



Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge

Koautoren:

Protoscar
CLEANCAR SHAPERS

LFEC
ingegneria

Mit Unterstützung von:



Repubblica e Cantone
Ticino



Inhalt

Dieses Dokument bleibt alleiniges Eigentum von Protoscar SA und IFEC ingegneria SA, kann aber kostenlos benutzt werden. Im Fall einer Veröffentlichung, muss immer die Datenquelle erwähnt werden. Es ist ausdrücklich untersagt, die zur Verfügung gestellten Inhalte an Dritten weiter zu verkaufen.

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
2.2.	Aktuelle Situation	8
2.3.	Mögliche künftige Entwicklungen	9
2.4.	Künftige Ausweitungen der Richtlinien	9
3.	Empfehlungen für die Vorbereitung auf Gebäudeebene	10
3.1.	Einfamilienhäuser	10
3.2.	Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen	12
3.3.	Garagen für Flotten	14
3.4.	Parkplätze für Mitarbeiter	16
3.5.	Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser	19
3.6.	Kundenparkplätze	23
3.7.	Autobahnraststätten	26
3.8.	Vorbereitung der Anschlusspunkte für die Ladestationen	28
3.8.1.	«Wall Box»	28
3.8.2.	«Säule»	29
3.9.	Zusammenfassende Tabelle: Rohrdurchmesser	29
4.	Anwendungsbeispiele	30
4.1.	Einfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher	30
4.2.	Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher	30
4.3.	Öffentlicher Parkplatz	30
4.4.	Ladestation für E-Bikes	31
5.	Rechtliche Grundlagen	31
	Anhang	32

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 6'421 Fahrzeuge, was einer Zunahme um 283% entspricht.

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 Richtlinien 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 Richtlinien 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 Richtlinien 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 Richtlinien 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 Richtlinien für die Vorbereitung in den verschiedenen ermittelten Kontexten aufgeführt, gefolgt von einigen Anwendungsbeispielen dieser Richtlinien in Kapitel 4.

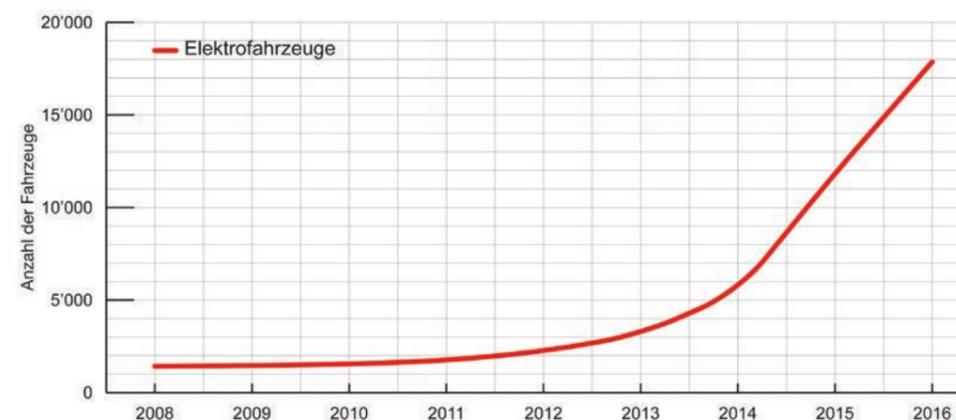


Abbildung 1: Entwicklung Bestand Elektrofahrzeuge (inkl. PHEV und Range Extender) in der Schweiz pro Jahr von 2008 bis 2016 (Quelle: Protoscar).

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 Richtlinien 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 steigen¹.

1.3. Nutzung des Ratgebers

Die vorgestellten Richtlinien 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 Richtlinien 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 Richtlinien aufzeigen und die Benutzer auf potentiell kritische Punkte hinweisen sollen. Die Beispiele wurden nicht konzipiert, um direkt auf spezifische Fälle angewendet werden zu können.

¹ 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 Richtlinien 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 Richtlinien nicht berücksichtigt, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden².

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. Laden im Heimbereich: mit höchstens 2 kW (< 10 km Reichweite je Ladestunde).
2. Normales Laden: mit höchstens 3 kW (rund 10 km Reichweite je Ladestunde).
3. Beschleunigtes Laden: von 6 bis 11 kW (bis 40 km Reichweite je Ladestunde).
4. Schnelles Laden: typischerweise von 11 kW bis 22 kW (bis 80-90 km Reichweite je Ladestunde).

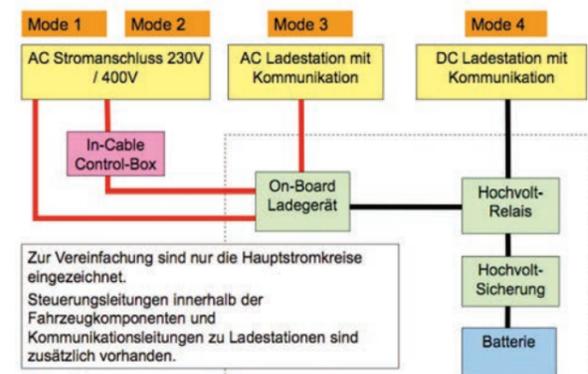


Abbildung 2: Die Verbindung zwischen Stromnetz und Fahrzeug.

5. Express-Laden: mehr als 22 kW (20 Minuten bis 1 Stunde für das vollständige Laden).

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 gelegent-

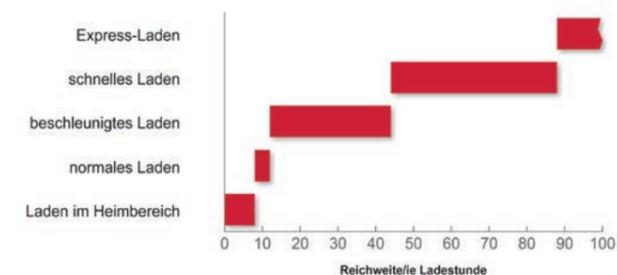


Abbildung 3: Reichweite, die mit einer Ladestunde je nach Ladeniveau erreicht werden kann.

lich 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 4 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 sehr begrenzter Parkzeitraum ausgenutzt wird (typischerweise Tankstellen).

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

²Falls diese Lademethode künftig auf dem Markt angeboten wird, müssen die Richtlinien wahrscheinlich für die Berücksichtigung dieser Möglichkeit aktualisiert werden.

	Mode			
	1	2	3	4
Express-Laden				●
schnelles Laden		○	●	●
beschleunigtes Laden	○	○	●	○
normales Laden	○	●	●	○
Laden im Heimbereich	○	●	○	○

○ mögliche Kombinationen
● verwendete Kombinationen

Abbildung 4: 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.

2.1.7. Bidirektionalität

Mit dem Begriff Bidirektionalität wird beim Laden von Automobilen und Nutzfahrzeugen 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 (Vehicle-to-Home (V2H)).

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.

Derzeit können alle Fahrzeuge der Kategorie M1 und N1 das normale Laden «on-board» ausführen, während das beschleunigte und schnelle Laden eine Ausnahme darstellt.

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 manchen Modellen 50 kW überschreiten kann (Tesla 120 kW, Kia 70 kW).

Die Abbildung 5 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» unterstützen. 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.

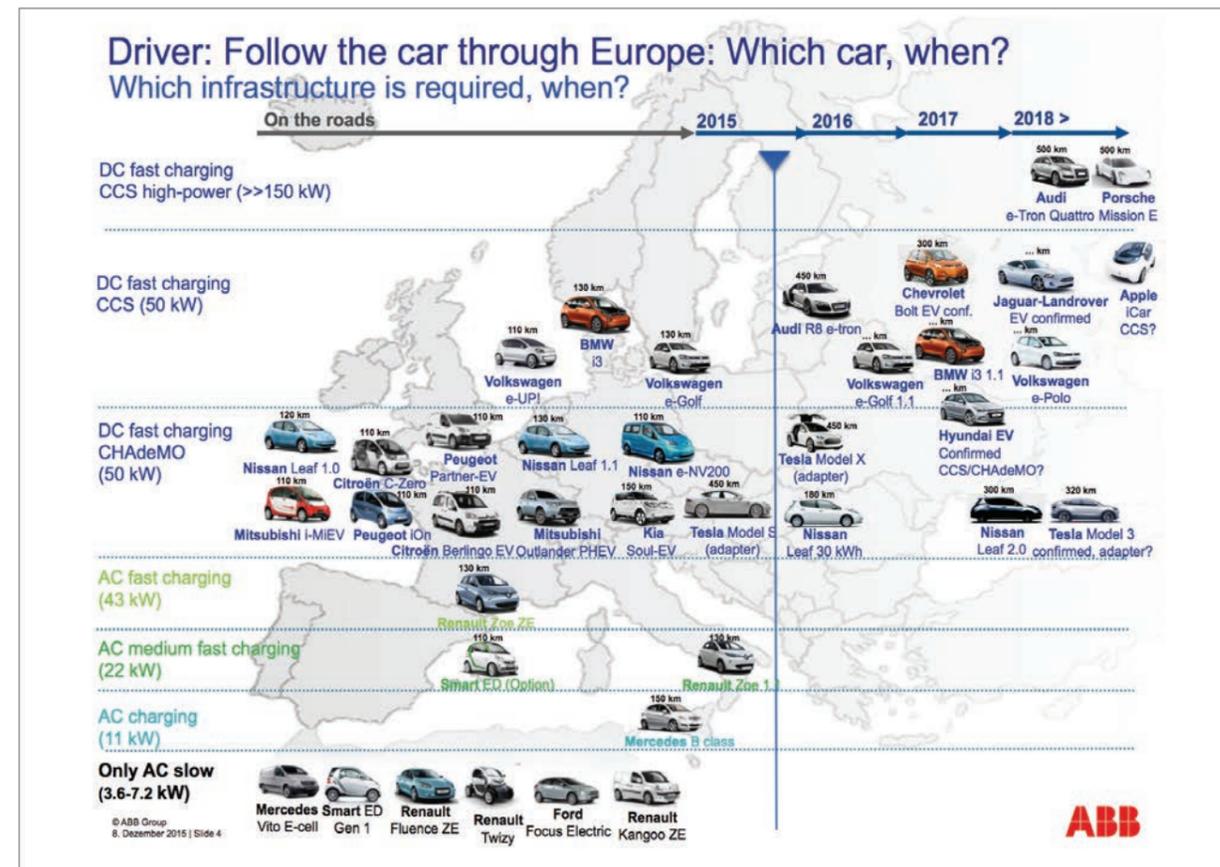


Abbildung 5: Niveau beim Laden mit Wechselstrom «on-board» und mit Gleichstrom «off-board» der verschiedenen Elektrofahrzeuge, die zwischen 2010 und 2018 im Handel angeboten werden (Quelle: ABB).

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 Elektrofahrräder, 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 Richtlinien

Die Prognosen und Empfehlungen in diesem Dokument basieren auf dem Status der Technik im Jahr 2015 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 Richtlinien 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 Richtlinien behandelt werden, da die Entwicklung hier noch weitgehend am Anfang steht. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass diese Themen künftig aufgenommen werden.

3. 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 Ladepunkt³ 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 N1, Motorrä-

der, vierrädrige Leichtfahrzeuge und für E-Bikes in Verbindung mit einigen Vorschlägen zur Auslegung der Ladepunkte. Am Ende des Kapitels (3.9) 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.

3.1. 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 6). 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 3.9), damit die Stromleitung den Haupt-



Abbildung 6: dank eMobility werden Haus 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 3.8, «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.
- 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 standardmässige Steckdose des Typs T23 (230V-16A).

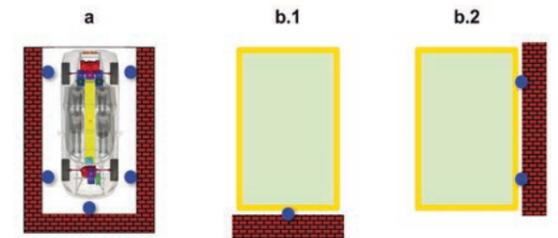


Abbildung 7: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen von Einfamilienhäusern gekennzeichnet werden. Der Fall a stellt die Variante mit überdachtem Stellplatz/Garage vor, während sich die Fälle b.1 und b.2 auf Parkplätze im Freien beziehen.

Auslegung des Parkplatzes

Autoparkplätze

Die am besten geeignete Position für die Installation der Ladestation liegt dem Autoparkplatz gegenüber (Abbildung 7, 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 7, Fall b.2). Falls die Ladestation innerhalb eines überdachten Stellplatzes/einer Garage (Abbildung 7, Fall a) seitlich untergebracht werden soll, wird die Beifahrerseite empfohlen (aufgrund der Seite, von der aus der überdachte Stellplatz normalerweise betreten wird). 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 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.

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



Abbildung 8: optimale Vorrichtung für eine spätere Ladestation: CEE-Steckdose.

3.2. 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 8). 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 3.8, «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 werden⁴.
- Photovoltaik-Vorbereitung mit Speicher: Den nötigen Platz (und Breite der Zugänge / Türen) für die Unterbringung der Pufferbatterie und der Energieumwandlungssysteme (Umrücker usw.) sowie für das Anschlussrohr Technikraum - Dach vorsehen. Die Dimensionierung muss sich nach dem Gebäude und den Abmessungen der installierbaren Photo-

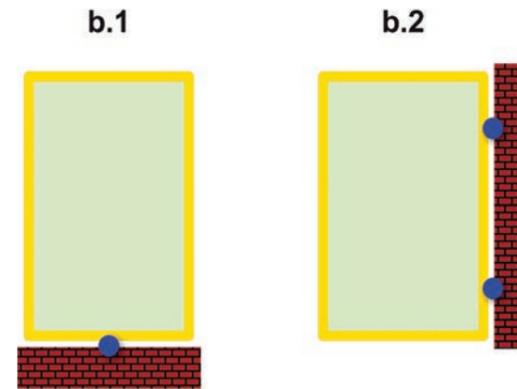


Abbildung 9: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen der Mehrfamilienhäuser/Eigentumswohnanlagen gekennzeichnet werden.

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). 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 9, Fall b.1). Im Fall von Parkplätzen, die in Längs- oder Querrichtung angeordnet sind und

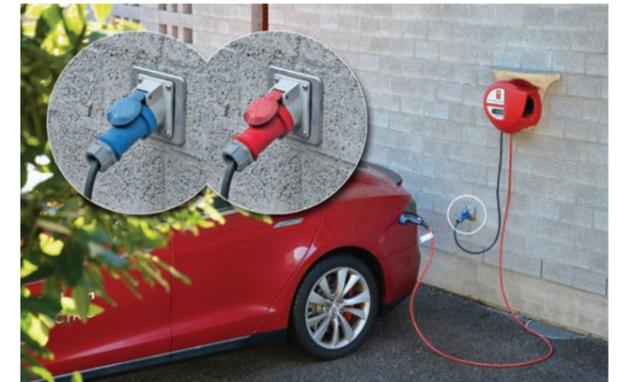


Abbildung 10: Abbildung des Platzbedarfs aufgrund der Kabel bei einem Ladepunkt mit «Wall Box»-Station. Dieselbe Situation ergibt sich bei Stationen des Typs «Säule».

bei denen der Ladepunkt seitlich angeordnet werden kann, wird empfohlen, den Anschluss im vorderen oder hinteren Viertel des Stellplatzes zu positionieren (Abbildung 9, 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 10 zeigt, wie nach Möglichkeit der Stellplatz vergrössert werden soll, um die Abmessungen der Ladestation («Wall Box») und den Platzbedarf des Versorgungskabels zu berücksichtigen.

⁴ Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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.

3.3. 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).
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») 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 3.8, «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-Schutzschalter aufweisen. Der erforderliche Raum

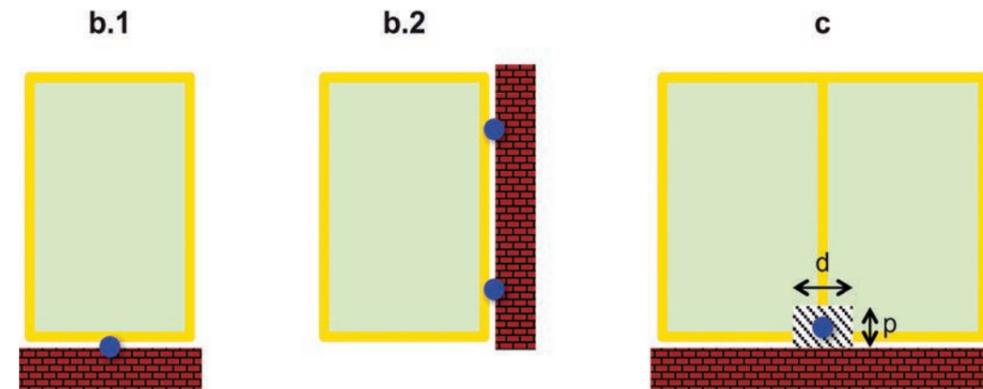


Abbildung 11: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für die Flotten gekennzeichnet werden. Die Fälle b.1 und b.2 beziehen sich auf «Wall Box»-Stationen, während sich der Fall c auf Stationen des Typs «Säule» bezieht.

für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls berücksichtigt werden⁵.

- 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 11, 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 11, 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 11, 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.

⁵Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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 12: Parkplätze für Mitarbeiter mit solar Carport.

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 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.

3.4. 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 12), 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.

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



Abbildung 13: Ladestation für E-Bikes mit Raum für Ladegerät und Helm.

(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 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 3.8, «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 erforder-

liche Raum für die Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge muss ebenfalls in Betracht gezogen werden⁶.

- 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 13), 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-

⁶Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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.

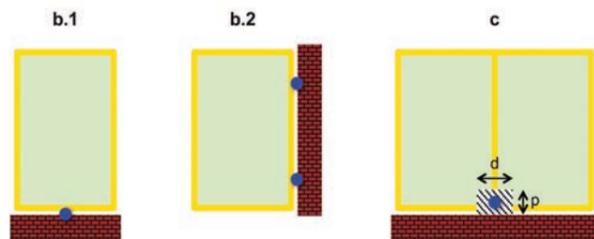


Abbildung 14: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für Mitarbeiter gekennzeichnet werden. Die Fälle b.1 und b.2 beziehen sich auf «Wall Box»-Stationen, während sich der Fall c auf Stationen des Typs «Säule» bezieht (Fälle, in denen eine Installation an der Wand nicht möglich ist).



Abbildung 15: 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 18** vorgestellt.

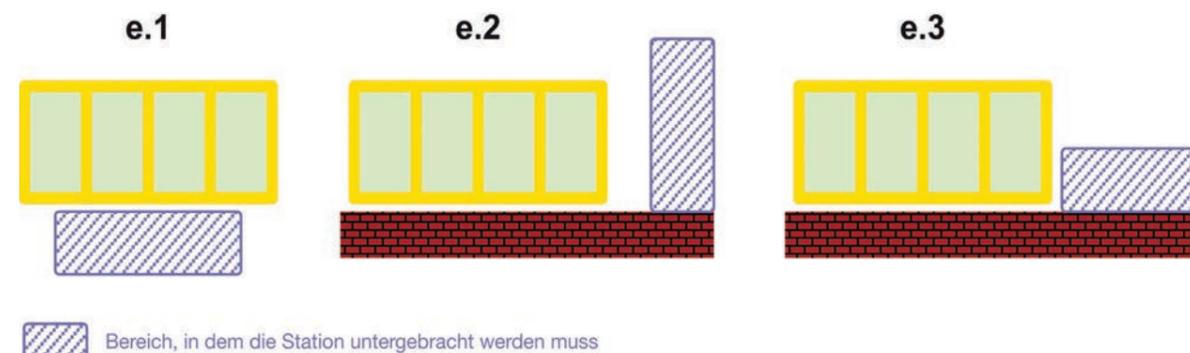


Abbildung 16: Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.

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.

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 14, 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 14, 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 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 14, 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.

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 15).

Parkplätze für E-Bikes

Es wird empfohlen, alle für Elektrofahrräder 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 16 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 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.

3.5. 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») eingeplant werden, um

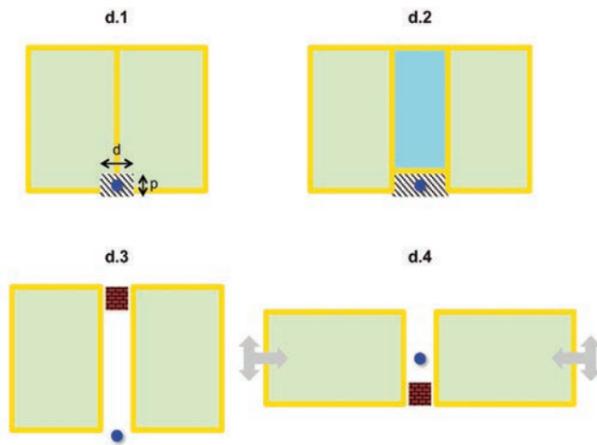


Abbildung 17: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern gekennzeichnet werden. Die Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf Parkplätze in Parkhäusern, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden; bei dieser Auslegung 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.

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 3.9), 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 Lade-

stationen wird im Kapitel 3.8, 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 werden⁷.
- 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



Abbildung 18: Ein gutes Beispiel einer Station des Typs «Säule» zur gleichzeitigen Versorgung von 2 Autos und eines Motorrads/vierrädrigen Fahrzeugs (Layout d.2).

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 wurde⁸. Im Unterschied zu

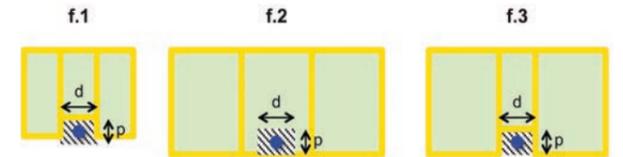


Abbildung 19: Abbildung von möglichen Installationspunkten der Ladestation für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Im Fall f.1 versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder, im Fall f.2 versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, während im Fall f.3 zwei Parkplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge mit einem Parkplatz für Motorräder kombiniert werden.

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 19). 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 19). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abbildung 17 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 Installationspunkts der Station mit den Aufladefä-

⁷ Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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.

⁸ Auf diese Weise können die für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge vorbereiteten Ladepunkte bei Bedarf neu angepasst werden, um Autos und Lieferwagen laden zu können.

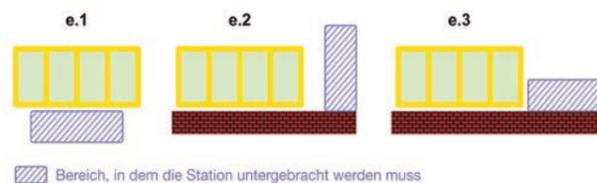


Abbildung 20: Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.



Abbildung 21: 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.

chern 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 20 werden einige Beispiele für mögliche Auslegungen vorgestellt.

Beschilderung der Parkplätze

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

- Vertikale Beschilderung: Installation eines Parkplatz- oder Verbotsschilds, das eindeutig angibt, dass das Abstellen nur für Elektrofahrzeuge in der Ladephase erlaubt ist.
- Horizontale Markierung: Horizontale Markierung in gelber Farbe. Es wird empfohlen, die Innenfläche des Parkplatzes in grüner Farbe auszumalen (+ gelbes E-Auto Logo).

Es muss beachtet werden, dass zum Zeitpunkt der Zusammenstellung der Richtlinien noch keine landesweite Regelung festgelegt wurde. Die Abbildung 21 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: 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 ≥ 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 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.



Abbildung 22: Ladestation für Langsam-Laden (Bild: Repower).



Abbildung 23: Ladestation für Beschleunigtes-Laden.

3.6. 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 22 und 23). 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 Bezahlungssystem integriert).

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss ausserdem die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging») 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 Elektrofahräder, 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 3.9), 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 3.8, 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 werden⁹.

⁹Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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.

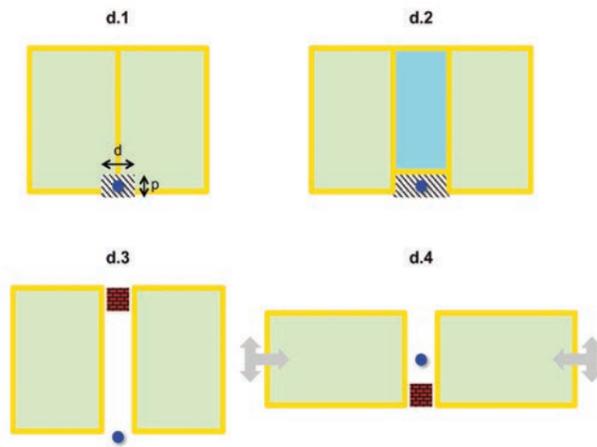


Abbildung 24: Abbildung der möglichen Installationspunkte der Ladestation, die mit blauen Kreisen an den Parkplätzen für Kunden gekennzeichnet werden. Die Fälle d.3 und d.4 beziehen sich auf überdachte Parkplätze, die sich in der Nähe von tragenden Säulen befinden: In diesen Fällen ist es möglich, den 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 wurde¹⁰. Im Unterschied zu Autos und Lieferwagen wird empfohlen, die Vorbereitung auf solche Weise auszuführen, dass eine Station drei Parkplätze versorgen kann.

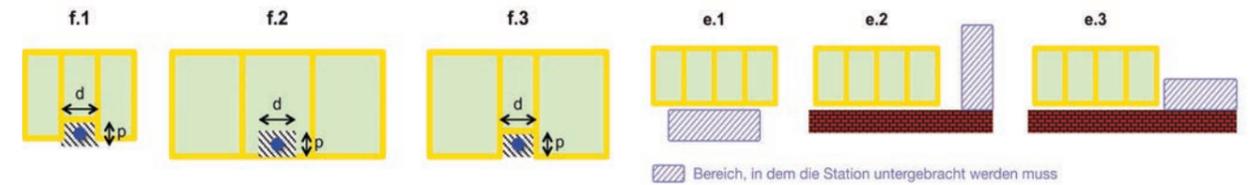


Abbildung 25: Abbildung von möglichen Installationspunkten der Ladestation für Motorräder und vierrädrige Leichtfahrzeuge an den öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern. Im Fall f.1 versorgt die Station drei Stellplätze für Motorräder, im Fall f.2 versorgt sie drei Stellplätze für vierrädrige Leichtfahrzeuge, 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 24). 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 25). Als Alternative können die Parkplätze für Motorräder/vierrädrige Leichtfahrzeuge mit den Parkplätzen für Automobile kombiniert werden, wie dies in der Abbildung 24 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 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.

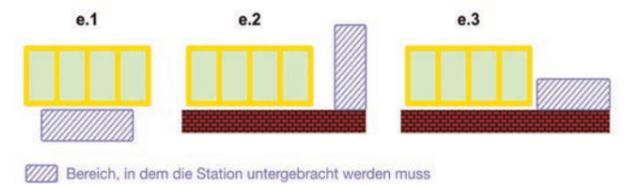


Abbildung 26: Abbildung einiger Installationsmöglichkeiten von Stellplätzen und Ladestationen für E-Bikes.

In der Abbildung 26 werden einige Beispiele für mögliche Auslegungen vorgestellt.

Beschilderung der Parkplätze

Es wird empfohlen, an Parkplätzen mit einer Ladestation für Elektrofahrzeuge eine geeignete Beschilderung anzubringen. Dadurch soll verhindert werden, dass diese Parkplätze durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Die empfohlene Beschilderung setzt sich aus den folgenden Punkten zusammen (siehe 3.5):

- Vertikale Beschilderung: Installation eines Parkplatz- oder Verbotsschildes, das eindeutig angibt, dass das Abstellen nur für Elektrofahrzeuge in der Ladephase erlaubt ist.
- Horizontale Markierung: Horizontale Markierung in gelber Farbe. Es wird empfohlen, die Innenfläche des Parkplatzes in grüner Farbe auszumalen (+ gelbes E-Auto Logo).

Ein gutes Beispiel für die Beschilderung von Parkplätzen, die für Elektrofahrzeuge reserviert sind, wird in Abbildung 21 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).

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



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

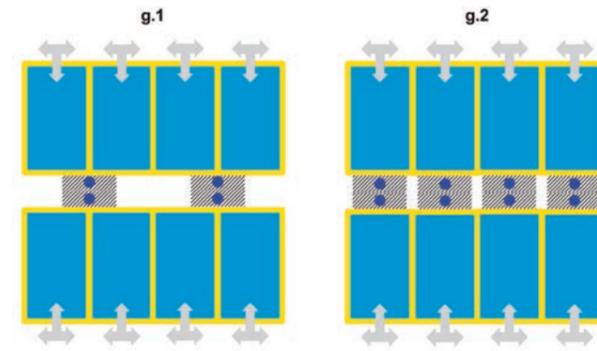


Abbildung 28: Abbildung von möglichen Auslegungen der Ladepunkte bei Autobahnraststätten. Der Fall g.1 bezieht sich auf «parallele» Stationen, der Fall g.2 hingegen auf «serielle» Stationen.



Abbildung 29: erste Hochleistungs-Schnellladestation mit 150 kW in Airolo, auf der A2 Autobahn.

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 Anschlusspunkt nicht am Hauptverteiler befindet, muss ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser ≥ 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 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.

3.7. Autobahnraststätten

Merkmale

Bei Autobahnraststätten wird eine ausschliessliche Nutzung der Ladepunkte durch Autos und Lieferwagen für ein Laden des Typs «coffee&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 Bezahlssystem vorhanden ist.

Falls mehrere Stationen angeschlossen sind, muss die Möglichkeit der Installation eines intelligenten Verwaltungssystems für die Ladevorgänge («smart charging») 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.

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

- **Elektrische Schaltanlage:** Aufgrund der erhöhten Leistungen, die in diesem Kontext anzutreffen sind, sollte die Möglichkeit der 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 3.9), 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 werden¹¹.
- 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.

Auslegung der Parkplätze

Bei der Installation von «seriellen» Ladestationen wird empfohlen, für jeden Parkplatz einen Ladepunkt vorzusehen (Abbildung 28, Fall g.2), während für die «parallelen» Stationen empfohlen wird, für jeden Ladepunkt zwei Parkplätze vorzusehen (Abbildung 28, 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. Dadurch soll verhindert werden, dass diese Parkplätze durch andere Arten von Fahrzeugen belegt werden. Die empfohlene Beschilderung setzt sich aus den folgenden Punkten zusammen:

- **Vertikale Beschilderung:** Installation eines Parkplatz- oder Verbotsschildes, das eindeutig angibt, dass das Abstellen nur für Elektrofahrzeuge in der Ladephase erlaubt ist.
- **Horizontale Markierung:** Horizontale Markierung in gelber Farbe. Es wird empfohlen, die Innenfläche des Parkplatzes in grüner Farbe auszumalen wenn die Ladeleistung nur bis 50 kW beträgt, und in blauer Farbe auszumalen wenn die Ladeleistung über 100 kW beträgt (Abbildung 29).

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

¹¹ Zum Zeitpunkt der Abfassung der Richtlinien 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: Beispiel für die Auslegung einer möglichen künftigen Ladestation von Elektrofahrzeugen an einer Autobahnraststätte mit 4 «parallelen» Stationen und einem zentralen Speichersystem.

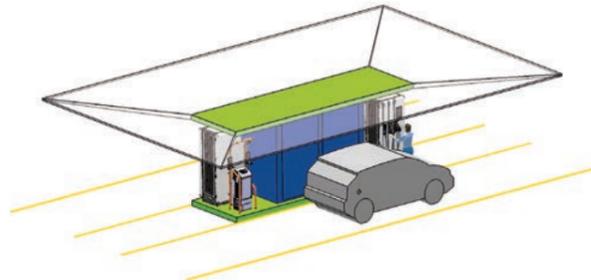


Abbildung 31: Beispiel für die Auslegung einer möglichen künftigen Ladestation von Elektrofahrzeugen an einer Autobahnraststätte.

nicht am Hauptverteiler befindet, muss ein Rohr zur Unterbringung der Kommunikation (Durchmesser ≥ 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 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 Autobahnraststätten 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 Autobahnraststätten** künftig mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet werden, um den verschiedenen Ladepunkten elektrischen Strom zu liefern. Hinsichtlich der Vorbereitung auf die Installation einer Photovoltaikanlage mit Speicher wird auf den Fall der Einfamilienhäuser verwiesen.
- **Die vorgesehene Steigerung der Ladeleistung 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 Autobahnraststätten künftig Ladepunkte installiert werden, die eine ähnliche Auslegung wie die aktuellen Zapfsäulen aufweisen (Abbildung 31).

3.8. Vorbereitung der Anschlusspunkte für die Ladestationen

Im Folgenden erhalten Sie Empfehlungen für die Anwendung der Vorbereitung an den Anschlusspunkten der Ladestationen.

3.8.1. «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.

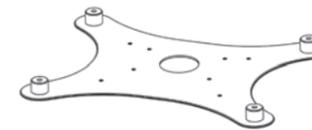
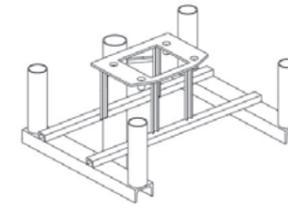


Abbildung 32: Beispiel einer Befestigungsplatte mit Anschlüssen für die Schutzbügel, eine nützliche Lösung zum Vereinfachen der Installation in Umgebungen, in denen kein Fundament verwendet werden kann.

Abbildung 33: 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 Hinweisschilds. 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.

3.8.2. «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 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 32).

- 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 Hinweisschilds vorbereitet ist (Abbildung 33).

3.9. Zusammenfassende Tabelle: Rohrdurchmesser

In der Tabelle 1 werden die empfohlenen Rohrdurchmesser für die Stromleitung je nach Anschlussleistung der vorgesehenen Ladestation zusammengefasst¹². Für die Kommunikationsleitungen wird die Installation von Rohren mit einem Durchmesser von 25 mm empfohlen.

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 ¹²						M50	M50	Ø65	Ø100

Tabelle 1: 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.

¹² 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.

4. 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 Richtlinien in den verschiedenen Kategorien zu zeigen. Die Beispiele wurden nicht konzipiert, um direkt auf spezifische Fälle angewendet werden zu können.

4.1. 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 2](#)

4.2. Eigentumswohnanlage/Mehrfamilienhaus, ausgestattet mit Photovoltaikanlage mit Speicher

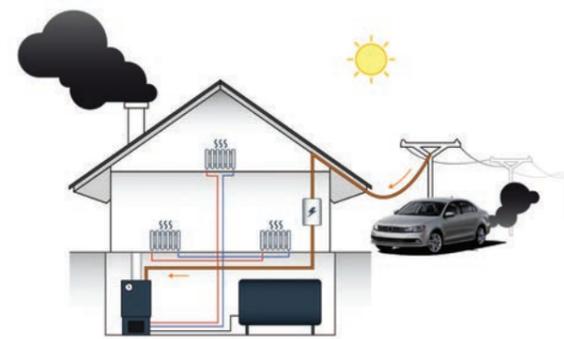
Beschreibung

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 3](#)

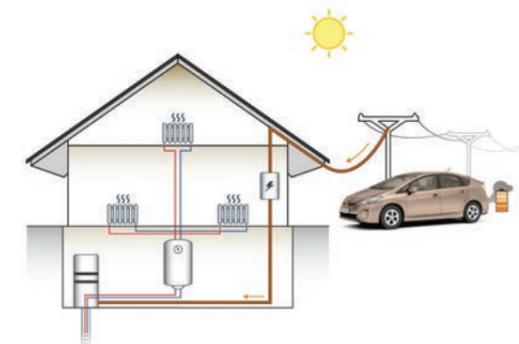
4.3. Öffentlicher Parkplatz

Beschreibung

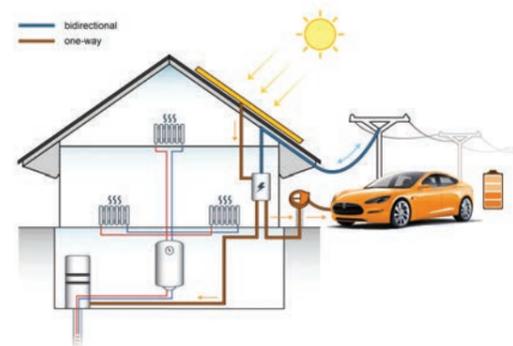
Beispiel für die Integration der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf einem öffentlichen Parkplatz. Das Beispiel umfasst Ladepunkte für Automobile im beschleunigten Mode 3 und Express-Mode 4 und eine Station für 2 vierrädrige Leichtfahrzeuge und ein Motorrad. Ausserdem wird auch die Installation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



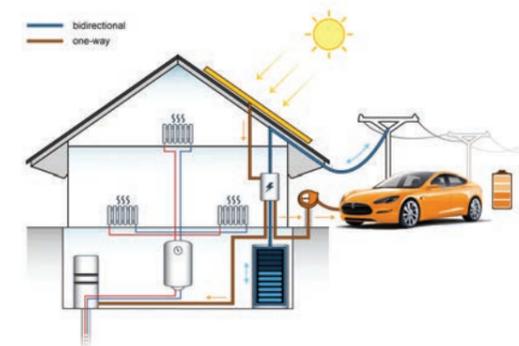
A. Gestern: Haus und Auto waren komplett getrennte Welten, obwohl beide den gleichen Diesel verbrannten.



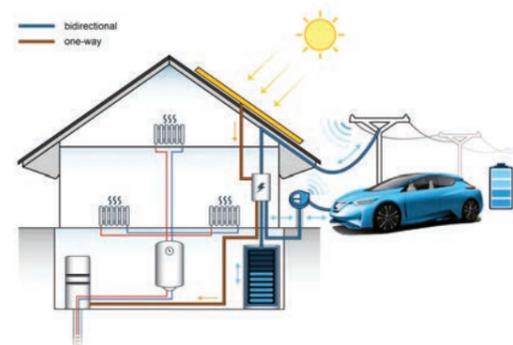
B. Heute: Haus und Hybrid-Auto sind immer noch getrennte Welten ...



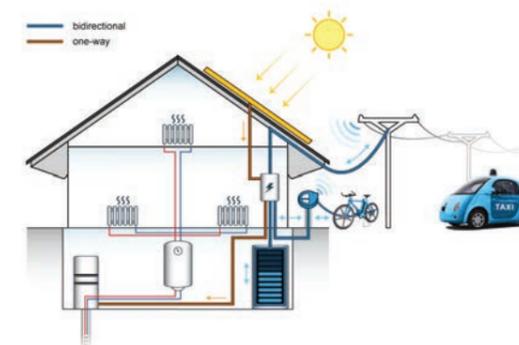
C. ... jedoch wird das Haus bei Plug-in-Autos zur Tankstelle.



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.

4.4. Ladestation für E-Bikes

Beschreibung

Beispiel für die Installation einer öffentlichen Station mit 4 Ladefächern für E-Bikes. [Beispiel: Anhang 5](#)

5. 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

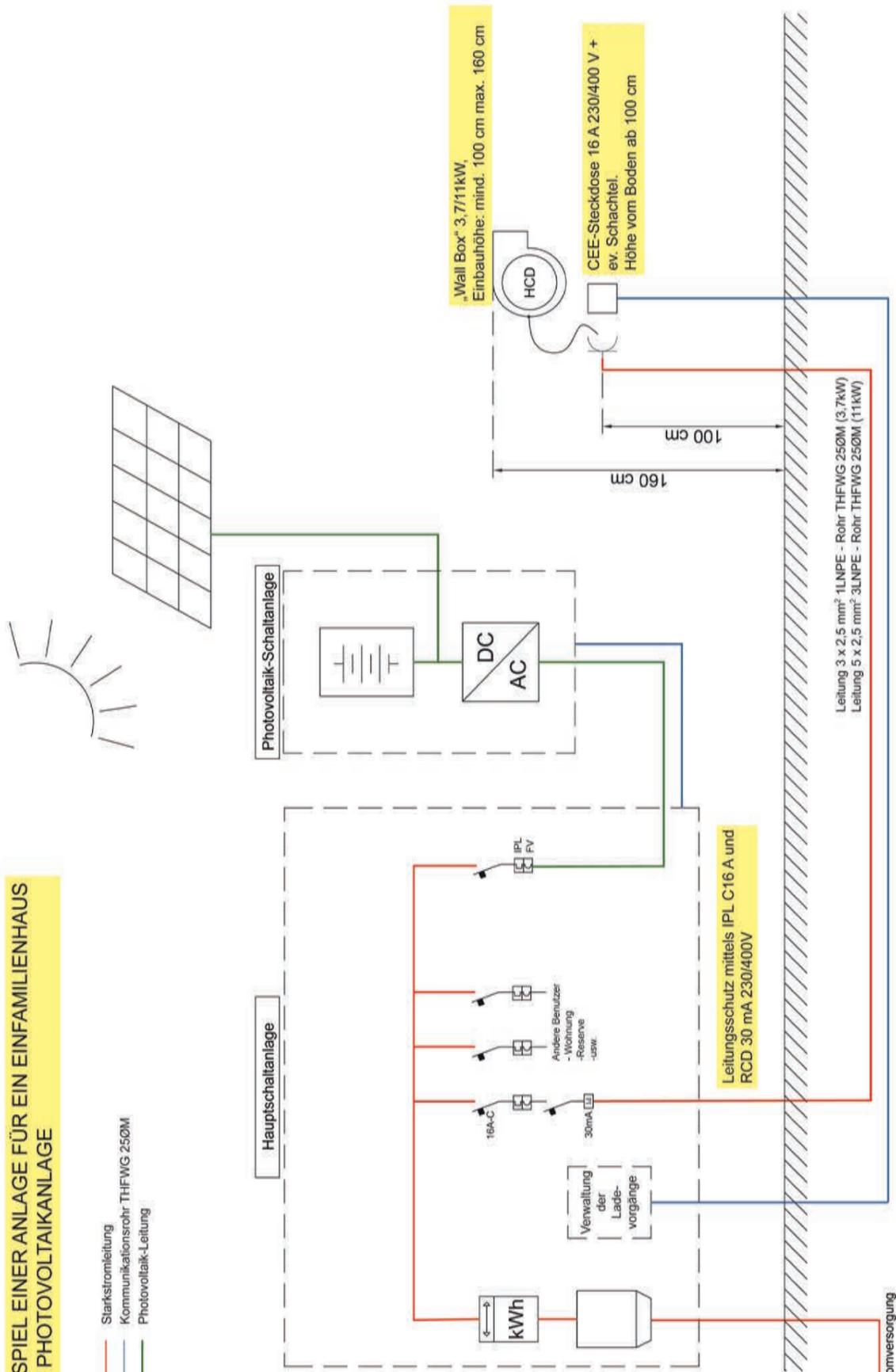
Zusammenfassende Tabelle mit einer Darstellung der verschiedenen Arten von ermittelten Ladepunkten. Für jede Kategorie wird die Nummer der entsprechenden Klasse angegeben, die im Dokument behandelt wurde:

- 1 Einfamilienhäuser (Seite 34)
- 2 Mehrfamilienhäuser und Eigentumswohnanlagen (Seite 35)
- 3 Garagen für Flotten
- 4 Parkplätze für Mitarbeiter
- 5 Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser (Seite 36 / 37)
- 6 Kundenparkplätze
- 7 Autobahnraststätten

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

BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN EINFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

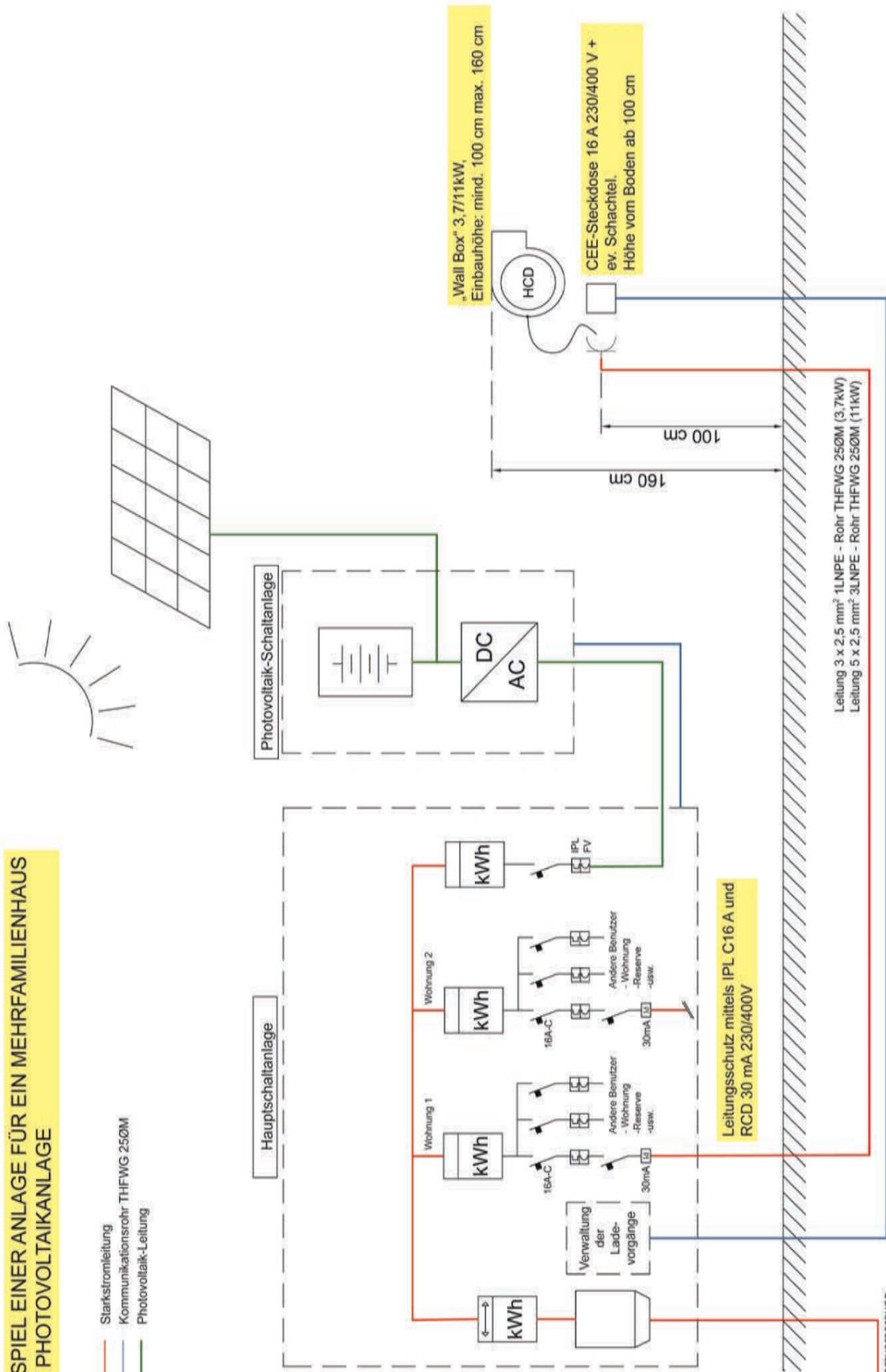


IFEC Ingegneria SA
CP 805 - CH 8802 Riviera
T +41 91 950 91 00
F +41 91 950 91 05
www.ifec.ch

Copyright 2015 IFEC Ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EIN MEHRFAMILIENHAUS MIT PHOTOVOLTAIKANLAGE

- Starkstromleitung
- Kommunikationsrohr THFWG 250M
- Photovoltaik-Leitung

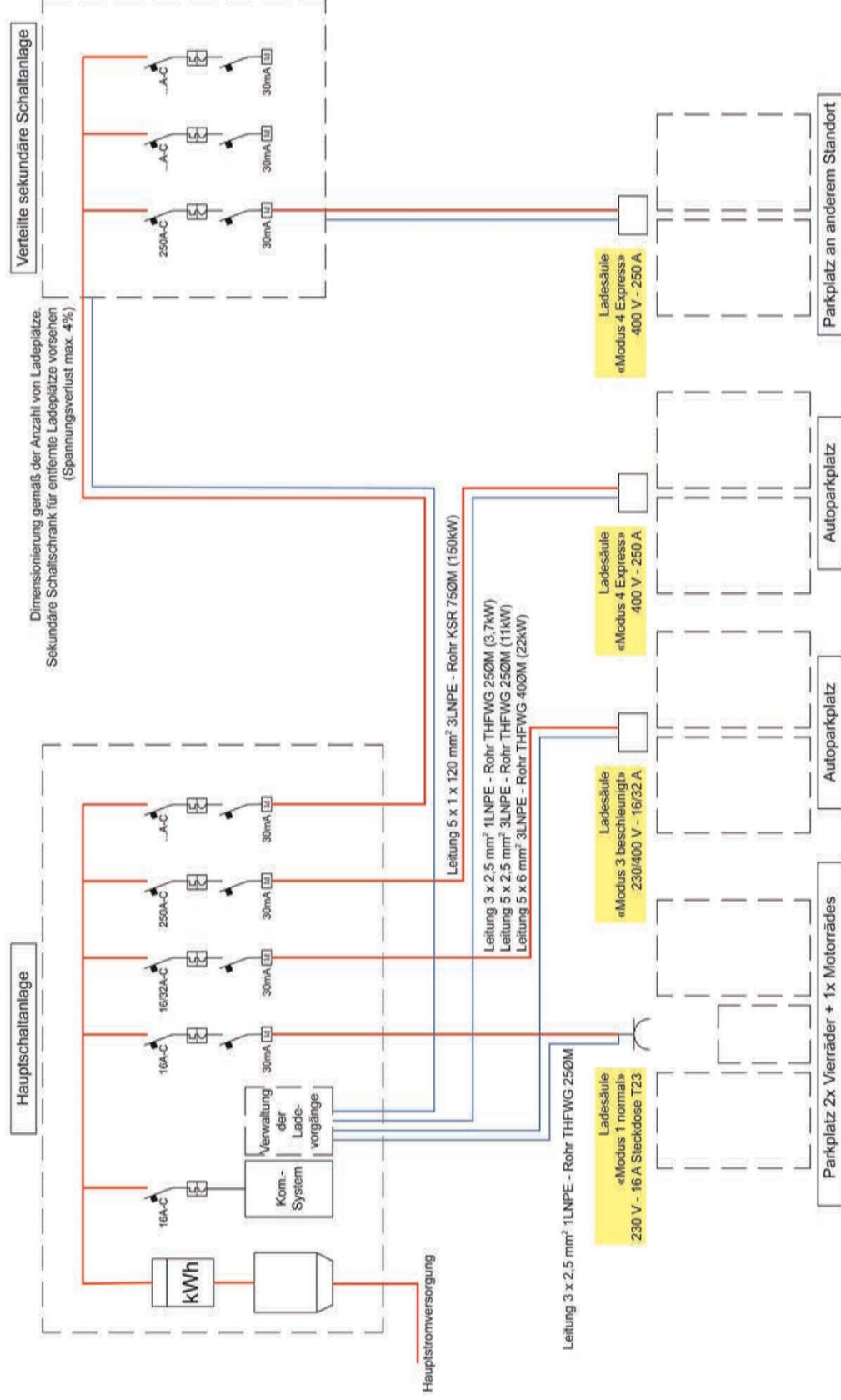


IFEC Ingegneria SA
CP 805 - CH 8802 Riviera
T +41 91 950 91 00
F +41 91 950 91 05
www.ifec.ch

Copyright 2015 IFEC Ingegneria SA - Riviera / Si riserva la proprietà del presente disegno. È vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi senza autorizzazione.

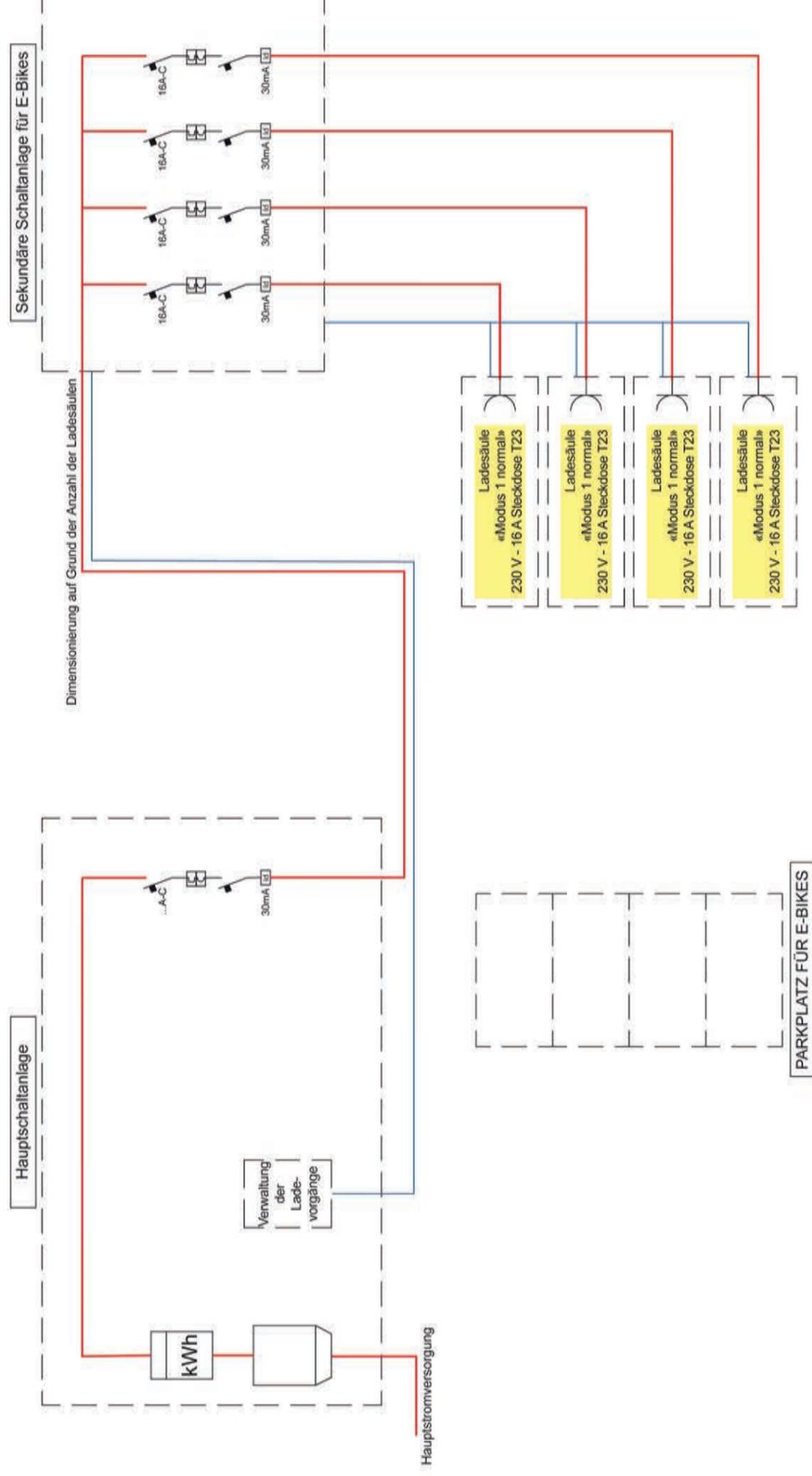
BEISPIEL EINER ANLAGE FÜR EINEN ÖFFENTLICHEN PARKPLATZ

— Starkstromleitung
— Kommunikationsrohr THFWG 250M



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

— Starkstromleitung
— Kommunikationsrohr THFWG 250M



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:

- Welches 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 ?
- Welche 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.



Engineering for a changing world

**Edilizia
e industria**

**Scienze ambientali
e territorio**

**Consulenze
specialistiche**

IFEC ingegneria SA

T. +41 91 935 97 00
F. +41 91 935 97 09

info@ifec.ch
www.ifec.ch

Sede di Riviera

Via Lischedo 9
CH 6802 Riviera

Sede di Lugano

Via Luganetto 4
CH 6962 Viganello

Filiale di Mendrisio

Casella postale 53
CH 6850 Mendrisio

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 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!

Dank

Die Verfasser bedanken sich bei EKZ für die wertvolle Unterstützung, ohne die eine Übersetzung und Druck der deutschen Ausgabe nicht möglich gewesen wäre.