» genannt); die Ladestationen sind miteinander verbunden (dezentralisierter Aufbau) und benötigen kein Steuergerät; die Ladestationen sind unabhängig (unabhängiger Aufbau). In den zwei ersten Modi ist ein Informationsaustausch zwischen Stationen und Steuergerät oder zwischen Stationen notwendig. Zusätzliche Merkmale sind:
 - Zentralisierter Aufbau: Hier lässt sich grundsätzlich unterscheiden zwischen einer Steuerung mittels eines lokalen Steuergeräts sowie über eine Cloud-Anbindung. Das Steuergerät kann örtlich oder abgelegen sein (je nach System verfügt das lokale Steuergerät über eine Cloud-Anbindung). Im Falle einer Cloud-Lösung sind die Ladestationen mit einem Router verbunden, der wiederum eine Internetverbindung haben wird. Aus Sicht schneller Reaktionszeiten (z.B. für dynamisches Lastmanagement) sind lokale Steuerungseinheiten zu bevorzugen, da es bei Cloud-Lösungen zu ungewollten Verzögerungszeiten kommen kann, welche negativen Einfluss auf das Lastmanagement haben. In beiden Fällen gibt es Eigentümerlösungen, d.h. dass Ladestationen und Steuergeräte vom gleichen Hersteller geliefert sind und offene Lösungen, bei denen die Ladestationen mit dem Steuergerät über das Open Source-Protokoll (OCPP) kommunizieren. In diesem Fall sind die Benutzer in der Wahl des Lieferanten freier. Mit Hinblick auf Skalierbarkeit, Flexibilität sowie Zukunftssicherheit sind offene Systeme zu empfehlen. Viele Bot-

tom-Up-Systeme fallen unter diese Kategorie.

- Dezentralisierter Aufbau: die Intelligenz, welche die verfügbare Gesamtleistung mehr oder weniger gleichmässig unter den verschiedenen Stationen aufteilt, ist in den Ladestationen integriert. Die Benutzer müssen in diesem Fall die Stationen beim gleichen Anbieter oder untereinander kompatible Ladestationen kaufen. Abb. 68 zeigt eine Software, die im Stande ist für eine Gruppe von Ladestationen die verfügbare Höchstleistung zu ermitteln.
- Unabhängiger Aufbau: die Ladestationen sind mit Algorithmen ausgestattet, die es ihnen ermöglichen, sich selbst zu regulieren, ohne untereinander kommunizieren zu müssen. Auch in diesem Fall müssen alle Benutzer die Stationen beim gleichen Anbieter kaufen, die Selbstregulierung gilt nämlich für Ladestationen, die das gleiche Eigentümeralgorithmus benutzen.

Davon ausgehend, dass die auf dem Markt meist verbreiteten Systeme Typ 1 und 2 sind, wird im vorliegenden Ratgeber immer empfohlen die elektrischen Anlagen so vorzubereiten, dass die Ladestationen mit dem Netz verbunden sein können.

5.9.2 Zugangs- und Zahlungssysteme

Nachstehend die verschiedenen Zugangsarten:

- Frei: der Benutzer muss während des Ladevorgangs nicht identifiziert werden und es ist nicht notwendig zu kontrollieren, wer den Ladevorgang tätigt. Typisch für Einfamilienhäuser oder wenn es nicht notwendig ist die Ladung zu verrechnen (z. B. bei Kunden).
- Mittels privater RFID Karte (oder Token): der Benutzer muss identifiziert werden, damit gewährleistet wird, dass nur bestimmte Profile Zugang zur Ladestation haben. Typisch für Wohngemeinschaften/Mitbesitzer oder Besucherparkplätze, wo nicht jedermann die Lademöglichkeit nutzen soll oder wo der Benutzer identifiziert werden muss, um zu einem späteren Zeitpunkt die Rechnungsstellung auszuführen. Die private RFID Karte kann für eine bestimmte Ladestation vorprogrammiert werden oder mit einem Kartenverwaltungssystem (Backend) verbunden sein, welches dann verifiziert und eventuell die Ladungen den einzelnen Benutzern verrechnen kann.
- Mittels öffentlicher RFID Karte (oder Token): der Benutzer muss eine öffentliche Zugangskarte haben, um sich auszuweisen und eventuell später die Rechnung zu bekommen. Die häufigsten Systeme in der Schweiz sind: TCS-Zugangskarte, swisscharge.ch, Move, Plug&Roll, Easy4you, EVPass, PlugSurfing, usw.

Nachstehend die verschiedenen Zahlungssysteme:

- Kostenlos: der Benutzer zahlt nicht für den Ladevorgang. Es ist zu beachten, dass die Ladekosten indirekt eingeholt werden können, z.B. durch Einkäufe in den Geschäften, Parkgebühr usw.
- Via SMS: die Zahlung wird durch den Versand einer SMS getätigt. Der Nachteil dieses Systems ist, dass der Betrag vor Beginn des Ladevorgangs festgesetzt wird und steht dadurch nicht im Verhältnis mit der erhaltenen Dienstleistung (z.B. Zeit und geladene Energie).

- Mittels RFID Karte (oder Token) eines privaten Systems: der Ladevorgang wird sofort oder im Nachhinein belastet, z.B. Ende Monat, wenn die statistischen Benutzungsdaten analysiert werden. Die Ladestation ist typischerweise mit einem privaten Backend oder mit dem Backend des Verwalters durch eine Open-Source-Schnittstelle Typ OCPP verbunden. Mit einer Anbieter-RFID-Karte hat der Benutzer Zugang zum Ladevorgang und wird vom Backend erkannt. So zahlt der Benutzer den Strom direkt dem Anbieter des Zugangs und Zahlungssystems und dieser erstattet wiederum den Eigentümer. Typische Benutzer dieses Systems sind Miteigentümer, Angestellte oder Flotten.
- Mittels RFID Karte (oder Token) eines öffentlichen Systems: der Ladevorgang wird dem Benutzer mittels der gleichen Karte verrechnet, die zur Zugangsidentifizierung dient. Es gibt Pre- und Postpaid Systeme. Der Preis des Ladevorgangs variiert je nach Systemanbieter, benutztes Ladenetz und Ladestation (Leistung und Standort). Der Ladevorgang wird aufgrund von einem oder einer Kombination der drei nachstehenden Faktoren verrechnet: Transaktionskosten, erbrachte Energie, Ladezeit.
- Mittels App: normalerweise erlauben Anbieter von Zahlungs- und Zugangssysteme die Zahlung und Identifikation auch über die App (nach vorgängiger Eingabe der eigenen Daten). Darüber hinaus ermöglicht die App die Vorreservierung der Ladestation. Einige Systeme ermöglichen sogar das Herunterladen der App ohne vorgängige Registrierung und die Zahlung durch einfache Eingabe der eigenen Kreditkartendaten.
- Mittels Kreditkarte: Kreditkarten sind unter den Zahlungssystemen auf Grund der relativ hohen Bearbeitungsgebühren und der Lesegerätkosten nicht sehr verbreitet. Die Zahlung mit Kreditkarte kann wie folgt vollzogen werden:
 - Eingabe der Daten über Web (QR-Code): auf

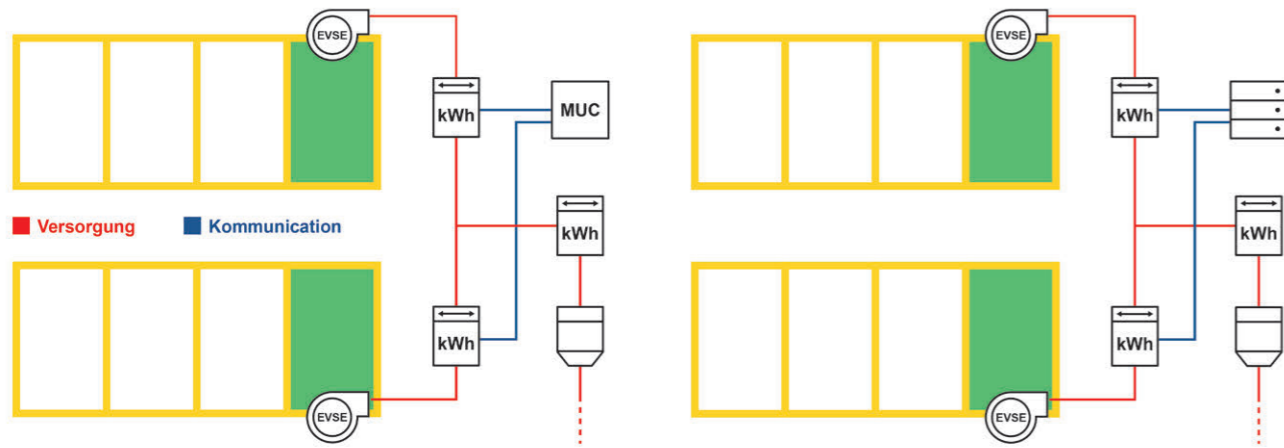


Abb. 72: Die automatische Energieablesung kann durch die Verbindung der einzelnen Zähler mit einem internen Server (MUC) stattfinden.



Abb. 73: Zähler im Kabel integriert (Ubitricity).

dem Ladestation-Display erscheint ein QR-Code, durch Einscannen dieses Codes, erscheint eine Webseite, auf der die Kreditkartendaten eingegeben werden können, nach Bestätigung dieser, kann der Ladevorgang beginnen. Dieses System benötigt keine Voranmeldung und kann somit von jedermann benutzt werden (Abb. 69).

- Einstecken der Karte in den Kartenleser: einige Ladestationen verfügen über einen Kartenleser, der sich innerhalb oder ausserhalb der Ladestation befindet (Abb. 70).
- Mittels Bargeldes: in seltenen Fällen kann die Zahlung, so wie in den Parkplätzen, mit Bargeld getätigt werden. Diese Lösung wird selten umgesetzt, denn sie ist weder für den Endkunden (der über genügend lokalem Münzgeld verfügen muss) noch für den Betreiber optimal (Abb. 71).
- Mittels Zählermesswerte: die Ablesung des Zählers wird fast nur in einem Miteigentümer Kontext getätigt, und zwar für diejenigen Miteigentümer, deren Ladestation mit dem Gemeinschafts- und nicht mit dem Wohnungszähler verbunden ist. In diesem Fall wird ein spezieller Zähler eingerichtet oder man benutzt den in der Ladestation integrierten Zähler. Die Ablesung kann wie folgt geschehen:
 - Auf Veranlassung des Verwalters durch manuelle Ablesung: visuelle Ablesung der Zähler, egal ob extern oder in der Ladestation integriert. Die Ablesung kann direkt durch den Verwalter erfolgen oder durch den Eigentümer selbst mit Mitteilung an die Verwaltung (Selbstablesung).
 - Auf Veranlassung des Verwalters durch automatische Ablesung: die Energiezähler, egal ob extern oder in der Ladestation integriert, senden die Informationen einer externen und vom Verwalter zugänglichen Software (Backend) s. Abb. 72. Es gibt Eigentümer Systeme, Zähler und Backend oder Ladestationen und Backend müssen vom glei-

chen Anbieter sein, oder offene Systeme. Diese Letzten sind bei einigen Modellen von Ladestationen mit integriertem Energiemesser sehr verbreitet und benutzen ein Open-Source-Kommunikationssystem, wie das OCPP (Open Charge Point Protocol). Die Wohnungseigentümer sind somit in der Wahl des Ladestation Anbieters freier, vorausgesetzt, dass die Ladestationen im Stande sind Informationen gemäss OCP-Protokoll zu übersenden.

- Es gibt weitere Zahlungsarten, die mit einem oder mehrere obengenannte Systeme angewendet werden können. Z.B. mit Paypal, Kryptowährungen (mittels elektronischem wallet) oder mit pauschalen Zahlungen (beispielsweise für Mietwohnungen, Angestelltenladestationen oder Hotelgäste). Eine interessante Alternative ist die Lösung für öffentliche sleep&charge Park/Ladeplätze, bei denen der Zähler im Ladebetriebsart 3-Kabel integriert ist. Der Benutzer verbindet das spezielle Ladebetriebsart 3-Kabel an vorgesehener Steckdose (z.B. auf dem Laternepfahl) und an das Fahrzeug. Der im Kabel integrierte Zähler ermittelt die verbrauchte Energie und sendet dem Backend die Information zur Verrechnung (Abb. 73).

5.10 Übersichtstabelle: Ladepunktarten

In folgender Tabelle wird für jede Parkplatztypologie der entsprechende Kontext angegeben, der im vorliegenden Dokument behandelt wurde.

GRUNDEIGENTÜMER	BUND		KANTON		GEMEINDEN				PRIVAT										
	PARKPLÄTZE AN AUTOBAHNEN	SBB-BAHNHÖFE	ARMEESTANDORTE	ÖFFENTLICHER GRUND DES KANTONS (INKL. PARK&RIDE)	KANTONALE EINRICHTUNGEN (SCHULEN, KRANKENHÄUSER)	ÖFFENTLICHER GRUND FÜR KANTONEN	ÖFFENTLICHER GRUND DER GEMEINDE (ÖFFENTLICHE PARKPLÄTZE)	ÖFFENTLICHER GRUND FÜR GEMEINDEN (PARKHAUSER)	KOMMUNALE EINRICHTUNGEN (SCHULEN, AMTTER)	GARAGEN FÜR AUTOMATEN VON GEMEINDEN	GARAGEN FÜR ELEKTROAUTOS (MITARBEITER)	INDUSTRIE (FÜR MITARBEITER)	GESCHÄFTE (FÜR MITARBEITER)	GESCHÄFTE (INKL. RESTAURANTS FÜR KUNDEN)	ÖFFENTLICHE PARKHAUSER	GARAGEN FÜR AUTOFLOTTEN VON FIRMEN	HOTELS	MEHRFAMILIENHÄUSER	EINFAMILIENHÄUSER
KONTEXTE	7	5	4	5	4	3	5	5	4	3	7	4	4	6	5	3	6	2	1

- Legende:
- sleep&charge
 - work&charge
 - shop&charge
 - coffee&charge
 - cappuccino&charge
 - espresso&charge
- Kontexte:
1. Einfamilienhäuser.
 2. Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen.
 3. Garagen für Flotten: Garagen von Firmen, Gemeinden und Kantonen.
 4. Parkplätze für Mitarbeiter: alle Parkplätze, die für die Mitarbeiter vorgesehen sind.
 5. Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser: darunter auch SBB-Parkplätze und Park-and-ride-Plätze.
 6. Kundenparkplätze: alle Parkplätze, die für die Kunden von Geschäften, Restaurants und Hotels vorgesehen sind.
 7. Autobahnraststätten und andere Schnellladestandorte.

Tabelle 5: Ermittelte Ladepunktarten.

6. Beschilderung der Parkplätze/Ladeplätze



Abb. 74: eAuto-Symbol



Abb. 75: eParkplatz-/Ladeplatzschild.

Die Belegung des Ladeplatzes sollte je nach Anwendungsfall zeitlich beschränkt sein (natürlich nicht zu Hause oder bei Langzeitparkplätzen), so dass eine genügende Rotation stattfinden kann und somit auch die Amortisation der Investitionen.

An dem Tag, an dem alle Parkplätze mit Ladestationen ausgestattet sein werden, wird eine spezifische Markierung und Beschilderung vor Ort nicht mehr zwingend notwendig sein. Dies könnte z.B. der Fall sein, wenn in einer Blau-Zone alle Parkfelder mit Kandelaber-Ladestationen ausgestattet sind.

Wenn hingegen nur ein Teil der Parkfelder (egal ob öffentlich oder privat) mit Ladestationen ausgestattet ist, dann ist es für alle Verkehrsbeteiligten von grossem Vorteil, die Unterschiede klar zu signalisieren (Abb. 78). Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Ladeplätze, von nicht ladbaren Fahrzeugen auch unbewusst resp. unabsichtlich zugeparkt werden (Abb. 76). In solchen Fällen können, bei fehlender Markierung, Falschparker nicht sanktioniert werden.

In diesem Zusammenhang wandert seit 2017 die Motion²² durchs Parlament, die den Bundesrat beauftragt, die gesetzlichen Grundlagen für die Einführung von

speziellen Parkzonen für Elektrofahrzeuge zu schaffen. Nach dem Nationalrat hat im September 2019 auch der Ständerat die Motion angenommen.

Den Gemeinden soll es durch die Schaffung von «grünen Zonen» ermöglicht werden, in Ergänzung zu den blauen Zonen spezielle Parkzonen für Elektrofahrzeuge zu schaffen. Diese sollen für Elektrofahrzeuge reserviert und mit einer geeigneten, auf die Parkzeit abgestimmten und diskriminierungsfreien Ladeinfrastruktur ausgestattet werden. Auf diesen sollen ausschliesslich Elektrofahrzeuge parkieren. Für Verbrenner gilt auf diesen Parkflächen ein Parkverbot. Fehlverhalten wird entsprechend polizeilich sanktioniert. In der «grünen Zone» soll, wo der Bedarf vorhanden ist, auch längeres Parkieren, angepasst an die durchschnittliche Aufladezeit, möglich sein.

In Erwartung einer definitiven Gesetzgebung diesbezüglich wird empfohlen, an Parkplätzen mit Ladestation für eFahrzeuge, eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu verhindern, dass diese Ladeplätze durch andere Fahrzeugarten belegt werden. Die empfohlene Beschilderung setzt sich aus vertikaler Beschilderung und horizontaler Markierung zusammen.



Abb. 76: Beispiel einer Parksituation in Abwesenheit einer deutlichen Beschilderung.



Abb. 77: Wegweiser zu einer öffentlichen Ladestation mit internationalem Symbol.

6.1 Vertikale Beschilderung

6.1.1 Vor Ort

Diese besteht aus: Installation eines Parkplatz- oder Verbotsschildes mit komplementärer Tafel, die eindeutig angibt, dass das Abstellen nur für eFahrzeuge in der Ladephase erlaubt ist. Auf der komplementären Tafel kann das eAuto-Logo (in schwarz) und eventuell die Bezeichnung der maximalen Parkzeit (durch Parkuhr zu kontrollieren, Abb. 74 u. Abb. 75) angebracht werden.

6.1.2 Wegweiser

Wegweiser zu öffentlichen Ladestationen entlang der Nationalstrassen werden mit internationalen Symbolen ausgestattet, die grafisch zwei gewöhnliche Ladestationen mit der Bezeichnung «EV» darstellen (Abb. 77).

6.2 Horizontale Markierung

Es wird empfohlen die Parkplatzfläche in Gelb abzugrenzen (gelbe Linien in RAL2013) und in Grün bzw.

Blau auszumalen (Grün RAL 6018 für Ladevorgang von bis zu 50 kW; Blau RAL 5015 für Ladevorgang von über 50 kW, Abb. 78), um einen starken Wiedererkennungseffekt zu erzielen und das illegale Parkieren von konventionellen Fahrzeugen zu vermeiden.

Der Bundesrat hat schon die Benutzung des neuen eFahrzeug-Symbols, in Gelb auf Boden und in Schwarz auf Signalen markiert, erlaubt. Das neutrale eAuto-Symbol ist bisher oft benutzt worden und wird weiterhin bis zu einer allfälligen Revision SSV-Verordnung (Signalisationsverordnung) empfohlen (Abb. 74 u. Abb. 75).

Diesbezüglich siehe auch Art. 5 des Strassenverkehrsgesetz SVG, Signale und Markierungen, Abs. 3: «Im Bereich der für Motorfahrzeuge oder Fahrräder offenen Strassen dürfen nur die vom Bundesrat vorgesehenen Signale und Markierungen verwendet und nur von den zuständigen Behörden oder mit deren Ermächtigung angebracht werden»²³.



Abb. 78: Farbliche Markierung der Ladeplätze in Neuchâtel (Quelle: GOFAST).

²² <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20174040>

²³ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19580266/#a5>

7. Anwendungsbeispiele

Nachstehend werden einige Anwendungsbeispiele der erläuterten Empfehlungen präsentiert.

Die Beispiele befassen sich mit folgenden drei spezifischen Kategorien: Einfamilienhaus und Eigentumswohnanlage mit Photovoltaikanlage und Speicher, und öffentlicher Parkplatz. Für die Kategorien «Garagen für Flotten» und «Mitarbeiterparkplätze» kann das Beispiel der Eigentumswohnanlage herangezogen werden (§ 4.2), während für die Kategorien «Kundenparkplätze» und «Autobahnraststätten» dasjenige der öffentlichen Parkplätze (§ 4.5). Ausserdem wird ein Beispiel für die Installation einer eBike-Ladestation im öffentlichen Bereich vorgestellt (§ 4.6). Die bereitgestellten Beispiele und Daten haben den Zweck, eine mögliche Anwendung der Empfehlungen in den verschiedenen Kategorien zu zeigen. Die Beispiele wurden nicht konzipiert, um direkt auf spezifische Fälle angewendet werden zu können.

7.1 Einfamilienhaus mit Photovoltaikanlage und Speicher

Beschreibung

Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge in einem Einfamilienhaus, das mit einer Photovoltaikanlage mit Speicher ausgestattet ist. Bei der Vorbereitung der Photovoltaikanlage muss besonders auf die Verbindung zwischen Dach/Standort Solarpanele und Umrichter-/Batterieraum geachtet werden. Die Dimensionierung des technischen Raums ist von der Dimensionierung der zu installierenden Photovoltaikanlage abhängig.

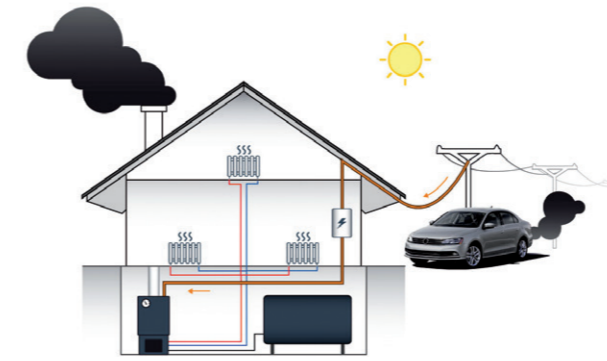
Beispiel: Anhänge 2 (A, B).

7.2 Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus mit Photovoltaikanlage und Speicher

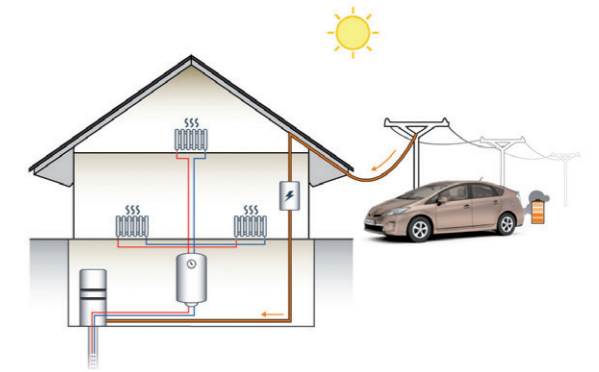
Beschreibung

Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für Elektroautos in einer Eigentumswohnanlage, die mit einer Photovoltaikanlage mit Speicher ausgestattet ist. In diesem Fall wird für jeden Hausbewohner ein Ladepunkt bereitgestellt und die verbrauchte Energie wird gemeinsam mit allen anderen Verbräuchen durch den Hauptzähler der Wohnung abgerechnet. Bei der Vorbereitung der Photovoltaikanlage muss besonders auf die Verbindung zwischen Dach/Standort Solarpanele und Umrichter-/Batterieraum geachtet werden. Die Dimensionierung des technischen Raums ist von der Dimensionierung der zu installierenden Photovoltaikanlage abhängig. Angesichts der Tatsache, dass generell in einer Eigentumswohnanlage der Eigentümer der Photovoltaikanlage nicht mit dem Benutzer übereinstimmt, wird empfohlen, das System mit Zähler zur Messung der erzeugten Solarenergie auszustatten.

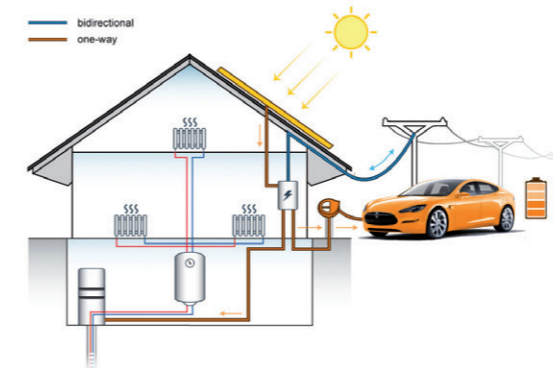
Beispiel: Anhänge 3 (C, D, E, F, G, H, I).



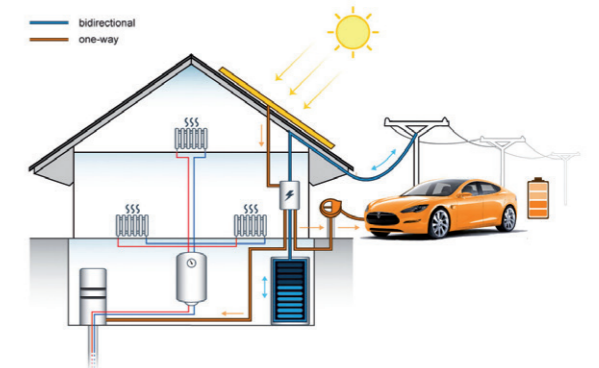
A. Gestern: Haus und Auto waren komplett getrennte Welten, obwohl beide den gleichen Diesel verbrannten.



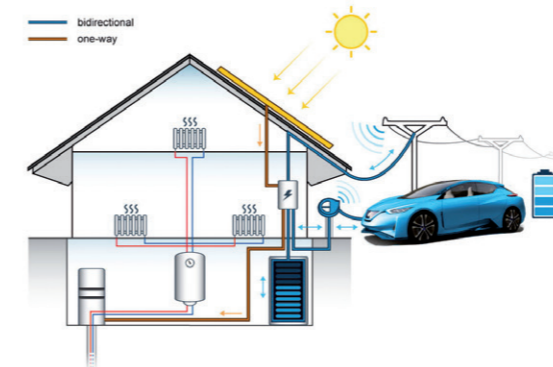
B. Heute: Haus und Hybrid-Auto sind immer noch getrennte Welten.



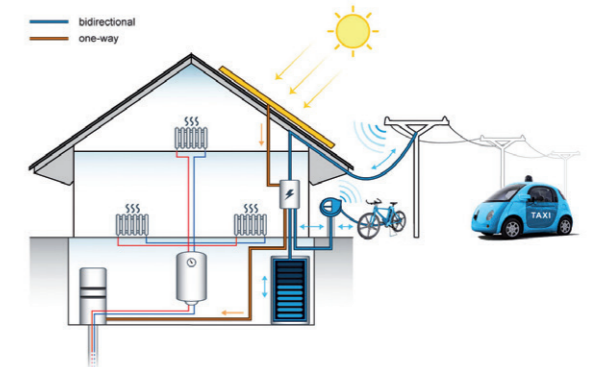
C. Bei Plug-in-Autos wird das Haus jedoch zur Tankstelle.



D. Morgen: Pufferspeicher optimieren das System sowohl energetisch als auch ökonomisch.



E. ...auch mit bidirektional ladenden Plug-in-Autos.



F. In drei bis fünf Jahrzehnten: Vielleicht ist dann das eigene Auto eher als «mobiler Energiespeicher» denn als eigenes Fahrzeug relevant. Ein Auto ist statistisch für über 23 Std/Tag geparkt und ist deswegen eher ein «Stehzeug» als ein Fahrzeug.

7.3 Öffentlicher Parkplatz

Beschreibung

Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge auf einem öffentlichen Parkplatz. Das Beispiel umfasst Ladepunkte für Automobile mit beschleunigter Ladetriebsart Mode 3 und Express-Ladetriebsart Mode 4 und eine Station für 2 vierrädrige Leichtfahrzeuge und einem Motorrad. Ausserdem wird auch die Installation einer Schaltanlage vorgestellt, die andere Ladestationen versorgt, um an verschiedenen Standorten laden zu können.

Beispiel: Anhang 4 (L).

7.4 Ladestation für eBikes

Beschreibung

Beispiel für die Installation einer öffentlichen Station mit 4 Ladefächern für eBikes.

Beispiel: Anhang 5 (M).

8. Fallbeispiele

Dank unserer Partner werden in diesem Kapitel praktische Anwendungen der Kapitelinhalte 4 u. 5 gezeigt. Die Beispiele zeigen die Vorbereitungsstufe für die künftige Einrichtung der Ladeinfrastruktur, die Gestaltung der Elektroinstallationen, die Einrichtung der Ladestationen, die Wahl des Lastmanagements, der Zugangs- und Zahlungssysteme. Sie belegen die SIA 2060-Ausbaustufen A, C1, C2 und D. Auch ein konkretes Beispiel des innovativen Konzepts der bidirektionalen Ladung ist präsentiert.

8.1 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnungen

8.1.1 Wohnüberbauung Verdeblu – Kollbrunn 2019

Beschreibung der Lage

Gebäude

9 Gebäude (Wohnungen und Gewerbe) mit insgesamt 200 Parkplätzen.

Ladelösung und technische Ausrüstung

für alle 200 Parkplätze vorbereitet (Ausbaustufe SIA 2060 A).

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

Mehrere Flachbandkabel mit 63 A Absicherung; verfügbare Maximalleistung für die Ladestationen: 250 A.

Ladestationen

Alfen Eve Single Pro-line 11 kW.

Lastmanagement

Da es sich um ein neues Gebäude handelt, wurde die benötigte Ladeleistung entsprechend berechnet, weshalb das Lastmanagement statisch ist.

Zugangs- und Zahlungssystem

Die individuelle Abrechnung des Verbrauchs pro Ladestation geschieht dank der direkten Verbindung jeder einzelnen Station mit dem Backendsystem von EKZ Eltop. Zudem ermöglicht das System die Fernüberwachung und Freischaltung der Ladestationen sowie die Durchführung von Neustarts oder sicherheitsrelevanter Updates.



(Quelle: EKZ Eltop)

Invisia CHARGE Lösung, dezentral mit LS via WIFI oder PLC und Erschliessung mit Flachband-Kabel (Woertz)

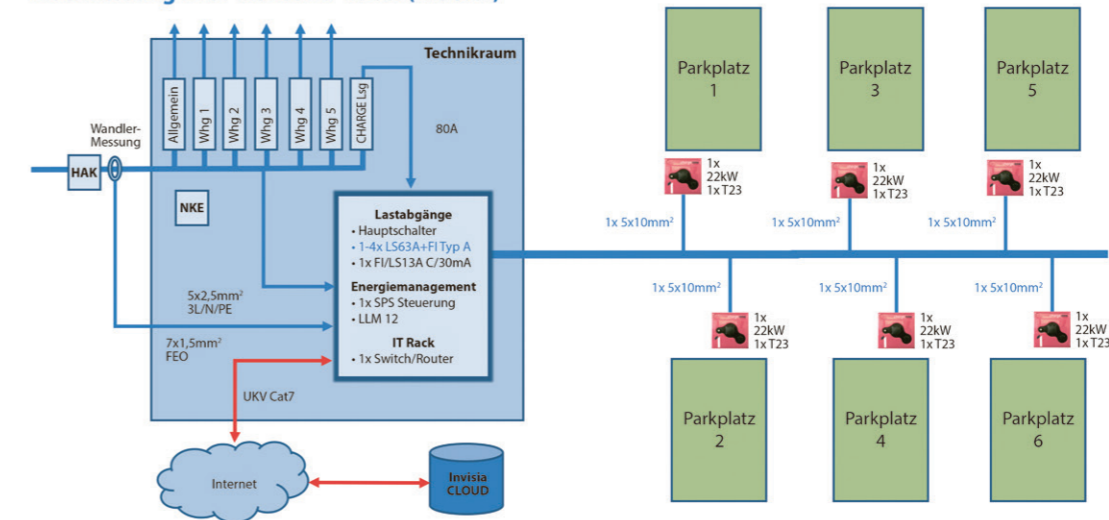


Abb. 79: Prinzipschema (Quelle: Invisia).

8.1.2 Wolkenwerk Zürich 2019

Beschreibung der Lage

Gebäude

3 Gebäude (Wohnungen und Gewerbe) mit insgesamt 305 Parkplätzen.

Ladelösung und technische Ausrüstung

117 Ladeplätze in Tiefgarage für Wohnungen und Gewerbe (Mitarbeiter und Besucher).

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

Mehrere Flachbandkabel mit 63 A Absicherung (Gesamtleistung nicht bekannt), gemäss SIA 2060 Ausbaustufen C1 u. D.

Ladeinfrastruktur

117 Wallbe Pro Typ 2 und Typ 23, max. 22 kW.

Lastmanagement

Regelung volldynamisch durch Invisia Lastmanagement abhängig vom Wohnungs- und Gewerbestromverbrauch (s. Prinzipschema Abb. 79).

Zugangs- und Zahlungssystem

Freigabe der Ladung via APP (drei mögliche Lademöglichkeiten: Sofort, Optimiert, Sonne). Abrechnung erfolgt automatisch über Cockpit von Invisia via Immobiliensoftware Rimo.



(Quelle: Invisia)



Abb. 80: Easee Station ab Flachbandkabel mit verriegeltem Ladekabel (Quelle: ewz).

8.1.3 Greencity Zürich – ein nachhaltiges Stadtquartier

Beschreibung der Lage

Mit Greencity entsteht im Süden von Zürich das erste Teilstück eines neuen Stadtquartiers, das als zertifiziertes 2000-Watt-Areal einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes leistet. Im Zuge dessen wurden auch die ersten Parkplätze für Elektrofahrzeuge ausgerüstet. Dieses Beispiel bezieht sich auf zwei Tiefgaragen für Mieter.

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

- 5 Parkfelder erschlossen über Stromschienen mit 160 A Absicherung (SIA 2060 Ausbaustufe C1).
- 6 Parkfelder erschlossen über Stromschienen mit 63 A Absicherung (SIA 2060 Ausbaustufe C1).
- 18 Parkfelder erschlossen über Stromschienen mit 160 A Absicherung (SIA 2060 Ausbaustufe D).

Ladestationen

Wallboxen 11 kW (Abb. 80).

Lastmanagement

Da es sich um ein neues Gebäude handelt, wurde die benötigte Ladeleistung entsprechend berechnet und es wird ein statisches Lastmanagement verwendet. Ein dynamisches kann jederzeit nachgerüstet werden.

Zugangs- und Zahlungssystem

Die Abrechnung erfolgt verbrauchergerecht und direkt über ewz mobil mit dem Parkplatznutzer. Nur die berechtigte Person kann auf seine Station zugreifen. Die Anlage ist Fernüberwacht und dem Endkunden steht 24/7 Support zur Verfügung.



(Quelle: ewz)

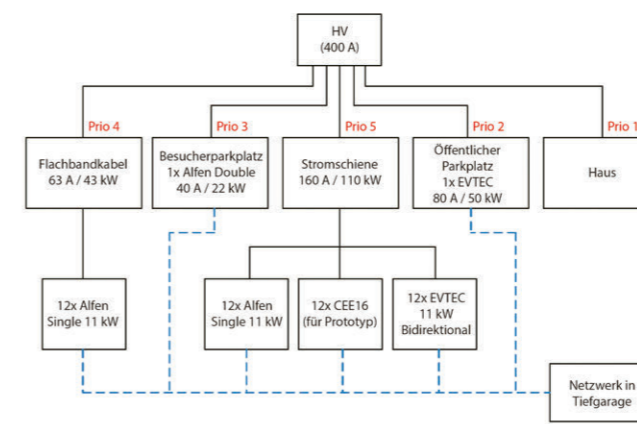


Abb. 81: Prinzipschema (Quelle: Energie 360°).



Abb. 82: Installationsbeispiel SIA 2060 Ausbaustufe D (Quelle: Energie 360°).

8.2 Tiefgaragen und Flotten

8.2.1 Tiefgarage Zürich 2019

Beschreibung der Lage

Gebäude

- Tiefgarage für MA mit 65 Parkplätze insgesamt.
- Anzahl Besucherparkplätze 5 Stück, wovon 2 ausgebaut werden.
- Öffentliche Parkplätze 2 Stück.

Ladelösung und technische Ausrüstung.

- Tiefgarage:
 - 12 Parkplätze mit Ladestationen ausgerüstet, einfach erweiterbar.
 - 12 PP vorbereitet.
 - 1 PP bidirektional.
 - 1 PP Testzweck mit Prototypen.
- Aussenbereich:
 - AC Ladestation mit 2 Ausgängen für Besucher.
 - DC Ladestation mit 2 Ausgängen öffentlich.

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

- Alle 26 Parkplätze in der Tiefgarage werden mit CEE 3x16 Steckdosen ausgestattet, damit der Austausch einer Ladestation vereinfacht ist und die Grundinstallation des Elektrikers nicht mehr geändert werden muss.
- 12 Parkplätze mit Flachkabel 63 A erschlossen (SIA 2060 Ausbaustufe D, s. Abb. 82).
- Weitere 12 PP + 2 PP 160 A Stromschiene, ab Stromschiene bis zu Ladestation Einzelkabel (SIA 2060 Ausbaustufe C1).
- Die Ladestationen im Aussenbereich werden direkt angeschlossen (SIA 2060 Ausbaustufe D).



(Quelle: Energie 360°)

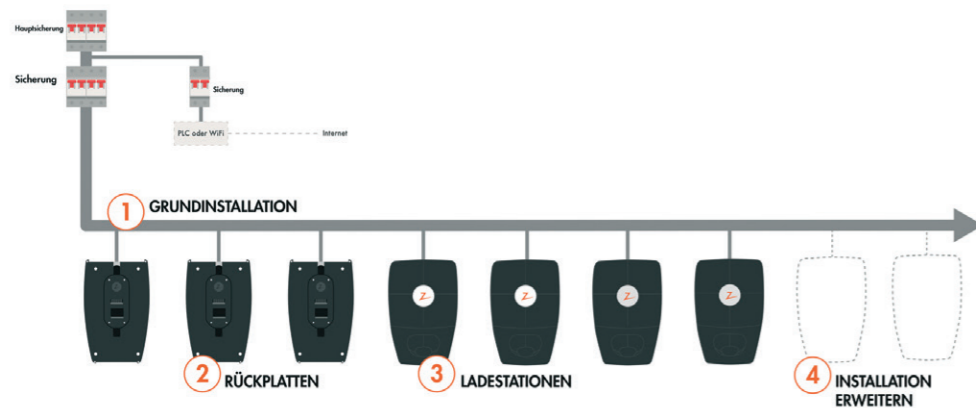


Abb. 83: Ausbaustufen (Quelle: NovaVolt).



Abb. 84: Öffentlicher Parkplatz Schloss Laufen (Quelle: Energie 360°).

Ladeinfrastruktur

- Tiefgarage:
 - 12 Alfen Eve Single Pro-Line 11 kW plug&play mit CEE-Stecker.
 - 1 Bidirektionale DC-Ladestation sospeso&charge von Evtec.
 - 1 mit Prototypen, sleep&charge mit integriertem Rundsteuerempfänger.
- Aussenbereich:
 - Alfen Eve Double 22 kW (2 x 11 kW oder 1 x 22 kW).
 - Der öffentliche Parkplatz mit einer DC-Ladestation cappuccino&charge von EVTEC (2 x 25 kW oder 1 x 50 kW).

Siehe Prinzipschema Abb. 81.

Lastmanagement

Um die vertraglich vereinbarte Höchstleistung des Gebäudes nicht erhöhen zu müssen wird ein dynamisches Lastmanagement von Smart Energy Link installiert, die Ladestationen basieren jedoch auf ein statisches Lastmanagement von Alfen.

Die Komponenten von «SEL» überwachen die gesamte Leistung im Gebäude und optimieren den Leistungsverbrauch.

Die Besucherparkplätze, die öffentliche Ladestation und das Flachbandkabel haben immer die volle Ladeleistung. Je nachdem wie viel Leistung das Gebäude noch übrig hat, wird diese auf die Stromschiene gespiesen (bis zu 160 A/110 kW).

Zugangs- und Zahlungssystem

- Tiefgarage:
 - kein Zugangs- und Zahlungssystem.
- Aussenbereich:
 - swisscharge.ch .

8.3 Mitarbeiterparkplätze

8.3.1 Technopark Zürich 2019

Beschreibung der Lage

Gebäude

Tiefgarage des Technoparks mit insgesamt 337 Parkplätzen.

Ladelösung und technische Ausrüstung

4 Parkplätze mit Ladestationen ausgerüstet, einfach erweiterbar.

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

- 8 Parkplätze mit Flachkabel 63 A erschlossen (gemäss SIA 2060 Ausbaustufe C1).
 - 8 Parkplätze mit ZapCharger Rückplatten ausgestattet (gemäss SIA 2060 Ausbaustufe C2).
 - 4 Parkplätze mit ZapCharger PRO Ladestationen ausgestattet (gemäss SIA 2060 Ausbaustufe D).
- Siehe Abb. 83.

Ladeinfrastruktur

ZapCharger PRO 22 kW.

Lastmanagement

ZAPTEC Lastmanagement mit Phasenausgleich.

Zugangs- und Zahlungssystem

Identifizierung mit RFID-Badge oder ZAPTEC App. Abrechnung über Parkplatzmiete und Nebenkosten auf Basis der Verbrauchsdaten aus dem ZAPTEC-Portal (Excel-Export). Dank der offenen Schnittstellen zum ZAPTEC Portal können Verbrauchsdaten auch automatisiert in Abrechnungssysteme exportiert werden bzw. die Abrechnung kann automatisiert über einen Dienstleister erfolgen.

8.4 Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser

8.4.1 Öffentliche Ladestationen Schloss Laufen am Rheinflall 2019

Beschreibung der Lage

Der Rheinflall ist eine der wichtigsten Attraktionen der Schweiz, mit vielen Besucher die aus der Ferne kommen und ihr eAuto aufladen müssen (Abb. 84).

Ladeinfrastruktur und technische Ausrüstung

4 Elektroladestationen mit je zwei Ladeplätzen gemäss Ausbaustufe SIA 2060 D.

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

ab Trafo.

Ladestationen

3 AC Ladestationen mit je 2 Ausgänge (max. 22 kW pro Ausgang). 1 DC Evtec espresso&charge Ladestation mit 80 kW Ladeleistung.

Lastmanagement

Lastmanagement von swisscharge.ch für die AC Ladestationen.

Die DC Ladestation hat ein integriertes Lastmanagement, um die Gesamtleistung auf den unterschiedlichen Ausgängen zu steuern.

Zugangs- und Zahlungssystem

Mit öffentlichen RFID-Karten oder Kreditkarten mittels QR-Code. Als Backend System wird swisscharge.ch eingesetzt.

8.5 Bidirektionales Laden

8.5.1 Vehicle-to-Grid (V2G) 2018

Beschreibung der Lage/Standort

Parkplatz des Energieversorgers Enervie in Hagen, Deutschland.

Ziel

Erstmalige Präqualifikation und Kommerzialisierung eines Elektrofahrzeugs (Nissan Leaf) zur Erbringung von Primärregelleistung im deutschen Stromnetz entsprechend aller regulatorischen Anforderungen der deutschen Übertragungsnetzbetreiber sowie der ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity).

Ladelösung und technische Ausrüstung

- Nissan Leaf Elektrofahrzeug.
- Innovative, intelligente Lade- und Energiemanagement Software in Kombination mit Kommunikations- und Steuerungstechnologie von The Mobility House.
- Bidirektionale Ladeinfrastruktur.

Technische Lösung

Elektrischer Anschluss

Niederspannung.

Ladeinfrastruktur

Bidirektionale Ladestation von EVTEC (CHAdEMO-Ladeanschluss, s. Abb. 85), intelligent gesteuert durch die Lade- und Energiemanagement Technologie von The Mobility House.

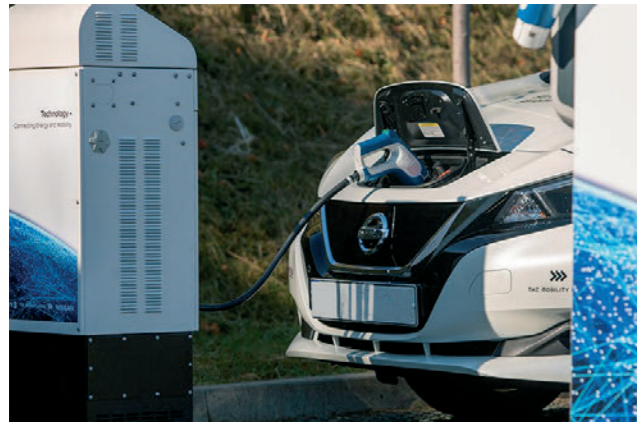


Abb. 85: Bidirektionale Ladestation mit CHAdeMO-Stecker (Quelle: The Mobility House).

E-Auto Nissan Leaf stabilisiert Stromnetz

Den Projektpartnern (The Mobility House, der Energieversorger ENERVIE, der Übertragungsnetzbetreiber Amprion und der Automobilhersteller Nissan) ist es mit dem Nissan Leaf und einer innovativen Lade- und Energiemanagement-Technologie gelungen, erstmals ein Elektroauto gemäss allen regulatorischen Anforderungen der deutschen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) für die Primärregelleistung zu qualifizieren. Damit wird es als Regelkraftwerk in das deutsche Stromnetz integriert. Die Batterie eines Nissan Leafs dient, sobald

das Fahrzeug an die Ladesäule angeschlossen ist, als Energiespeicher und -quelle. Die Einbindung von E-Autos in die Primärregelleistung ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich sinnvoll. Als Teil der Primärregelleistung nimmt das E-Auto innerhalb von Sekunden überschüssige Energie aus dem Stromnetz auf oder speist sie ein, je nach Bedarf. Die schnelle Reaktionsfähigkeit wird von den Übertragungsnetzbetreibern entlohnt, weil damit das Stromnetz stabil gehalten wird (Abb. 86).

9. Rechtliche Grundlagen

- 1: Norm SN 411000, Niederspannungs-Installations-Norm (NIBT), 2015.
- 2: Norm SN 640291a, Parkieren – Geometrie, 2006.
- 3: Norm SIA 181, Schallschutz im Hochbau, 2006.
- 4: ISO 61518 u. ff.: Voraussetzungen für das Laden Fahrzeug und Versorgungsseitig. Vorgabe der Merkmale von Ladestationen und Low Level-Kommunikation zwischen Auto und Ladestation vor. Alle Sicherheitsanforderungen sind in dieser Norm enthalten.
- 5: ISO 62196 u. ff.: Legt die Geometrie und die Merkmale der speziellen Steckverbinder fest.
- 6: ISO 15118 u. ff.: Legt die High Level-Kommunikation zwischen Auto, Ladestation und Stromnetz fest.

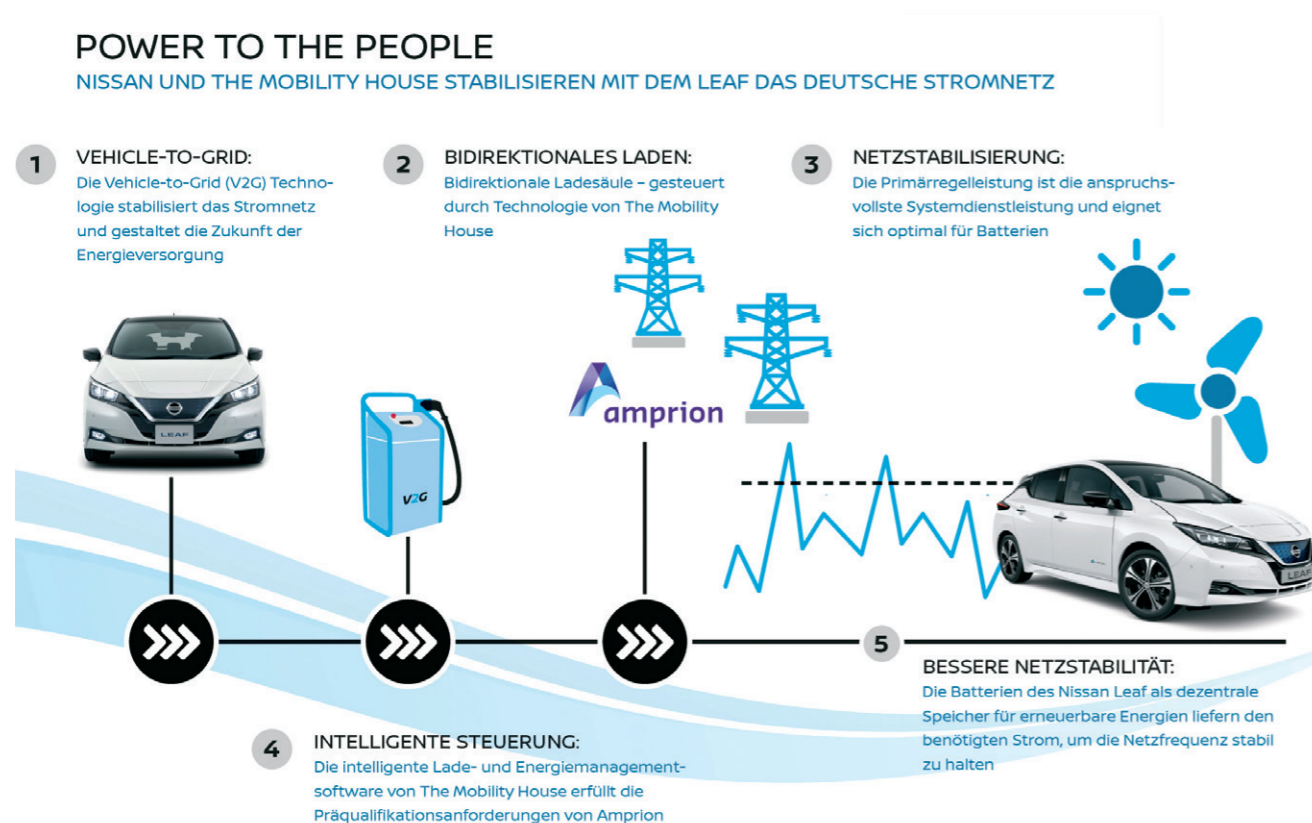


Abb. 86: Prinzipschema Netzstabilisierung V2G (Quelle: The Mobility House).

10. Anhang

- 1 Installation von CEE-Steckdosen für TCS Heimpladestationen (S. 72).
- 2 Einfamilienhäuser:
 - A) Versorgung (1P) über den Stromzähler (S. 73).
 - B) Versorgung (3P) über den Stromzähler (S. 74).
- 3 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen:
 - C) Versorgung (1P) über den Stromzähler des einzelnen Hausbewohners (S. 75).
 - D) Versorgung (3P) über den Stromzähler des einzelnen Hausbewohners (S. 76).
 - E) Versorgung (1P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler der Ladestation im Schaltschrank (S. 77).
 - F) Versorgung (3P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler der Ladestation im Schaltschrank (S. 78).
 - G) Versorgung (1P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler in der Ladestation integriert (S. 79).
 - H) Versorgung (3P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler in der Ladestation integriert (S. 80).
 - I) Versorgung (1P/3P) über den Stromzähler des einzelnen Hausbewohners, vorbereitet für künftige Erweiterung, mit Anschluss- und Bezüger-Überstromunterbrecher (S. 81).
- 4 (L) Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser (S. 82).
- 5 (M) Öffentliche eBike-Parkplätze (S. 83).
- 6 Merkblatt Ladeinfrastrukturen im Mietverhältnis oder Stockwerkeigentum (S. 84-85).

Installation von CEE-Steckdosen für TCS Heimpladestationen

Für den Anschluss der TCS Heimpladestation wird eine dreiphasige CEE-Steckdose benötigt. Die Installation erfolgt durch einen Elektriker.

CEE-Steckdose:

Pro plug&play Ladestation ist eine CEE-Steckdose notwendig. Diese ist für kontinuierliche Belastung ideal dimensioniert.

Die CEE-Steckdose muss 16A 3-phasig (11kW rot) sein, auch wenn die Ladestation nur 1-phasig ist (alle TCS plug&play Ladestationen werden mit 3-phasigen CEE-Stecker geliefert). Beachten Sie bitte, dass eine 32A 3-phasige (22kW rot) CEE-Steckdose mit dem CEE-Stecker der Ladestation nicht kompatibel ist.

Für die private Nutzung wird empfohlen, die CEE-Steckdose mit einer zusätzlichen Haushalt-Steckdose **A** auszustatten. So können auch weitere Elektroapparate angeschlossen werden z.B. eBike, Staubsauger und andere Haushaltsgeräte.



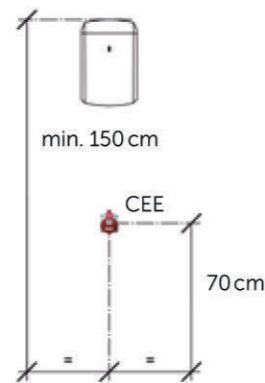
Für die halböffentliche Nutzung wird empfohlen, eine einfache mit Schloss abschliessbare CEE-Steckdose **B** zu installieren.



Positionierung der CEE-Steckdose:

Die Steckdose muss auf einer Höhe von ca. 70 cm vom Boden positioniert werden.

Sicherstellen, dass die CEE-Steckdose max. 50 cm von der zu installierenden Ladestation entfernt ist. Die Ladestation muss so positioniert werden, dass es für das zu ladende eFahrzeug passt (Bemerkung: falls das Ladekabel an der Ladestation angebracht ist, sollte die Kabellänge 4m betragen). Die Positionierung des Anschlusses auf der eFahrzeug-Seite ist unter folgendem Link ersichtlich tcs.ch/autosuche (das gewünschte eFahrzeug suchen und dann «Spezifikation» wählen)



Elektrischer Anschluss und Sicherungen:

Sicherung: ein FI-LS Typ A muss für die CEE-Steckdose vorhanden sein (die Gleichstromerkennung ist in den Alfen-Ladestationen bereits integriert).

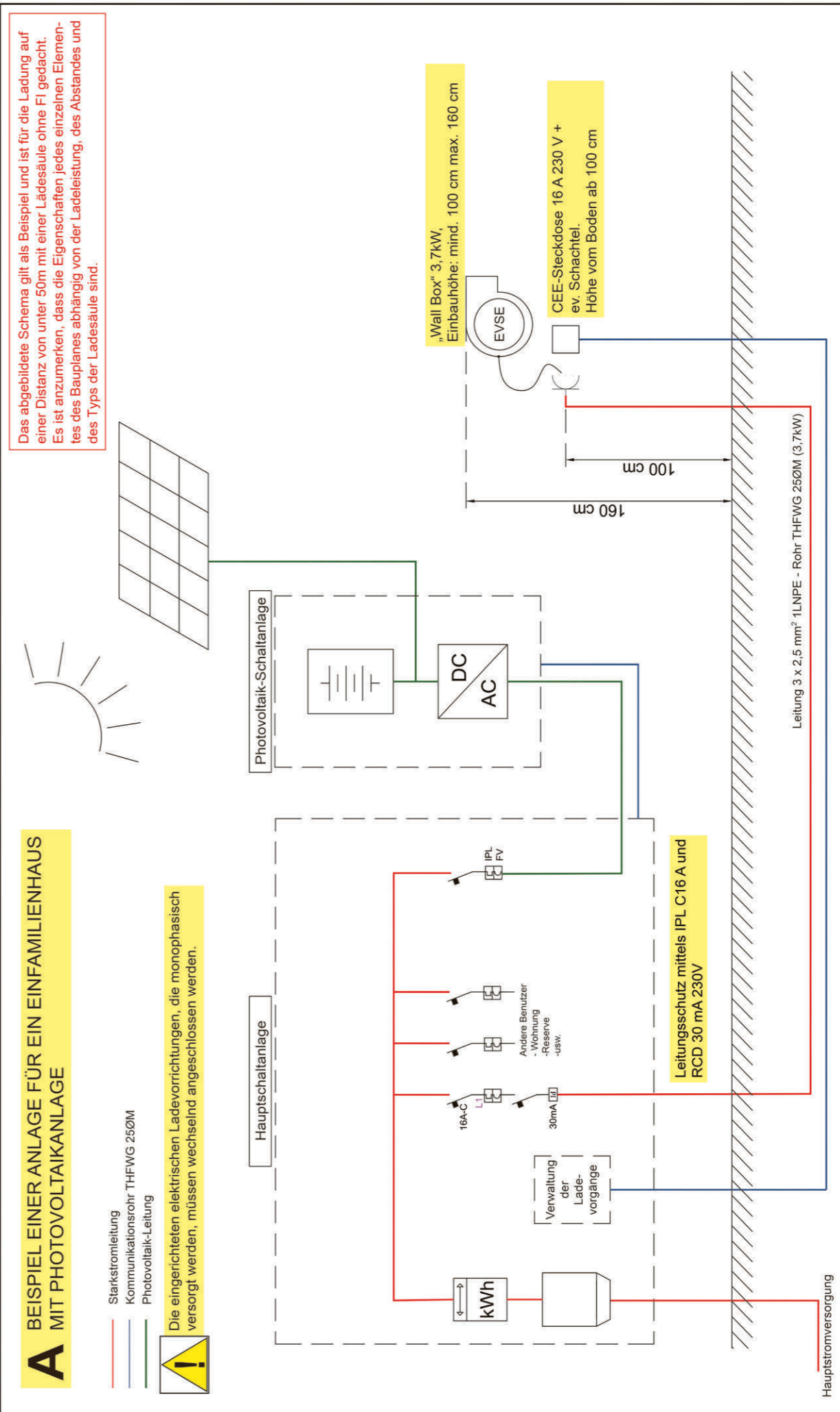
Phase L1, L2, L3 für unterschiedliche Ladestationen rotieren. So ist gewährleistet, dass bei 1-phasiger Ladung (die Mehrheit der eFahrzeuge laden nur mit 1 Phase), die Phasen gleichmässiger belastet werden.

Jetzt passende Ladestation finden und Richtofferte für die Elektroinstallation erhalten: tcs.ch/ladestation

Vorteile von TCS Heimpladestationen:

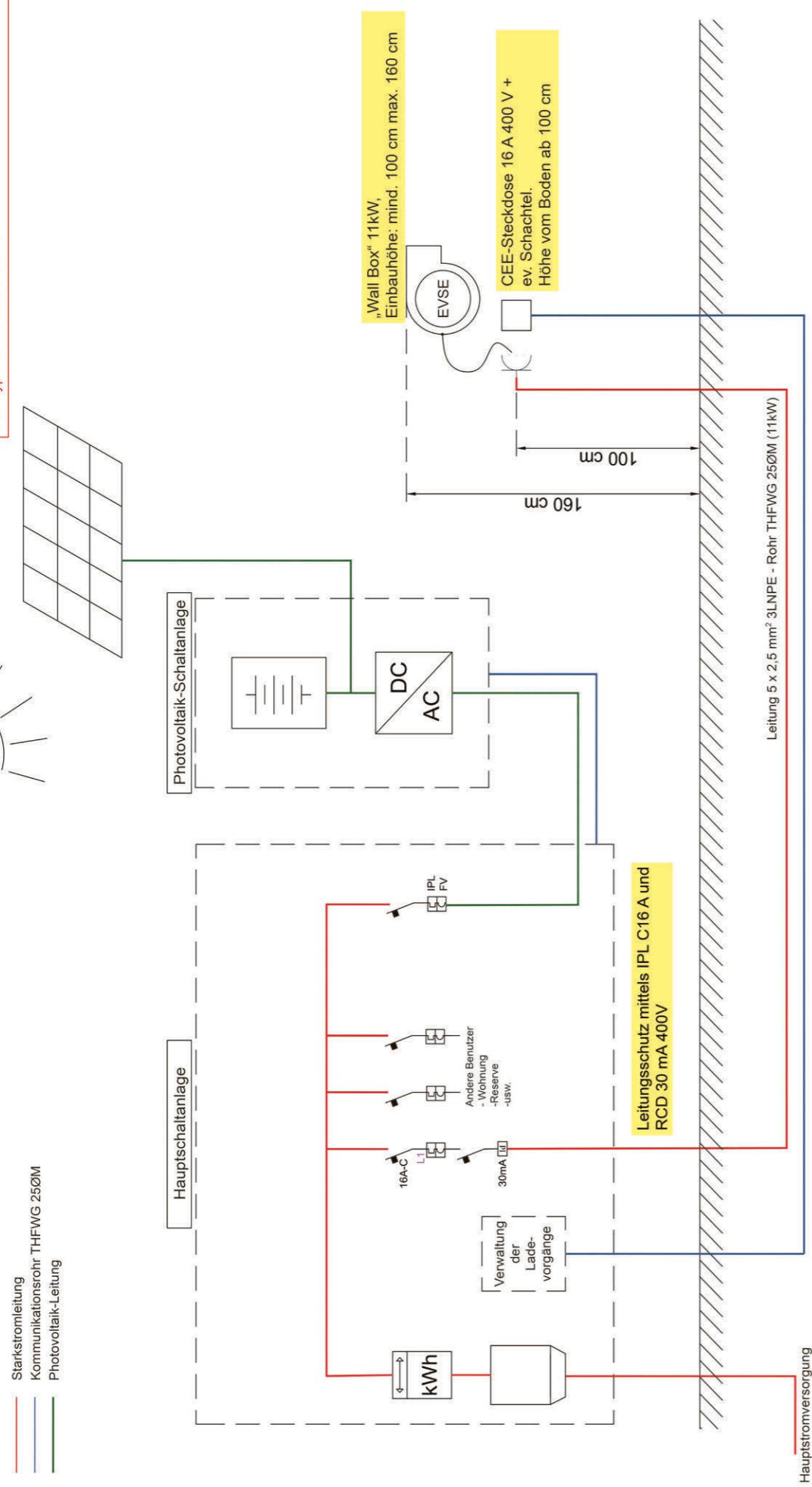
- Tiefe Installationskosten für den Kunden
- Einfacher Wechsel von PHEV zu BEV und umgekehrt
- Problemloser Umzug
- Tausch einer defekten Ladestation innerhalb von 6 Stunden
- Notladung mittels Mode2 möglich
- Sicherstellung der Rotation der Phasen
- Kompatibel mit Lastmanagement
- Zukunftscompatibel (z.B. DC und Induktiv)
- Die CEE-Steckdose muss erst nach 20 Jahren für den Erhalt des Sicherheitsnachweises (SiNa) gestestet werden

A BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN EINFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE



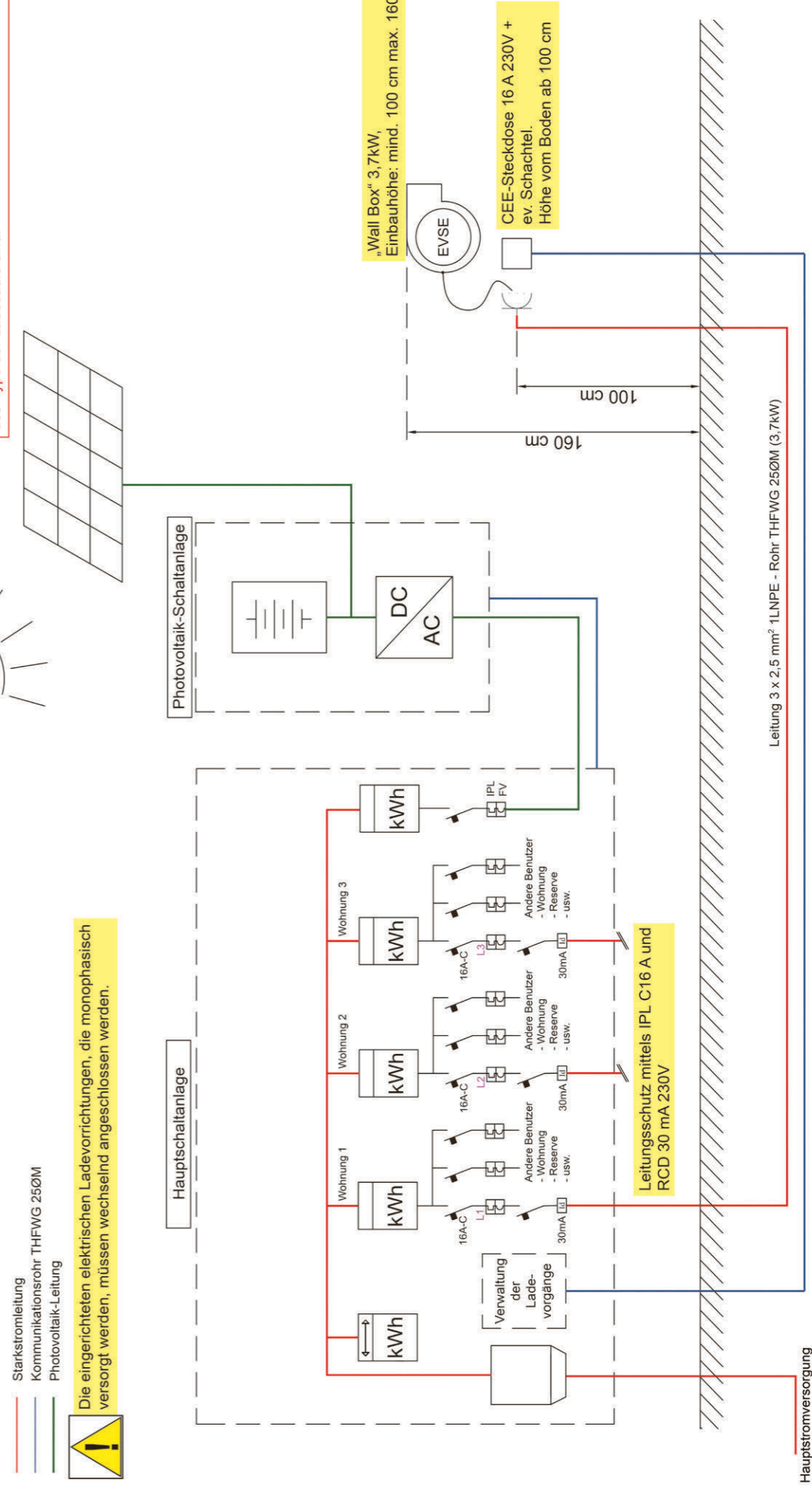
B BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN EINFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.



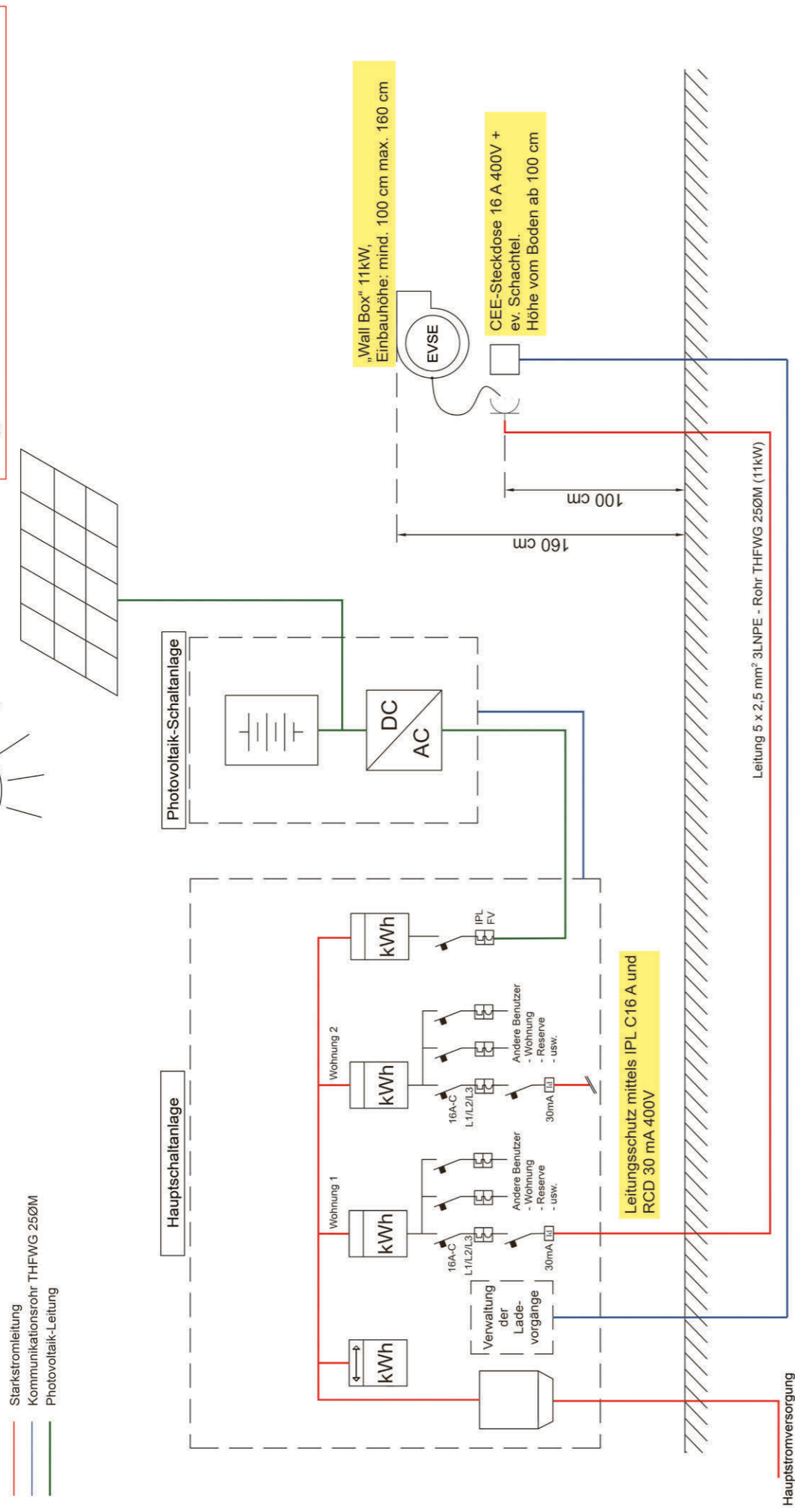
C BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.



D BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.

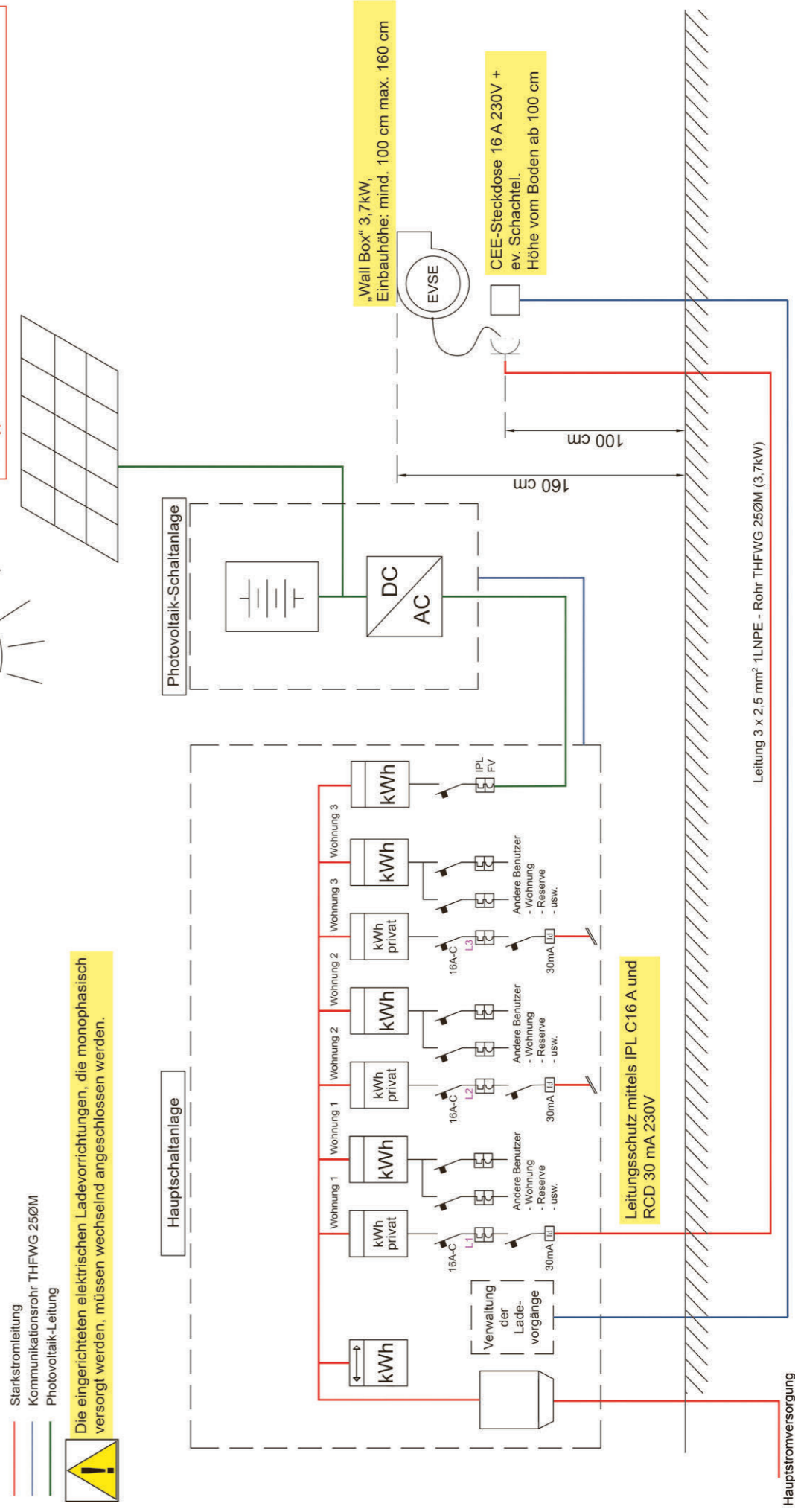


ifec
IFEC ingegneria SA
Via Lischiedo 9 - CH 6802 Riviera
T. +41 91 936 27 00
info@ifec.ch
www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

E BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.

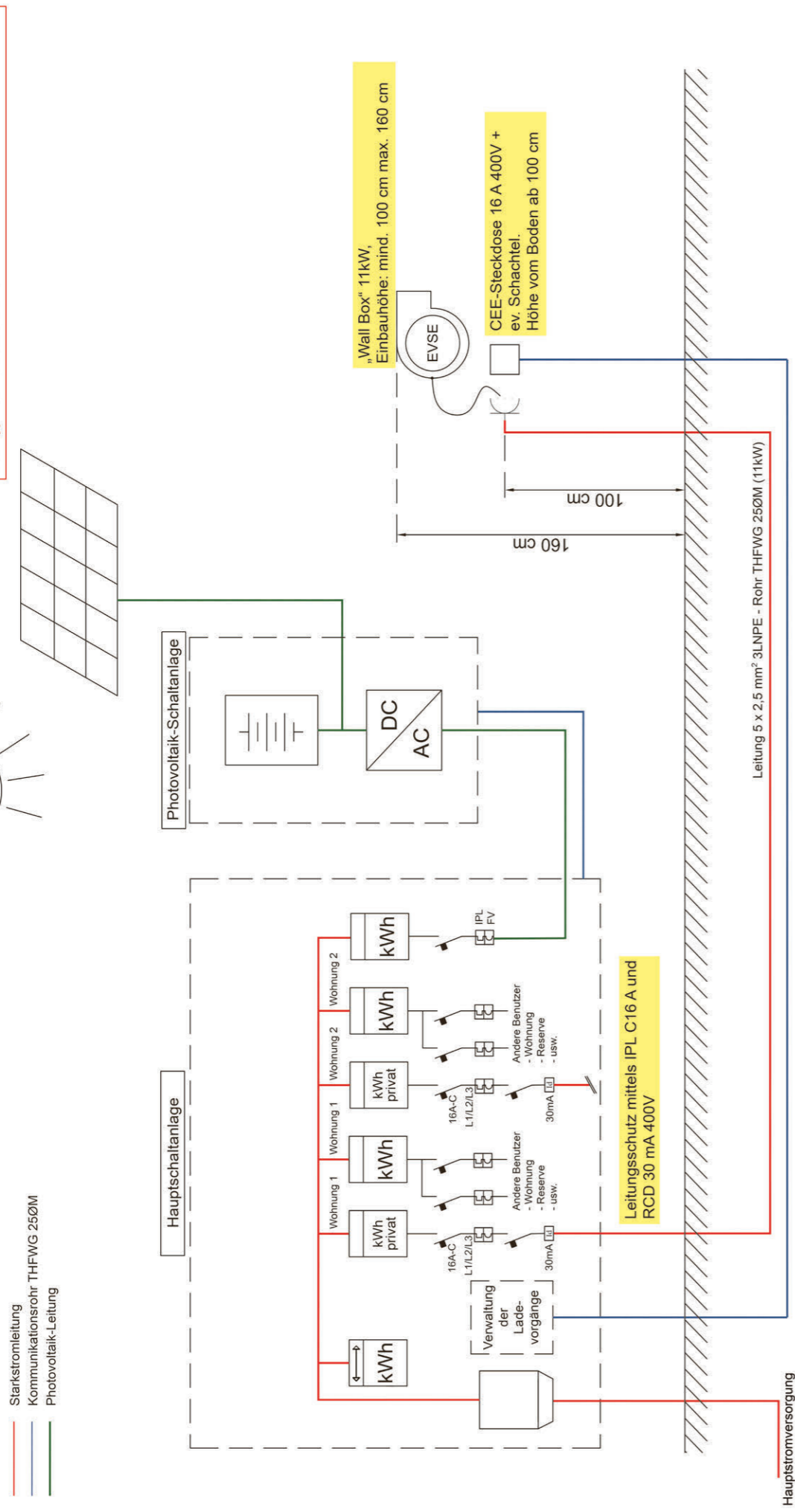


ifec
IFEC ingegneria SA
Via Lischiedo 9 - CH 6802 Riviera
T. +41 91 936 27 00
info@ifec.ch
www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

F BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.

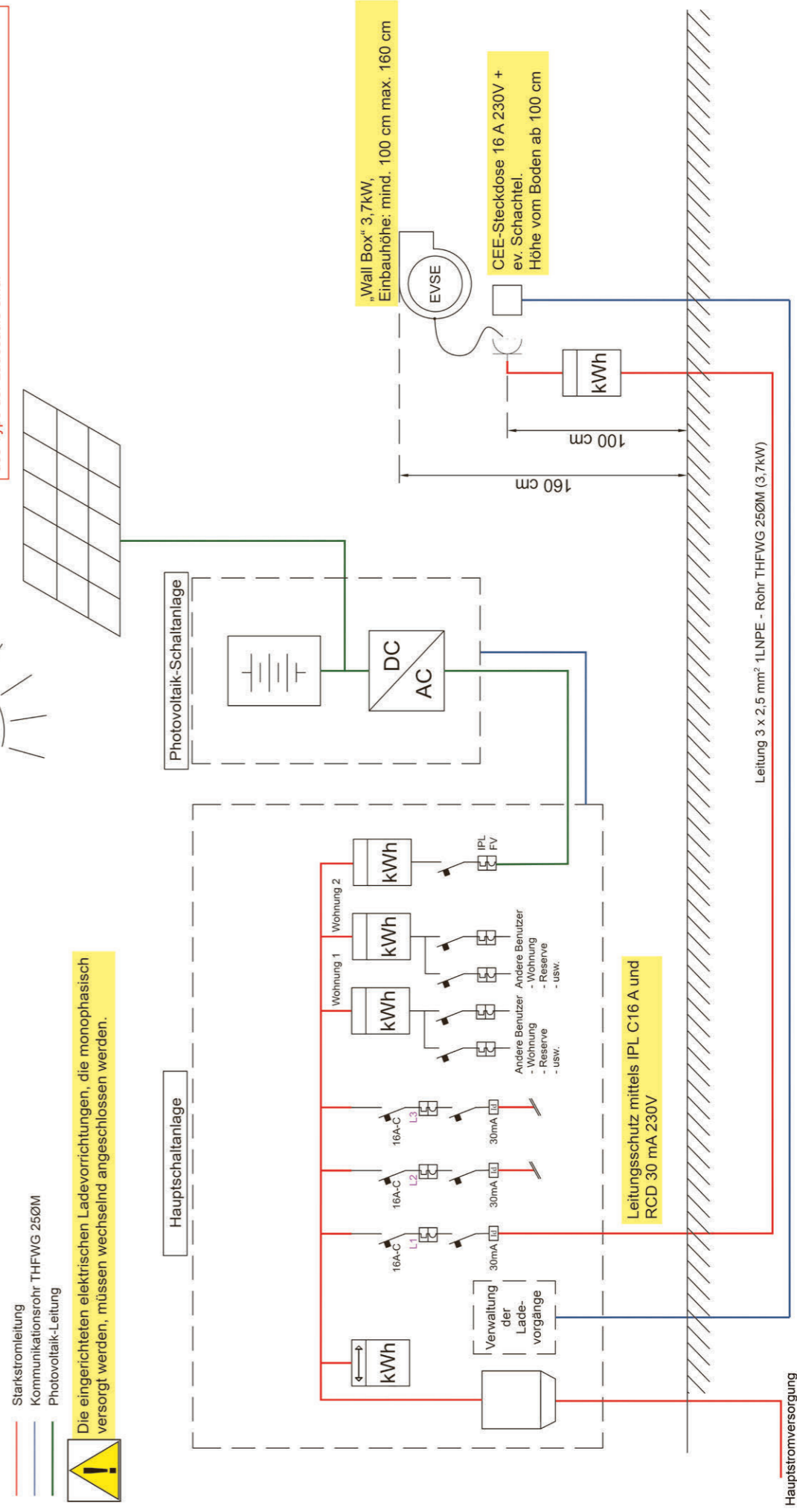


ifec
 IFEC ingegneria SA
 Via Lischiedo 9 - CH 6802 Rivera
 T. +41 91 936 27 00
 info@ifec.ch
 www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Rivera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

G BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.



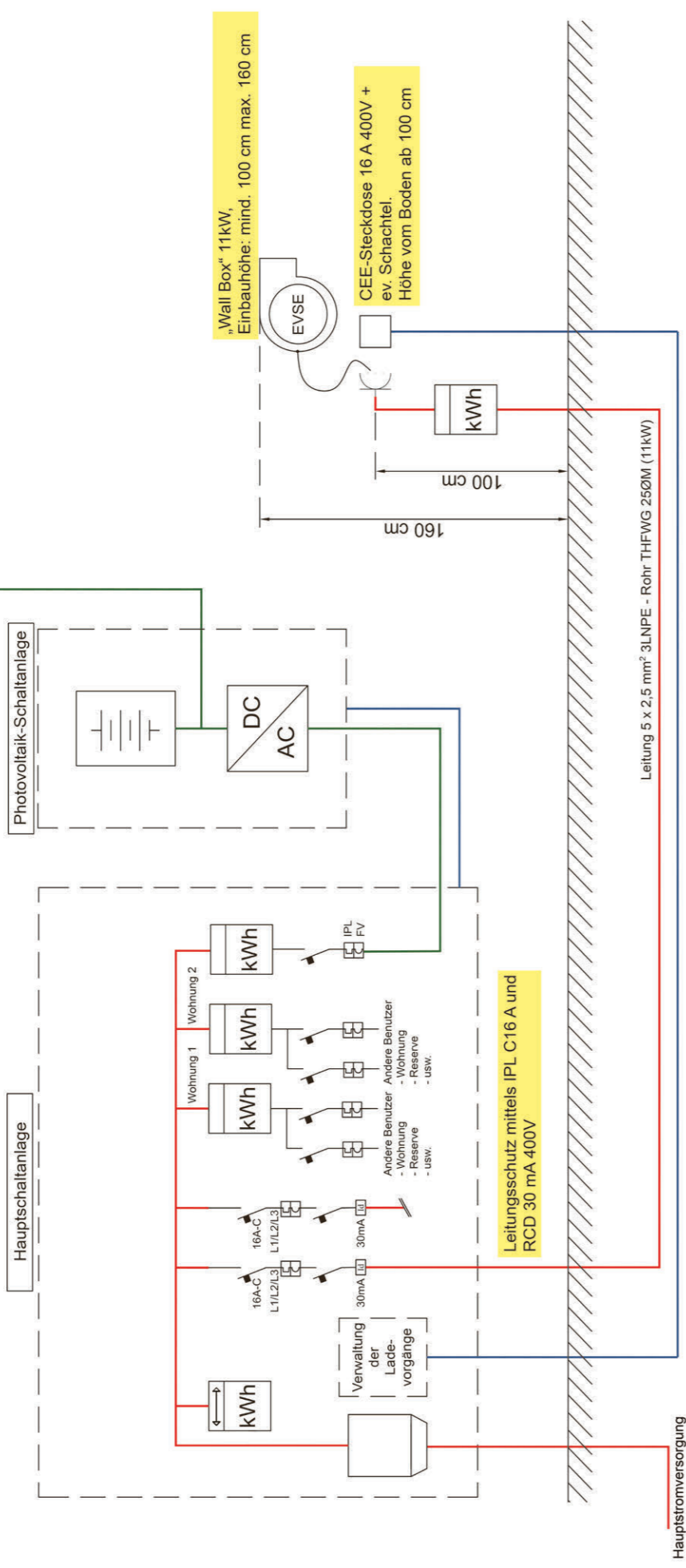
ifec
 IFEC ingegneria SA
 Via Lischiedo 9 - CH 6802 Rivera
 T. +41 91 936 27 00
 info@ifec.ch
 www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Rivera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

H BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung



ifec
 IFEC ingegneria SA
 Via Lischiedo 9 - CH 6802 Rivera
 T. +41 91 936 27 00
 info@ifec.ch
 www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Rivera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

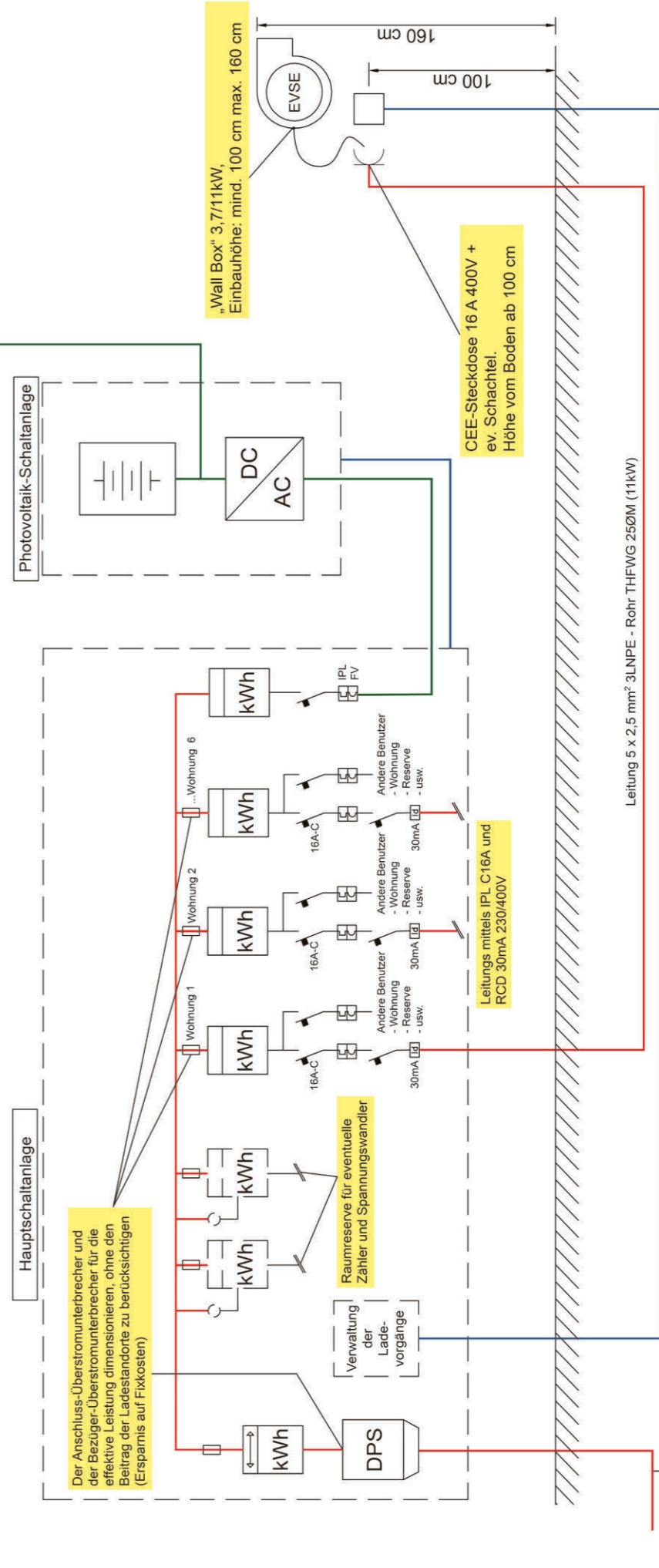
I BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

Das abgebildete Schema gilt als Beispiel und ist für die Ladung auf einer Distanz von unter 50m mit einer Ladesäule ohne FI gedacht. Es ist anzumerken, dass die Eigenschaften jedes einzelnen Elementes des Bauplanes abhängig von der Ladeleistung, des Abstandes und des Typs der Ladesäule sind.

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung



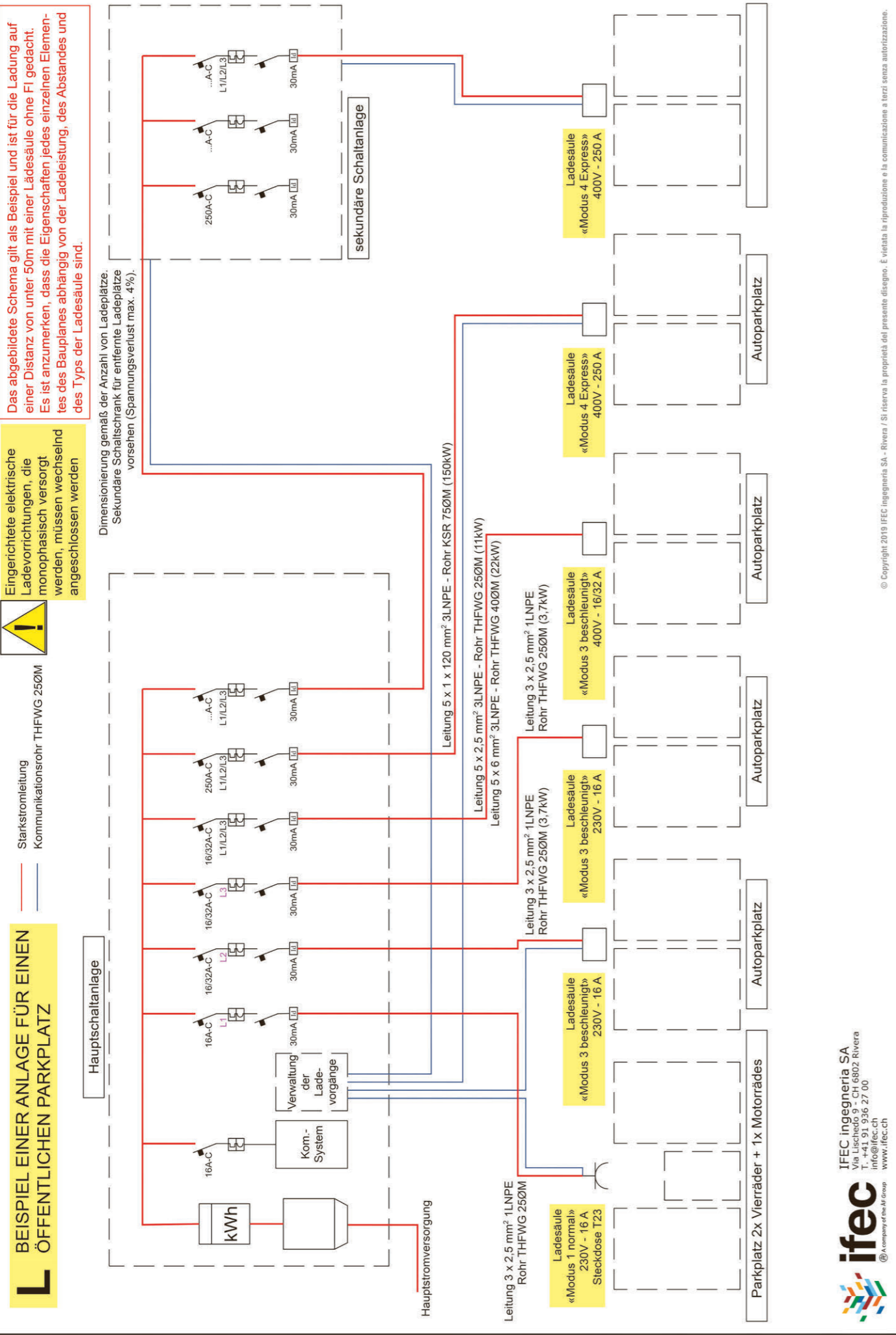
Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen, die monophasisch versorgt werden, müssen wechselnd angeschlossen werden.



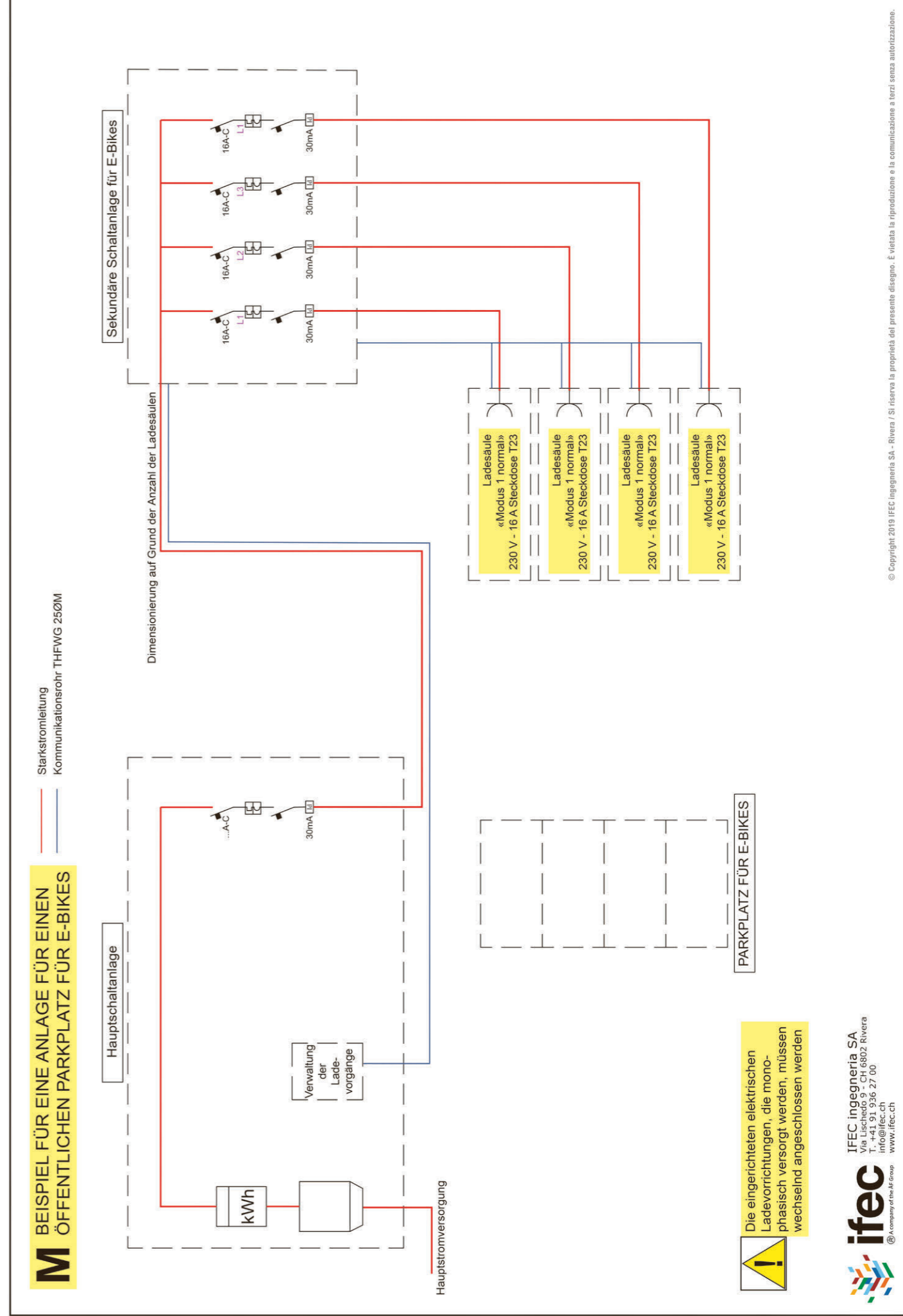
Darauf achten, dass der Netzbetreiber basierend auf die geplante Ladepunkt-Leistung die benötigten Einleitungen und den genauen Durchmesser für die Zuleitung vorsieht.

ifec
 IFEC ingegneria SA
 Via Lischiedo 9 - CH 6802 Rivera
 T. +41 91 936 27 00
 info@ifec.ch
 www.ifec.ch

© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Rivera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.



© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.



© Copyright 2019 IFEC ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

SIE WOLLEN FÜR IHR E-AUTO LADEINFRASTRUKTUREN IM MIETVERHÄLTNIS ODER STOCKWERKEIGENTUM ERSTELLEN?

Folgendes müssen Sie wissen:

Elektroautos werden bestmöglich überall dort geladen, wo sie über längere Zeit stehen. Sprich vor allem zuhause. Die Schweiz ist das Land der Mieter und Stockwerkeigentümer, die Elektroautos sind oftmals in Tiefgaragen oder geteilten Garagen untergebracht. Wie können diese Abstellplätze mit Ladeinfrastrukturen ausgerüstet werden? Wenn Sie im Mietverhältnis oder Stockwerkeigentum sind, müssen Sie folgendes wissen:

Für den Mieter:

- Sie brauchen für den Einbau einer Ladeinfrastruktur das **Einverständnis des Vermieters**, resp. des Vertreters des Vermieters. Dies ist in der Regel eine Verwaltung.
- Die regelmässige Nutzung von Gemeinschaftsstrom zum Laden ist in den allermeisten Fällen vertraglich nicht geregelt. Sie benötigen nicht nur für die Erstellung der Ladeinfrastruktur das **Einverständnis**, sondern auch **für den Strombezug**.
- Es empfiehlt sich eine Verrechnung des Stroms zu einem Pauschalpreis.
- Auch möglich (aber teurer) ist der Einbau eines Zählers oder eines Anschlusses zum Zähler Ihrer Wohnung oder Liegenschaft.
- Sie haben **grundsätzlich keinen Anspruch auf Erschliessung** eines Stellplatzes oder die regelmässige Nutzung einer bestehenden Ladeinfrastruktur wenn diese nicht vereinbart ist (Art. 256 OR). Wenn Sie bereit sind, die Kosten ganz oder teilweise zu tragen, lässt sich aber in der Regel eine Lösung finden.
- Die Verwaltung dürfte unter diesen Umständen auch dazu bereit sein, **auf die Wiederherstellung** des früheren Zustandes am Ende der Mietdauer **zu verzichten**. Es empfiehlt sich, dies schriftlich zu vereinbaren (Art. 260a Abs. 2 OR).
- Es ist dienlich, dem Vermieter oder der Verwaltung ein **technisches Dossier der Ladeinfrastruktur vorzulegen**. Weisen Sie dabei die Kapazität (in kW) der Ladeinfrastruktur aus. Fordern Sie die nötigen Unterlagen beim Lieferanten oder dem Installateur Ihrer Ladeinfrastruktur an.
- Fragen Sie Ihren Elektroautohändler oder Installateur nach einem „Home Check“. Dabei wird die für Ihr Fahrzeug beste Ladelösung ermittelt.
- Es empfiehlt sich, die Möglichkeit und Notwendigkeit des **Lastmanagements** durch den Lieferanten oder Installateur mit dem Gebäudeelektriker abklären zu lassen. Der Austausch dieser Parteien findet in der Regel bei der Installationsauftragserteilung statt.

Für den Stockwerkeigentümer:

- Im Stockwerkeigentum sind Parkplätze, anders als abgeschlossene Garagenboxen, meist nicht zu Sonderrecht ausgeschieden. Sie brauchen für den Einbau einer Ladeinfrastruktur daher das Einverständnis der Eigentümerversammlung
- Die Erschliessung von Garagenplätzen mit Strom dürfte angesichts der wachsenden Bedeutung der Elektromobilität als „**notwendige Massnahme**“ zu sehen sein. Demzufolge benötigen Sie einen **Mehrheitsentscheid** der Eigentümer. Sie stützen sich dabei auf Art. 647c ZGB.
- Sollte der Einbau der Ladeinfrastruktur nur als „**nützliche Massnahme**“ betrachtet werden, benötigen Sie einen **Mehrheitsentscheid** der Eigentümer, die zu gleich auch die Mehrheit des Wertes der Sache auf sich vereinigen (**Wertquote**). Sie stützen sich dabei auf den Bundesgerichtsentscheid 5C.110/2001.
- Auch eine bauliche Änderung, die nur im Interesse eines einzelnen Stockwerkeigentümers ist, kann „nützlich“ in dem Sinne sein und bedarf daher zum Beschluss nur einer Mehrheit der Eigentümer, die zugleich auch die Mehrheit des Wertes der Sache auf sich vereinigen.
- Falls Sie als Einzelner den Einbau einer Ladeinfrastruktur planen, werden Sie den Mehrheitsentscheid wohl nur durch die **Übernahme der Erschliessungskosten** erreichen. Dies ist auch im Gesetz so vorgesehen (Art. 712h Abs. 3 ZGB).
- Falls zu einem späteren Zeitpunkt weitere Stockwerkeigentümer Ladeinfrastrukturen einbauen möchten, ist es nur fair, wenn diese sich **an den von Ihnen übernommenen Initialkosten beteiligen**. Eine entsprechende Regelung empfiehlt sich bei der Erstellung der ersten Ladeinfrastruktur.
- Erfordert die Erschliessung von **zu Sonderrecht ausgeschiedenen Garagen bauliche Massnahmen** an gemeinschaftlichen Bauteilen, müssen die übrigen Stockwerkeigentümer eine notwendige Durchleitung von Leitungen gegen Entschädigung dulden (Art. 691 ZGB).
- Es ist dienlich, der Eigentümerversammlung **ein technisches Dossier der Ladeinfrastruktur vorzulegen**. Weisen Sie dabei die Kapazität (in kW) der Ladeinfrastruktur aus. Fordern Sie die nötigen Unterlagen beim Lieferanten oder Installateur Ihrer Ladeinfrastruktur an.
- **Bereiten Sie** für die Eigentümerversammlung **einen Antrag** mit Begründung und den zu treffenden Abmachungen und Regelungen **vor**.
- Stellen Sie sicher, dass beim allfälligen Verkauf der Wohnung oder Liegenschaft die **vereinbarten Regelungen an den neuen Eigentümer übergehen**.
- Fragen Sie Ihren Elektroautohändler nach einem „Home Check“. Dabei wird die für Ihr Fahrzeug beste Ladelösung ermittelt.
- Es empfiehlt sich, die Möglichkeit und Notwendigkeit des **Lastmanagements** durch den Lieferanten oder Installateur mit dem Gebäudeelektriker abklären zu lassen. Der Austausch dieser Parteien findet in der Regel bei der Installationsauftragserteilung statt.

eMobilität-Beratung

- Sind Sie mit einer Situation konfrontiert, die in diesem Ratgeber nicht erläutert ist?
- Ist die Anlage, die Sie vorbereiten, zu komplex und Sie brauchen eine Beratung?
- Wollen Sie allfällige Zweifel hinsichtlich der optimalen Lösung klären?
- Möchten Sie wissen welche Geschäftsmodelle in der eMobilität möglich sind?

Rufen Sie uns an, wir unterstützen Sie unkompliziert bezüglich:

- Ladestationstyp und Charakteristika (Leistung, Stecker, Energiezähler usw.)
- Lade- und Lastmanagement
- Zugangs- und Zahlungssysteme



Milton Barella

eMobilität Experte

M +41 76 200 53 53

m.barella@protoscar.com



Ilaria Besozzi

eMobilität Geschäftsmodelle

M +41 79 797 93 50

i.besozzi@protoscar.com

Protoscar der ideale Partner für Sie ist seit über 30 Jahren im Bereich der eMobilität tätig, kooperiert mit Automobi-Industrie, Ladestationsproduzenten, Zugangs- und Zahlungssysteme-Betreiber, Stromverteiler und öffentliche Institutionen. Protoscar hat am Standardisierungsprozess der Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge beigetragen und bietet des Weiteren technische Schulungskurse in eMobilität an (für Elektromaterial z.B.). Protoscar ist der kompetente Partner um Lösungen anzubieten, welche die Standpunkte aller beteiligten Akteure miteinbezieht.

 **PROJECT
MANAGEMENT
& CONSULTING**



 **ENERGIEEFFIZIENZ**



 **UMWELT**



 **BAUQUALITÄT
UND -SICHERHEIT**



 **PLANUNG VON
ANLAGEN**



 **AKUSTIK UND
ERSCHÜTTERUNGEN**



**Lösungen und Projekte
für ein nachhaltiges Wachstum**



ifec
 A company of the AF Group

IFEC ingegneria SA
Via Lischedo 9
CH 6802 Rivera
T. +41 91 936 27 00

info@ifec.ch
www.ifec.ch



Bis 15. Dezember 2019 beantragen.
**CHF 30.– Startguthaben
geschenkt!***

Laden Sie Ihr Elektrofahrzeug 3% günstiger auf!

Mit der Gratis-Kreditkarte **TCS Member Mastercard®** und der **TCS eCharge App** sparen Sie beim Aufladen Ihres Elektrofahrzeugs stets 3%. Ein starkes Duo!**

Jetzt mehr erfahren und Karte beantragen: tcs.ch/mc-aufladen



* Die CHF 30 – werden Ihnen bei erfolgreicher Antragsprüfung gutgeschrieben – ca. 14 Tage nach Erhalt der TCS Mastercard. Eine Barauszahlung des Guthabens ist nicht möglich.
** Sie bezahlen im ersten Jahr wie auch in den Folgejahren keine Jahresgebühr. Die Vergünstigungen werden jeweils im Folgemonat gutgeschrieben. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Cembra Money Bank AG, der Herausgeberin der TCS Mastercard.

Laden Sie schon heute Ihre Mobilitätszukunft

E-Mobilität steht kurz vor dem Durchbruch in den Massenmarkt. Ein dichtes Netz an Ladestationen garantiert bequemes Reisen und die Fahrzeughersteller lancieren immer mehr E-Modelle. Wer vom Verbrennungsmotor auf Strom umstellen will, wird mit vielen themenübergreifenden Fragen konfrontiert – genau hier setzt Energie 360° an.

Die Elektrifizierung der Mobilität eröffnet ganz neue Möglichkeiten, wie man seine eigene Ökobilanz und die seiner Kunden und Geschäftspartner durchgehend nachhaltig und ökonomisch effizient gestalten kann. Der Entscheidungsprozess endet deshalb nicht bei der Fahrzeug- oder Flottenwahl, sondern fängt dann erst an. Welche Ladestation eignet sich für welche Parkzeit? Wie kann man das Elektroauto als Versorgungsbatterie nutzen? Welche Technologie ist investitionssicher und europaweit kompatibel? Wie rechnet man den Strombedarf im Stockwerkeigentum oder auf einem Areal ab? Diese und weitere Fragen beschäftigen Privatpersonen und Unternehmen gleichermaßen.

Strom im Blut

Als schweizweit tätige Energie- und Mobilitätsdienstleisterin liefert Energie 360° Antworten auf all diese Fragen. Zusammen mit ihren Tochterunternehmen treibt sie den Wandel in der Mobilität voran und stellt Privat- und Firmenkunden ein durchdachtes Produkt- und Lösungsangebot entlang der ganzen Wertschöpfungskette zur Verfügung: angefangen

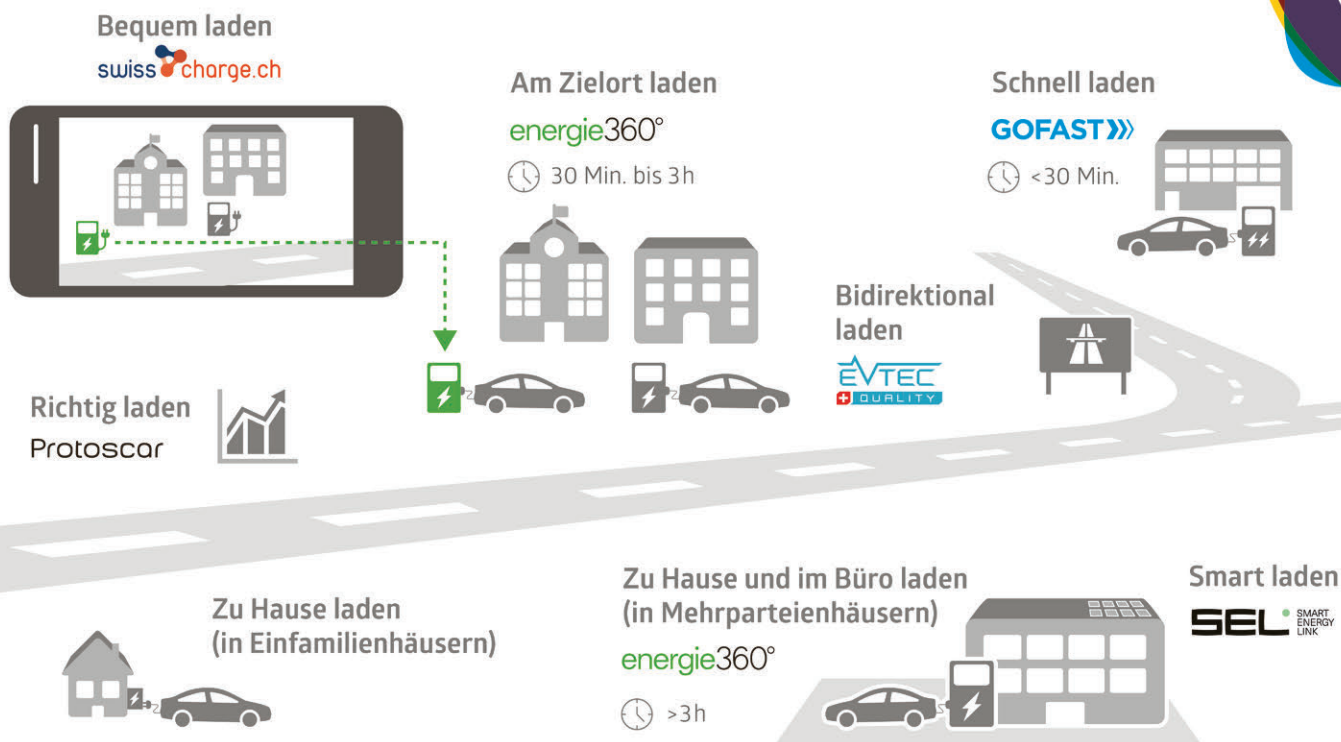
bei der Planung von Ladestationen und Fahrzeugflotten über die Realisierung und die Finanzierung bis hin zum Betrieb. Dabei analysieren die Spezialisten auch umgebungsbezogen die Lastspitzen und integrieren bei Bedarf ein intelligentes Managementsystem, das den Vorgaben des Verteilnetzbetreibers entspricht und die Stromkosten senkt.

Zukunftssicher unterwegs

Die Elektrifizierung der Mobilität hat erst angefangen. Entsprechend dynamisch entwickeln sich neue technische Lösungen und damit verbunden Anforderungen an Batterien und Ladestationen. Energie 360° hält Schritt mit dem Stand der Technologie und unterstützt Unternehmen, Privatpersonen sowie Verwaltungen vorausschauend bei der Wahl der besten Lösung und beim Betrieb und Unterhalt der gesamten Infrastruktur. Schweizweite Beratung aus einer Hand, bedürfnisgerecht abgestimmt und nahtlos integriert.

Mehr erfahren:

www.energie360.ch/ladestationen





Smart Mobility

Unabhängige Beratung zur E-Mobilität

Unsere Mobilität ist im Umbruch. Energieeffizient, emissionsarm, sicher und kostengünstig müssen die Lösungen der Zukunft sein. Die EKZ-Energieberater unterstützen Sie mit unabhängigen Beratungen rund um die Elektromobilität für Zuhause und in Unternehmen.

Sie möchten künftig elektrisch fahren und haben noch offene Fragen? Die EKZ-Energieberater zeigen Ihnen die Grundlagen zu den Fahrzeugen und deren Lademöglichkeiten auf und prüfen die technische Machbarkeit bei Ihnen zu Hause oder am Arbeitsplatz.

Wir analysieren Ihre elektrische Hausinstallation und zeigen auf, ob diese für eine zukünftige Ladelösung reicht. Zudem informieren wir Sie über verschiedene Zugangs- und Abrechnungsmöglichkeiten.

Möchten Sie den Strom für Ihr Elektrofahrzeug gleich selber produzieren? Auf Wunsch beraten wir Sie zusätzlich zum Thema Solarenergie und wie Sie diese selber oder in einer Eigenverbrauchsgemeinschaft optimal nutzen.

Nach der produkt- und anbieterneutralen Beratung erhalten Sie einen zusammenfassenden Bericht.

Darin finden Sie konkrete Empfehlungen, sowie Checklisten. Auf dieser Grundlage können Sie Ihr Projekt erfolgreich umsetzen.

Die Spezialisten von EKZ begleiten Sie kompetent auf dem Weg zur Elektromobilität. Damit Sie schon bald losfahren können: Energieeffizient, emissionsarm, sicher und kostengünstig.



Elektrizitätswerke des Kantons Zürich

Dreikönigstrasse 18, Postfach
8022 Zürich
ekz.ch/energieberatung



Einfach. Mehr. Für Sie.

Sichern Sie sich die Poleposition mit EM e-mobility.

- Werden Sie zum E-Mobilitäts-Spezialisten mit der EM e-mobility Schulung.
- Der EM e-mobility Berater unterstützt Sie bei der Bestandsaufnahme und den Abklärungen bei Ihrem Kunden vor Ort.
- Auf alle gekauften EM e-mobility Ladestationen erhalten Ihre Kunden eine 5-jährige Produktgarantie. Für private Ladestationen zusätzlich eine 24-monatige Soforthilfe.

Entdecken Sie jetzt das breite EM-Sortiment an Ladestationen und Zubehör: e-m.info/073



Einfach.Mehr.

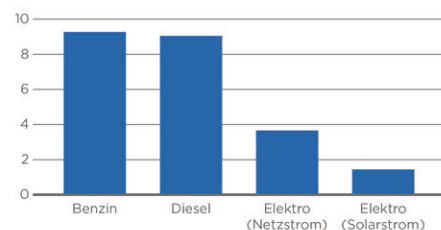
e.mobility

Elektroauto und Solarstrom – Eine geniale Kombination

Die umweltfreundliche und innovationsfördernde Elektromobilität hat einen positiven Einfluss auf das Klima, die Gesellschaft und Wirtschaft. Besonders urbane Gebiete macht die E-Mobilität attraktiver, indem sie die Lebensqualität deutlich verbessert. Noch klimafreundlicher wird die Elektromobilität, wenn der Strom aus einer Photovoltaikanlage kommt. Am besten vom eigenen Dach.

Mit einem Elektroauto und dem selbst produzierten Solarstrom sind Sie nicht nur CO₂-neutral unterwegs und schützen unsere Umwelt, sondern nutzen darüber hinaus auch die günstigste verfügbare Energie. Die Gestehungskosten für Solarstrom sind heute bei 6 bis 10 Rappen, Netzgebühren entfallen, da der Strom vom eigenen Dach in das Elektroauto fließt. Die Fahrkosten mit einem Elektroauto sind damit deutlich günstiger als gegenüber den fossilen Treibstoffen. Der eigene Solarstrom ist im Vergleich zum Strom aus dem Netz nochmals um die Hälfte günstiger. Durch die intelligente Ladestationen von Bouygues Energies & Services lädt sich Ihr Elektrofahrzeug automatisch mit dem zur Verfügung stehenden Solarstrom. In Kombination mit einem Batteriespeicher können Sie noch mehr selber produzierte Energie nutzen. Sei es im Gebäude oder im Elektroauto.

Energiekosten in CHF pro 100 Kilometer

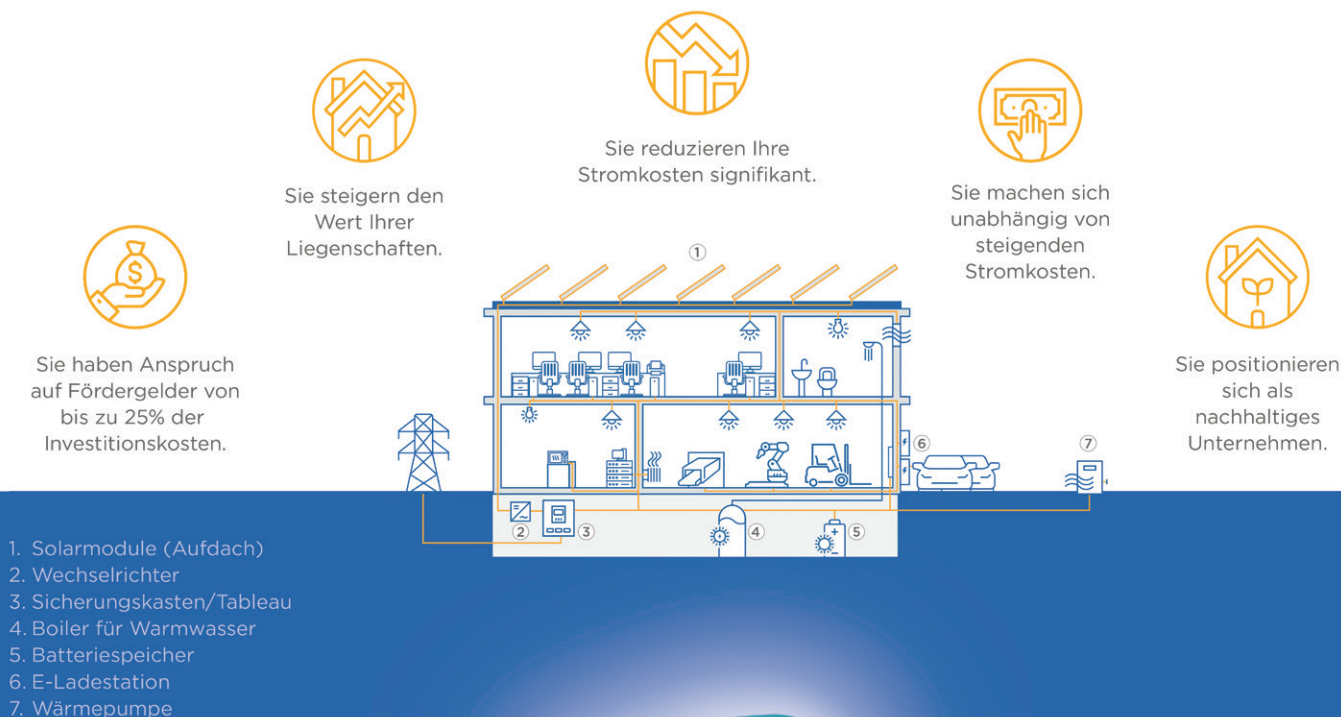


Die Daten zu den Energiekosten stützen sich auf: Bundesamt für Energie: Energieverbrauch 2018, Renault Zoe gemäss NEFZ, Comparis.ch Q1/2019, Eidgenössischen Elektrizitätskommission 2018, Swissolar.

Bouygues Energies und Services bietet Ihnen von den Elektromobilitätslösungen über Photovoltaik bis Batteriespeicher und Smart Energy die besten Marktlösungen zu kostengünstigen Konditionen an. Alles aus einer Hand an. Nachhaltige Mobilität ist keine Zukunftsmusik mehr. Über unseren Online-Rechner können Sie sich in wenigen Minuten Ihre persönliche und unverbindlichen Offerte erstellen: em.offerten-rechner.ch

Weitere Informationen zu unseren Angeboten finden Sie unter: bouygues-offerte.ch/e-mobility

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme: e-mobility@bouygues-es.com



Shared **innovation**

charging solutions

from 3.7kW AC to 150kW DC



espresso&charge

Up to 150kW DC + 65kW AC charging for all vehicles. Charges up to four cars at the same time.



coffee&charge

Quick and easy charging with up to 20kW DC + 22kW AC. Billing and bi-directional charging possible.



cappuccino&charge

Two times 25kW DC, including dynamic load management and a color display, allow easy and fast charging of all EV's.



move&charge

Plug&play 20kW DC + optional 22kW AC charging. For fleet operators, repair shops and spontaneous use.



coffee&charge
bi-directional

With the 10kW charger (upgradeable to 20kW) the electric vehicle can easily be connected to a house or small business via a CEE plug.

barista
dynamic energy control

Assigns priorities to groups of power consumers and dynamically distributes the energy needs evenly in order to avoid peak tariff costs.



sospeso&charge

With the 10kW DC charger, your EV can easily be connected to your house or business.



development & production
in Kriens-Obernau

ZapCharger Pro

Das einzigartige Ladesystem für Elektrofahrzeuge



by

ZAPTEC



In der Schweiz
exklusiv bei:



www.novavolt.ch
info@novavolt.ch

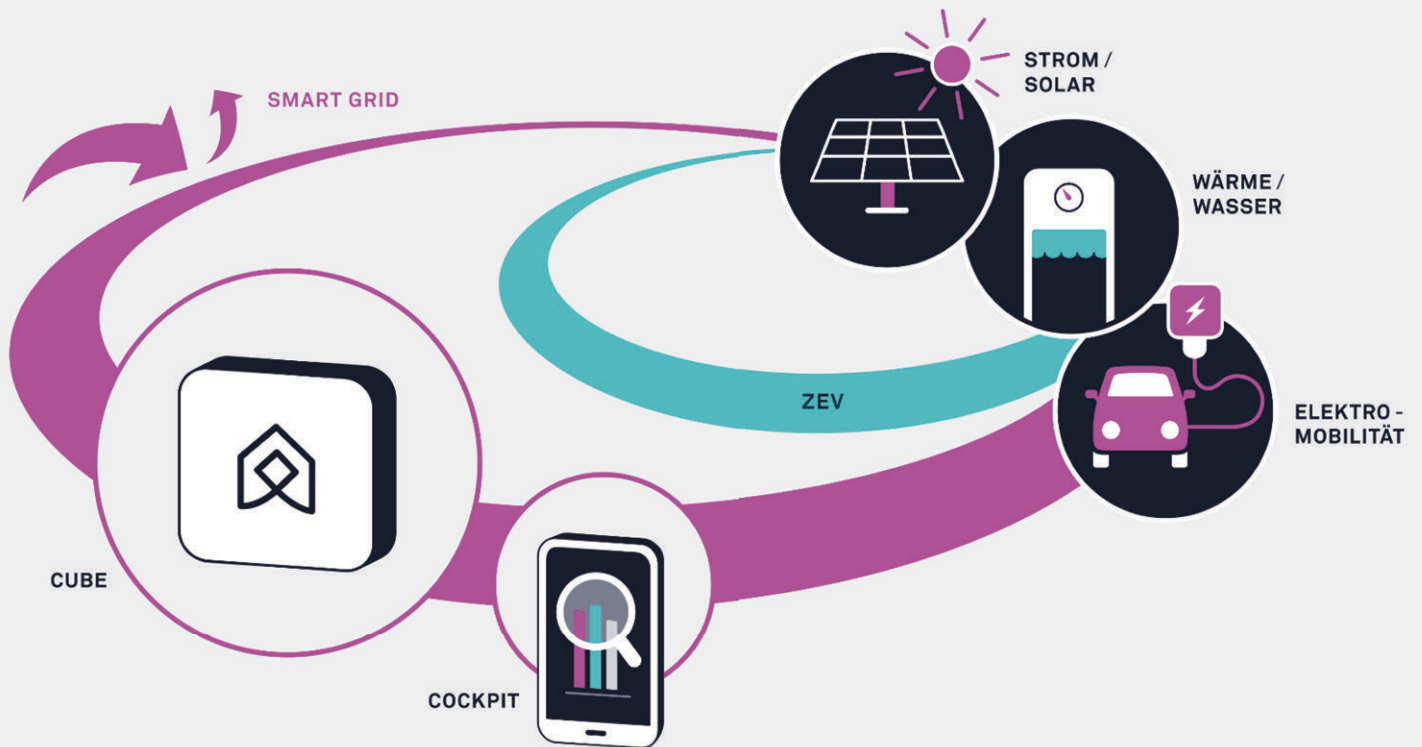
**Über 100 Elektrofahrzeuge mit
einem 63 A Stromkreis laden**



Hallo Zukunft



Autos laden ohne teuren Ausbau der Netzinfrastruktur? Mit dem Invisia Lade- und Lastmanagement erschliessen Sie Tiefgaragen und ganze Areale für E-Mobility. Unsere Lösung sorgt dafür, dass Elektrofahrzeuge zuverlässig geladen werden, ohne den Hausanschluss zu überlasten.



Einfach starten

Alle Elektroautos zuverlässig laden

Invisia E-Mobility Lösungen überzeugen durch aussergewöhnliche Performance. Und mit dem flexiblen Satellitensystem sind sie auch zukunftssicher: Starten Sie mit wenigen Ladestationen und bauen Sie die Ladeinfrastruktur später nach Ihren Wünschen aus. Mit der Invisia E-Mobility Lösung können Sie darauf vertrauen, dass alle Elektroautos zuverlässig geladen werden.

Flexibel erweitern

Modulare Upgrades Ihrer Energielösung

Elektromobilität ist erst der Anfang – im Bereich Energie werden gerade viele neue Möglichkeiten geschaffen, um Nachhaltigkeit zu fördern. Mit der Invisia Lösung sind Sie bereit für die Zukunft: Sie können Ihre Lösung schrittweise bis hin zum ZEV erweitern und der Invisia Cube übernimmt die optimierte Steuerung Ihrer Energie – auf Wunsch inkl. Energiekostenabrechnung.

Ladelösungen für Elektrofahrzeuge

The Mobility House - Ihr Spezialist fürs Laden. Heute und in Zukunft.

Sie möchten mit Ihrem Unternehmen in die elektrische Zukunft starten? Dann sind Sie bei uns genau richtig: The Mobility House unterstützt Sie mit der richtigen Ladeinfrastruktur für Ihren Bedarf.

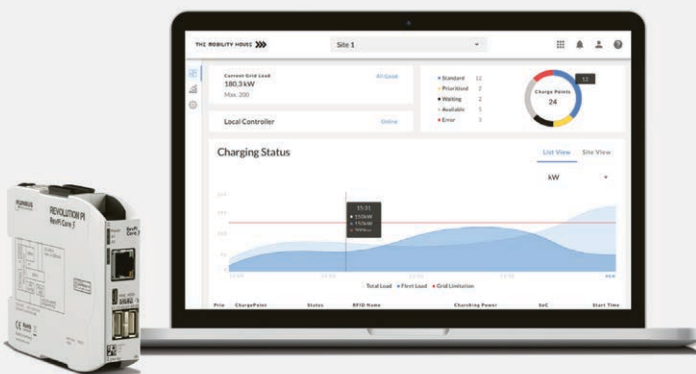
Mit unserer Erfahrung aus über 30'000 installierten Ladelösungen im privaten und gewerblichen Bereich begleiten wir Sie von der ersten Planung über den Aufbau bis zum Betrieb. Dabei bieten wir Ihnen zukunftssichere Produkte und Services aus Expertenhand.



ChargePilot - das intelligente Lade- und Energiemanagent für Ihre E-Flotte

Begegnen Sie mit **ChargePilot** den vielseitigen Anforderungen, die beim Laden von Elektrofahrzeugen entstehen. Das System verbindet Lademanagement-Funktionen mit effizienter Energieversorgung und ermöglicht Ihnen so das intelligente, zuverlässige und kostenoptimierte Laden Ihres elektrischen Fuhrparks.

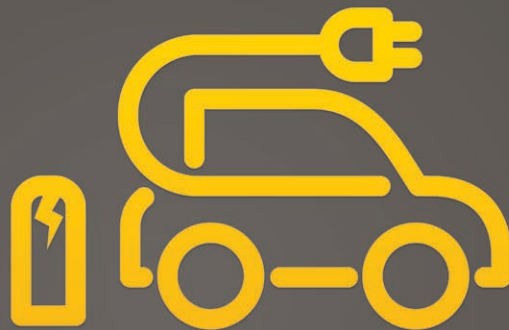
- ✓ Netzanschlusskosten sparen
- ✓ Lastspitzen vermeiden
- ✓ Modular erweitern
- ✓ Unabhängig von Herstellern bleiben
- ✓ Bereit für die Zukunft sein



Sie haben Fragen zu unseren Ladelösungen?

Kontaktieren Sie uns, wir helfen Ihnen gerne:
Tel. +41 43 508 27 31 | sales@mobilityhouse.com

Branchés, et autonomes



Le canton de Genève alloue à ses résidents :
Entre 1'000 et 2'000 CHF à l'installation de
bornes de recharge pour voitures électriques

Pour une mobilité sans borne : Offrez-vous une borne

**Vous rêvez de rouler électrique ?
C'est le moment de franchir le pas.**

La mobilité électrique c'est plus propre, plus
silencieux et plus avantageux à l'entretien.

Il existe 2 types de subventions :



Borne
installée sur une
place de parking
individuelle.

Borne
installée
dans le cadre d'un
projet planifié sur
un parking
collectif.



Comment obtenir la subvention ?



**Pour les
installations
individuelles :**
Le requérant doit
contacter sa
commune.


**Pour les
installations
collectives:**
Le requérant doit
déposer sa demande
à l'office cantonal de
l'énergie avant le
début des travaux
(*dossier complet*).



Pour rouler électrique vous bénéficiez de la part du Canton

- D'une incitation fiscale.
- De la gratuité de la recharge dans tous les parkings de la Fondation des parkings.
- D'une subvention pour les bornes de recharge.

 info-service@etat.ge.ch

 022 546 76 00

 electromobilite.ge.ch



RÉPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

 electromobilite.ge.ch

ENERGIE

energieberatung AARGAU –
unabhängig und professionell

Gut unterwegs mit dem eigenen Strom.

Wir zeigen Ihnen Ihre Möglichkeiten für Solarstrom-
produktion und Elektromobilität. Beratungen vor Ort
ab Fr. 150.–.

Dieses Angebot gilt für Gebäude im Kanton Aargau.

Wir freuen uns auf Ihren Anruf: 062 835 45 40.
Gerne beraten wir Sie kostenlos am Telefon.

Weitere Informationen: www.ag.ch/energieberatung



FORTSCHRITTLICH MOBIL

Die Mobilität auf den Strassen verursacht heute in der Schweiz rund einen Drittel aller CO₂-Emissionen.

Und entgegen der energie- und klimapolitischen Ziele steigen die Emissionen aus Treibstoffen in den letzten Jahren weiter an.

Elektrofahrzeuge sind ein Teil der Lösung.

Sie tragen dazu bei, die Nutzung fossiler Energien im Verkehrssektor zu reduzieren. Ihr emissionsfreier Betrieb produziert keine Abgase und birgt Potenzial zur Verbesserung der lokalen Luftqualität und Lärmbelastung.

Die Ostschweizer Kantone wollen ihren Anteil an die Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehr leisten.

Sie alle sind im Begriff effektive Instrumente zu eruiieren. Einzelne Kantone haben bereits mit Berichten das Potenzial der Elektromobilität für den kantonspezifischen Siedlungsraum aufgezeigt, andere setzen schon Massnahmen um.

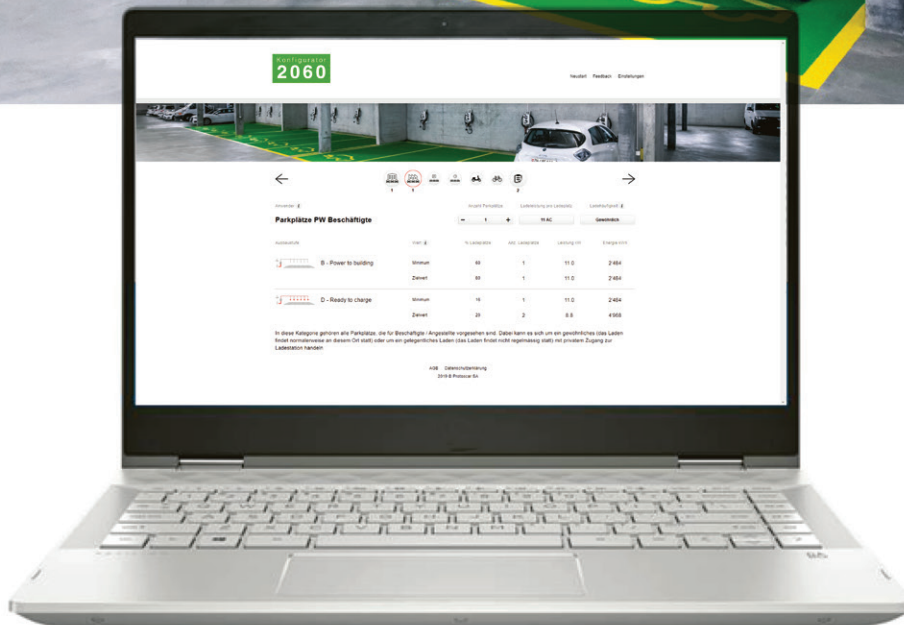
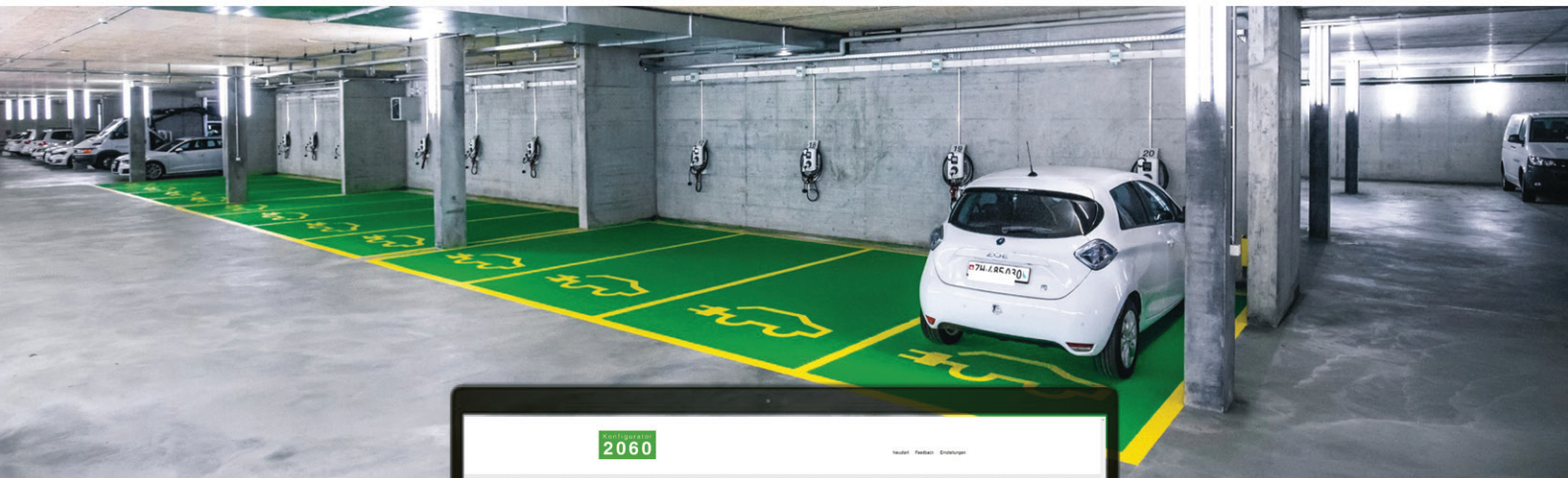
Eine Vorreiterrolle nimmt der Kanton Thurgau ein. Seit Anfang 2019 unterstützt er rein elektrische und mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge mit einer Umstiegsprämie, wenn der Autohalter 100 Prozent erneuerbaren Strom bezieht.

Erkundigen Sie sich nach den Massnahmen der Elektromobilität in Ihrem Kanton.

Energiefachstellen der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein




Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden



Mit dem Konfigurator 2060 ist es möglich in wenigen Schritten die passendste Ladelösung für Ihr Immobilienprojekt zu berechnen und gleichzeitig die Empfehlungen des SIA 2060-Merkblatts zu erfüllen.

www.konfigurator2060.ch

Notizen



Intelligente und zukunftsichere Ladelösungen – die besten Anschlüsse für Ihre Immobilie

Parkieren, Kabel anschliessen, fertig!
Offerieren Sie Ihren E-Automobilistinnen und E-Automobilisten die perfekte Ladelösung.

■ **Plug 'n' Play.**

Erweitern Sie die elektrische Infrastruktur Ihrer Immobilie für eine flexible Anzahl Parkplätze mit innovativen, vernetzten Ladestationen.

■ **Alles aus einer Hand.**

Wir übernehmen die Installation, den Betrieb und die exakte Abrechnung für jede Nutzerin/ jeden Nutzer.

■ **Zukunftssicher.**

Ein Lastmanagement sorgt für ein sicheres, nachhaltiges Laden der Fahrzeuge.

Gerne erstellen wir ein Angebot für Sie.
Kommen Sie auf uns zu: 058 319 46 00 oder
via E-Mail an elektromobilitaet@ewz.ch

Impressum

Protoscar SA
Via Ronchi 18
6821 Rovio
Tel.: +41 (0)91 649 60 60
Fax: +41 (0)91 649 72 70
info@protoscar.com
www.protoscar.com

Redaktion:
Giorgio Gabba
Marco Piffaretti
Milton Barella
Maud Rasmussen
Denise Schuler
Angelo Bernasconi
Enrico Biella
Nicola Notari

Übersetzung ins Französische:
Isabella Jaquier-Borella

Koordination Redaktion, Übersetzung und Korrektorat:
Maud Rasmussen

Layout:
Luca Butti

Druck:
TCS P&L

Ziel des Ratgebers ist es, die bestmöglichen Vorrichtungen für die Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge zu planen und dabei die Investitionskosten und Fehlentscheide (resp. Fehlinvestitionen) zu minimieren. Der Ratgeber bezieht sich primär auf die in der Schweiz geltenden Gegebenheiten. Dieses Instrument wurde nach bestem Wissen und Gewissen verfasst. Dabei können leider nicht alle Bedürfnisse, Gesichtspunkte oder einzelne Aspekte berücksichtigt werden und sicherlich haben sich ungewollt Fehler eingeschlichen. Die Verfasser bedanken sich bei all jenen, die, in diesen Jahren mit konstruktiven Kommentaren und Korrekturen zur Entstehung einer ergänzten und verbesserten Auflage beigetragen haben.

Darunter Frau Michelle Bolle (Energie 360°) u. Bettens (SIG), und die Herren: Huonder (ASTRA), Pitetti (Bâtienergie Sàrl), Gern (CROHM), Deniz Mischol u. Urs Mathis (Energie 360°), Hardy Schröder (EKZ), Stefan Funk (ewz), Ronny Kleinhans (Invisia), Erni (Juice Technology), Peter Barmet (Kanton Aargau), Weibel (Kantonale Arbeitsgruppe eMobility – Kanton Basel), Gay u. Royer (Kanton Genf), Bäschbach, Enggist (KZEI Alpiq InTec), Florian Kienzle u. Marco Mangani (NovaVolt), Stolz (Park&Charge), Flurin Kunfermann, Stefan Büsser u. Tao Krauspe (Repower), Baumann (Siemens), Pavesi (SIG), Andreas Aeschlimann (TCS), Christian Müller (The Mobility House) und Amsutz u. Müller (WWZ).

Für die Ergänzung, insbesondere auch mit interessanten Fallbeispielen, und Verbesserung der aktuellen 4. Auflage danken wir den altbewährten sowie neubeigetretenen Partnern. Zu den neuen Partnern zählen: BOUYGUES, ewz, Invisia, The Mobility House und erneut der Kanton Genf.

Partnern, die erneut auch dieses Jahr dabei sind, und zwar Energie 360°, EKZ, EM, EVTEC, energieberatung AARGAU, Energiefachstellen Ostschweiz und Fürstentum Liechtenstein, NovaVolt und TCS danken wir speziell.

Die Verfasser bitten den Leser Bemerkungen schriftlich an **info@protoscar.com** mitzuteilen, so dass diese die nächste Auflage ergänzen können. Ergänzungen, Kommentare und konstruktive Kritik sind immer willkommen!