



# Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge

Koautoren:

Protoscar  
CLEANCAR SHAPERS

LFEC  
ingegneria

Realisiert mit Unterstützung von:



Wir bringen Energie



Einfach.Mehr.





?

RESERVATO

# Inhalt

Dieses Dokument ist ausschliessliches Eigentum der Protoscar SA und IFEC ingegneria SA, es kann jedoch kostenlos verbreitet werden. Im Fall eines Zitates muss immer die Quelle genannt werden. Die Veräusserung der Inhalte dieses Dokumentes an Dritte ist ausdrücklich untersagt.

1.	Einleitung	4
1.1.	Inhalt und Aufbau	4
1.2.	Wirtschaftliche Bedeutung des Ratgebers	5
1.3.	Nutzung des Ratgebers	5
2.	Das Laden von Elektrofahrzeugen	6
2.1.	Begriffsbestimmungen	6
2.1.1.	Ladearten	6
2.1.2.	Ladeleistungen	6
2.1.3.	Ladestationen (EVSE)	7
2.1.4.	Ladeorte und -häufigkeit	7
2.1.5.	Unterteilung der Ladeinfrastruktur	7
2.1.6.	Stromversorgung der Fahrzeuge	7
2.1.7.	Bidirektionalität	8
2.1.8.	Energiebedarf der Fahrzeuge und Ladezeit	8
2.2.	Aktuelle Situation	9
2.3.	Mögliche künftige Entwicklungen	10
2.4.	Künftige Ausweitungen der Empfehlungen	10
3.	Beschilderung der Parkplätze	11
4.	Empfehlungen für die Vorbereitung auf Gebäudeebene	12
4.1.	Einfamilienhäuser	12
4.2.	Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen	14
4.2.1	Vertiefung zu Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen	16
4.2.1.1	Energieversorgung der Ladestation über den privaten Zähler des einzelnen Eigentümers/Mieter	17
4.2.1.2	Energieversorgung der Ladestation über Gemeinschaftszähler	18
4.2.1.2.1	Verwaltung der Zahlung des Stromverbrauches	19
4.2.1.2.2	Verwaltung der Ladevorgänge	21
4.3.	Garagen für Flotten	24
4.4.	Parkplätze für Mitarbeiter	26
4.5.	Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser	29
4.6.	Kundenparkplätze	33
4.7.	Autobahnraststätten	36
4.8.	Vorbereitung der Anschlusspunkte für die Ladestationen	38
4.8.1.	«Wall Box»	40
4.8.2.	«Säule»	40
4.9.	Zusammenfassende Tabelle: Rohrdurchmesser	41
4.10.	Zusammenfassende Tabelle: Darstellung der verschiedenen Arten von ermittelten Ladepunkten	42
5.	Anwendungsbeispiele	43
5.1.	Einfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher	43
5.2.	Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher	43
5.3.	Öffentlicher Parkplatz	43
5.4.	Ladestation für E-Bikes	44
6.	Rechtliche Grundlagen	44
Anhang		45

# 1. Einleitung

In den letzten Jahren war eine bedeutende Steigerung der Anzahl an Zulassungen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen in der Schweiz festzustellen (Abbildung 1). Viele Automobilhersteller haben bereits umfassende 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 Aufladezeiten auszeichnen.

Es wird prognostiziert, dass sich die künftige Entwicklung durch eine bedeutende Steigerung der Anzahl an Elektrofahrzeugen 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 (Elektrofahrzeuge und «Plug-in»-Hybridfahrzeuge) Ende 2015: Von 2'268 im Jahr 2014 erfolgte eine Steigerung auf 6'318 Fahrzeuge im Jahr 2016.

Daher wird es in den kommenden Jahren notwendig, sich an die Anforderungen dieser neuen Art der 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.

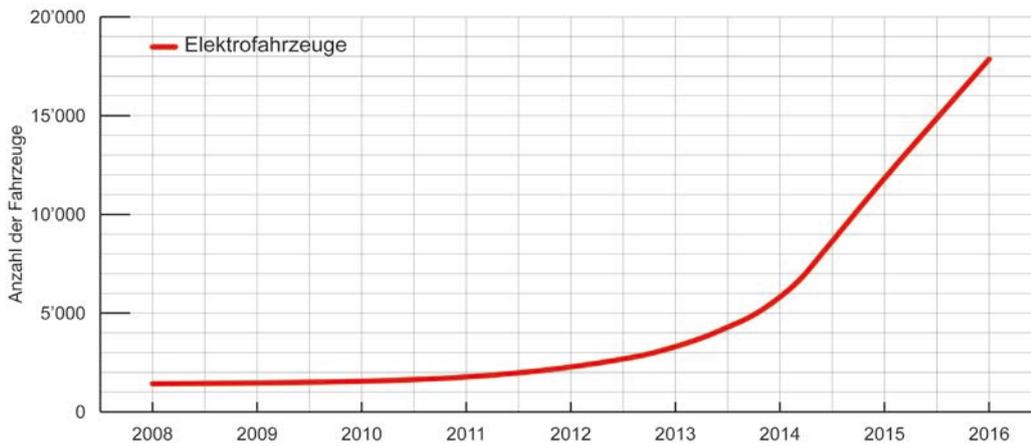
## 1.1. Inhalt und Aufbau

Das vorliegende Dokument soll Empfehlungen für die Vorbereitung von Neubauten für die Installation einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bereitstellen. 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 Elektrofahrräder (E-Bikes) vorgeschlagen. Angesichts der Tatsache, dass sich die Merkmale und die Nutzung der Ladepunkte je nach dem Kontext ändern, in dem sie installiert werden,

findet bei der Abfassung der Empfehlungen eine Unterscheidung auf Grundlage des Gebäudetyps Verwendung. Insbesondere werden Empfehlungen für 7 Hauptkategorien von Gebäuden bereitgestellt: Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen, Garagen für Flotten, Parkplätze für Mitarbeiter, öffentliche Parkplätze und Parkhäuser, Kundenparkplätze und Autobahnraststätten. Für jede Kategorie wurden die Merkmale untersucht, durch die sich die Ladepunkte künftig unterscheiden werden. Auf Grundlage dieser Analyse wurden dann die Empfehlungen für die jeweilige Vorbereitung abgefasst. Dabei wurde das Ziel verfolgt, möglichst vielseitig nutzbare Methoden für die Vorbereitung abzuleiten, um die verschiedenen denkbaren Anforderungen für die Zukunft abzudecken.

Der erste Teil des Dokuments (Kapitel 2) ist der Einführung in die verwendete Terminologie gewidmet und enthält zudem eine Beschreibung des aktuellen Zustands und der möglichen künftigen Weiterentwicklungen beim Laden von Elektrofahrzeugen. In Kapitel 3 werden hingegen die vorgeschlagenen Empfehlungen für die Vorbereitung in den verschiedenen ermittelten Kontexten aufgeführt, gefolgt von einigen Anwendungsbeispielen dieser Empfehlungen in Kapitel 4.



**Abbildung 1:** Entwicklung Bestand Elektrofahrzeuge (inkl. PHEV und Range Extender) in der Schweiz pro Jahr von 2008 bis 2016 (Quelle: Protoscar).

### 1.2. Wirtschaftliche Bedeutung des Ratgebers

Die Vorbereitung von Neubauten für die Installation von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge hat bedeutende wirtschaftliche Auswirkungen und ermöglicht beträchtliche Einsparungen für diejenigen, die künftig in die Bereitstellung ihrer Ladeinfrastruktur investieren. Wenn während der Bau- oder Umbauarbeiten die Vorbereitungen zusätzlich umgesetzt werden, die in diesen Empfehlungen beschrieben werden, dann ermöglichen begrenzte Investitionen, die im Wesentlichen im Hinzufügen von Leerrohren für wenige Franken pro Meter bestehen, die Einsparung beträchtlicher Summen verglichen mit dem Fall, dass neue Versorgungsleitungen in einem Gebäude, auf einem Parkplatz oder entlang einer Strasse realisiert werden müssen. Diese Motivation ist so wichtig, dass in Kalifornien, dem Pionierland bei der Elektromobilität, entsprechende Regelungen in das Baurecht aufgenommen wurden. Hierbei wurden wirtschaftliche Motive als wichtigste Gründe für diese Berücksichtigung im Baurecht genannt. In diesem Zusammenhang wird geschätzt, dass (siehe den Bericht Electric Vehicle Readiness Study, der durch das Department of Housing and Community Development angefertigt wurde) die Kosten einer Versorgungsleitung für eine Ladestation in einem Einfamilienhaus im Durchschnitt nur US-\$ 350 kosten, wenn das Haus bereits entsprechend vorbereitet wurde, die Kosten hingegen beim Fehlen einer solchen Vorbereitung auf durchschnittlich US-\$ 3.500 steigen<sup>1</sup>.

### 1.3. Nutzung des Ratgebers

Die vorgestellten Empfehlungen sind als Hilfe für Planer, Architekten und Ingenieure vorgesehen, die im Baugewerbe damit betraut werden, die Vorbereitung für das Laden von Elektrofahrzeugen in Neubauten zu integrieren.

Um die Suche nach Empfehlungen und deren Anwendung zu erleichtern, werden die Empfehlungen laut den Merkmalen des entsprechenden Gebäudes unterteilt. In den Fällen, in denen die Art des vorgesehenen Bauwerks unter keine der sieben vorgeschlagenen Kategorien fällt, oder in Fällen einer gemischten Gebäudenutzung können die Empfehlungen der verschiedenen Kategorien je nach den Besonderheiten des jeweiligen Falls miteinander kombiniert werden.

Ausserdem muss unterstrichen werden, dass die Anwendungsbeispiele in Kapitel 4 lediglich eine mögliche Anwendung der Empfehlungen aufzeigen und die Benutzer auf potentiell kritische Punkte hinweisen sollen. Die Beispiele wurden nicht konzipiert, um direkt auf spezifische Fälle angewendet werden zu können.

<sup>1</sup> Siehe den Bericht Electric Vehicle Readiness Study des Department of Housing and Community Development.

## 2. Das Laden von Elektrofahrzeugen

Das folgende Kapitel soll eine Einführung in einige verwendete Basisdefinitionen beim Laden von Elektrofahrzeugen bereitstellen und den aktuellen Zustand sowie mögliche künftige Entwicklungen beschreiben. Die behandelten Themen stellen die Grundlage für die Definition der Empfehlungen für Gebäude dar, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

### 2.1. Begriffsbestimmungen

Die derzeit im Handel angebotenen Elektrofahrzeuge zeichnen sich durch konduktive Ladesysteme aus, bei dem die Übertragung von Energie aus dem Netz in das Fahrzeug mittels eines Kabels erfolgt. Einige Automobilhersteller forschen derzeit an der Entwicklung von induktiven Ladesystemen, bei denen die Energie über ein Magnetfeld übertragen wird. Angesichts der Tatsache, dass es sich um Prototypen handelt, die sich derzeit noch im Forschungsstadium befinden, wird diese Lademethode bei der Abfassung der Empfehlungen nicht berücksichtigt, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden<sup>2</sup>.

Beim konduktivem Laden werden im Wesentlichen zwei Anschlussarten unterschieden:

- Standard-Steckdose/Steckverbinder: Standard-Steckdose/Steckverbinder, die in elektrischen Anlagen im Heimbereich oder in der Industrie verwendet werden.
- Spezial-Steckdose/Steckverbinder: standardisierte Steckdosen/Steckverbinder für die ausschliessliche Nutzung mit aufladbaren Fahrzeugen sowohl seitens der Infrastruktur als auch des Fahrzeugs. Es existieren verschiedene Arten je nach Fahrzeugmodell.

Für das Laden von Elektrofahrzeugen werden häufig so genannte Ladestationen (EVSE=Electric Vehicle Supply Equipment) verwendet. Dabei handelt es sich um Vorrichtungen, in denen 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: mit einem On-board-Ladevorgang, bei dem die Umwandlung Wechsel-

strom/Gleichstrom an Bord erfolgt, und mit einem Off-board-Ladevorgang, bei dem die Umwandlung innerhalb der Ladestation (EVSE) erfolgt.

#### 2.1.1. Ladearten

Die europäische IEC-Norm (IEC 61851) definiert 4 verschiedene Modi (Abbildung 2) für das Laden von Elektrofahrzeugen:

- Mode 1: On-board-Ladevorgang mit standardmässigen Steckverbindern auf Netzseite und einem maximalen Strom von 16 A je Phase.
- 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 Control Box vorhanden, welche die Sicherheit der Abläufe während des Ladens garantiert.
- Mode 3: On-board-Ladevorgang mit speziellen Steckverbindern auf Netzseite und einem maximalen Strom von 32 A je Phase. Das Laden erfolgt mittels einer entsprechenden Ladestation (EVSE).
- Mode 4: Off-Board-Ladevorgang mit Gleichstrom mit speziellen Steckverbindern. Das Laden erfolgt mittels einer entsprechenden Ladestation (EVSE).

#### 2.1.2. Ladeleistungen

Je nach Niveau der verwendeten elektrischen Leistungen während des Aufladens erfolgt eine Unterteilung in 5 Kategorien (Abbildung 3):

1. Notladen: mit höchstens 2 kW (< 10 km Reichweite je Ladestunde).
2. Normales Laden: mit höchstens 3,7 kW (rund 10 km Reichweite je Ladestunde).
3. Beschleunigtes Laden: typischerweise von 11 kW (bis 50 km Reichweite je Ladestunde).
4. Schnelles Laden: typischerweise von 22 kW (bis 100 km Reichweite je Ladestunde).

<sup>2</sup>Falls diese Lademethode künftig auf dem Markt angeboten wird, müssen die Empfehlungen wahrscheinlich für die Berücksichtigung dieser Möglichkeit aktualisiert werden.

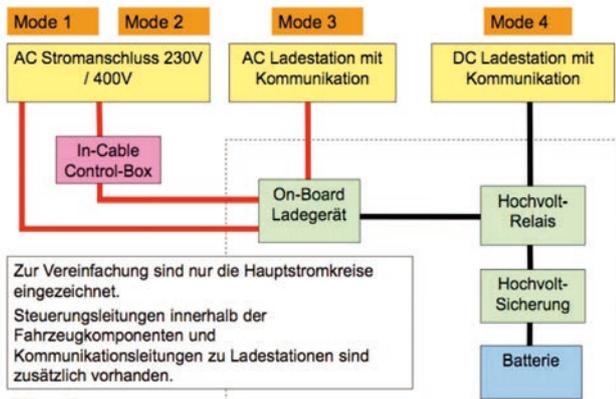


Abbildung 2: Die Verbindung zwischen Stromnetz und Fahrzeug

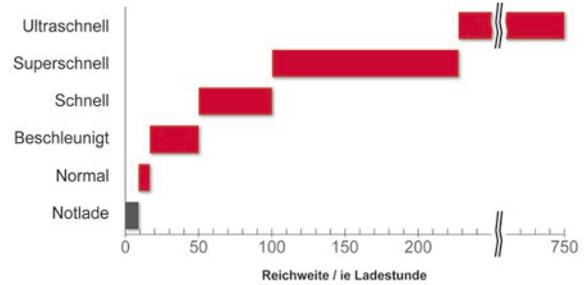


Abbildung 3: Reichweite, die mit einer Ladestunde je nach Ladenniveau erreicht werden kann.

- Superschnelles Laden: typischerweise von 50 kW (bis 200 km Reichweite je Ladestunde).
- Ultraschnelles Laden: typischerweise von 150 kW (10 Minuten für 100 km Autonomie).

### 2.1.3. Ladestationen (EVSE)

Die verschiedenen im Handel angebotenen Ladestationen können in 2 Hauptkategorien unterteilt werden:

- «Wall Box»: Ladestation an einer Wand installiert. Sie 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, die üblicherweise mit speziellen Steckverbindern in verschiedenen Ausführungen ausgestattet ist, um eine möglichst grosse Anzahl an Fahrzeugklassen versorgen zu können. Diese Art von Station wird nur an öffentlichen Orten installiert.

### 2.1.4. Ladeorte und -häufigkeit

Was Ort und Häufigkeit des Ladens betrifft, wird zwischen den folgenden Kategorien unterschieden:

- Öffentliches Laden: Der Ladepunkt ist auf öffentlichem oder privatem Grund untergebracht, aber für alle Nutzer ohne Einschränkungen zugänglich. Der Ladepunkt kann frei zugänglich sein oder Regelungen unterliegen.
- Privates Laden: Der Ladepunkt ist auf privatem Grund untergebracht und steht nur dem Eigentümer des Grundstücks oder Dritten zur Verfügung, denen der Zugang durch den Eigentümer genehmigt wurde.
- Gewöhnliches Laden: Ladevorgang, der regelmäßig an dem Ort ausgeführt wird, an dem das Fahrzeug während der überwiegenden Zeit geparkt ist und der dazu dient, den überwiegenden Teil der erforderlichen Energie für die Fahrzeugverwendung

zu speichern.

- Gelegentliches Laden: Ladevorgang, der gelegentlich an verschiedenen Orten erfolgt, die nicht mit dem üblichen Parkplatz übereinstimmen.

### 2.1.5. Unterteilung der Ladeinfrastruktur

Die typischen Nutzungen der Ladeinfrastrukturen von Elektrofahrzeugen können in 6 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 begrenzter 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 Stunde.

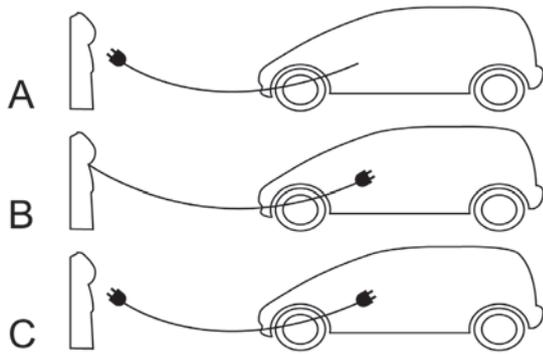


«cappuccino&charge»: Ladevorgang, bei dem ein begrenzter Parkzeitraum genutzt wird, resp. zw. 30 Minuten – 1 Stunde.



«espresso&charge»: Ladevorgang, bei dem ein sehr begrenzter Parkzeitraum genutzt wird, resp. unter 30 Minuten (typischerweise bei Tankstellen).

Die Tabelle 1 zeigt welche Ladestation sich in Bezug auf die Dauer des Parkzeitraumes empfiehlt.



**Abbildung 4:** Die Fahrzeuge werden wie folgt versorgt.



**Abbildung 5:** Die volle Leistung einer AC-Ladestation kann nur ausgenutzt werden, wenn ein AC/DC Konverter zur Verfügung steht (neben dem Renault ZOE verfügt kein in Serie gefertigtes Elektroauto über einen eingebauten Lader mit einer Leistung von 22kW und AC-Eingang!)

### 2.1.6. Stromversorgung der Fahrzeuge

Die Fahrzeuge werden mit einem der folgenden Modi mit Strom versorgt:

- Mithilfe eines Kabels, das dauerhaft mit dem Fahrzeug verbunden ist (Abbildung 4, Fall A).
- Mithilfe eines Kabels, das dauerhaft an die Ladestation angeschlossen ist (Abbildung 4, Fall B).
- Mithilfe eines abnehmbaren Anschlusskabels im Lieferumfang des Fahrzeugs, das zwischen der externen Steckdose oder der Ladestation und dem autoseitigen Steckverbinder (Abbildung 4, Fall C) angeschlossen wird.

### 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 dieser Art von System können die Batterien des Fahrzeugs für Netzregelungsdienste verwendet werden, als Vehicle-to-Grid (V2G) bezeichnet, oder

um die Regelung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie zu unterstützen (V2H: Vehicle-to-Home).

### 2.1.8. Energiebedarf der Fahrzeuge und Ladezeit

Um eine Vorstellung der Ladezeit zu bekommen, genügt es, 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. Kalkuliert man den Leistung Anteil der sich im Ladegerät und in den Batterien zerstreut und die Entzerrungsphase der Ladung ein, muss das Ergebnis – die Ladezeit –, um wenigstens 20% erhöht werden. Möchten wir z.B. durch eine Ladestation mit 3,7 kW Nennleistung (= Leistung des On-Boards-Ladegerät) 17 kWh laden (also der Energiebedarf um eine Distanz von 100 Km zurückzulegen), dann ergibt sich eine theoretische Zeit von 4,6 Stunden ( $17/3,7$ ), wobei die tatsächliche Zeit 5,5 Stunden ist. Der Energiebedarf ist von der Fahrzeugnutzung abhängig. Generell ist eine komplette Ladung eine Ausnahme: in den meisten Fällen ist der Energiebedarf, die Energie, die benötigt

Parkzeit	Empfohlene Ladestation	Ladegeschwindigkeit
Bis 8 Stunden	3.7 - 11 kW AC  <i>sleep&amp;charge</i>	Normal/Beschleunigt
Bis 8 Stunden	3.7 - 11 kW AC  <i>work&amp;charge</i>	Normal/Beschleunigt
2 - 4 Stunden	3.7 - 11 kW AC  <i>shop&amp;charge</i>	Normal/Beschleunigt
1 - 2 Stunden	22 kW <b>AC + DC</b>  <i>coffee&amp;charge</i> (Abbildung 7)	Schnell
30 Minuten bis eine Stunde	≤ 50 kW DC  <i>cappuccino&amp;charge</i>	Superschnell
Weniger als 30 Minuten	> 50 kW DC (150kW)  <i>espresso&amp;charge</i>	Ultraschnell

**Tabelle 1:** Empfohlene Ladestation abhängig von der Parkzeit.

	mode				
	1	2	3	4	
ultraschnelles Laden				●	
superschnelles Laden				●	
schnelles Laden		○	●	●	
beschleunigtes Laden	○	○	●	○	
normales Laden	○	●	●	○	
Notladen	○	●	○	○	
Laden im Heimbereich, T13/23	○	●	○	○	

○ mögliche Kombinationen  
● verwendete Kombinationen

**Abbildung 6:** 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.

**Abbildung 7:**  
coffee&charge 3in1  
1x AC Typ 2 (Mode 3)  
1x DC CCS  
1x DC Chademo  
Leistung: 22 kW AC+DC



wird, um die tägliche Durchschnittsstrecke zu bewältigen. Einen typischen Energieverbrauch des Fahrzeuges (von Wand zu Rad) von 17 kWh/100 km voraussetzend, zeigt untenstehende Tabelle die Ladezeiten für eine komplette Batterieladung sowie für den Energiebedarf eines ungefähren täglichen Gebrauchs. Wie aus der Tabelle ersichtlich, braucht die vollständige Ladung einer Batterie mehrere Stunden, wenn man hingegen den täglichen Energieverbrauch berücksichtigt, sind die Ladezeiten ausgesprochen niedriger.

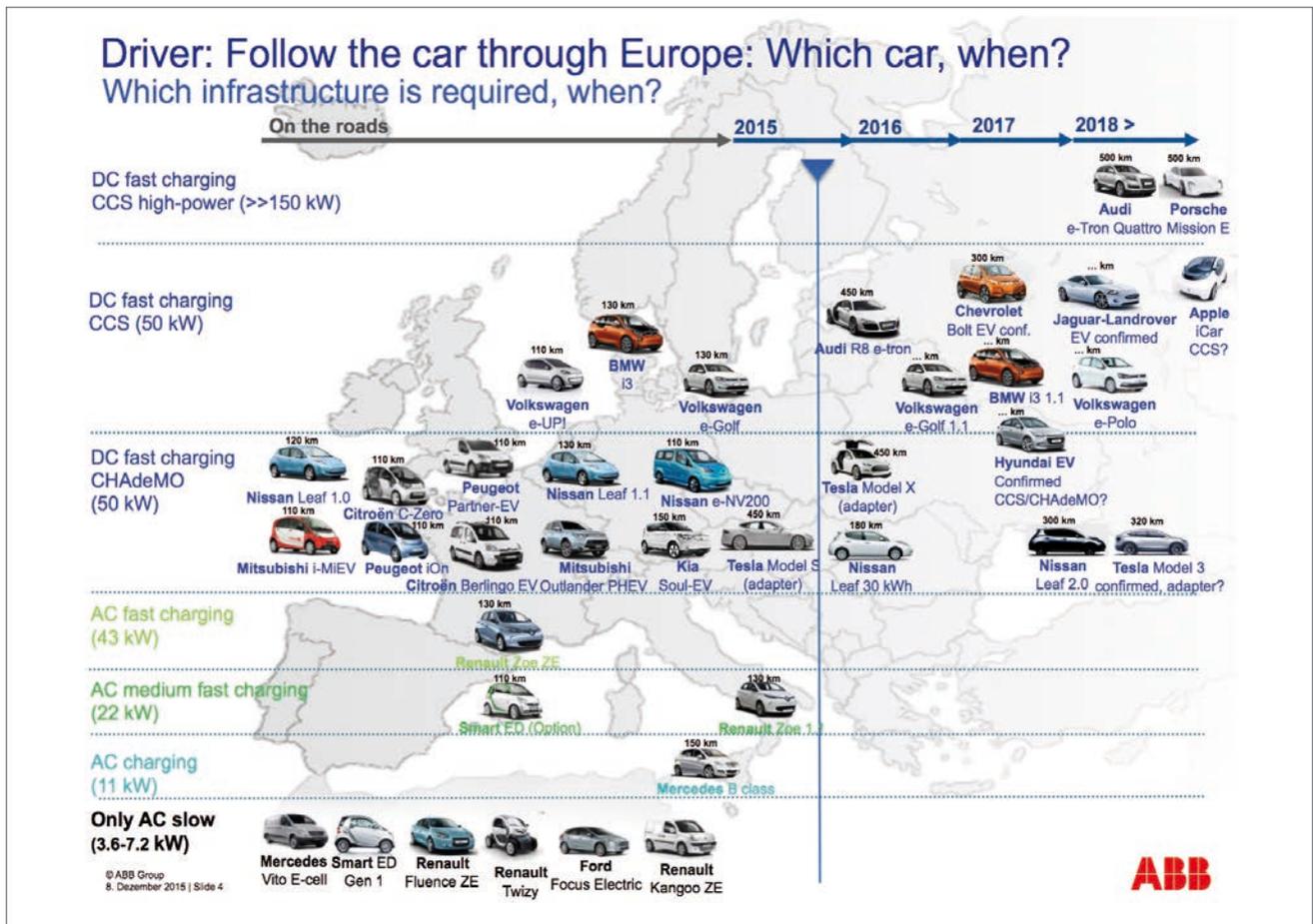
## 2.2. Aktuelle Situation

Im Folgenden wird der aktuelle Zustand bei den Lademodi und -leistungen beschrieben, die durch die im Handel erhältlichen Elektrofahrzeuge verwendet werden. Das Laden von Elektrofahrrädern (E-Bikes) erfolgt für alle Modelle auf dem Niveau des Ladens im Heimbereich. Während des Ladens wird die Batterie aus dem Fahrrad ausgebaut und mittels eines geeigneten Batterieladegeräts an eine Haushaltssteckdose angeschlossen. Das Laden im Mode 1 „Niveau Heimbereich“ wird durch Motorräder verwendet, während die Aufladung von vierrädrigen Leichtfahrzeugen in erster Linie im Mode 1 „normales Niveau“ erfolgt. In diesen Fällen befinden sich Batterie und Batterieladegerät an Bord. Während des Ladens wird das Fahrzeug an eine Haushaltssteckdose angeschlossen.

Bei Autos des Typs M1 und Nutzfahrzeugen des Typs N1 wird der Mode 2 für das Laden im Heimbereich oder normale Laden verwendet, der Mode 3 für das normale bis schnelle Laden und der Mode 4 für das schnelle Laden und/oder Express-Laden. Es ist zu beachten, dass in der Praxis die Kombinationen laut Abbildung 4 verwendet werden, obwohl die Bestimmungen umfassendere Kombinationen aus Lademodi und Ladeniveaus zulassen (Abbildung 6). Derzeit können alle Fahrzeuge der Kategorie M1 und N1 das normale Laden «on-board» ausführen, während das beschleunigte und schnelle Laden eine Ausnahme darstellt (Abbildung 8). Das Laden in Mode 4 (Gleichstrom, «off-board») 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 im Mode 4 immer auf dem Niveau für schnelles Laden oder Express-Laden mit einer maximalen Leistung, die bei immer mehr Modellen 50 kW überschreiten kann (Tesla 120 kW, Kia 70 kW). Die Abbildung 8 enthält eine allgemeine Übersicht über die Ladeleistungen, die durch die verschiedenen im Handel befindlichen Fahrzeuge verwendet werden. Dabei wird zwischen Fahrzeugen unterschieden, die nur im Wechselstrom-Mode 3 «on-board» laden können, und Fahrzeugen, die auch den Gleichstrom-Mode 4 «off-board» serienmässig unterstützen.

<b>Batterie Kapazität kWh</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
Ladezeit (hr) von 3,7 kW	6.8	13.5	20.3	27	33.8
Ladezeit (hr) von 11 kW	2.3	4.5	6.8	9.1	11.4
<b>Täglich zurückgelegte Distanz (Km)</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Ladezeit (hr) von 3,7 kW	1.1	2.9	4.6	5.7	11.5
Ladezeit (hr) von 11 kW	0.4	1.0	1.5	1.9	3.9

**Tabelle 2:** Ladezeiten



**Abbildung 8:** Niveau beim Laden mit Wechselstrom «on-board» und mit Gleichstrom «off-board» der verschiedenen Elektrofahrzeuge, die zwischen 2010 und 2018 im Handel angeboten werden (Quelle: ABB).

Bei letzteren erfolgt das Laden mit Wechselstrom typischerweise zwischen 3,6 und maximal 7,2 kW, mit Ausnahme des Renault ZOE (22 kW oder 43 kW) Tesla Model S und X (22 kW oder 11 kW), neue BMW i3 (11 kW) und Mercedes B-Klasse (11 kW). Die Bidirektionalität beim Laden ist bislang noch kaum verbreitet. Es handelt sich um eine Funktion, über die momentan nur japanische Autos verfügen und die nicht übermässig beworben wird (Abbildung 5).

### 2.3. Mögliche künftige Entwicklungen

Die Anforderungen an den Ladevorgang der künftigen Fahrzeuge werden vorgegeben durch:

- Autos (M1) und Lieferwagen (N1)
  - Beim am häufigsten verwendeten Laden mit Wechselstrom «on board» wird es sich künftig um das normale Laden handeln, 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 bei der überwältigen Mehrheit der Fahrzeuge angeboten.
  - Die maximale Leistung beim Laden mit Gleichstrom wird bis auf 150 kW und mehr

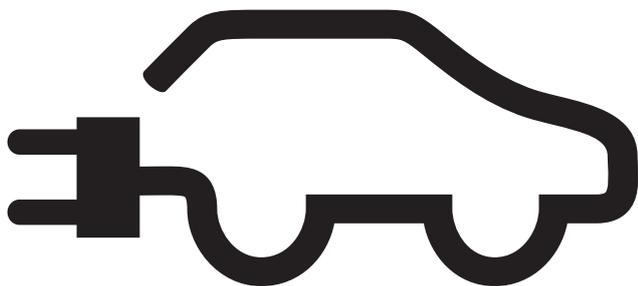
steigen, zumindest für Fahrzeuge mit grossen Batteriepaketen.

- Für die Kategorien der Elektrofahrzeuge, Motorräder und vierrädrigen Leichtfahrzeuge werden hingegen keine bedeutenden Änderungen beim eingesetzten Leistungsniveau für das Laden prognostiziert.
- Was die Bidirektionalität betrifft, so werden japanische Hersteller diese Funktion weiterhin anbieten, was nicht ausschliesst, dass sich andere Hersteller dem anschliessen werden.

### 2.4. Künftige Ausweitungen der Empfehlungen

Die Prognosen und Empfehlungen in diesem Dokument basieren auf dem Status der Technik im Jahr 2017 beim Laden von Elektrofahrzeugen (Kapitel 2.2) sowie auf den prognostizierten künftigen Entwicklungen, die kurz in Kapitel 2.3 beschrieben werden. In regelmässigen Abständen müssen die Empfehlungen aktualisiert werden, um die tatsächliche Weiterentwicklung der Technologie und die mögliche Einführung von neuen Lademethoden zu berücksichtigen. Beispiele hierfür stellen induktives Laden oder die Thematik des Ladens von schweren Elektrofahrzeugen (Bus und LKW) dar, die nicht in den Empfehlungen behandelt werden, da die Entwicklung hier noch weitgehend am Anfang steht. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass diese Themen künftig aufgenommen werden.

### 3. Beschilderung der Parkplätze



Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Lade- station für Elektrofahrzeuge eine geeignete Beschilderung anzubringen. Dadurch soll verhindert werden, dass diese Parkplätze durch andere Arten von Fahr- zeugen belegt werden. Die empfohlene Beschilderung setzt sich aus den folgenden Punkten zusammen:

- Vertikale Beschilderung: Installation eines Park- platz- oder Verbotsschilds, das eindeutig angibt, dass das Abstellen nur für Elektrofahrzeuge in der Lade- phase erlaubt ist.
- Horizontale Markierung: Horizontale Markierung in gelber Farbe (RAL 2013).

#### Farbe der Parkplatzfläche

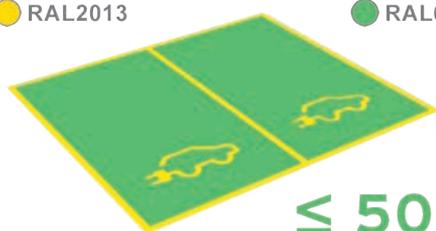
Es wird empfohlen die Parkplatzfläche auszumalen (Grün RAL 6018 für Ladevorgang von bis zu 50kW; Blau RAL 5015 für Ladevorgang von über 50kW), um einen starken Wiedererkennungs-Effekt zu erzie- len und somit das illegale Parkieren von konventio- nellen Fahrzeugen zu vermeiden.

Der Präsident der Über-Kantonalen Arbeitsgruppe die sich mit dem Thema «Beschilderung von Ladeplätze» befasst hat, wollte in seiner Arbeit «bewusst den Fokus darauf setzen, dass der Bundesrat ein neues Symbol „Elektrofahrzeug“ erlaubt, welches auf den Boden (in Gelb) markiert werden kann und auf Signalen (in Schwarz) angebracht werden kann“. Daher sei die Arbeitsgruppe «auf die „Nebensache“ einer Einfärbung nicht eingegangen. Aus Sicht der Arbeitsgruppe soll eine flächige Einfärbung jedoch nicht untersagt werden. Wenn eine Gemeinde oder ein Privater diesen Aufwand betreiben will, darf er dies selbstverständlich“. Man geht davon aus, dass das ASTRA bei einer allfälligen zukünftigen Verord- nungsrevision diese Ansicht der Kantone vertreten wird. Das neutrale eAuto-Symbol welches bisher oft benutzt wird und bis zu einer allfälligen Revision der SSV-Verordnung (Signalisationsverordnung) empfo- len wird ist in der obigen Abbildung dargestellt.

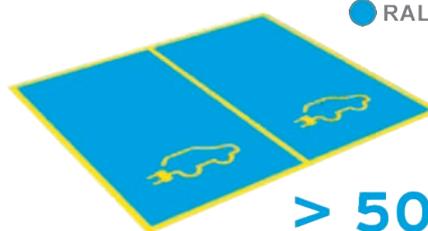
● RAL2013

● RAL6018

● RAL5015



≤ 50kW



> 50kW



## 4. Empfehlungen für die Vorbereitung auf Gebäudeebene

Der wichtigste Zweck der Empfehlungen im folgenden Kapitel besteht darin, auf Gebäudeebene Empfehlungen zu unterbreiten, um die Anforderungen der Elektromobilität sowohl bei Neu- als auch Umbauten berücksichtigen zu können.

Dabei werden unterschiedlichste Kontexte untersucht, in denen künftig die Notwendigkeit besteht, einen Ladepunkt<sup>3</sup> für Elektrofahrzeuge zu installieren. Um gezielte und genaue Empfehlungen aussprechen zu können, ist es somit notwendig, eine Unterscheidung auf Grundlage der verschiedenen Umgebungen vorzunehmen. Eine detaillierte Darstellung aller ermittelten Konstellationen wird in Anhang 1 bereitgestellt. Angesichts der Tatsache, dass viele der vorgestellten Kategorien ähnliche Merkmale aufweisen, werden diese für die Abfassung des vorliegenden Dokuments in 7 Hauptklassen von Ladepunkten gruppiert:

### Hauptklassen / Ladepunkt-Arten

1. Einfamilienhäuser.
2. Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen
3. Garagen für Flotten: In diese Kategorie werden Garagen von Firmen, Gemeinden und Kantonen aufgenommen.
4. Parkplätze für Mitarbeiter: Darin sind alle Parkplätze enthalten, die für die Mitarbeiter von Unternehmen in Industrie und Handel vorgesehen sind bzw. an den Gebäuden von Gemeinden und Kantonen angeboten werden.
5. Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser: In diese Kategorie werden auch Parkplätze an SBB-Bahnhöfen sowie Park-and-ride-Plätze aufgenommen.
6. Kundenparkplätze: Zu dieser Kategorie gehören alle Parkplätze, die für die Kunden von Geschäften, Restaurants und Hotels vorgesehen sind.
7. Autobahnraststätten.

Im Folgenden wird für jede ermittelte Hauptkategorie eine Analyse der vorgesehenen Merkmale für die Ladepunkte bereitgestellt. Diese Analyse wird durch entsprechende Empfehlungen für Gebäude ergänzt. Genauer gesagt erfolgt eine Unterscheidung zwischen Vorbereitungen für Fahrzeuge des Typs M2, Motorrä-

der, vierrädrige Leichtfahrzeuge und für E-Bikes in Verbindung mit einigen Vorschlägen zur Auslegung der Ladepunkte. Am Ende des Kapitels (4.9) wird ausserdem eine Tabelle bereitgestellt, in der die Durchmesser der vorzusehenden Rohre für die Stromleitung zusammengefasst werden. Diese richten sich nach der Leistung, die am Ladepunkt installiert werden soll, sowie nach den Leitungen, die für die Kommunikation vorgesehen werden.

### 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 Ladevorgänge dieser Art mit hoher Wahrscheinlichkeit maximal im beschleunigten Mode 3 mit einer maximalen Anschlussleistung von 11 kW und Ladestationen des Typs «Wall Box» erfolgen, die am Parkplatz installiert sind. Für die Abrechnung der Energie müssen im Prinzip keine Vorbereitungen vorgesehen werden, da die am Ladepunkt verbrauchte Energie direkt über den Hauptzähler der Wohnung abgerechnet wird. Zusätzlich zur Vorbereitung für das Laden von Elektrofahrzeugen ist es wünschenswert, jede neue Wohneinheit für die Installation einer Photovoltaikanlage mit Speicher vorzubereiten (Abbildung 9). Diese Vorbereitung erfordert zur Verwaltung des Verbrauchs einen Anschluss für die Kommunikation zwischen dem Ladepunkt und dem Hauptverteiler.

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

- Ein Rohr für die Stromleitung vorsehen, welches für die vorgesehene Leistung ausreichend ist (Kapitel 4.9), damit die Stromleitung den Haupt-

<sup>3</sup> Unter Ladepunkt wird der Punkt verstanden, an dem künftig die Installation einer Steckdose oder Ladestation vorgesehen ist. Eine Ladestation kann auch mehrere Stellplätze versorgen.



**Abbildung 9:** Dank eMobility werden Gebäude und Auto immer mehr miteinander verschmelzen.

verteiler des Hauses mit jedem vorgesehenen Ladepunkt am Autoparkplatz verbindet.

- Die Vorbereitung des Anschlusspunkts der Ladestation wird im Kapitel 4.8, «Wall Box»-Station, beschrieben.
- Am Hauptverteiler den notwendigen Raum für die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorsehen, da einige Ladestationen des Typs «Wall Box» keinen integrierte FI/LS-Schutzschalter aufweisen.
- 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. 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 (Durchmesser 25 mm) geplant werden, das den vorgesehenen Ladepunkt am Autoparkplatz mit dem Hauptverteiler/Technikraum des Hauses verbindet.

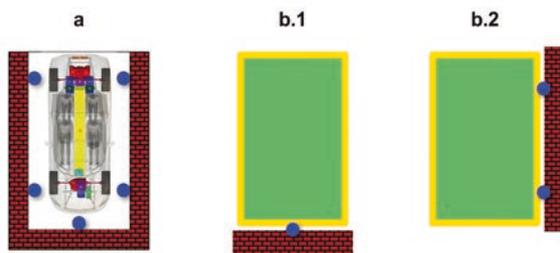
### Empfehlungen für die Vorbereitung: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

#### E-Bikes

Für das Laden von E-Bikes sind bei Wohnanlagen keine besonderen Vorbereitungen erforderlich.

#### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht ausschliesslich in einer Anschlussmöglichkeit über eine standard-



**Abbildung 10:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen von Einfamilienhäusern gekennzeichnet werden. Der Fall a stellt die Variante mit überdachtetem Stellplatz/Garage vor, während sich die Fälle b.1 und b.2 auf Parkplätze im Freien beziehen.

mässige Steckdose des Typs T23 (230V-16A).

### Auslegung des Parkplatzes

#### Autoparkplätze

Die am besten geeignete Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abb. 10, 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. 10, Fall b.2). Falls die Ladestation innerhalb eines überdachten Stellplatzes/einer Garage (Abb. 10, Fall a) seitlich untergebracht werden soll, wird die Beifahrerseite empfohlen (aufgrund der Seite, von der aus 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 (typische Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

#### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Auch in diesen Fällen liegt die am besten geeignete Position für die Installation des Anschlusses (Steckdose T23 230V-16A) 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.



**Abbildung 11:** Optimale Vorrichtung für eine spätere Ladestation: CEE-Steckdose und LAN-Anschluss.



**Abbildung 12:** EWG-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 Kontaktpunktes („connecting point“) befinden.

## 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 Ladevorgänge dieser Art mit hoher Wahrscheinlichkeit höchstens im beschleunigten Mode 3 mit einer maximalen Anschlussleistung von 11 kW (für jeden Ladepunkt) und Ladestationen des Typs «Wall Box» erfolgen, die am Parkplatz installiert sind. (Abbildung 11). Für die Abrechnung des Stromverbrauchs innerhalb der Eigentumswohnanlage wird die Installation eines Zählers (privater Zähler) für jeden Autoladepunkt vorgesehen, um die Kosten für das Laden dem jeweiligen Benutzer der Station in Rechnung stellen zu können. Zusätzlich zur Vorbereitung für das Laden von Elektrofahrzeugen 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 Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging») in Betracht gezogen werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig.

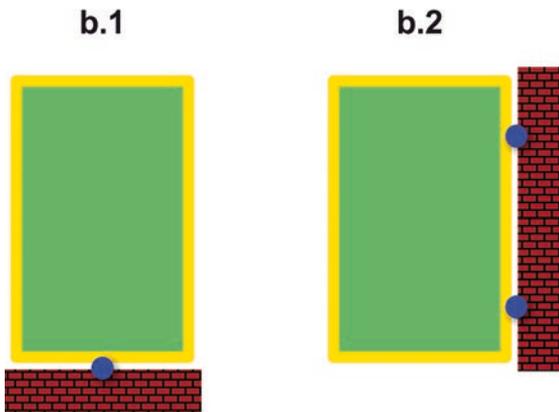
### Empfehlungen für die Vorbereitung: Automobile (M1) und Lieferwagen (N1)

- 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 Elektrofahrzeuge 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.

- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 3.9), 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 im Kapitel 4.8, «Wall Box»-Station, beschrieben.
- Am Hauptverteiler bzw. der Schaltanlage ist für jeden Ladepunkt der notwendige Raum für einen Zähler (privater Zähler) und für die Schutzvorrichtungen der Leitung und des Ladepunkts vorzusehen, da einige Ladestationen des Typs «Wall Box» keinen integrierten FI/LS-Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls in Betracht gezogen werden<sup>4</sup>.
- 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 Photo-

<sup>4</sup>Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.



**Abbildung 13:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen der Mehrfamilienhäuser/Eigentumswohnanlagen gekennzeichnet werden.

voltaikanlage richten.

- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen 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: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

#### E-Bikes

Für das Laden von E-Bikes sind bei Wohnanlagen keine besonderen Vorbereitungen erforderlich.

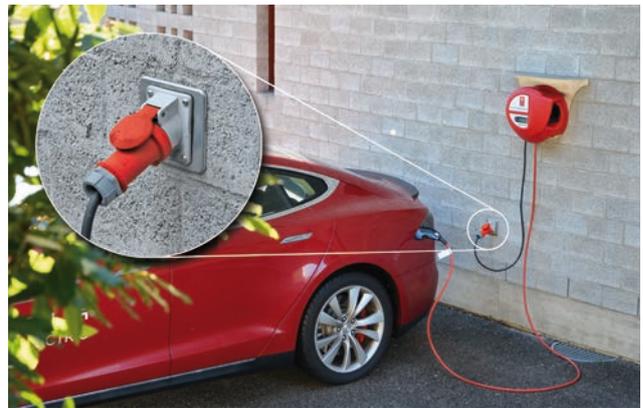
#### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Die Vorbereitung für das Laden von Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen besteht ausschliesslich in einer Anschlussmöglichkeit über eine standardmässige Steckdose des Typs T23 (230V-16A) (Abbildung 12). 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 Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge vorzubereiten.

### Auslegung der Parkplätze

#### Autoparkplätze

Es wird empfohlen, dass an jedem Autoparkplatz eine «Wall Box»-Ladestation zur Verfügung gestellt wird. Die am besten geeignete Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abbildung 13, Fall b.1). Im Fall von Parkplätzen, die



**Abbildung 14:** Abbildung des Platzbedarfs aufgrund der Kabel bei einem Ladepunkt mit «Wall Box»-Station. Dieselbe Situation ergibt sich bei Stationen des Typs «Säule».

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 (Abbildung 13, Fall b.2). 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 (typische Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

#### Parkplatz für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Auch in diesen Fällen liegt die am besten geeignete Position für die Installation des Anschlusses (Steckdose T23 230V-16A) 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 Elektrofahrzeuge 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 Elektrofahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: +60 cm Breite und +40 cm Länge. Die Abbildung 14 zeigt, wie nach Möglichkeit der Stellplatz vergrössert werden soll, um die Abmessungen der Ladestation («Wall Box») und den Platzbedarf des Versorgungskabels zu berücksichtigen.

### 4.2.1 Vertiefung zu Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen

Die Anzahl elektrischer Fahrzeuge nimmt sehr schnell zu (s. Abbildung 1). Nach glaubwürdigen Prognosen (wie TA Swiss<sup>5</sup>) wird sich im Jahr 2035 die Anzahl ladbarer Fahrzeuge zw. 13%-24% situieren, um dann per 2050 eine komplette Elektrifizierung des Fahrzeugbestandes zu erreichen. Demnach, wenn anfänglich in einem Mehrfamilienhaus nur ein Eigentümer/Mieter ein aufladbares Fahrzeug fährt, wird diese Anzahl rasch steigen. Für Gebäude in denen in den nächsten 10/20 Jahren keine radikale Umstrukturierung/ Renovation der Parkplätze vorgesehen ist, wird im allgemeinen empfohlen, langfristige Überlegungen anzustellen, auch wenn nur ein Eigentümer/Mieter die Einrichtung einer Ladestation beantragt:

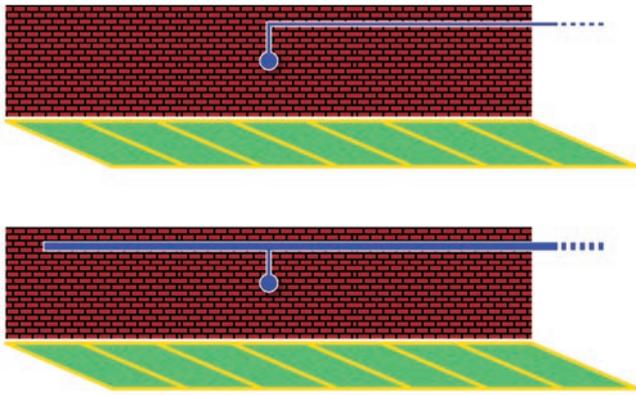
- Die Möglichkeit erwägen, die nötigen Eingriffe auf den gemeinnützlichen Flächen so zu tätigen, dass sie die künftige Einrichtung von Ladestationen in der gesamten Parkanlage ermöglichen.
- Falls die Parkplätze einem gemeinsamen Zähler angeschlossen werden, erwägen, ob es angesichts der vorgesehenen Marktdurchdringung resp. mit der per 2030/2035 prognostizierten Anzahl Fahrzeuge, nicht sinnvoll sei, ein Verwaltungssystem der Ladevorgänge einzuführen. Bei positivem Entschluss, ab sofort geeignete Lösungen für die Regulierung der Ladevorgänge (s. §4.2.1.2) wählen.

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 Miteigentümerversammlung 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, Röhre/Kanäle der gemeinschaftlichen Teile) für die künftige Installation anderer Ladestationen teilzunehmen, mit dem Ziel die Kosten aufzuteilen. Folgende Argumente können eingesetzt werden:
  - Die Elektrifizierung der Fahrzeuge steht früher oder später allen bevor. Viele Beispiele können diese Aussage bekräftigen: der Verlauf des Schweizer Marktes z.B. (Abbildung 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; eventuelle zusätzliche Vorteile für Elektromobilität, welche von den örtlichen Behörden bestimmt wurden.
  - Werden sämtliche Arbeiten zusammen erledigt, wird viel Geld gespart (Kostenvoranschlag vom Installateur/Elektriker vorlegen).
  - Das Eigentum wird aufgewertet, gerade weil man sich auf den künftigen Standard der neuen Bauwerke vorbereitet, so wie es heute mit dem Minergie Standard geschieht.

<sup>5</sup>Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz. Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung, Peter de Haan, Rainer Zah, Zürich; siehe auch Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2016, Peter De Haan, Roberto Bianchetti, Zollikon



**Abbildung 15:** Statt nur einen Parkplatz auszustatten (oben) wird ein/e Kanal/Röhre vorbereitet, der alle Parkplätze versorgen kann (unten).

- Technisch gesehen ist nichts unbekannt: Abrechnungssysteme und Kontrollsysteme der Ladevorgänge sind schon auf dem Markt erhältlich.
  - Der Verwaltung vergegenwärtigen dass:
    - Abrechnungssysteme (s. §4.2.1.2.1) für den Stromverbrauch erhältlich sind, die sehr wenig Einsatz fordern.
    - Angesichts der Unvermeidbarkeit der Elektrifizierung der Fahrzeuge (s.o.), ist es in ihrem Interesse sich an der Suche von Bestlösungen zu beteiligen; das Argument der Elektromobilität wird immer mehr in deren Fachgebiet eindringen.
- Diesbezüglich auch das Dokument nachschlagen „Sie wollen für Ihr eAuto Ladeinfrastrukturen im Mietverhältnis oder Stockwerkeigentum erstellen?“ herausgegeben von Swiss eMobility (s. Seite 50).

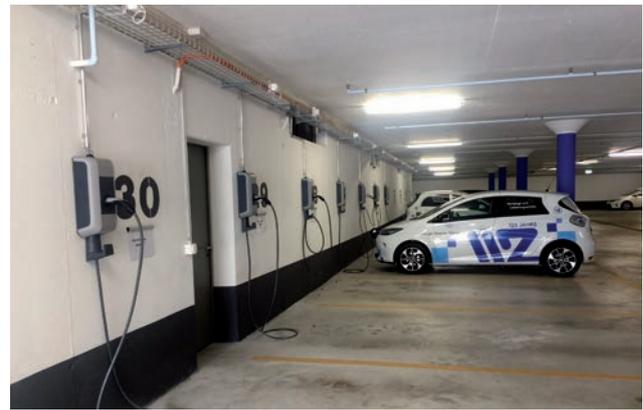
Generell gibt es im Bereich elektrische Anlage und Fakturierung der Energie zwei Möglichkeiten:

- Die Energieversorgung der Ladestationen kann direkt über den Anschluss an den Zähler des einzelnen Eigentümers/Mieters erfolgen (§4.2.1.1).
- Die Ladestationen werden von einem gemeinsamen Zähler mit Strom versorgt (§4.2.1.2).

In beiden Fällen kann auch ein intelligentes Verwaltungssystem der Ladevorgänge „smart charging“ notwendig sein. Das System kann „top-down“ oder „bottom-up“ geregelt sein:

- „top-down“: der Netzverwalter kann den Ladevorgang begrenzen resp. unterbrechen, um den Netzbestand zu schützen;
- „bottom-up“: die Regulierung erfolgt nur innerhalb des Gebäudes ohne Eingriff eines Netzverwalters.

In den nächsten Kapiteln werden wir eingehend die zwei Anschlussmöglichkeiten an einer elektrischen



**Abbildung 16:** Beispiel einer Parkplatzanlage, in der schon ein Kanal eingerichtet wurde, um die Anzahl der Ladepunkte zu erhöhen.

Anlage untersuchen und die Fakturierung und Regulierung der Ladung erläutern.

#### 4.2.1.1 Energieversorgung der Ladestation über den privaten Zähler des einzelnen Eigentümers/Mieter

##### Merkmale

Es werden die Angaben, die im §4.2 bezüglich Ladestation Typ und Layout der Parkplätze enthalten sind, angewandt. Es ist 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 eventuelle Regulierung hängt von der einzelnen Wohnung ab, demnach ist das Schaltbild der Verbindung wie dasjenige, das im Anhang 2 dargestellt ist. Für die allfällige Regulierung siehe Empfehlungen im Kapitel 4.2.1.2.2.

##### Empfehlungen für den Ladevorgang von Fahrzeugen (M1) und Lieferwagen (N1)

- Röhre u./o. Kanäle auf 3L+N+PE (3x16A)-Kabel ausmessen, auch wenn anfänglich nur ein L+N+PE (1x16A)-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 der Röhre u./o. Kanäle für die Stromversorgung müssen Verbindungsröhren verlegt werden, um die Kommunikation zwischen Verteiler der Wohnung und Ladepunkt zu ermöglichen.
- Masse/Durchmesser von Röhre u./o. Kanäle, welche gemeinschaftliche Teile durchqueren und eventuell auch von anderen Miteigentümers/Mieter genutzt werden könnten, der Unterbringung von

zusätzlichen Leitungen (Versorgung und Kommunikation) anpassen, um alle Parkplätze mit Ladepunkte auszustatten (s. Abbildung 15).

In der Abbildung 16 Beispiel eines schon auf mehreren Ladepunkten dimensioniertem Parkplatzes.

#### 4.2.1.2 Energieversorgung der Ladestation über Gemeinschaftszähler

##### Merkmale

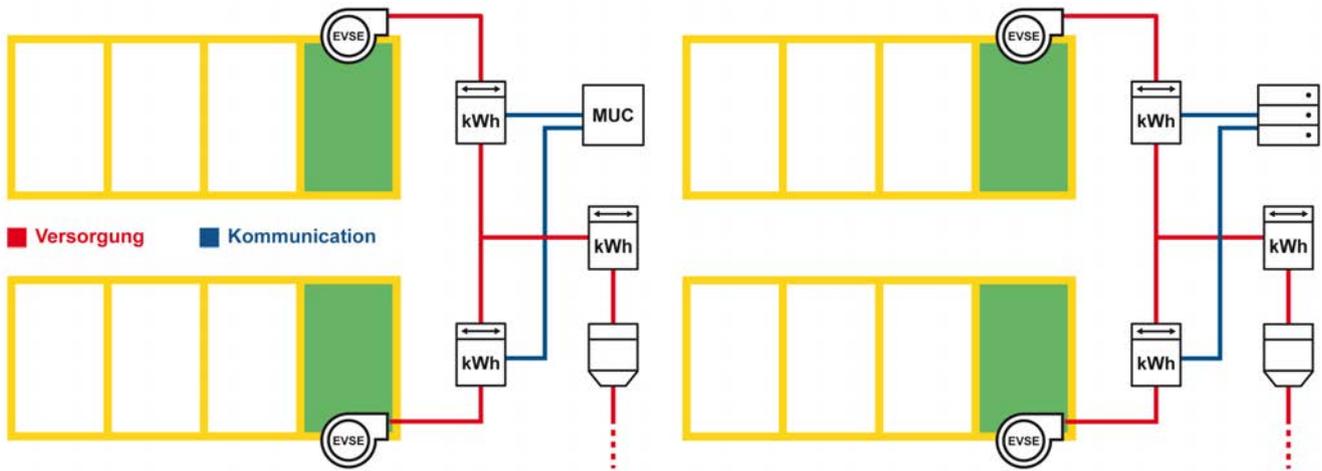
Es gelten die Angaben, die im §4.2 erläutert wurden bezüglich Ladestationstyp und Layout der Parkplätze. Es ist in diesem Fall notwendig, ein Abrechnungssystem für den Stromverbrauch vorzusehen (s. §4.2.1.2.1) und die Einrichtung eines intelligenten Verwaltungssystem der Ladevorgänge abzuwägen (s. §4.2.1.2.2). In den Anhängen 3 und 4 werden Beispiele von Elektroanlagen dargestellt mit Positionierung des Zählers an der Haupt/Sekundären Schaltanlage oder neben der Ladestation.

##### Empfehlungen für den Ladevorgang von Fahrzeuge (M1) und Lieferwagen (N1)

- Sekundäre Schaltanlage: 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 (privater Zähler) und für die Schutzvorrichtungen der Leitung berücksichtigt werden. Gemeinsam mit den Röhren/Kanälen für die Stromleitung ist zur Unterbringung der Kommunikation auch eine Verbindungsröhre zwischen Schaltanlage und Hauptverteiler vorzusehen.
- Falls die Einrichtung einer sekundären Schaltanlage sinnvoll ist, diese mit dem notwendigen

Raum für alle Zähler 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 Röhre u./o. Kanäle schon dimensioniert sein, um den gleichzeitigen Anschluss aller Ladepunkte zu ermöglichen.

- Röhre u./o. Kanäle für die elektrische Verbindungsleitung zwischen Hauptverteilung des Gebäudes/sekundäre Schaltanlage und den einzelnen Ladepunkten auf 3L+N+PE (3x16A)-Kabel ausrichten, auch wenn anfänglich nur ein L+N+PE (1x16A)-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 der Röhre u./o. Kanäle für die Stromversorgung, Verbindungsröhre verlegen, um die Kommunikation zwischen Hauptverteiler des Gebäudes/sekundärer Schaltanlage und Ladepunkt zu gewährleisten.
- Masse/Durchmesser von Röhre u./o. Kanäle, welche gemeinschaftliche Teile durchqueren und eventuell auch von anderen Miteigentümer/Mieter genutzt werden könnten, für die Unterbringung der nötigen Leitungen (Versorgung und Kommunikation) dimensionieren, damit alle Parkplätze mit einem Ladepunkt ausgestattet sind (s. Abbildung 14).
- Da die Eigentümer wechseln können, ist es sinnvoll, die Möglichkeit zu erwägen, Ladestationen zu verwenden, die nicht fest mit der Elektroanlage verbunden sind, sondern mittels einem industriellen Steckverbindingssystem (s. §4.8). So kann der Eigentümer/Mieter die Ladestation leicht mitnehmen und in einem neuen Haus verwenden.



**Abbildung 17:** Die automatische Energieablesung kann durch die Verbindung der einzelnen Zähler mit einem internen Server (MUC) stattfinden (links) oder jeder einzelne Zähler/Ladestation überträgt die Daten via Internet an einen externen Server (rechts).

#### 4.2.1.2.1 Verwaltung der Zahlung des Stromverbrauchs

Für die Verwaltung und Abrechnung des Stromverbrauches innerhalb der Wohnanlage, ist es notwendig bei jedem vorgesehenen Ladepunkt, einen Zähler einzurichten, so dass die Ladekosten dem Stationsnutzer verrechnet werden können. Es gibt verschiedene Lösungen, die sich hauptsächlich in der Art der Ablesung und Verbrauchsberechnung unterscheiden, die vom Verwalter übernommen werden können (manuell oder automatisch) durch einen Dienstleister oder durch Prepaid Systeme.

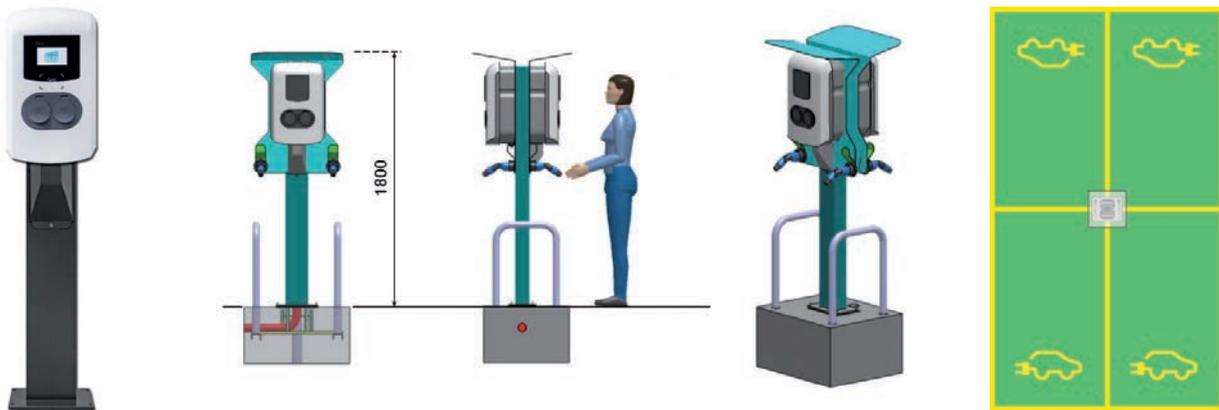
- Mittels Verwalter mit manueller Ablesung: visuelle Ablesung der Zähler, ob diese extern oder in der Ladestation integriert sind. Die Ablesung kann direkt durch den Verwalter erfolgen oder durch den Eigentümer selbst und dann der Verwaltung mitgeteilt werden (Selbstablesung).
- Mittels Verwalter mit automatischer Ablesung: die Energiezähler, egal ob extern oder in der Ladestation integriert, senden die Informationen einem externen und vom Verwalter zugänglichem Software (Backend). Es gibt Eigentümer Systeme, d.h., dass Zähler und Backend oder Ladestationen und Backend von dem gleichen Anbieter sein müssen 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 seien die Informationen gemäss OCP-Protokoll zu übersenden.
- Mittels Dienstleister: der Eigentümer/Mieter schliesst einen Vertrag mit einem Ladestation-Verwalter ab. Die Ladestation ist mit dem Backend des Verwalters durch eine Open-Source-

Schnittstelle Typ OCPP verbunden. Mit einer vom Anbieter herausgegebenen RFID-Karte, hat der Eigentümer/Mieter Zugang zum Ladevorgang und das Backend ermittelt den Nutzer. So zahlt der Mieteigentümer den Strom direkt dem Anbieter des Anschluss- und Zahlungssystems und dieser wiederum der Verwaltung.

- Mittels Prepaid System: über Karten wie diejenigen, die normalerweise in der Nutzung von Gemeinschaftswaschmaschinen Verwendung finden und im spezifischem der Nutzung von Ladestationen angepasst werden. Die Abrechnung basiert auf die Nutzungszeit u./o. auf den Energieverbrauch. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Ratgebers waren diese Systeme noch in der Prototyp-Phase. Vom Standpunkt der elektrischen Anlage benötigt die Übertragung der von den Systemen mit automatischer Ablesung oder durch externen Server erforderten Informationen, eine Datenverbindung zwischen Energiezähler (egal ob dieser der Ladestation extern oder intern sei) und einem Steuergerät oder Router (s. Abbildung 17). Sei wohlge-merkt, dass es die gleichen Verbindungen sind, die für die Regulierung (s.u.) und die Übertragung der Abrechnungsdaten genutzt werden.

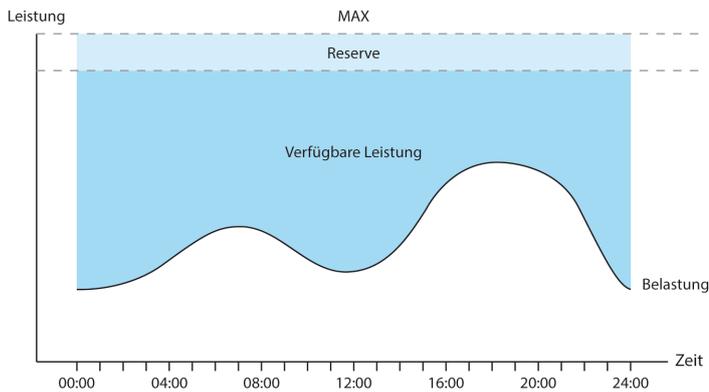
#### Empfehlungen für die Zahlungsabwicklung

- Die Zähler müssen mindestens MID (Measuring Instruments Directive) zertifiziert sein, um die Genauigkeit der Messungen zu garantieren.
- Falls die Verwaltung in der Zahlungsabwicklung nicht mitebezogen werden will, ist das System mittels Dienstleister angebracht. In diesem Fall sollte ein Dienstleister gewählt werden, der auch mit der Regulierung vertraut ist (s. §4.2.1.2.2).
- Auch die Zahlung im Prepaid Modus reduziert den Eingriff der Verwaltung wesentlich, sie ermöglicht aber keine Synergie mit dem Regulierungssystem.



**Abbildung 18:** Beispiel einer Ladestation für den Aussenbereich mit integriertem Display und OPI2020-Fundament (s. §4.8.2) für 4 e-Fahrzeuge mit Leistungsregulierung und Zahlungssystem mittels RFID-Karte

- 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 die Regulierung erledigen.
    - im Stande sind zeitvariable Tarife zu verwalten.
    - eine einfache Tarifaktualisierung ermöglichen.
  - Visuelle Ablesung Systeme erbringen nur den Sammelwert der verbrauchten Energie und eignen sich also nur wenn die Wohnanlage nicht zeitvariable Tarife anwendet. Gerade deswegen sind zentralisierte Ablesung Systeme 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 (Abbildung 18).
  - 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 von der Regulierung getrennt werden kann. Wäre diese Lösung effektiv preiswerter, könnte sie, in solchen Kontexten Anwendung finden, in denen, trotz Anwesenheit mehrerer eFahrzeuge, kein Regulierungsbedürfnis besteht.



**Abbildung 19:** die verfügbare Ladeleistung ergibt sich aus der Differenz von der vertraglich festgelegten höchst Leistung 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.

#### 4.2.1.2.2 Verwaltung der Ladevorgänge

Falls mehrere Stationen am Gemeinschaftszähler angeschlossen sind, muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge („smart charging“) in Betracht gezogen werden, um Verbrauchsspitzen im gemeinschaftlichen Netz zu vermeiden. Grundlegende Aspekte eines Verwaltungssystems sind:

- **Verfügbare Leistung für den Ladevorgang:** d.h. die Differenz zwischen der vom Netz abnehmbaren höchsten Leistung, wie im Anbietervertrag festgelegt, und die Leistung der anderen am gemeinschaftlichen Netz angeschlossenen Belastungen. Normalerweise schwankt diese während des Tages wie in Abbildung 19 gezeigt. Bei mangelndem Regulierungssystem, würden die Fahrzeuge, die von den Ladestationen höchst erlaubte Leistung laden, folglich muss das Regulierungssystem dafür sorgen, dass die vorhandene Leistung sachgerecht verteilt wird. Bei „top-down“ Systemen könnte die verfügbare Leistung bisweilen vom Netzverwalter kurzzeitig eingeschränkt werden. Die Abbildung 20 zeigt, wie die verfügbare Energie aufgeteilt werden kann. Vorausgesetzt wird, dass drei Fahrzeuge, die maximal 3,7kW laden können, am Ladevorgang teilnehmen. Anfänglich ist nur Fahrzeug 1 zugegen und da die vorhandene Leistung von 4kW ist, kann dieses folglich die Höchstleistung laden. Wenn Fahrzeug 2 dazukommt, können beide 2kW laden. In dem Moment, in dem die verfügbare Leistung allmählich steigt, wird auch die Ladeleistung steigen: um 20:00 laden z.B. beide 3kW. 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 12kW, also können alle Fahrzeuge die Höchstleistung laden. Sobald ein Fahrzeug fertig geladen hat, bleibt für die anderen Fahrzeuge mehr Leistung übrig.

- **Regulierungsmethode:** Anhand der verfügbaren Leistung, basieren die Methoden für intelligentes Laden auf die Leistungskontrolle (on/off oder Regulierung des Leistungsniveaus, Abbildung 21) u./o. auf die Programmierung der Ladung (Abbildung 22). Die Regulierung kann statisch (Abbildung 23) oder dynamisch (Abbildung 20) sein: Statisch wenn festgelegt ist, dass jede Ladestation eine konstante Leistung für einen gewissen Zeitraum ab einem gewissen Zeitpunkt liefern muss. Dynamisch wenn die Regulierung keinem festgelegtem Schema folgt und die Anfangsladezeiten, sowie die Leistung, von Mal zu Mal variieren. Die statische Regulierung kann auch zyklisch sein („Karussellartig“): das erste Fahrzeug wird mit einer gewissen Leistung für eine bestimmte Zeit geladen. Wenn die Zeit abgelaufen ist, fährt man im gleichen Modus mit der Ladung des zweiten Fahrzeuges fort usw. Nach der Ladung des letzten Fahrzeuges startet man wieder beim ersten bis alle Fahrzeuge komplett geladen sind. In den dynamischen Systemen gibt es nicht diese festen Muster, dennoch gibt es einige darunter, bei denen es möglich ist, eine Hierarchie in der Ladung festzulegen, d.h. einer (oder mehrere) Ladestation(en) die sofortige höchste Ladeleistung zuzuordnen und die restliche Leistung auf die anderen Fahrzeuge aufzuteilen.
- **Aufbau des Regulierungssystem:** Grundsätzlich gibt es drei Schemas (Abbildung 24). 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.

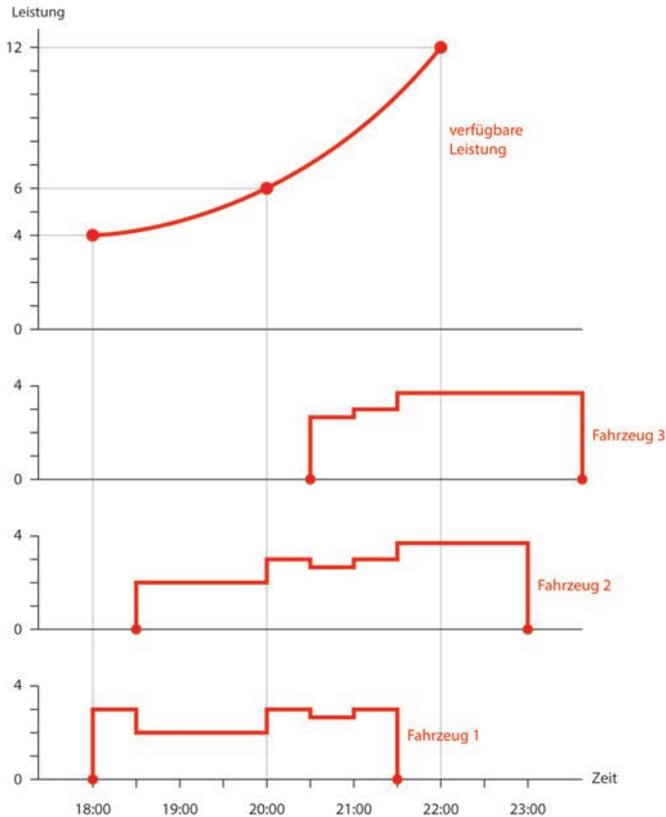


Abbildung 20: Unterteilung der verfügbaren Leistung zwischen den Fahrzeugen

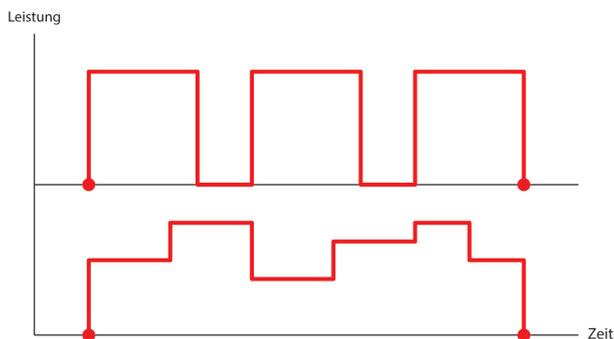


Abbildung 21: Leistungskontrolle durch Schaltung on-off (oben), Niveauregulierung (unten)

Zusätzliche Merkmale sind:

- Zentralisierter Aufbau: das Steuergerät kann örtlich oder abgelegen sein. Im Falle einer Fernsteuerung (einige Ladestation Hersteller bieten diesen Dienst an) sind die Ladestationen mit einem Router verbunden, der wiederum eine Internetverbindung haben wird. 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: die Eigentümer sind in der Wahl des Lieferanten freier. Viele Bottom-Up-Systeme fallen unter diese Kategorie.

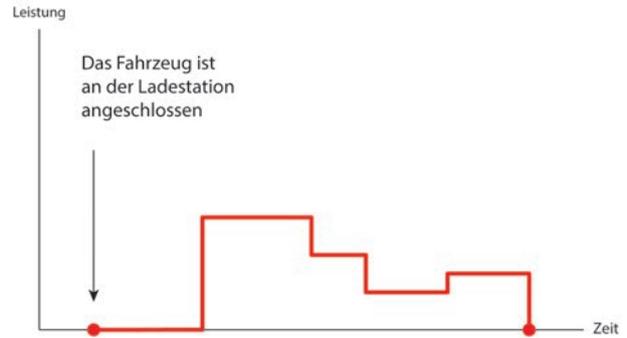


Abbildung 22: Programmierte Ladung: das Kontrollsystem entscheidet wann der optimale Zeitpunkt für Ladebeginn ist.

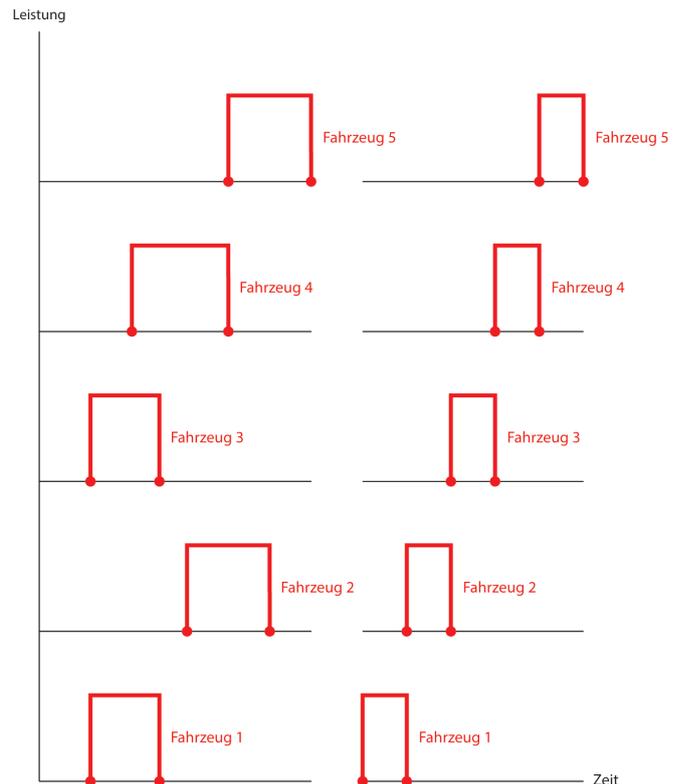


Abbildung 23: Statische Regulierung: jede Ladestation ist programmiert, mit einer gewissen Leistung, zu einer gewissen Zeit und für eine gewisse Dauer zu laden. Das Muster kann auch zyklisch sein (Rechts „Karussellartiges Muster“).

- Dezentralisierter Aufbau: die Intelligenz ist in den Ladestationen integriert, welche die verfügbare Gesamtleistung mehr oder weniger gleichmässig unter den verschiedenen Stationen aufteilen. Die Miteigentümer sind aber in diesem Fall gezwungen, die Stationen bei dem gleichen Anbieter oder untereinander kompatible Ladestationen zu kaufen.
- 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 Beteiligte die Stationen beim gleichen Anbieter kaufen, die Selbstregulierung gilt nämlich für Ladestationen, die das

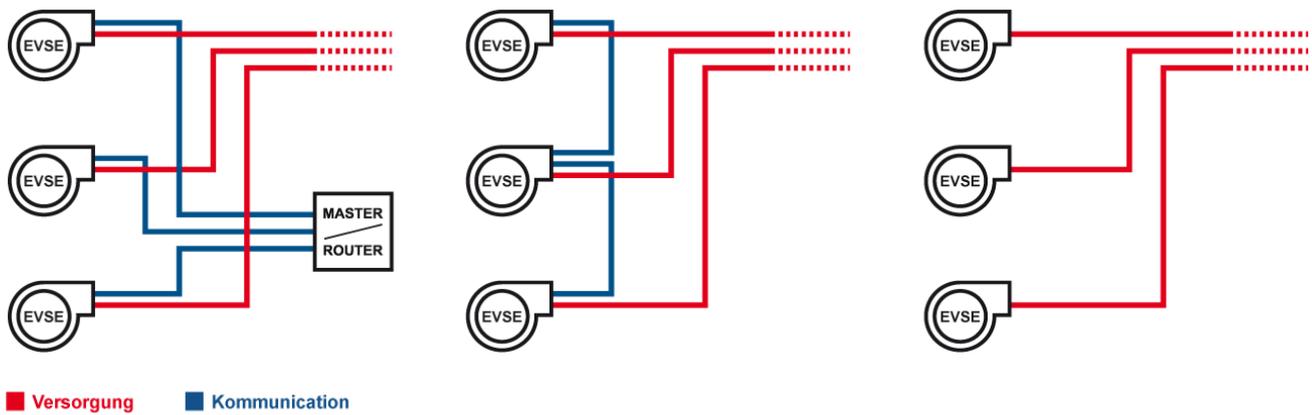


Abbildung 24: Aufbau des Kontrollsystems: „master-slave“ (links), dezentralisiert (rechts), unabhängig (links).

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

### Empfehlungen für das Verwaltungssystem der Ladevorgänge

- Mit einem Regulierungssystem 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 Verwaltung und Miteigentümer ein Ladeprinzip abwägen, welches auf eine Energiemenge basiert, die für die Ansprüche der täglichen Mobilität genügt und nicht auf eine komplette Ladung (s. Kapitel 2.1.8 und Tabelle 2). Dieses Prinzip ermöglicht die Anwendung eines einfacheren statischen Regulierungssystems (Abbildung 23).
- Ein dynamisches Regulierungssystem, auch wenn komplexer und kostspieliger als ein Statisches, hat den Vorteil der Flexibilität (mit einem statischen System, verliert man Teil der Ladungszeitspanne, wenn das Fahrzeug nicht am vorgesehenen Zeitpunkt anwesend ist). Darüberhinaus nutzt es die verfügbare Leistung besser und ist im Stande auf Unvorhergesehenes zu reagieren (z.B. die verfügbare Energie ist niedriger als erwartet).
- Wenn in der Wohnanlage am Gemeinschaftszähler verbundene Photovoltaik hergestellt wird, erlauben die dynamischen Systeme die Ladung der Fahrzeuge mit Photovoltaik am besten.
- Ein System bevorzugen, welches die Leistungsverminderung vorsieht u./o. die Programmierung der Anfangszeit der Ladung, statt eines, das nur die „Thermostatlogik“ (on/off) anwendet.
- Im Falle einer Regulierung des Leistungsniveaus wird geraten Systeme zu wählen dessen minimale Stromstärke pro Phase nicht unter 6A sinkt (d.h. ca. 1,4kW für ein einphasiges und 4,2kW 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.
- 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 punktuell die Einschränkungersuche des Netzverwalters zu ignorieren) und seines allfälligen Honorars (d.h. der allfällige Aufpreis für die Freischaltung des Dienstes).



**Abbildung 25:** Beispiel eines Parkplatzes, das schon für mehrere Ladepunkte einer Flotte dimensioniert wurde.

### 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 Lademodi der verschiedenen Stationen werden zwei Varianten ermittelt:

1. Variante 1: Um die Anforderungen an einen Ladevorgang «work&charge» zu erfüllen, wird prognostiziert, dass an allen installierten Stationen das Laden maximal im beschleunigten Mode 3 bei einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 11 kW bei Ladestationen des Typs «Wall Box» und 22 kW bei Ladestationen des Typs «Säule» erfolgt, die auf dem Parkplatz installiert sind (die Stationen des Typs «Säule» versorgen zwei Stellplätze) (Abbildung 25).
2. Variante 2: Entspricht der Variante 1, aber zusätzlich mit einigen Stationen des Typs «Säule» (Anzahl je nach Anforderungen des Eigentümers festzulegen), die für das Laden im Mode 4 mit Express-Niveau bei einer maximalen Anschlussleistung von 150 kW vorbereitet sind. Diese Stationen ermöglichen das Laden mit Express-Niveau in der Zeitspanne, die zwischen zwei Fahrzeugnutzungen verstreicht.

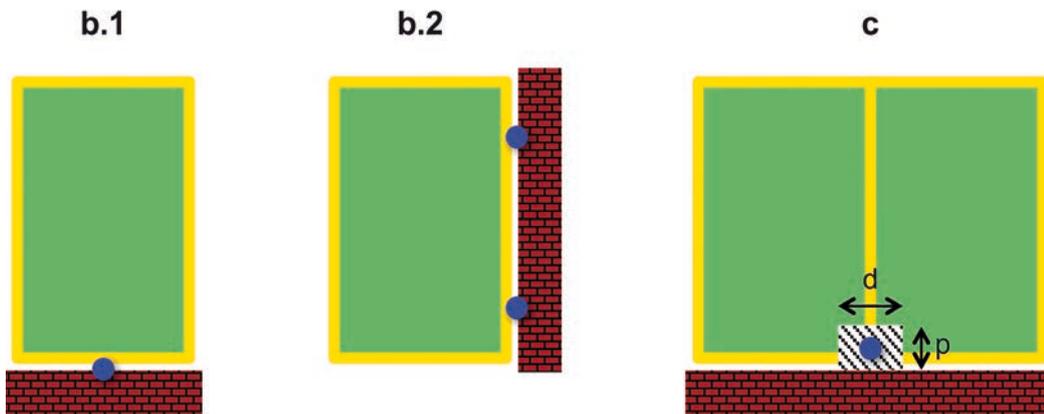
Für die Verwaltung der Verbräuche der verschiedenen Fahrzeuge der Fahrzeugflotte wird empfohlen, einen Zähler (privater Zähler) für jeden vorgesehenen Autoladepunkt zu installieren.

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge

(«smart charging», Kapitel 4.2.1.2.2) in Betracht gezogen werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig.

#### 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 Elektrofahrzeuge 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 3.9), für die Stromleitung vorsehen, die den Hauptverteiler des Gebäudes/der 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 im Kapitel 4.8, «Wall Box»-Station und «Säule» (für die Ladestationen in Mode 4 der Variante 2), beschrieben.
- 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 Ladestationen des Typs «Wall Box» keinen integrierten FI/LS-



**Abbildung 26:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für die Flotten gekennzeichnet werden. Die Fälle b.1 und b.2 beziehen sich auf «Wall Box»-Stationen, während sich der Fall c auf Stationen des Typs «Säule» bezieht.

Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls berücksichtigt werden<sup>6</sup>.

- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten unterzubringen.
- Die Anzahl der bereitzustellenden Parkplätze hängt von der Art der Fahrzeugflotte ab, für die sie vorgesehen sind. Es wird empfohlen, in jedem Fall alle Parkplätze entsprechend vorzubereiten.

### Empfehlungen für die Vorbereitung: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

#### E-Bikes

Das Laden von E-Bikes wird nicht behandelt, da es für den Kontext als wenig relevant betrachtet wird.

#### 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 (230V-16A).

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 empfohlen, die Vorbereitung der gesamten vorgesehenen Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge vorzunehmen.

### Auslegung der Parkplätze

#### Autoparkplätze

Für die Ladepunkte im beschleunigten Mode 3 mit der Möglichkeit einer Wandinstallation wird empfohlen, dass an jedem Autoparkplatz eine «Wall Box»-Ladestation zur Verfügung gestellt wird.

Die am besten geeignete Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abbildung 26, 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 (Abbildung 26, Fall b.2). 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 (typische Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm).

In gegenteiligen Fall (und für die Ladepunkte, die den Mode 4 unterstützen) wird hingegen empfohlen, an jedem Parkplatzpaar eine Station des Typs «Säule» (Abbildung 26, 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 Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80$  cm,  $p \approx 60$  cm.

#### Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

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

<sup>6</sup>Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.



Abbildung 27: Betriebsparkplätze für Mitarbeiter

### 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 gewährleistet werden.
- Abmessung der Parkplätze: Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für Elektrofahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.) (Abbildung 14). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten:  
+ 60 cm Breite und +40 cm Länge.

### 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 höchstens im beschleunigten Mode 3 mit einer maximalen Anschlussleistung von 11 kW (für jeden Ladepunkt) und Ladestationen des Typs «Wall Box» erfolgen, die am Parkplatz installiert sind. Falls eine Installation an der Wand der Station nicht möglich ist, erfolgt das Laden mittels Stationen des Typs «Säule». 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 (privater Zähler) 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 (Abbildung 27 und 28), muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging», Kapitel 4.2.1.2.2) in Betracht gezogen werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig.

In diesem Kontext ist es wahrscheinlich, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze



Abbildung 28: Parkplätze für Mitarbeiter mit solar Carport

(mit eigener Lademöglichkeit) für Elektrofahrräder, 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 Elektrofahrzeuge 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 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 im Kapitel 4.8, «Wall Box»-Station und «Säule», beschrieben.
- 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 Ladestationen des Typs «Wall Box» keinen integrierten FI/LS-Schutzschalter aufweisen. Der erforderli-



Abbildung 29: Ladestation für E-Bikes mit Raum für Ladegerät und Helm.

che Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls in Betracht gezogen werden<sup>7</sup>.

- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren geplant werden, um die Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und den verschiedenen Ladepunkten unterzubringen.

Es wird empfohlen, die Vorbereitung auf mindestens 20% der Parkplätze anzuwenden, die für die Mitarbeiter vorgesehen sind.

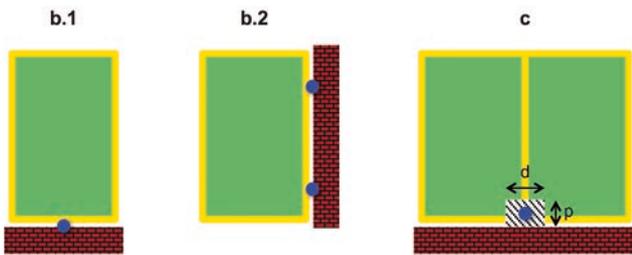
#### Empfehlungen für die Vorbereitung: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

##### E-Bikes

Die Ladepunkte für die Elektrofahrräder basieren auf den Stellplätzen des Parkplatzes, ergänzt durch eine Station mit Ablagefächern (Abbildung 29), 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 E-Bike Ladegeräte und Schutzhelme) 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 (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Hauptvertei-

<sup>7</sup>Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.



**Abbildung 30:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für Mitarbeiter gekennzeichnet werden. Die Fälle b.1 und b.2 beziehen sich auf «Wall Box»-Stationen, während sich der Fall c auf Stationen des Typs «Säule» bezieht (Fälle, in denen eine Installation an der Wand nicht möglich ist).

ler des Gebäudes/der Schaltanlage und der Ladestation für E-Bikes 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 (230V-16A) aufweisen und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

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



**Abbildung 31:** Abbildung einer möglichen Integration eines Parkplatzes für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge (in blauer Farbe hervorgehoben) mit 2 Parkplätzen, die für Automobile reserviert sind. Ein praktisches Anwendungsbeispiel für solche Auslegung wird in der **Abbildung 34** vorgestellt.

## Auslegung der Parkplätze

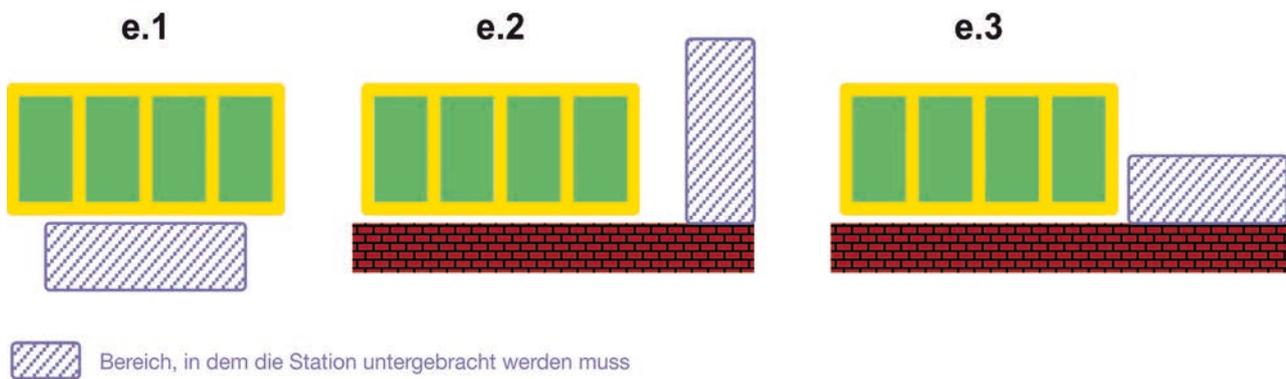
### Autoparkplätze

Für die Parkplätze, bei denen eine Installationsmöglichkeit an der Wand möglich ist, wird die Bereitstellung einer «Wall Box»-Ladestation an jedem Parkplatz empfohlen. Die am besten geeignete Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abbildung 30, 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 (Abbildung 30, 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 der Ladestation berücksichtigt werden (typische Abmessungen: Höhe 60 cm, Breite 50 cm, Tiefe 20 cm).

Falls eine Installation an der Wand nicht möglich ist, wird die Installation von Stationen des Typs «Säule» empfohlen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass jede Station zwei Parkplätze versorgen kann (Abbildung 30, 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 Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80$  cm,  $p \approx 60$  cm.

### Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Wenn eine Installation an der Wand möglich ist, dann befindet sich die am besten geeignete Anschlussposition (Steckdose T23 230V-16A) gegenüber dem entsprechenden Parkplatz.



**Abbildung 32:** Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.

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 Station des Typs «Säule» versorgt werden können (Abbildung 31).

#### Parkplätze für E-Bikes

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. In der Abbildung 32 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 Elektrofahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). (Abbildung 14). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge 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

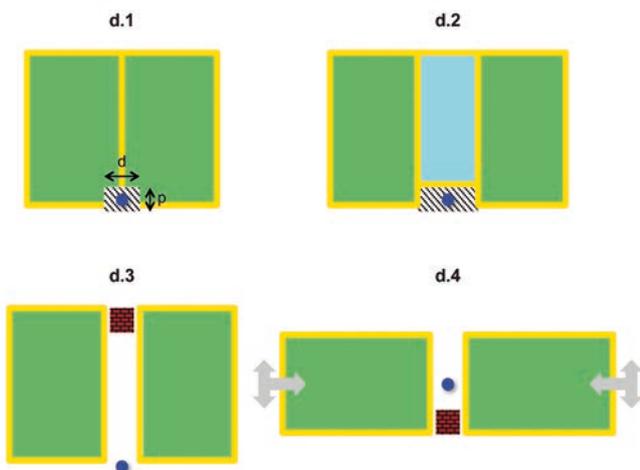
Bei öffentlichen Autoparkplätzen ist es sehr wahrscheinlich, dass künftig die Ladevorgänge dieser Art höchstens mit dem beschleunigten Mode 3 erfolgen, mit einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW und Ladestationen des Typs «Säule», die am Parkplatz installiert sind (und in der 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 im beschleunigten Mode 3 vorzubereiten, wobei eine maximale Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW verwendet wird. Für die verbleibenden 25% ist hingegen das Laden im Mode 4 mit einer maximalen Leistung von 150 kW vorgesehen. Auch in diesem Fall erfolgt das Laden mit Stationen des Typs «Säule», die an den Parkplätzen installiert sind.

Für die Verbrauchsmessung ist keine Installation von zusätzlichen Zählern vorzusehen, da die im Handel befindlichen Stationen des Typs «Säule» damit ausgestattet sind (in verschiedenen Fällen ist auch bereits ein Bezahlssystem integriert).

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging», Kapitel 4.2.1.2.2) einge-



**Abbildung 33:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern gekennzeichnet werden. Die Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf Parkplätze in Parkhäusern, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden; bei dieser Auslegung ist es möglich, den Raum aufgrund des Vorhandenseins der Säulen für die Installation der Stationen zu nutzen, ohne die Grösse der Parkplätze neu festlegen zu müssen.

plant werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig.

In diesem Kontext ist es ausserdem wahrscheinlich, dass es künftig notwendig wird, eine Verbindung zwischen den Ladestationen und dem Internet herzustellen. Dadurch wird es möglich, die Zahlungen zu verwalten, die Belegung der Parkplätze mitzuteilen usw. Es wird auch prognostiziert, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze (die über Lademöglichkeiten verfügen) für Elektrofahrräder, 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 Elektrofahrzeuge 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 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 im Kapitel 4.8, Station des Typs «Säule», 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 werden<sup>8</sup>.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage und die verschiedenen Ladepunkte geplant werden.
- Es wird empfohlen, die Vorbereitung auf mindestens 20% der Parkplätze anzuwenden.

### Empfehlungen für die Vorbereitung: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

#### E-Bikes

Die Ladepunkte für die Elektrofahrräder 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 berück-

<sup>8</sup>Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.



**Abbildung 34:** Ein gutes Beispiel einer Station des Typs «Säule» zur gleichzeitigen Versorgung von 2 Autos und eines Motorrads/vierrädrigen Fahrzeugs (Layout d.2, Abbildung 33).

sichtigt werden. Gemeinsam mit dem Rohr für die Stromleitung muss die Verlegung eines Verbindungsrohrs zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und der Ladestation für E-Bikes geplant werden (die Kommunikationsmöglichkeit kann genutzt werden, um die Ladestände der Batterien oder die Belegung der Ablagefächer zu übermitteln).

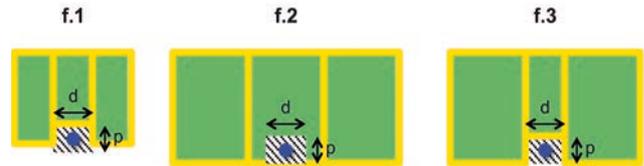
- Zur Kostenoptimierung sollte jede Station nicht weniger als 4 Stellplätze versorgen. Es werden Konfigurationen mit 6/8/9/10 Stellplätzen empfohlen.
- Bei Stellplätzen im Freien wird empfohlen, die Möglichkeit der Installation eines Schutzdachs einzuplanen, um die Batterie auf komfortablere Weise einsetzen 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 (230V-16A) aufweisen und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Für die Verwaltung der Ladevorgänge, die an öffentlichen Ladepunkten erfolgen, ist die Installation einer Station des Typs «Säule» auch für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge notwendig. Für alle vorgesehenen Ladepunkte wird empfohlen, dieselbe Vorbereitung anzuwenden, die zuvor für Autos und



**Abbildung 35:** Abbildung von möglichen Installationspunkten der Ladestation für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Im Fall f.1 versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder, im Fall f.2 versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, während im Fall f.3 zwei Parkplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge mit einem Parkplatz für Motorräder kombiniert werden können.

Lieferwagen beschrieben wurde<sup>9</sup>. 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 Stationen des Typs «Säule» so vorzubereiten, dass jede Station zwei Autoparkplätze versorgen kann (Abbildung 35). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80$  cm,  $p \approx 60$  cm.

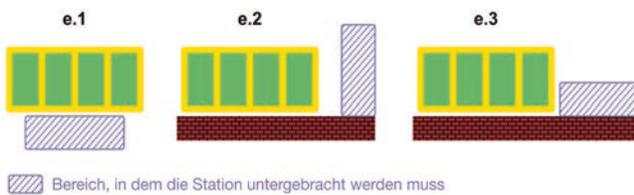
#### Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Bei Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen wird empfohlen, die Installationspunkte der Ladestationen auf solche Weise vorzubereiten, dass jede Station drei Parkplätze versorgen kann (Abbildung 35). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abbildung 33 Fall d.2 veranschaulicht wird (blauer Parkplatz). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80$  cm,  $p \approx 60$  cm.

#### Parkplätze für E-Bikes

Es wird empfohlen, alle für Elektrofahrräder vorgesehenen Stellplätze in der Nähe des vorgesehenen

<sup>9</sup> Auf diese Weise können die für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge vorbereiteten Ladepunkte bei Bedarf neu angepasst werden, um Autos und Lieferwagen laden zu können.



**Abbildung 36:** Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.

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. In der Abbildung 36 werden einige Beispiele für mögliche Auslegungen vorgestellt.

### Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für Elektrofahrzeuge eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen siehe §3. Die Abbildung 37 zeigt ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für Elektrofahrzeuge 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 gewährleistet werden.
- Kommunikation mit dem Netz:



**Abbildung 37:** Beispiel der horizontalen und vertikalen Beschilderung für einen Parkplatz, der für das Laden von Elektrofahrzeugen reserviert ist. Weitere Angaben müssen je nach Art des Parkplatzes angepasst werden.

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 (Durchmesser  $\geq 25$  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 Elektrofahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). (Abbildung 14). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: +60 cm Breite und +40 cm Länge.



**Abbildung 38:** Ladestation für normales/beschleunigtes Laden (Bild: Repower).



**Abbildung 39:** Ladestation für schnelles Laden.

## 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 (Abbildung 38 und 39). Hierzu wird empfohlen, 75% der vorgesehenen Stationen für das Laden von Autos im beschleunigten Mode 3 vorzubereiten, wobei eine maximale Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 22 kW verwendet wird. Für die verbleibenden 25% ist hingegen das Laden im schnellen Mode 4 mit einer maximalen Leistung von 150 kW vorgesehen. Das Laden erfolgt mit Stationen des Typs «Säule», die an den Parkplätzen installiert und in der Lage sind, 2 Autos oder 2 Autos und ein Motorrad/vierrädriges Fahrzeug zu versorgen.

Für die Verbrauchsmessung ist keine Installation von zusätzlichen Zählern vorzusehen, da die im Handel befindlichen Stationen des Typs «Säule» damit ausgestattet sind (in verschiedenen Fällen ist auch bereits ein Bezahlssystem integriert).

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging», Kapitel 4.2.1.2.2) eingeplant werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig.

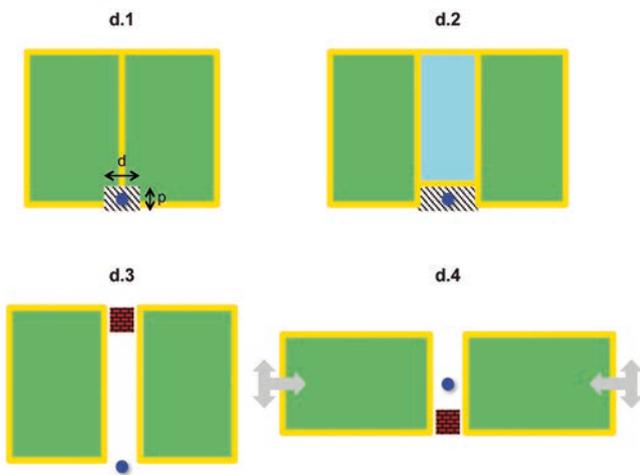
In diesem Kontext wird auch prognostiziert, dass es künftig zur Verwaltung der Zahlungen notwendig wird, eine Verbindung zwischen den Ladestationen und dem Internet herzustellen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass künftig zusätzlich zu Autoparkplätzen auch Stellplätze (mit eigener Lademöglichkeit) für Elektrofahrräder, 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 Elektrofahrzeuge 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 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 im Kapitel 4.8, Station des Typs «Säule», 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 werden<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.



**Abbildung 40:** Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für Kunden gekennzeichnet werden. Die Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf überdachte Parkplätze, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden: In diesen Fällen ist es möglich, den Raum zwischen den Parkplätzen aufgrund des Vorhandenseins der Säulen für die Installation der Stationen zu nutzen, ohne die Grösse der Parkplätze neu festlegen zu müssen.

- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Anschluss an den Hauptverteiler/die Schaltanlage und die verschiedenen Ladepunkte geplant werden.
- Es wird empfohlen, die Vorbereitung auf mindestens 20% der Parkplätze anzuwenden.

### Empfehlungen für die Vorbereitung: E-Bikes, Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

#### E-Bikes

Die Ladepunkte für die Elektrofahrräder 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 (Durchmesser 25 mm) zwischen dem Hauptverteiler des Gebäudes/der Schaltanlage und der Ladestation für E-Bikes 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.

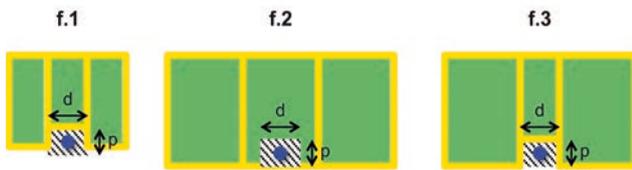
Beim Festlegen der Abmessungen der Station mit den Ladefächern wird empfohlen, insbesondere die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- 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 (230V-16A) aufweisen und mindestens ein Schutzniveau von IP44 besitzen.

#### Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Für die Verwaltung der Ladevorgänge, die an öffentlichen Ladepunkten erfolgen, ist die Installation einer Station des Typs «Säule» auch für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge notwendig. Für alle vorgesehenen Ladepunkte wird empfohlen, dieselbe Vorbereitung anzuwenden, die zuvor für Autos und Lieferwagen beschrieben wurde<sup>11</sup>. Im Unterschied zu Autos und Lieferwagen wird empfohlen, die Vorbereitung auf solche Weise auszuführen, dass eine Station drei Parkplätze versorgen kann.

<sup>11</sup> Auf diese Weise können die für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge vorbereiteten Ladepunkte bei Bedarf neu angepasst werden, um Autos und Lieferwagen laden zu können.



**Abbildung 41:** Abbildung von möglichen Installationspunkten der Ladestation für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Im Fall f.1 versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder, im Fall f.2 versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, während im Fall f.3 zwei Parkplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge mit einem Parkplatz für Motorräder kombiniert werden.

## Auslegung der Parkplätze

### Autoparkplätze

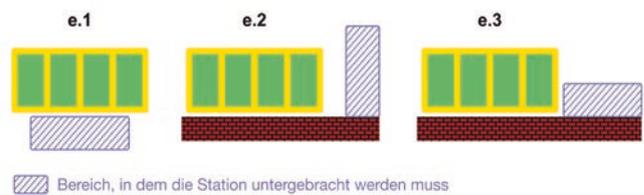
Es wird empfohlen, die Installationspunkte der Stationen des Typs «Säule» so vorzubereiten, dass jede Station zwei Autoparkplätze versorgen kann (Abbildung 40). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80 \text{ cm}$ ,  $p \approx 60 \text{ cm}$ .

### Parkplätze für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge

Bei Motorrädern und vierrädrigen Leichtfahrzeugen wird empfohlen, die Installationspunkte der Ladestationen auf solche Weise vorzubereiten, dass jede Station drei Parkplätze versorgen kann (Abbildung 41). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abbildung 40 Fall d.2 veranschaulicht wird (blauer Parkplatz). Wenn es nicht möglich ist, die Station ausserhalb der Parkfläche zu installieren, muss beim Festlegen der Abmessungen das Volumen berücksichtigt werden, das durch die Station des Typs «Säule» belegt wird (inklusive der zugehörigen Schutzbügel):  $d \approx 80 \text{ cm}$ ,  $p \approx 60 \text{ cm}$ .

### Parkplätze für E-Bikes

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.



**Abbildung 42:** Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.

In der Abbildung 42 werden einige Beispiele für mögliche Auslegungen vorgestellt.

### Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für Elektrofahrzeuge eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen siehe §3.

Ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für Elektrofahrzeuge reserviert sind, wird in Abbildung 37 vorgestellt.

### Hinweise

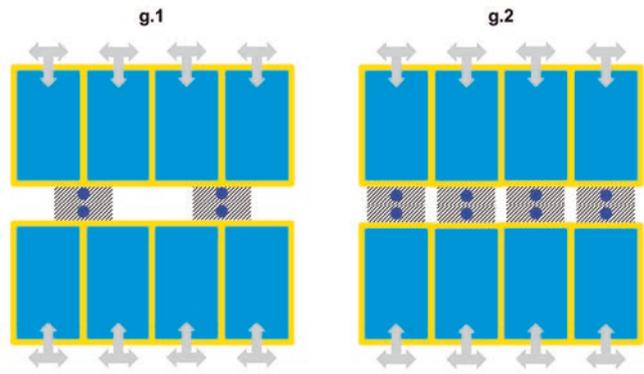
- **Bidirektionalität:** Die Vorbereitung für die Installation von bidirektionalen Ladevorrichtungen wird automatisch durch das Vorhandensein eines Rohrs zur Unterbringung der Kommunikation zwischen Ladepunkt und Hauptverteiler bereitgestellt. Diese Kommunikationsmöglichkeit kann verwendet werden, um die Einspeisung der im Auto gespeicherten elektrischen Energie in das Stromnetz zu regeln.
- 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 gewährleistet werden.
- **Kommunikation mit dem Netz:** In den Geschäften und Restaurants ist üblicherweise ein Internetanschluss vorgesehen. Wenn sich dieser Anschluss nicht am Hauptverteiler befindet, muss



Für weitere Informationen:  
<https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/elektromobilitaet/schnellladestationen-autobahnraststaetten.html>

ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser  $\geq 25$  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 Elektrofahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.). (Abbildung 14). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge mit einer grösseren Parkfläche als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auszustatten: + 60 cm Breite und +40 cm Länge.



**Abbildung 44:** Abbildung von möglichen Auslegungen der Ladepunkte bei Autobahnraststätten. Der Fall g.1 bezieht sich auf «parallele» Stationen, der Fall g.2 hingegen auf «serielle» Stationen.

## 4.7. Autobahnraststätten

### Merkmale

Bei Autobahnraststätten wird eine ausschliessliche Nutzung der Ladepunkte durch Autos und Lieferwagen für ein Laden des Typs «espresso&charge» prognostiziert. Das Laden erfolgt in diesem Kontext im Express-Mode 4 mit einer maximalen Anschlussleistung (für jeden Ladepunkt) von 150 kW.

Für das Laden sind Ladestationen des Typs «Säule» 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 Bezahlungssystem vorhanden ist.

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging», Kapitel 4.2.1.2.2) geplant werden, um Verbrauchsspitzen im Netz zu vermeiden. Für ein derartiges System ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit den verschiedenen Ladestationen nötig. Wie im Falle von Parkhäusern und öffentlichen Parkplätzen wird prognostiziert, dass künftig eine Verbindung zwischen den Ladestationen und dem Internet hergestellt werden muss. Dadurch wird es möglich, die Zahlungen zu verwalten, die Belegung der Parkplätze mitzuteilen usw.



**Abbildung 45:** erste Hochleistungs-Ladestation mit 150 kW in Airolo, auf der A2 Autobahn.



**Abbildung 46:** Schnellladestation mit hoher Ladeleistung (150kW) bei McDonald's, Lugano Pazzallo.

### 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 (Durchmesser 25 mm) vorzusehen, das die Schaltanlage mit dem Hauptverteiler verbindet.
- Rohre, welche für die vorgesehene Leistung ausreichend sind (Kapitel 4.9), für die Stromleitung vorzusehen, 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 werden<sup>12</sup>.
- Gemeinsam mit den Rohren für die Stromleitung muss die Verlegung von Verbindungsrohren zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser 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.

<sup>12</sup> Zum Zeitpunkt der Abfassung der Empfehlungen wurden durch die Industrie noch keine Lösungen angeboten, die als Referenz dienen könnten. Die untersuchten experimentellen Systeme zeichnen sich in jedem Fall durch ein geringeres Volumen verglichen mit den klassischen PC in der «Tower»-Ausführung aus.

### Auslegung der Parkplätze

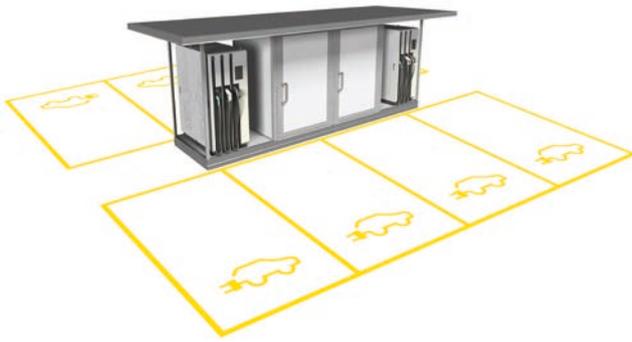
Bei der Installation von «seriellen» Ladestationen wird empfohlen, für jeden Parkplatz einen Ladepunkt vorzusehen (Abbildung 44, Fall g.2), während für die «parallelen» Stationen empfohlen wird, für jeden Ladepunkt zwei Parkplätze vorzusehen (Abbildung 44, Fall g.1). Zur Erhöhung der Sicherheit wird empfohlen, die Ladestation in einer erhöhten Position gegenüber dem Strassenniveau zu installieren (analog zu den Zapfsäulen).

### Beschilderung der Parkplätze

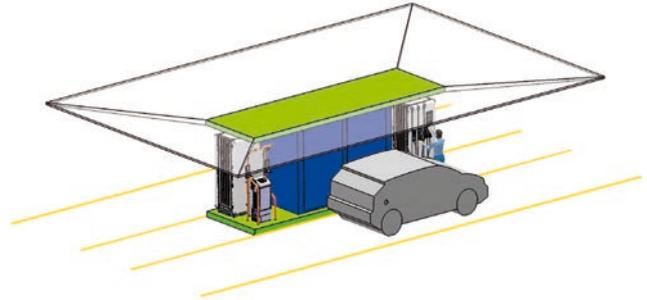
Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für Elektrofahrzeuge eine geeignete Beschilderung anzubringen, um zu vermeiden, dass diese durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Für weitere Informationen siehe §3. Ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für Elektrofahrzeuge reserviert sind, wird in Abbildung 45 und 46 vorgestellt.

### 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 (Durchmesser  $\geq 25$  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.



**Abbildung 47:** Beispiel für die Auslegung einer möglichen künftigen Ladestation von Elektrofahrzeugen an einer Autobahn-raststätte mit 4 «parallelen» Stationen und einem zentralen Speichersystem.



**Abbildung 48:** Beispiel für die Auslegung einer möglichen künftigen Ladestation von Elektrofahrzeugen an einer Autobahn-raststätte.

- **Abmessung der Parkplätze:** Im Allgemeinen ist für Parkplätze, die für Elektrofahrzeuge vorgesehen sind, verglichen mit standardmässigen Parkplätzen eine grössere Fläche erforderlich (Raum für das Ladekabel, eventueller seitlicher Anschluss usw.) (Abbildung 10). Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge 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 Autobahn-raststätten interessanter werden, um Leistungsspitzen beim Netzanschluss zu verringern. In der Abbildung 30 wird ein Beispiel für eine Auslegung mit einem Speichersystem gezeigt.
- Ausserdem können die Autobahn-raststätten 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 im Express-Mode 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 Autobahn-raststätten künftig Ladepunkte installiert werden, die eine ähnliche Auslegung wie die aktuellen Zapfsäulen aufweisen (Abbildung 31).

#### 4.8. Vorbereitung der Anschlusspunkte für die Ladestationen

Im Folgenden erhalten Sie Empfehlungen für die Anwendung der Vorbereitung an den Anschlusspunkten der Ladestationen. Der Anschlusspunkt (connecting point, Abbildung 49) zwischen Fahrzeug und Netz/Ladestation ist wie folgt bezeichnet:

- 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 (Abbildung 50).
- Die Wahl des Anschlusspunktes wird von Mal zu Mal gewertet. Die erste Variante wird empfohlen wenn:
- nicht vorgesehen wird, die Ladestation zu ersetzen.
  - in öffentlichen Bereichen oder in jegliche andere Kontexte, 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 wie jeder beliebige Elektroapparat ohne Eingriff eines Elektrikers
  - abzubauen und neu anzubringen im Fall eines Umzuges
  - zu ersetzen wenn der schlussendliche Anwender das Bedürfnis hat, die Verbindungsart seitens Fahrzeug (weil er ein neues Fahrzeug hat) oder von einer mehr oder weniger leistungsfähigen Ladestation zu wechseln.
  - zu ersetzen an den Hersteller zurück zu senden im Falle eines Schadens ohne Einsatz eines Elektrikers.

## Mechanischer Wandanschluss

		Fest	Mobil
Elektrischer Neitzanschluss	Fest	 <p>Wallbox (Mode 3)</p>	<p>Nonsense</p> 
	Mobil	 <p>Plug&amp;Play Ladevorrichtung (Modus 2,7)</p>	 <p>Notfallladung (Modus 2)</p>

Abbildung 49: Mobil- u. Festanschluss.



Abbildung 50: Beispiel einer mobilen Ladestation.

Das Vorhandensein einer Steckdose hat den Vorteil, dass, bei Schadensfall der Ladestation, die Verbindung durch ein Versorgungskabel «Modus 2» gewährleistet und somit das Fahrzeug trotzdem geladen werden kann – auch wenn mit verminderter Leistung.

Bei jeder Art von Anschlusspunkt muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Der Verbindungspunkt muss immer durch eine separate Leitung versorgt werden, (wie in den vorgehenden Seiten erklärt), wie auch von der Norm NIN 2015, Punkt 7.22.5.3 ff, vorgegeben.
- Der Verbindungspunkt muss stets vor Überstrom und Fehlerstrom geschützt sein. Bezüglich Fehlerstrom wird empfohlen:
  - ein FI Typ A+, B, F anzuwenden;
  - wenn es möglich ist zu vermeiden, dass ein Fahrzeug mit Bordbatterien ohne galvanische Trennung geladen wird, wie der Renault ZOE (zur Zeit der Redaktion des vorliegenden Ratgebers ist es das einzige Fahrzeug dieser Kategorie), weil man es verbietet oder weil der Eigentümer ein zweites Fahrzeug hat und nur dieses lädt, dann genügt ein FI Typ A.
- Die Schutzvorrichtung kann sich innerhalb oder ausserhalb der Ladestation befinden. Ist die Ladestation fest mit dem Netz verbunden, dann kann die Absicherung innerhalb der Ladestation oder in der dafür vorgesehenen Leitung sein. Ist die Ladestation hingegen mit einer Steckdose verbunden, dann müssen sich die Sicherheitseinrichtungen zwingend auf der Versorgungsleitung befinden, während die Ladestation diese entbehren kann.
- Es ist in der Schweiz verboten einphasige Fahrzeuge mit einer Stromstärke von über 16 A zu laden. Wenn also ein Ladepunkt höhere Stromstärken verteilen kann, so muss ein automatisches

System vorgesehen werden, welches die Stromstärke auf maximal 16 A begrenzt. In anderen Ländern können elektrische Fahrzeuge werkseitig einphasig bis zu 32A laden, also ca. 7,4 kW: in diesen Ländern werden einphasige Verbindungspunkte von 32 A eingesetzt, nicht in der Schweiz. Die Importeure bringen nicht unbedingt immer eine Einschränkung auf die Fahrzeuge an, diese hat Seitens Ladestation zu erfolgen.

Im Falle eines Verbindungspunkt mit festem Anschluss (durch Steckverbindung) ist zu empfehlen:

- Industrielle Steckdosen Typ EN60309 (EWG Steckdose) zu benutzen
- Die Option einer dreiphasigen EWG Steckdose zu bedenken - 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 Verwaltungsgericht vom 13.07.2016, diese haben eine eingebaute Sicherheitseinrichtung. Hat die Wandsteckdose z.B. eine Leistung von 16A und die Ladestation einen Steckverbinder von 32A, so kann man einen Adapter verwenden, dieser muss jedoch mit einer Schutzeinrichtung ausgestattet sein. Wenn das Fahrzeug in einem solchen Fall mehr als 16A vom Netz entnimmt, würden sich, bei einer korrekt abgesicherten Wandsteckdose, ohnehin die Sicherungen auf Netzseite auslösen, das Urteil gibt jedoch eine doppelte Sicherheit vor.



**Abbildung 51:** Beispiel von Adaptern, die mit Schutzvorrichtung ausgestattet sind.

Um ein Fahrzeug zu laden ist es also notwendig, beim jetzigen Stand, die maximale Leistungstärke der Ladestation auf 16A zu begrenzen.

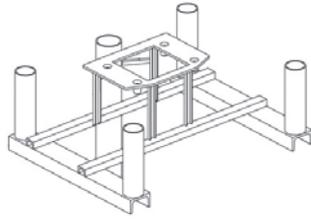
Wenn es gilt mehrere Ladepunkte zu versorgen, ist die Symmetrierung der Phasenströme zwingend erforderlich, z.B. bei Mehrfamilienhäuser, Flottenparkplätze, öffentliche Parkanlagen usw.

#### 4.8.1. «Wall Box»

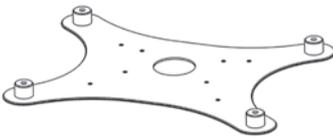
- Um den Anschlusspunkt der Station einfacher nutzen zu können, sollte er auf einer Höhe zwischen 1 m und 1,60 m über dem Boden eingeplant werden. Zudem sollte der Anschlusspunkt mit zwei Aufputzkästen ausgestattet werden, einem für das Rohr zur Aufnahme der Stromleitung und einem für das Rohr zur Unterbringung 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 nicht kurzfristig die Installation der Ladestation vorgesehen ist.
  - Vorbereitung für die kurzfristige Nutzung: Installation von Steckdosen oder Anschlussdosen.
- Am vorgesehenen Punkt wird die Vorbereitung eines Einbauraums in der Wand empfohlen, in der die «Wall Box»-Ladestation installiert werden kann (typische 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 berücksichtigt werden, das durch die Station belegt wird.
- Bei Parkplätzen im Freien wird empfohlen, ein Schutzdach zu installieren, das die Ladestation vor Regen schützt.

#### 4.8.2. «Säule»

- Die empfohlene Installationsposition ist in den Empfehlungen zur jeweiligen Auslegung der Parkplätze in den verschiedenen Kategorien enthalten.
- Auch bei Stationen des Typs «Säule» werden zwei Stufen bei der Vorbereitung unterschieden:
  - Grundlegende Vorbereitung: Installation eines Schachts zum Abdecken der Leitungen am vorgesehenen Punkt für die Ladestation. Bei der



**Abbildung 53:** Fundament OPI2020 und Vorbereitung eines Ladepunkts, bei dem das Fundament in das Stahlbeton-Fundament integriert wurde. Die Rohre ermöglichen eine problemlose Installation der Schutzbügel und des Hinweisschildes. Für die Verwendung von OPI 2020 ist es erforderlich, dass die Ladestation über eine Befestigungsplatte mit passend angeordneten Bohrungen aufweist. Wenn eine Station dieses Merkmal nicht aufweist, kann die Installation mit einer Adapter-Zwischenplatte erfolgen. Als Alternative kann auch ein geeignetes Fundament für die ausgewählte Station entworfen werden.



**Abbildung 52:** Beispiel einer Befestigungsplatte mit Anschlüssen für die Schutzbügel, eine nützliche Lösung zum Vereinfachen der Installation in Umgebungen, in denen kein Fundament verwendet werden kann.

Installation der Station wird dann ein geeignetes Fundament angelegt, das für eine Schutzvorrichtung gegen Stöße vorbereitet wurde. Empfohlene Variante für den Fall, dass nicht kurzfristig die Installation der Ladestation vorgesehen ist. 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 dem Boden und der Säule eingefügt. Dabei handelt es sich um eine Lösung, mit der die Installation stark vereinfacht werden kann (siehe Beispiel in Abbildung 52).

- Vorbereitung für die kurzfristige Nutzung: Installation eines Fundaments laut technischen Daten der ausgewählten Ladestation mit einer entsprechenden Vorbereitung für eine Schutzvorrichtung gegen Stöße. Es wird empfohlen,

ein Fundament des Typs OPI2020 (siehe <http://opi2020.com/page.asp?DH=43>) 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 (Abbildung 53).

#### 4.9. Zusammenfassende Tabelle: Rohrdurchmesser

In der Tabelle 3 werden die empfohlenen Rohrdurchmesser für die Stromleitung je nach Anschlussleistung der vorgesehenen Ladestation zusammengefasst<sup>13</sup>. Für die Kommunikationsleitungen wird die Installation von Rohren mit einem Durchmesser von 25 mm empfohlen.

#### 4.10. Zusammenfassende Tabelle: Darstellung der verschiedenen Arten von ermittelten Ladepunkten

In der Tabelle 4 für jede Kategorie wird die Nummer der entsprechenden Klasse angegeben, die im Dokument behandelt wurde.

Anschluss Ladeleistung	1 x 16A	1 x 32A	3 x 16A	1 x 63A	3 x 32A	3 x 63A	3 x 80A	3 x 143A	3 x 300A
	3.7 kW	7.4 kW	11 kW	14.5 kW	22 kW	43.5 kW	55 kW	98 kW	207 kW
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 (Kabel/Kordel im Rohr, welches in Zement eingebracht ist), und werden auf Basis des Typs und Installationsort neu eingearbeitet.

<sup>13</sup> 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 erhältlichen Schnellladestationen charakterisieren, aufgezeigt.

## Tabelle 4: Darstellung der verschiedenen Arten von ermittelten Ladepunkten

GRUNDEIGENTÜMER	ERMITTELTE KATEGORIEN	HAUPTKLASSE (Kap. 3)
               	<b>BUND</b>	RASTPLÄTZE AN AUTOBAHNEN <b>7</b> SBB-BAHNHÖFE <b>5</b> ARMEESTANDORTE <b>4</b>
	<b>KANTON</b>	ÖFFENTLICHER GRUND DES KANTONS (INKL. PARK&RIDE) <b>5</b> KANTONALE EINRICHTUNGEN (SCHULEN, REGIERUNGSGEBÄUDE, KRANKENHÄUSER) <b>4</b> GARAGEN FÜR AUTOFLOTTEN VON KANTONEN <b>3</b>
	<b>GEMEINDEN</b>	ÖFFENTLICHER GRUND DER GEMEINDE (ÖFFENTLICHE PARKPLÄTZE) <b>5</b> ÖFFENTLICHER GRUND DER GEMEINDE (PARKHÄUSER) <b>5</b> KOMMUNALE EINRICHTUNGEN (SCHULEN, ÄMTER) <b>4</b> GARAGEN FÜR AUTOFLOTTEN VON GEMEINDEN <b>3</b>
	<b>PRIVAT</b>	GARAGEN/ELEKTROAUTOS/WERKSTÄTTEN <b>7</b> INDUSTRIE (FÜR MITARBEITER) <b>4</b> GESCHÄFTE (FÜR MITARBEITER) <b>4</b> GESCHÄFTE (INKL. RESTAURANTS - FÜR KUNDEN) <b>6</b> ÖFFENTLICHE PARKHÄUSER <b>5</b> GARAGEN FÜR AUTOFLOTTEN VON FIRMEN <b>3</b> HOTELS <b>6</b> MEHRFAMILIENHÄUSER <b>2</b> EINFAMILIENHÄUSER <b>1</b>

Legende:


















sleep&charge

work&charge

shop&charge

coffee&charge

cappuccino&charge

espresso&charge

# 5. Anwendungsbeispiele

Im Folgenden werden einige Beispiele für die Anwendung der Empfehlungen im vorangehenden Kapitel präsentiert.

Genauer gesagt werden Anwendungsbeispiele anhand von drei spezifischen Fällen beschrieben: Einfamilienhaus und Eigentumswohnanlage, die mit einer Photovoltaikanlage mit Speicher ausgestattet sind, und öffentlicher Parkplatz. Für die Kategorien 'Garagen für Flotten' und 'Parkplätze für Mitarbeiter' kann das Beispiel der Eigentumswohnanlage herangezogen werden (Kap. 4.2), während für die Kategorien 'Kundenparkplätze' und 'Autobahnraststätten' auf das Beispiel der öffentlichen Parkplätze verwiesen wird (Kap. 4.3). Ausserdem wird ein Beispiel für die Installation einer Ladestation für E-Bikes an einem öffentlichen Ort vorgestellt (Kap. 4.4). 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.

## 5.1. Einfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher

### Beschreibung

Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für ein Elektroauto bei einem Einfamilienhaus, das mit einer Photovoltaikanlage mit Speicher ausgestattet ist. Bei der Vorbereitung der Photovoltaikanlage muss besonders auf die Verbindung zwischen dem Dach und der vorgesehenen Zone für die Installation der Solarpanels und dem Umrichter-/Batterieraum geachtet werden. Dieser technische Raum muss gemäss der Dimensionierung der installierbaren Photovoltaikanlage ausgelegt werden.

Beispiel: [Anhang 1](#)

## 5.2. Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit 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 dem Dach und der vorgesehenen Zone für die Installation der Solarpanels und dem Umrichter-/Batterieraum geachtet werden. Dieser technische Raum muss gemäss der Dimensionierung der installierbaren Photovoltaikanlage ausgelegt werden.

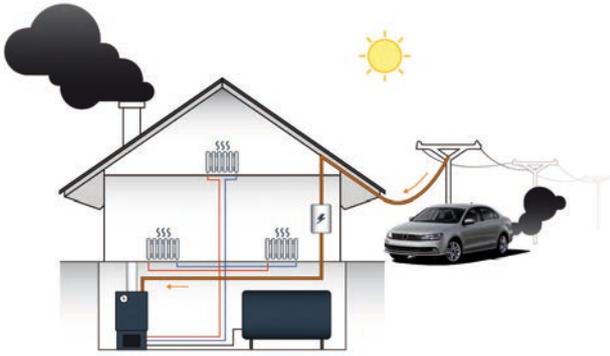
Angesichts der Tatsache, dass in einer Eigentumswohnanlage im Allgemeinen der Eigentümer der Photovoltaikanlage nicht mit den Nutzern übereinstimmt, wird empfohlen, das System mit einem Zähler zum Messen der elektrischen Energie auszustatten, die durch die Solarpanels produziert wird.

Beispiel: [Anhang 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f](#)

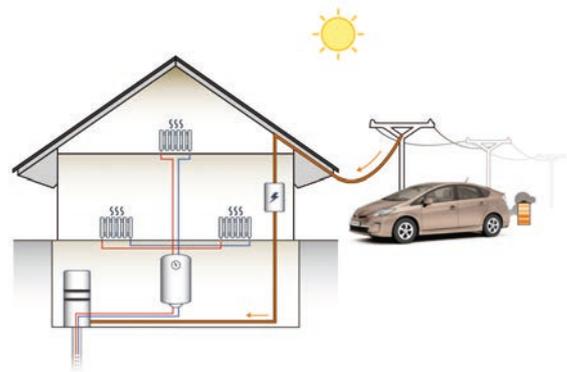
## 5.3. Öffentlicher Parkplatz

### Beschreibung

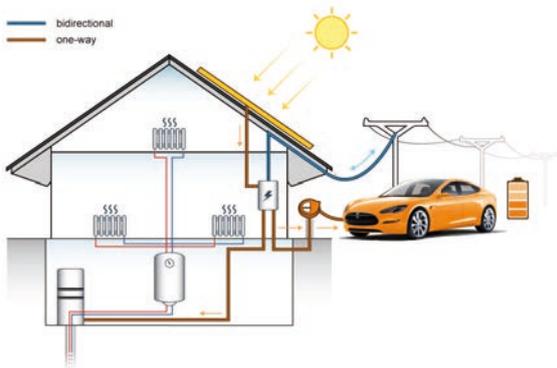
Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf einem öffentlichen Parkplatz. Das Beispiel umfasst Ladepunkte für Automobile im beschleunigten Mode 3 und Express-Mode 4 und eine Station für 2 vierrädrige Leichtfahrzeuge und ein Motorrad. Ausserdem wird auch die Installation einer Schaltanlage vorgestellt, die andere Ladestationen versorgt, um an verschiedenen Standorten laden zu können. [Beispiel: Anhang 3](#)



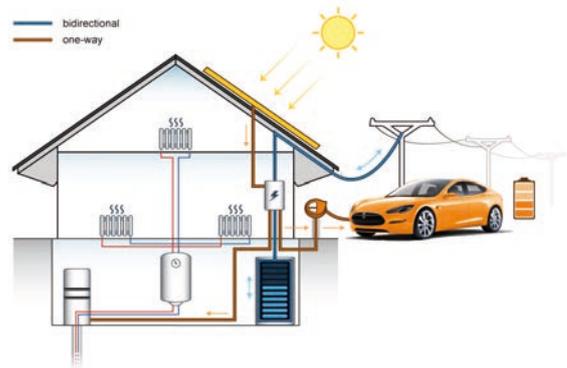
**A. Gestern:** Haus und Auto waren komplett getrennte Welten, obwohl beide den gleichen Diesel verbrannten.



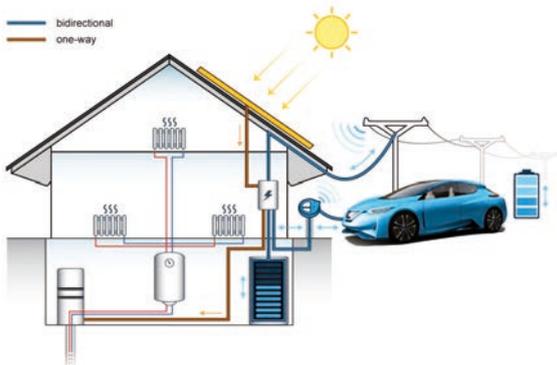
**B. Heute:** Haus und Hybrid-Auto sind immer noch getrennte Welten ...



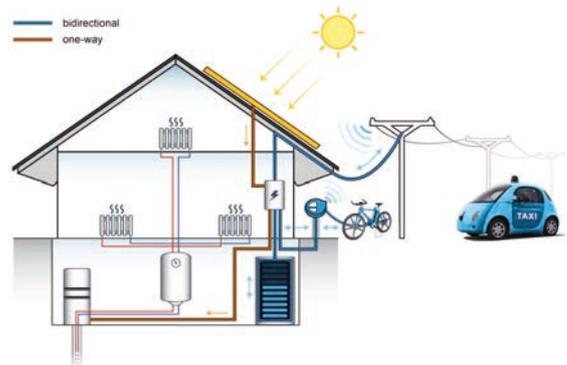
**C. ...** jedoch wird das Haus bei Plug-in-Autos zur Tankstelle.



**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.

## 5.4. Ladestation für E-Bikes

### Beschreibung

Beispiel für die Installation einer öffentlichen Station mit 4 Ladefächern für E-Bikes. [Beispiel: Anhang 4](#)

## 6. 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 mit den einzelnen Teilen: Legt die Voraussetzungen für das Laden sowohl fahrzeug- als auch versorgungsseitig fest und gibt die Merkmale der Ladestationen und die Low Level-Kommunikation zwischen Auto und Ladestation vor. Alle Sicherheitsanforderungen sind in dieser Norm enthalten.
- 5 ISO 62196 mit den einzelnen Teilen: Legt die Geometrie und die Merkmale der speziellen Steckverbinder fest.
- 6 ISO 15118 mit den einzelnen Teilen: Legt die High Level-Kommunikation zwischen Auto, Ladestation und Stromnetz fest.

# Anhang

- 1 Einfamilienhäuser (Seite 45)
- 2 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen:
  - A) Versorgung (1P) über den Stromzähler des einzelnen Hausbewohners (Seite 46)
  - B) Versorgung (3P) über den Stromzähler des einzelnen Hausbewohners (Seite 47)
  - C) Versorgung (1P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler der Ladestation im Schaltschrank (Seite 48)
  - D) Versorgung (3P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler der Ladestation im Schaltschrank (Seite 49)
  - E) Versorgung (1P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler in der Ladestation integriert (Seite 50)
  - F) Versorgung (3P) über den Gemeinschafts-Stromzähler; Stromzähler in der Ladestation integriert (Seite 51)
- 3 Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser (Seite 52)
- 4 Öffentliche E-Bike Parkplätze (Seite 53)
- 5 Informationen über die Ladeinfrastrukturen für Miet- oder Eigentumswohnungen (Seiten 55 und 56)

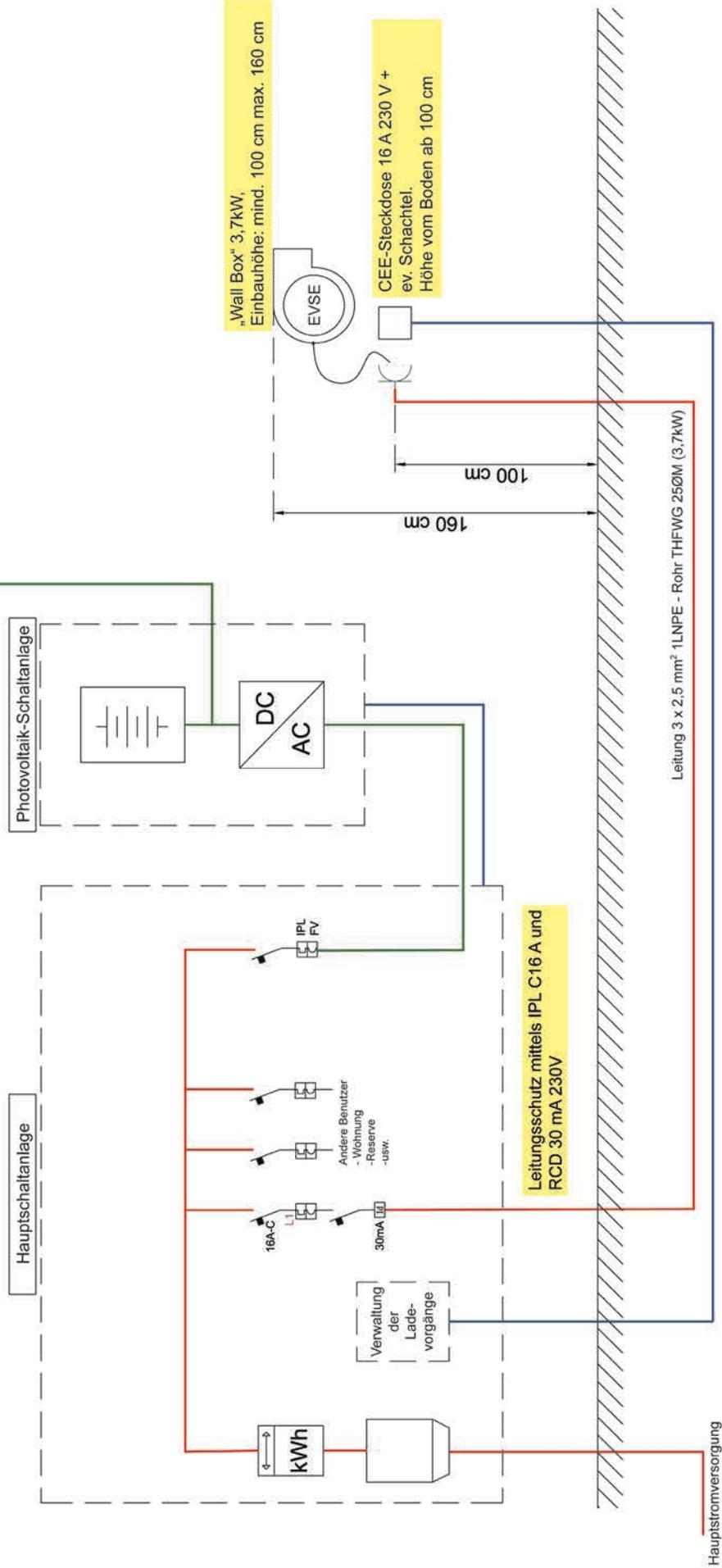
# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN EINFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

-  Starkstromleitung
-  Kommunikationsrohr THFWG 25ØM
-  Photovoltaik-Leitung



Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen müssen wechselnd angeschlossen werden (L1/L2/L3).

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.



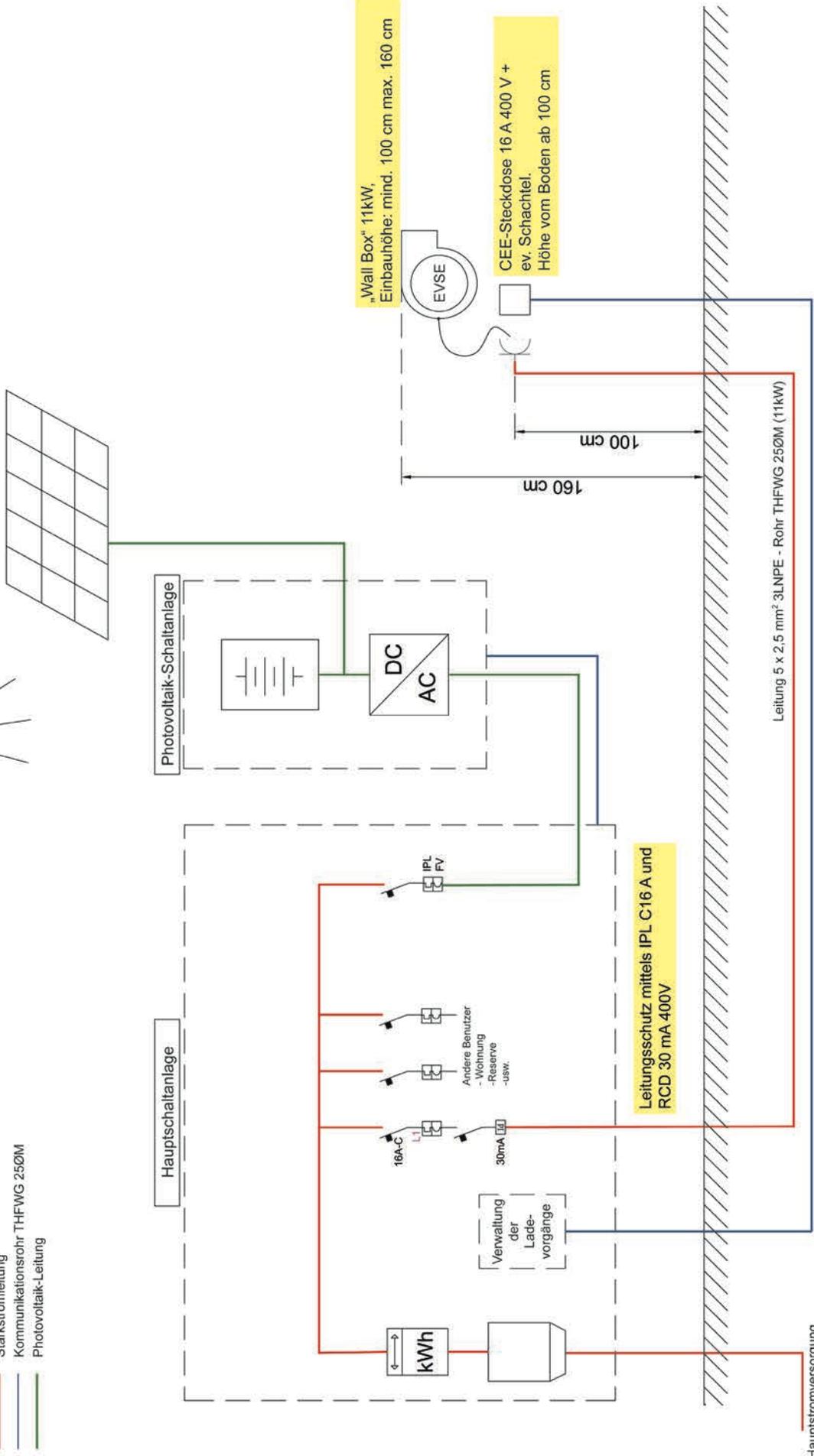

**IFEC** Ingegneria

IFEC Ingegneria sa  
 T +41 91 835 82 00  
 F +41 91 835 82 08  
 info@ifec.ch

# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN EINFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

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.



Hauptstromversorgung

**IFEC**  
**Ingegneria**  
**ingegneria**  
 IFEC Ingegneria sa  
 T +41 91 535 52 00  
 F +41 91 535 52 08  
 info@ifec.ch

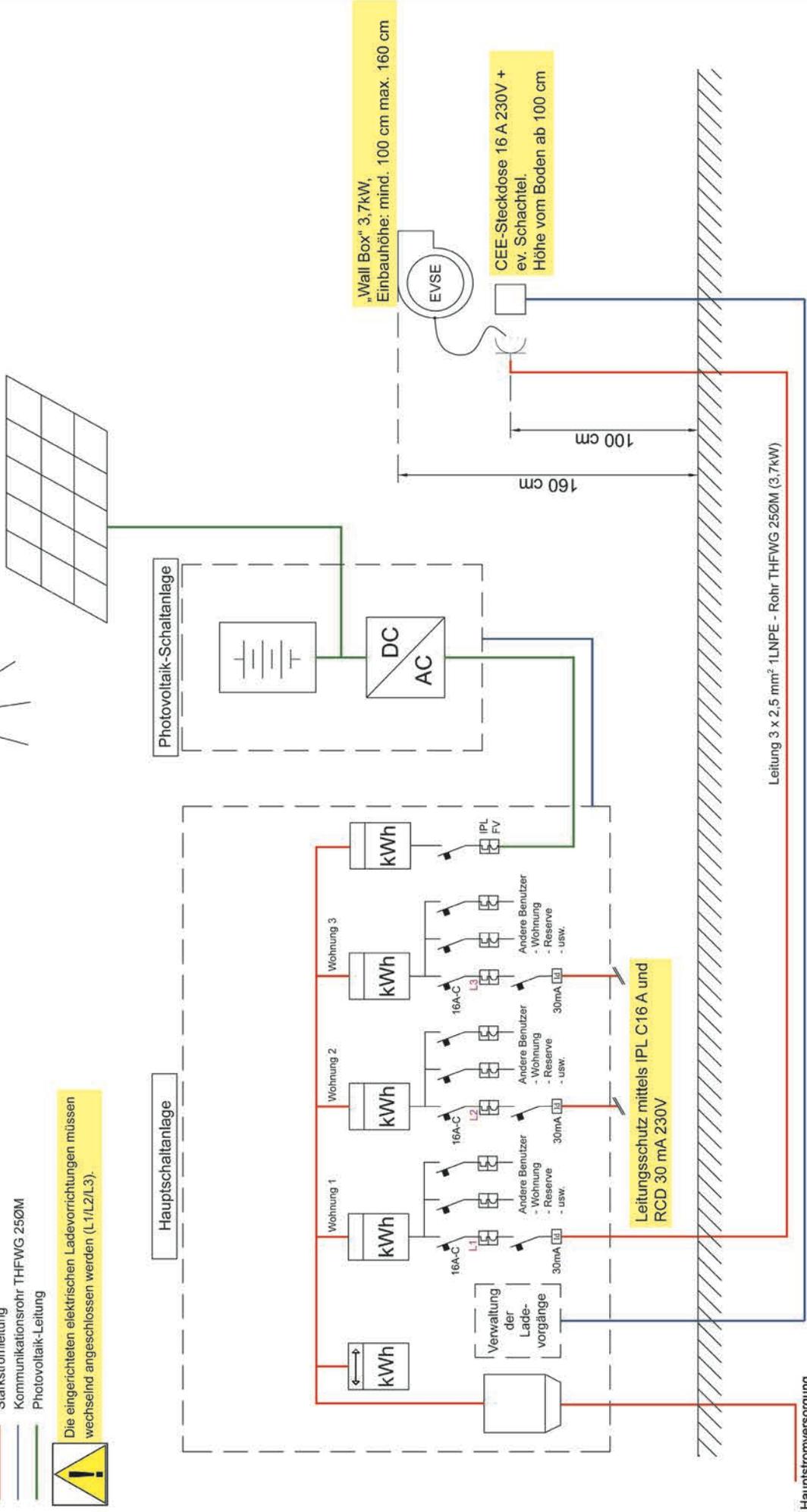
# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

-  Starkstromleitung
-  Kommunikationsrohr THFWG 250M
-  Photovoltaik-Leitung



Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen müssen wechselnd angeschlossen werden (L1/L2/L3).

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.



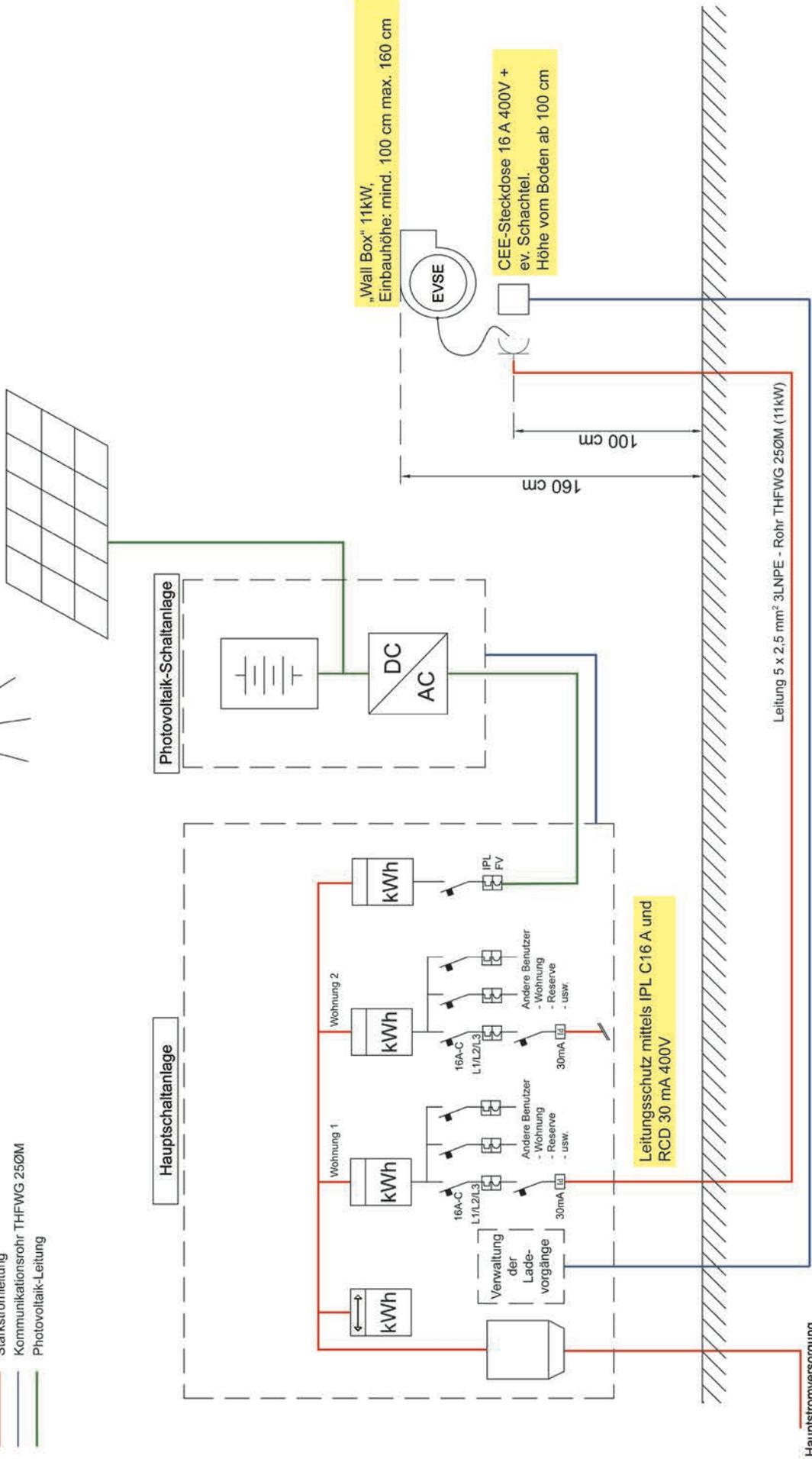
Hauptstromversorgung

**IFEC**  
**Ingegneria**  
 Ingegneria sa  
 T +41 91 835 92 00  
 F +41 91 835 92 00  
 I info@ifec.ch

# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

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**  
 Ingegneria  
 IFEC Ingegneria sa  
 T +41 91 835 92 00  
 F +41 91 835 92 00  
 info@ifec.ch

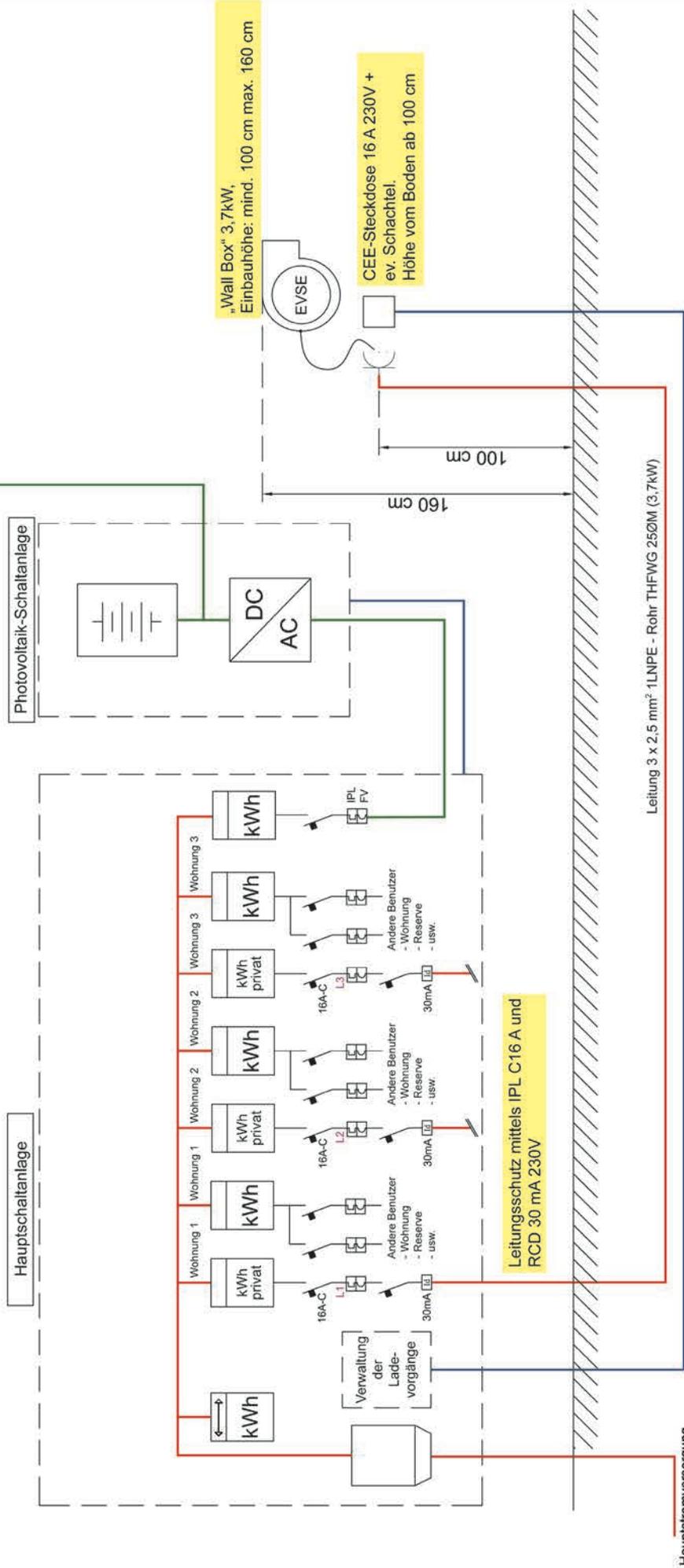
# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

-  Starkstromleitung
-  Kommunikationsrohr THFWG 250M
-  Photovoltaik-Leitung



Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen müssen wechselnd angeschlossen werden (L1/L2/L3).

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.



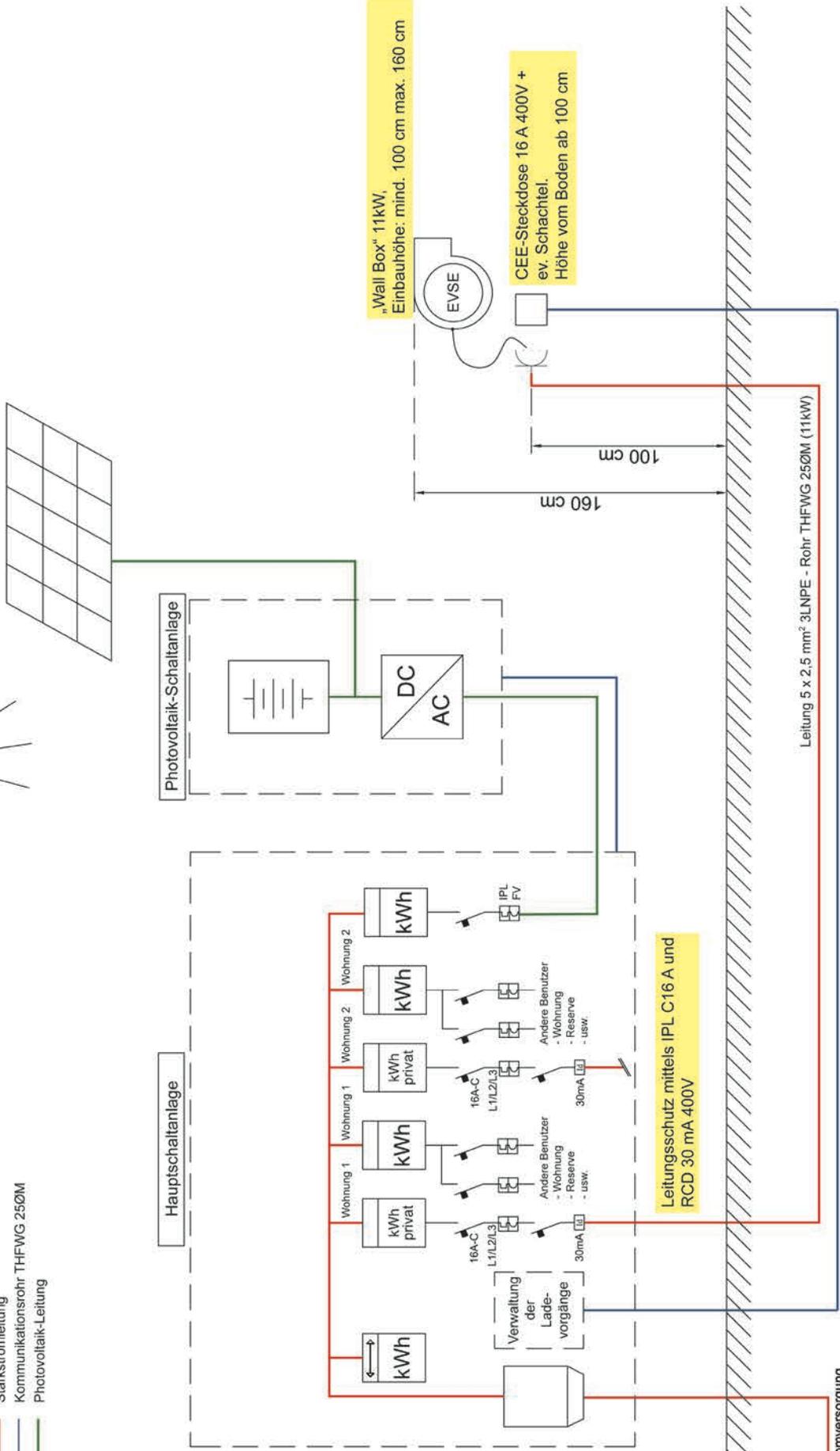
Hauptstromversorgung

**IFEC**  
**Ingegneria**  
 Ingegneria sa  
 T +41 91 835 92 00  
 F +41 91 835 92 09  
 info@ifec.ch

# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

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.



**Hauptstromversorgung**

**IFEC**  
Ingegneria

IFEC ingegneria sa  
T +41 91 835 92 00  
F +41 91 835 92 09  
E info@ifec.ch

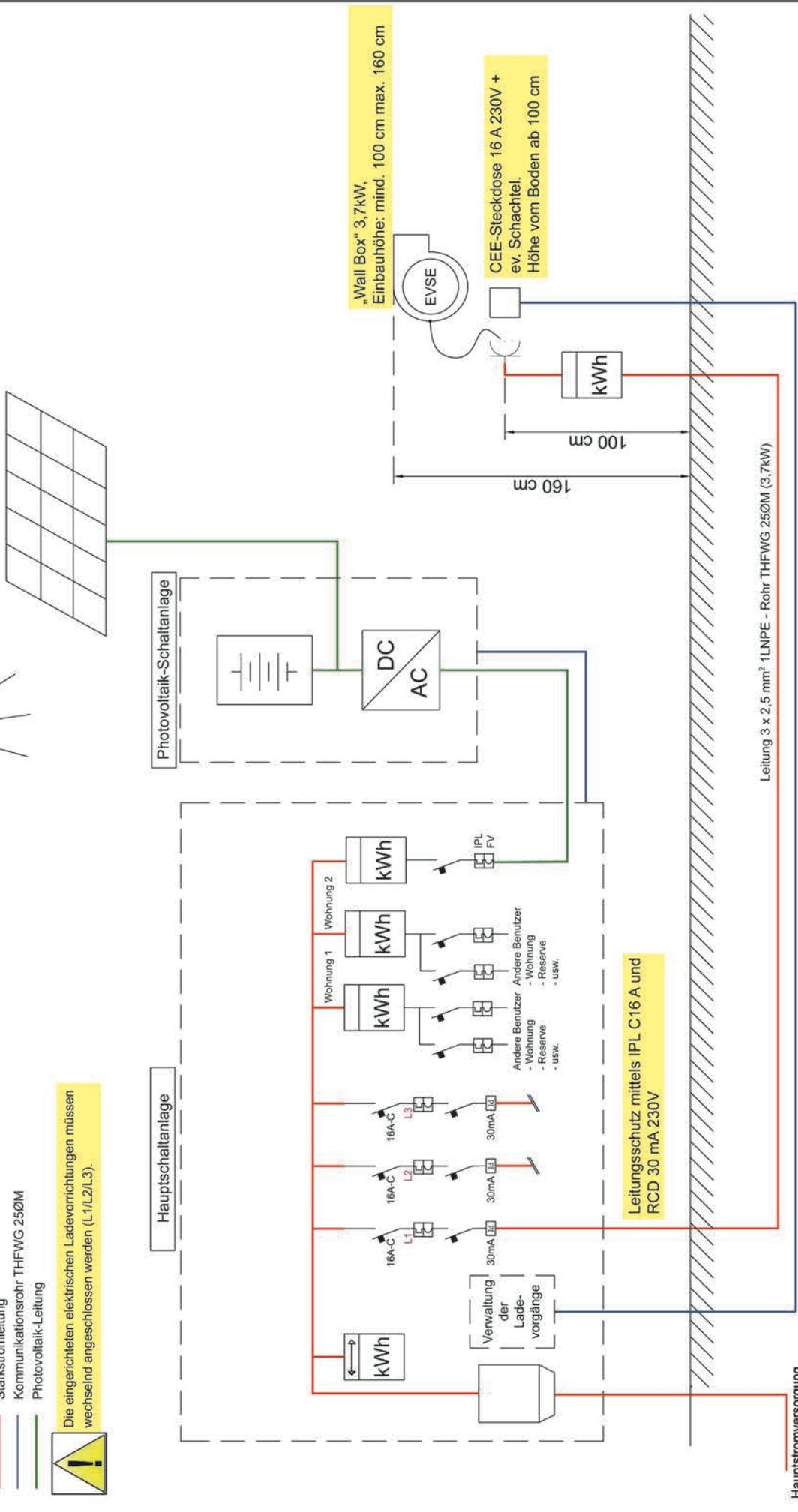
# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

-  Starkstromleitung
-  Kommunikationsrohr THFWG 250M
-  Photovoltaik-Leitung



Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen müssen wechselnd angeschlossen werden (L1/L2/L3).

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.



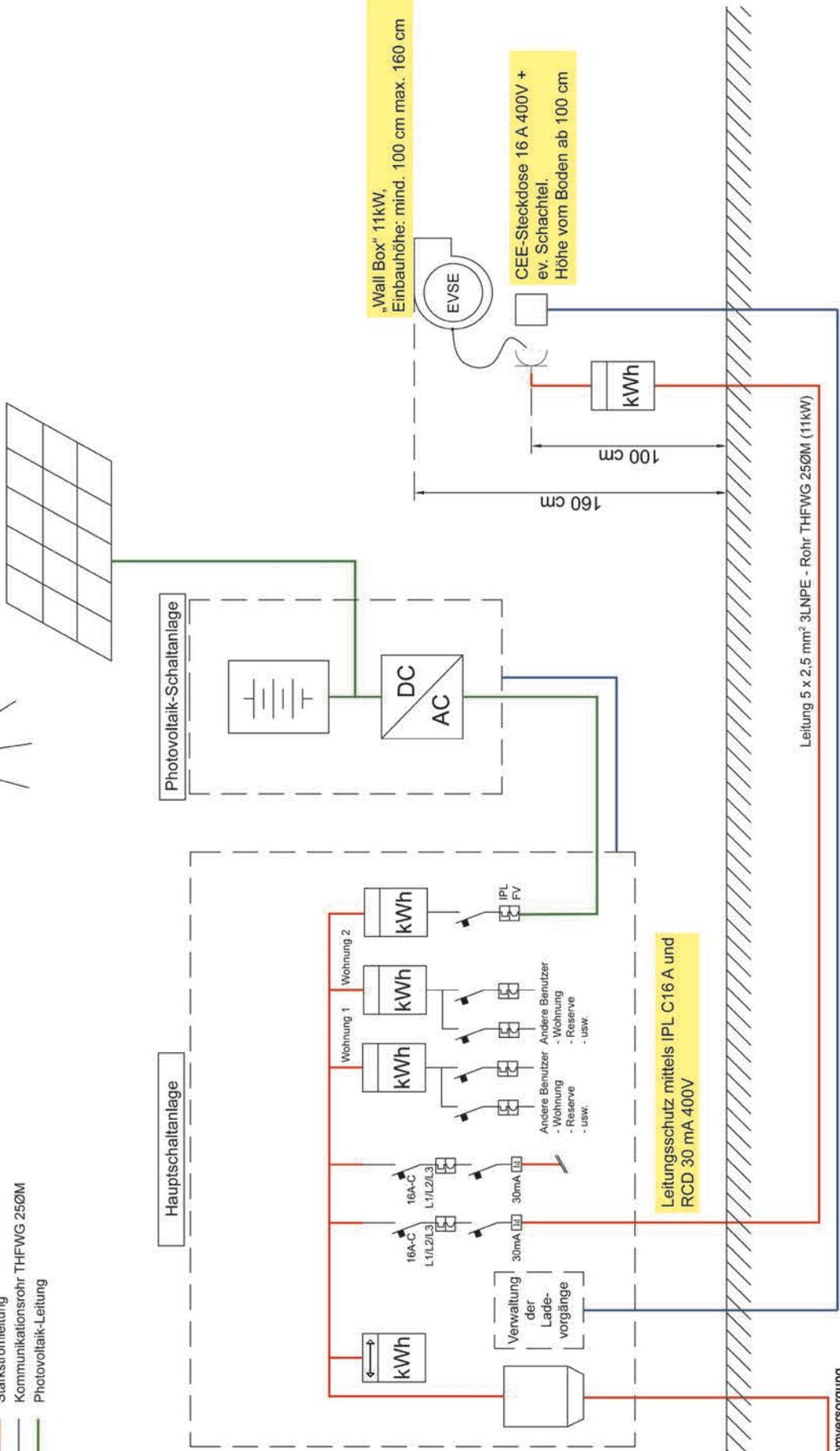
Hauptstromversorgung

**IFEC**  
**Ingegneria**  
 IFEC ingegneria sa  
 T +41 91 835 92 00  
 F +41 91 835 92 00  
 info@ifec.ch

# BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

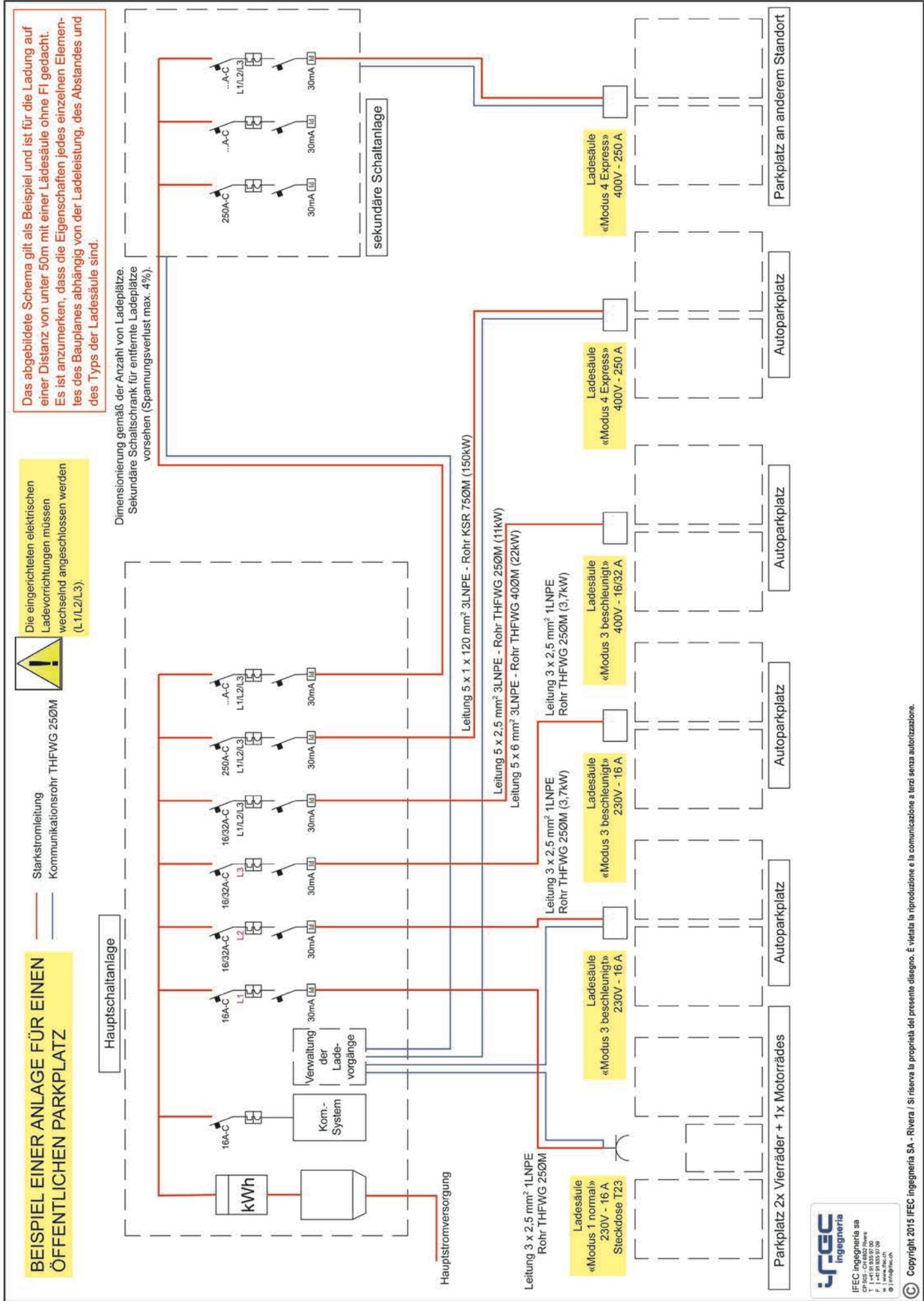
- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

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.



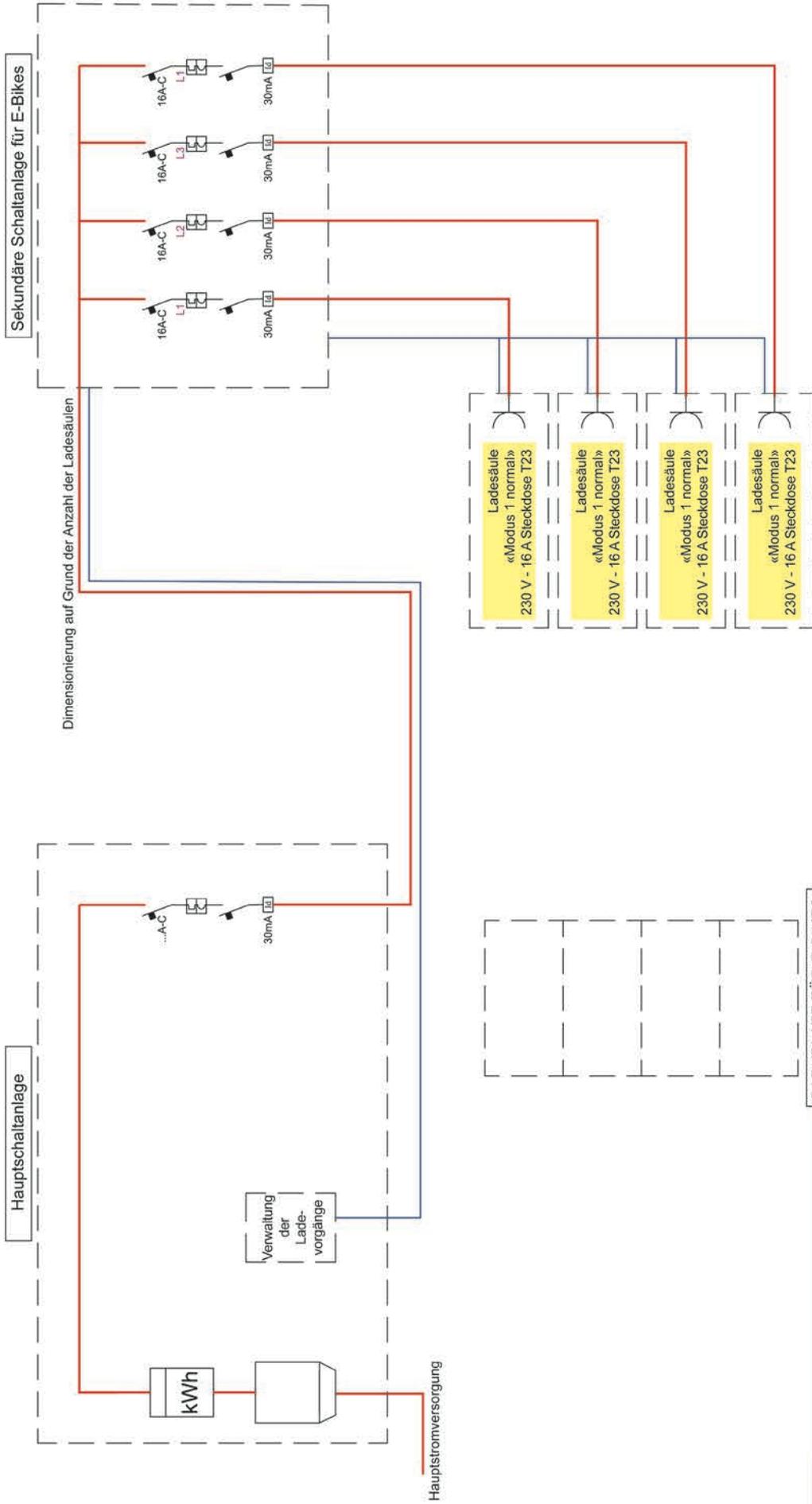
Hauptstromversorgung

**IFEC**  
 Ingegneria  
 IFEC ingegneria sa  
 T +41 91 835 92 00  
 F +41 91 835 92 00  
 info@ifec.ch



# BEISPIEL FÜR EINE ANLAGE FÜR EINEN ÖFFENTLICHEN PARKPLATZ FÜR E-BIKES

— Starkstromleitung  
— Kommunikationsrohr THFWG 250M



PARKPLATZ FÜR E-BIKES

Die eingerichteten elektrischen Ladevorrichtungen müssen wechselnd angeschlossen werden (L1/L2/L3).



**IFEC**  
Ingegneria  
Ingegneria sa  
T +41 91 835 92 00  
F +41 91 835 92 00  
info@ifec.ch

## 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 oder 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.



**Sind Sie mit einer Situation konfrontiert, die in diesem Ratgeber noch nicht erläutert ist ?**

**Ist die Anlage, die Sie vorbereiten, zu komplex und brauchen Sie eine Beratung ?**

**Wollen Sie einfach allfällige Zweifel hinsichtlich der optimalen Lösung klären ?**

Rufen Sie uns an, wir können Sie unkompliziert und kostengünstig unterstützen um zum Beispiel folgende Fragen zu beantworten:

- Welcher ist der optimale Ladestationstyp (normal, schnell, ultra-schnell, AC oder DC) ?
- Welche Charakteristiken sollten die Ladestationen erfüllen (Leistung, Stecker, Energiezähler, Zugangssystem, usw.) ?
- Wie kann das Lastmanagement bewerkstelligt werden ohne die Leistung des Netzanschlusses zu erhöhen ?
- Welches der sieben in der Schweiz gegenwärtigen Zugangs- und Zahlungssysteme ist am geeignetsten ?
- Welche sind die idealen Lieferanten für die Ladestation ?



**Milton Barella**

eMobility expert

M +41 76 200 53 53

m.barella@protoscar.com

**Protoscar ist Ihr idealer Partner.**

Protoscar, seit 30 Jahren im Bereich der Elektromobilität tätig, kooperiert mit der Automobilindustrie, mit Produzenten von Ladestationen, mit Betreiber von Zugangs- und Zahlungssystemen, mit Stromverteiler und öffentlichen Institutionen und hat zudem zum Prozess der Standardisierung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge beigetragen. Des Weiteren bietet Protoscar technische Schulungskurse innerhalb der Elektromobilität an (z.B für Elektromaterial). Protoscar ist deshalb der kompetente Partner um Lösungen zu bieten, welche die Standpunkte aller beteiligten Parteien miteinbeziehen.



Unsere Mobilität ist im Umbruch. Energieeffizient, emissionsarm, sicher und kostengünstig sollen die Lösungen für die Zukunft sein. Mit diesem Ziel vor Augen setzen sich die EKZ mit verschiedenen Massnahmen für die Mobilität der Zukunft ein.

Die EKZ glauben an das Potenzial von Elektroautos: Strombetriebene Fahrzeuge sind sehr energieeffizient. Schon seit 2010 betreiben die EKZ eine stetig wachsende Flotte von Elektroautos und testen diese im Alltag. Auch im Bereich privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur engagieren sich die EKZ. So wurden aktuell Strassenleuchten im Rahmen eines Pilotprojekts in Schlieren installiert, die es zusätzlich erlauben, im öffentlichen Raum Elektroautos zu laden.

Eingebunden in das System von «Park & Charge» betreiben die EKZ zudem eigene Elektrofahrzeug-Ladestationen, darunter die Schnellladestation der «My Stop»-Raststätte an der Autobahn A4. Dort wird eine Fahrzeugbatterie in weniger als 30 Minuten zu 80% aufgeladen. Für Privatkunden bietet der Geschäftsbereich EKZ Eltop E-Ladestationen für zu Hause an. Zum Service gehören Lieferung, Installation, Inbetriebnahme und Instruktion.

Seit mehreren Jahren unterstützen die EKZ den Akademischen Motorsportverein Zürich (AMZ) und fördern damit Innovation und Know-how-Aufbau

von angehenden Ingenieuren. Das Team des AMZ vereint genau die Aspekte, die für die EKZ zentral sind: Fachwissen, innovative Technologien, Teamarbeit, persönliches Engagement und die laufende Suche nach neuen Lösungen.

Um den wachsenden Kundenbedürfnissen zu entsprechen und wegweisende Lösungen für die Zukunft bereit zu halten, werden sich die EKZ weiter in diesem Segment engagieren und entsprechende Produkte und Dienstleistungen anbieten.



**Elektrizitätswerke des Kantons Zürich**  
 Dreikönigstrasse 18, Postfach  
 8022 Zürich  
 ekz.ch



REPUBLIQUE  
ET CANTON  
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

# Genf stattet sich mit einer Elektromobilitätsstrategie aus

Der Kanton Genf hat während des Sommers 2017 seine **Elektromobilitätsstrategie 2030** beschlossen. Entwickelt in Zusammenarbeit mit einem Querschnitt öffentlicher und privater Partner, verfolgt dieses innovative Dokument das Ziel, das Wachstum der Elektromobilität im Kanton insbesondere in den folgenden zwei Schwerpunkten zu fördern:

- Der Kanton fördert die Entwicklung eines leistungsfähigen Netzes von Ladestationen. Er arbeitet besonders mit den Gemeinden, dem Industrieservice Genf (SIG) und der Stiftung für Parkplätze (Fondation des Parkings) an der Stationierung von Ladestationen im Gebiet, aber unterstützt gleichzeitig auch private Initiativen;
- Der Kanton plant Anreize, um die Bürger von Genf zu ermutigen, sich bei der Ersetzung thermischer Fahrzeuge für ein Elektrofahrzeug zu entscheiden.

Durch ein starkes Signal zugunsten der Elektromobilität, beabsichtigt der Genfer Kantonsrat die Entwicklung dieser Individualmobilität der Zukunft zu begleiten. Die Ersetzung von klassisch thermischen Motorfahrzeugen durch Elektromodelle trägt zur Reduktion der Luft- und Lärmemissionen im Kanton bei und bietet Lösungen zu wichtigen Problemen der öffentlichen Gesundheit.

Darüber hinaus ist der Kanton der Ansicht, dass dieser Ansatz letztendlich ermöglicht die Abhängigkeit Genfs von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und den Energiewandel zu beschleunigen.



Für weitere Informationen: [www.ge.ch/electromobilite](http://www.ge.ch/electromobilite)



Repubblica e Cantone  
Ticino

Die kantonale Verwaltung, insbesondere das Amt für Raumentwicklung, geht bezüglich der Elektromobilität mit gutem Beispiel voran, durch den Einsatz – zusätzlich zu einem Tesla-Fahrzeug, das dem Staatsrat zur Verfügung gestellt worden ist – von sechs Elektrofahrzeugen (Hybride ausgeschlossen),

die bisher insgesamt **100'000 Kilometer** zurückgelegt haben,

**mit Einsparung von 9'000 Liter Treibstoff**

(unter der Annahme eines durchschnittlichen Verbrauchs von 9 L / 100 km)

**und 14'000 kg CO<sub>2</sub>**

(bei durchschnittlich 140 gCO<sub>2</sub> / km)



Azienda Elettrica Ticinese hat in Zusammenarbeit mit GÖthhard FASTcharge AG an den Autobahnraststätten von Quinto und Stalvedro die ersten Ultraschnellladestationen (auf **150kW** aufrüstbar) in Europa installiert.





# 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](mailto:e-m.info/073)



Einfach.Mehr.

e.mobility



# Engineering for a changing world

IFEC ingegneria SA

T. +41 91 935 97 00

F. +41 91 935 97 09

[info@ifec.ch](mailto:info@ifec.ch)

[www.ifec.ch](http://www.ifec.ch)

**Edilizia  
e industria**

**Sede di Rivera**

Via Lischedo 9  
CH 6802 Rivera

**Scienze ambientali  
e territorio**

**Sede di Lugano**

Via Luganetto 4  
CH 6962 Viganello

**Consulenze  
specialistiche**

**Filiale di Mendrisio**

Casella postale 53  
CH 6850 Mendrisio

## 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:  
Milton Barella  
Angelo Bernasconi  
Enrico Biella  
Giorgio Gabba  
Nicola Notari  
Marco Piffaretti  
Denise Schuler

Übersetzung:  
Isabella Jaquier-Borella  
Maud Rasmussen

Layout:  
Luca Butti

Druck:  
TCS

## Ergänzungen, Kommentare und (konstruktive) Kritik sind willkommen!

Das Ziel dieses Ratgebers ist es, die besten Vorrichtungen für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge planen zu können, bei gleichzeitiger Minimierung der Investitionskosten und Fehlentscheide (resp. Fehlinvestitionen) zu vermeiden, und bezieht sich primär auf die in der Schweiz geltenden Gegebenheiten. Dieser Ratgeber wurde von den Verfassern nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Es kann aber sein, dass noch weitere Bedürfnisse beleuchtet werden müssten, unterschiedlich Gesichtspunkte erklärt werden könnten, einzelne Aspekte aktualisiert werden müssen oder auch ungewollte Fehler behoben werden sollten. Die Co-Autoren bedanken sich bei all jenen, die uns Kommentare und Korrekturen zugeschickt haben und diese zweite verbesserte und ergänzte Version ermöglicht haben. Dazu zählen Frau Bettens (SIG) und die Herren: Amsutz (WWZ), Baumann (Siemens), Bäschbach, Enggist (KZEI - Alpiq In-Tec), Erni (Juice Technology), Gay (Kanton Genf), Gern (CROHM), Huonder (ASTRA), Müller (WWZ), Pavesi (SIG), Pitetti (Bâtinerie Sàrl), Royer (Kanton Genf), Stolz (Park&Charge), Weibel (Kantonale Arbeitsgruppe eMobility – Kanton Basel).

Die Verfasser bitten die Leser ihre Bemerkungen schriftlich an **info@protoscar.com** oder per fax an **+41 (0)91 649 72 70** mitzuteilen, sodass diese gesammelt und möglicherweise in der nächsten Auflage berücksichtigt werden können.

Danke vielmals!