

Infrastructure pour véhicules électriques dans les bâtiments

Infrastruttura per veicoli elettrici negli edifici

Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden

Vernehmlassung Entwurf prSIA 2060

Wir bitten Sie, den Entwurf zu prüfen und allfällige Stellungnahmen nach den Ziffern des Dokuments geordnet einzureichen an: VL2060@sia.ch

Bitte verwenden Sie zu diesem Zweck das elektronische Formular, das Sie unter www.sia.ch/vernehmlassungen finden. Stellungnahmen in anderer Form können wir leider nicht berücksichtigen.

Die Vernehmlassungsfrist läuft bis **14. Juli 2019**

Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.

092060

In der vorliegenden Publikation gelten die männlichen Funktions- und Personenbezeichnungen sinngemäss auch für weibliche Personen.

Allfällige Korrekturen zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Vorwort	4
0 Geltungsbereich.....	5
0.1 Abgrenzung.....	5
0.2 Normative Verweisungen	5
0.3 Hinweise zur Anwendung.....	6
1 Verständigung	7
1.1 Begriffe und Definitionen.....	7
1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten	10
1.3 Indizes	10
1.4 Abkürzungen.....	10
2 Projektierung.....	11
2.1 Energetische Anforderungen	11
2.2 Bewilligungspflicht.....	12
2.3 Anwenderklassifizierung	13
2.4 Empfehlungen für die Anzahl Ladeplätze	13
2.5 Systemaufbau	16
2.6 Systemwahl.....	19
3 Berechnung und bemessung.....	21
3.1 Leistungsbedarf	21
3.2 Energiebedarf	22
4 Prüfungen	24
4.1 Leitungsinfrastruktur und Platzreserve (Ausbaustufe A)	24
4.2 Anschlussleitung (Ausbaustufe B)	24
4.3 Verkabelung und Schutzeinrichtungen (Ausbaustufe C)	24
4.4 Ladestation (Ausbaustufe D).....	24
4.5 Dokumentation	24
5 Betrieb.....	25
5.1 Betreibermodelle.....	25
5.2 Nutzungskonzepte	25
5.3 Instandhaltung	25
Anhang	
A (informativ) Szenarien für die Quantifizierung der Ausbaustufen	26
B (informativ) Lastmanagementsystem	27
C (informativ) Anordnung der Ladeplätze.....	30
E (informativ) Publikationen.....	35
F (informativ) Verzeichnis der Begriffe	36

VORWORT

Mit dem vorliegenden Merkblatt nimmt sich der SIA der Elektromobilität an. Damit soll insbesondere Planungssicherheit geschaffen werden. Mit Blick auf die zu erwartende Entwicklung sind Neubauten und bestehende Bauten mit den erforderlichen Infrastrukturen auszurüsten. Das Merkblatt gibt darum Richtangaben zum Umfang der Ausrüstung und zeigt auf, welche Aspekte in der Planung berücksichtigt werden müssen. Insbesondere soll vermieden werden, dass unnötige und falsche Investitionen vorgenommen werden, aber es sollen die Voraussetzungen vorhanden sein, um die Anforderungen des zukünftigen elektrischen Fahrzeugparks abzudecken.

Die Arbeitsgruppe betrachtet die Elektromobilität als Option, um den Mobilitätsbedarf mit einem kleineren Energieumsatz und ohne lokalen Ausstoss von Treibhausgasen, Abgasen und weiteren Schadstoffen zu bewältigen. Um diese Ziele zu erreichen, genügt es jedoch nicht, nur das Fahrzeug zu betrachten. Aus Sicht einer nachhaltigen Mobilität ist auch die Erzeugung der notwendigen Elektrizität in der Betrachtung zu berücksichtigen. Es ist nicht Gegenstand des vorliegenden Merkblatts, zur Produktion der entsprechenden Elektrizität eine normative Festlegung vorzunehmen.

Grundlage für die Festlegung des Ausrüstungsgrades waren einerseits die Investitionszyklen in Bauten und andererseits die Marktentwicklung der Fahrzeuge mit einem elektrischen Antrieb. Soweit möglich wurde bei der Marktentwicklung auf Prognosen abgestützt, wobei hier in eine weite Zukunft extrapoliert werden musste. Auch wenn die Arbeitsgruppe erwartet, dass sich die Technologie durchsetzen wird, sind die Prognosen letztlich Annahmen. Die Arbeitsgruppe erhebt nicht den Anspruch, in diesem Bereich verlässliche Prognosen erstellen zu können, sie wird aber die Entwicklung mitverfolgen und bei Bedarf die quantitativen Angaben im Merkblatt anpassen.

Folgende Aspekte verdienen beim Ladevorgang von Elektrofahrzeugen eine besondere Beachtung:

- Im Gegensatz zu den mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Fahrzeugen verlagert sich der Ladevorgang von der Tankstelle zum Parkplatz. Anstelle einer Betankung, wenn der Treibstofftank wieder aufgefüllt werden muss, sind Elektrofahrzeuge, wenn sie abgestellt werden, am Netz anzuschliessen («einzustecken»).
- Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind grundsätzlich immer in einer Leistungsbewirtschaftung zu integrieren. Nur auf diese Weise ist es möglich, den Leistungsbedarf der Fahrzeuge mit einer massvollen Infrastruktur zu erfüllen.
- Die Leistungsbewirtschaftung ist einerseits unter den Ladestationen innerhalb des Gebäudes und in Zukunft auch im Netz des Versorgers durchzuführen. Auf diese Weise können die in den Fahrzeugen eingebauten Speicherkapazitäten zur Stabilität des Stromversorgungsnetzes und zur besseren Nutzung der nicht-steuerbaren Stromproduktion (Photovoltaik) beitragen.
- Die Weiterentwicklung der Elektromobilität wird auch durch die zukünftigen Mobilitätsangebote geprägt sein. Langfristig stellt sich die Frage, ob jedermann mit einem eigenen Fahrzeug seinen Bedarf abdecken soll. Sowohl aus wirtschaftlicher (beschränkte Kapazitäten) wie aus ökologischer Sicht muss der Vorzug einer gemeinschaftlichen Mobilität und dem Langsamverkehr gegeben werden.
- In Bezug auf die mit der Parkierung verbundenen Risiken und Gefahren wird festgestellt, dass hier zu Fahrzeugen mit flüssigen Treibstoffen kein wesentlicher Unterschied besteht.

Neben den technischen Rahmenbedingungen schafft das Merkblatt auch die Grundlage für Rahmenbedingungen durch die Gemeinden und Elektrizitätsnetzbetreiber. Flächendeckende Infrastrukturen bilden nämlich eines der zentralen Erfolgskriterien für die Elektromobilität.

Im vorliegenden Merkblatt steht der Planungsprozess im Vordergrund. Hauptzielgruppe für das Dokument sind deshalb Architekten und Investoren. Es wird aufgezeigt, welche Fragestellungen geklärt und beantwortet werden müssen. Das Merkblatt bildet auf diese Weise ein Hilfsmittel, um die Ausrüstung von Gebäuden korrekt vorzunehmen. Es dient auch dem Elektroplaner als Werkzeug für die Verständigung und legt die Eckwerte für seine Tätigkeit fest.

Arbeitsgruppe SIA 2060

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Das vorliegende Merkblatt gilt für alle Gebäude mit Parkplätzen.
- 0.1.2 Das vorliegende Merkblatt gilt nur für Fahrzeuge mit Steckvorrichtung.
- 0.1.3 Die Speicherung von Elektrizität ist nicht Gegenstand dieses Merkblatts. Dies wird in SIA 2061 *Speicherung von Elektrizität in Gebäuden* behandelt (in Bearbeitung).
- 0.1.4 Die Produktion von Elektrizität ist nicht Gegenstand dieses Merkblatts. Ein wichtiger Aspekt wird in SIA 2062 *Photovoltaik in Gebäuden* behandelt (in Bearbeitung).
- 0.1.5 Für Anforderungen an die Hindernisfreiheit gilt die Norm SIA 500 Hindernisfreie Bauten.

0.2 Normative Verweisungen

Im Text dieses Merkblatts wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe (bei SN EN einschliesslich aller Änderungen), bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

0.2.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 480	Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau
Merkblatt SIA 2040	SIA-Effizienzpfad Energie
Merkblatt SIA 2056	Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf
Merkblatt SIA 2061	Speicherung von Elektrizität in Gebäuden (in Erarbeitung)
Merkblatt SIA 2062	Photovoltaik in Gebäuden (in Erarbeitung)

0.2.2 Normen anderer Fachverbände

SN 411000	Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
SN 640291A	Parkieren; Anordnung und Geometrie der Parkieranlagen
SNR 640294	Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Parkhäusern – Sicherheitsmassnahmen (in Erarbeitung)

0.2.3 Europäische Normen

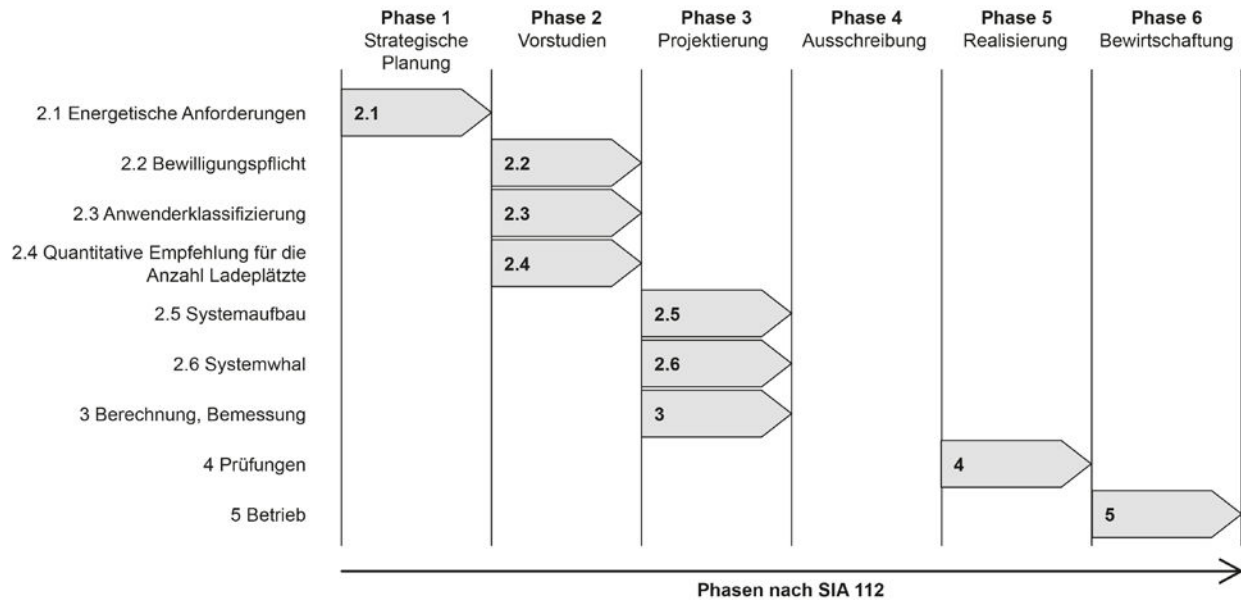
SN EN 60309-1	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
SN EN 61851-1	Elektrische Ausrüstung von Elektro-Strassenfahrzeugen - Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
SN EN 62196-2	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker – Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen – Teil 2: Anforderungen und Hauptmasse für die Kompatibilität und Austauschbarkeit von Stift- und Buchsensteckvorrichtungen für Wechselstrom

0.3 Hinweise zur Anwendung

Die Struktur dieses Merkblatts richtet sich nach dem für SIA-Normen und -Merkblätter üblichen Titelmuster. Figur 1 zeigt auf, welche Kapitel des vorliegenden Merkblatts in welcher Projektphase zu beachten sind.

Figur 1

Kapitel von SIA 2060 nach der entsprechenden SIA-Projektphase



1 VERSTÄNDIGUNG

Für die Anwendung des vorliegenden Merkblatts gelten die folgenden Begriffe und Definitionen. Diese Begriffe sind im Anhang F in alphabetischer Reihenfolge in drei Sprachen aufgelistet.

1.1 Begriffe und Definitionen

1.1.1 Gebäude

- | | | |
|---------|------------------------|---|
| 1.1.1.1 | Gebäude | Bauwerk, bestehend aus der Gebäudehülle, den Innenbauteilen und den gebäudetechnischen Anlagen. Dieser Begriff kann für das ganze Bauwerk verwendet werden oder für einen Teil davon, der für eine separate Nutzung vorgesehen oder umgebaut worden ist, beispielsweise die Garage. |
| 1.1.1.2 | Einfamilienhaus (EFH) | Die Gebäudekategorie umfasst Einfamilienhäuser und Reiheneinfamilienhäuser. |
| 1.1.1.3 | Mehrfamilienhaus (MFH) | Die Gebäudekategorie umfasst Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser. |
| 1.1.1.4 | Neubau | Neu erstelltes Gebäude. Zu den Neubauten gehören auch Anbauten und Aufstockungen von bestehenden Gebäuden sowie neubauartige Umbauten wie Auskernungen und dergleichen. |
| 1.1.1.5 | Umbau | Erneuerung eines Gebäudes oder von Teilen davon, wenn an ihnen eigentliche Veränderungen und nicht nur blosse Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten (Auffrischungen, Reparaturen) vorgenommen werden. |

1.1.2 Fahrzeug

- | | | |
|---------|------------------------------------|---|
| 1.1.2.1 | Elektrofahrzeug | Motorfahrzeug, dessen Antriebsbatterie elektrisch aufladbar ist.

Folgende Fahrzeugarten werden als Elektrofahrzeuge definiert: batterieelektrische Fahrzeuge, plug-in-hybridelektrische Fahrzeuge und elektrische Fahrzeuge mit Reichweitenverlängerung. |
| 1.1.2.2 | Elektro-Personenwagen (Elektro-PW) | Personenwagen, dessen Antriebsbatterie elektrisch aufladbar ist. Als Personenwagen werden leichte Motorwagen zum Personentransport mit höchstens neun Sitzplätzen und einem Gewicht von maximal 3,5 Tonnen definiert. |
| 1.1.2.3 | Elektroleichtfahrzeug | Leicht- oder Kleinfahrzeug, dessen Antriebsbatterie elektrisch aufladbar ist. Als Leicht- oder Kleinfahrzeug werden dreirädrige Motorfahrzeuge sowie leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge definiert. Deren Gewicht ohne Batterien liegt unter 425 kg. |
| 1.1.2.4 | Elektromotorrad | Motorrad oder Roller, dessen Antriebsbatterie elektrisch aufladbar ist. Als Elektromotorrad wird ein zweirädriges Fahrzeug ohne Tretpedale definiert. |
| 1.1.2.5 | Elektrofahrrad | Fahrrad, dessen Antriebsbatterie elektrisch aufladbar ist. Als Elektrofahrrad werden die Fahrräder mit Motorunterstützung bis 25 km/h und diejenigen bis 45 km/h definiert. |

1.1.3 Ladesystem

- | | | |
|---------|-------------------|---|
| 1.1.3.1 | Konduktives Laden | Konduktives Laden ist leitungsgebundenes Laden, welches mit Hilfe einer Kabel- und Steckerverbindung erfolgt. |
| 1.1.3.2 | Induktives Laden | Beim induktiven Laden wird die Elektrizität über ein Magnetfeld übertragen. In SIA 2060 wird nicht auf diese Lademethode eingegangen. |

- 1.1.3.3 AC-Ladung Ladevorgang, bei dem die Umwandlung von Wechselstrom auf Gleichstrom innerhalb des Fahrzeugs erfolgt. Ladebetriebsart Mode 1, Mode 2 und Mode 3 (AC-Ladestationen).
- 1.1.3.4 DC-Ladung Ladevorgang, bei dem die Umwandlung von Wechselstrom auf Gleichstrom innerhalb der Ladestation erfolgt. Ladebetriebsart Mode 4 (DC-Ladestationen).
- 1.1.3.5 Bidirektionalität Definiert bei Elektrofahrzeugen die Möglichkeit, Elektrizität in beide Richtungen fließen zu lassen, d. h. von der Ladestation zur Batterie des Elektrofahrzeugs und in umgekehrter Richtung.
- 1.1.3.6 Lastmanagementsystem System zur Reduktion von Leistungsspitzen beim Elektrizitätsbezug. Es wird zwischen statischem und dynamischem Lastmanagement unterschieden.
- Statisches Lastmanagementsystem: Die maximale Gesamtladeleistung wird fix definiert.
 - Dynamisches Lastmanagementsystem: Die maximale Gesamtladeleistung wird an den aktuellen Stromverbrauch und an die aktuelle Stromproduktion (z. B. mittels PV-Anlage) des Gebäudes angepasst.
- 1.1.3.7 Ladebetriebsart (Mode) Beschreibt die Art der Verbindung zwischen Elektrofahrzeug und Stromnetz. Jede Ladebetriebsart weist spezifische Eigenschaften bezüglich der elektrischen Komponenten, der Kommunikationskomponenten und der Sicherheitskomponenten auf. Es wird zwischen vier Modes unterschieden:
- Mode 1: Ist bei einphasigem oder dreiphasigem Wechselstrom bis 16 A möglich. Ein Pilotkontakt, um den Ladevorgang zu ermöglichen, ist hier nicht zwingend notwendig.
Üblich bei Motorrädern und bei Leichtfahrzeugen. Ist bei Elektro-PW nicht zulässig.
 - Mode 2: Wird bei einphasigem oder dreiphasigem Wechselstrom eingesetzt. Es sind zwingend ein Pilotkontakt zur Steuerungs- und Führungsfunktion und eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vorhanden.
Üblich bei heutigen Elektrofahrzeugen als vollwertige Ladelösung (CEE-Steckdose) oder als Notladelösung (Haushaltsteckdose).
 - Mode 3: Wird bei einphasigem oder dreiphasigem Wechselstrom eingesetzt. Die Ladeeinrichtung, welche die Steuerungs- und Führungsfunktion gewährleistet, ist fest mit dem Wechselstromnetz verbunden.
Verwendet bei AC-Ladestationen, übliche Lösung für Elektro-PW.
 - Mode 4: Ist für Ladung mit Gleichstrom bis 400 A vorgesehen.
Verwendet bei DC-Ladestationen und aktuell Voraussetzung für Bidirektionalität.
- 1.1.3.8 Steckvorrichtung Damit werden die Steckvorrichtungen für das Laden von Elektrofahrzeugen gemäss SN EN 62196-2 bezeichnet. Diese werden für die Ladebetriebsarten Mode 3 und Mode 4 benutzt. Grob kann zwischen fünf Typen unterschieden werden:
- Typ 1: Steckvorrichtung mit fünf Steckkontakten, davon zwei Signalkontakte. Wird für die Ladebetriebsart Mode 3 fahrzeugeitig benutzt.
 - Typ 2: Steckvorrichtung mit sieben Steckkontakten, davon zwei Signalkontakte. Wird für die Ladebetriebsart Mode 3 benutzt.
 - CSS (Combined Charging System): Steckvorrichtung wie Typ 2, jedoch mit zwei zusätzlichen DC-Steckkontakten erweitert. Wird für die Ladebetriebsart Mode 4 benutzt.
 - CHAdeMO: In Japan entwickelte Steckvorrichtung für DC-Ladung. Wird für Ladebetriebsart Mode 4 benutzt.
- Weitere proprietäre Systeme:
- Typ 2 DC: Steckvorrichtung wie Typ 2, jedoch für Schnellladung. Wird von Tesla für einzelne Fahrzeugtypen für die Ladebetriebsart Mode 4 benutzt.

1.1.3.9	Verbindungstyp	<p>Bezeichnet die Art der Verbindung des Ladekabels mit dem Elektrofahrzeug und mit der Ladestation.</p> <ul style="list-style-type: none">- Verbindungstyp A: Das Ladekabel ist mit dem Elektrofahrzeug fest verbunden.- Verbindungstyp B: Das Ladekabel ist beidseitig entfernbar (der Benutzer muss es mit dem Fahrzeug und mit der Ladestation verbinden).- Verbindungstyp C: Das Ladekabel ist fest mit der Ladestation verbunden.
1.1.3.10	CEE-Steckdose	Steckdose, die auf SN EN 60309-1 basiert. In SIA 2060 wird damit die dreiphasige Steckdose für eine Spannung von 400 V bezeichnet.
1.1.3.11	Ladepunkt	Einrichtung zum Aufladen von Elektrofahrzeugen, an der zur selben Zeit ein einziges Elektrofahrzeug aufgeladen werden kann.
1.1.3.12	Ladestation	Einrichtung zum Aufladen von Elektrofahrzeugen. Eine Ladestation kann mehrere Ladepunkte beinhalten.
1.1.3.13	Ladeanlage	Eine Ladeanlage beinhaltet mehrere Ladestationen und ein eventuell dazugehöriges Managementsystem.
1.1.4	Ladeorte und Ladehäufigkeit	
1.1.4.1	Parkplatz	Abstellplatz für Fahrzeuge. Kann sich im Freien oder im Inneren eines Gebäudes (Tiefgarage, Garage) befinden.
1.1.4.2	Ladeplatz	Parkplatz mit Einrichtungen zur Aufladung von Elektrofahrzeugen.
1.1.4.3	Häufigkeit des Ladevorgangs	<p>Nach der Häufigkeit wird unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none">- Gewöhnliches Laden: Ladevorgang, der regelmässig an dem Ort geschieht, an dem das Fahrzeug während der überwiegenden Zeit parkiert ist.- Gelegentliches Laden: Ladevorgang, der an verschiedenen Orten erfolgt, die nicht mit dem üblichen Parkplatz identisch sind.
1.1.4.4	Stellenwert der Ladeaktivität	<p>Es wird unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none">- Primäraktivität: das Laden des Fahrzeugs ist das Hauptziel.- Sekundäraktivität: das Laden des Fahrzeugs ist nicht das Hauptziel, sondern wird durchgeführt, während andere Hauptaktivitäten (z. B. Wohnen, Einkaufen, Arbeiten) stattfinden.
1.1.4.5	Art des Ladevorgangs	<p>Es wird unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none">- Privates Laden: Der Ladepunkt steht nur dem Eigentümer des Grundstücks oder Dritten zur Verfügung, denen der Zugang durch den Eigentümer genehmigt wurde.- Öffentliches Laden: Der Ladepunkt ist für alle Nutzer ohne Einschränkungen zugänglich. Der Ladepunkt kann frei zugänglich sein oder Regelungen unterliegen.

1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten

Symbol	Begriff	Einheit
E	Energie	kWh
k	Korrekturfaktor	–
l	Distanz	km
n	Anzahl	–
P	Leistung	kW
t	Zeit	h
ρ	Spezifischer Energiebedarf	kWh/100 km

1.3 Indizes

Die Indizes leiten sich im Allgemeinen aus der englischen Sprach ab.

	Deutsch	Englisch	Französisch	Italienisch
<i>cor</i>	Korrektur	correction	correction	correzione
E	Energie	energy	énergie	energia
<i>el</i>	Elektrizität	electricity	électricité	elettricità
<i>EV</i>	Elektrofahrzeug	electric vehicle	véhicule électrique	veicolo elettrico
i	Hilfsindex	indices	indices auxiliaires	indici ausiliari
N	Nominal, Nenn-	nominal	nominal	nominale
<i>Op</i>	Betrieb	operating	mode actif	in servizio
P	Wirkleistung	real power	puissance active	potenza attiva
<i>pk</i>	Spitze	Peak	pic	picco

1.4 Abkürzungen

AC	Wechselstrom (Alternating Current)
CCS	Combined Charging System, siehe Steckvorrichtung, 1.1.3.8
CHAdeMO	siehe Steckvorrichtung, 1.1.3.8
DC	Gleichstrom (Direct Current)
EFH	Einfamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus
PV	Photovoltaik
PW	Personenwagen
VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen

2 PROJEKTIERUNG

2.1 Energetische Anforderungen

2.1.1 Grundlagen

2.1.1.1 Ladeleistung

Die Ladeleistung von Elektrofahrzeugen ist je nach Fahrzeugklasse und Modell unterschiedlich. Die Ladeleistung hängt von der Leistung der Anschlussleitung und dem dazugehörigen Anschlussüberstromunterbrecher (Gebäudezuleitung), der Zuleitung zur Ladestation, der Ladetechnik und der Batterietechnik des Elektrofahrzeuges ab. Grundsätzlich ermöglichen hohe Ladeleistungen kürzere Ladezeiten, wobei die Ladeleistung bei zunehmendem Ladezustand der Antriebsbatterie abnimmt.

Tabelle 1 Ladeleistung nach Fahrzeugklasse

	Elektro-PW	Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	Elektrofahrrad
Ladeleistung	3,7 – 350 kW	1 – 6 kW	0,1 – 0,8 kW

2.1.1.2 Energiebedarf

Der mittlere tägliche Energiebedarf entspricht dem Produkt aus dem zurückgelegten Weg und dem mittleren spezifischen Energiebedarf pro Wegeinheit.

Tabelle 2 Energiebedarf für die mittlere in der Schweiz zurückgelegte Tagesdistanz

	Elektro-PW	Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	Elektrofahrrad
Mittlere Tagesdistanz ¹	32 km	7 km	8,8 km
Mittlerer spezifischer Energiebedarf pro Wegeinheit	15 – 21 kWh/100 km	3 – 9 kWh/100 km	0,6 – 0,2 kWh/100 km
Mittlerer täglicher Energiebedarf	4,8 – 6,7 kWh	0,2 – 0,6 kWh	0,05 – 0,2 kWh

2.1.1.3 Ladezeit für die Tagesdistanz

Die Ladezeit entspricht dem Quotienten zwischen der zu ladenden Energiemenge und der mittleren Ladeleistung.

Tabelle 3 Ladezeit für das Zurücklegen der mittleren Tagesdistanz

	Elektro-PW	Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	Elektrofahrrad
Ladezeit	5 – 120 min	5 – 40 min	5 – 120 min

2.1.1.4 Batteriekapazität

Angegeben wird die Batteriekapazität von handelsüblichen Elektrofahrzeugen im Moment der Publikation des vorliegenden Merkblatts.

Tabelle 4 Batteriekapazität von Elektrofahrzeugen

	Elektro-PW	Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	Elektrofahrrad
Batteriekapazität	10 – 100 kWh	2 – 15 kWh	0,3 – 1 kWh

¹ Für Elektrofahräder wird die Fahrleistung nicht erhoben, die Tagesdistanz kann aber aus der mittleren Etappenlänge geschätzt werden. Die mittlere Etappenlänge für Elektrofahräder beträgt 4,4 km. Wenn davon ausgegangen wird, dass pro Einsatztag zwei Etappen zurückgelegt werden (hin und zurück zum Wohnort), kann die Tagesdistanz auf 8,8 km geschätzt werden.

2.1.1.5 Ladezeit für die Gesamtladung

Angegeben wird die approximative Ladezeit für die Gesamtladung ausgehend von einer leeren Antriebsbatterie.

Tabelle 5 Approximative Ladezeit handelsüblicher Elektrofahrzeuge in Abhängigkeit von der Ladeleistung (die maximale Ladeleistung ist auch fahrzeugabhängig).

Ladeleistung	Elektro-PW	Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	Elektrofahrrad
0,1 kW AC	–	–	3 h – 12 h
1 kW AC	12 h – 120 h	2 h – 18 h	40 min – 1 h
3,7 kW AC	3 h – 32 h	40 min – 5 h	–
11 kW AC / 10 kW DC	1 h – 11 h	–	–
22 kW AC / 20 kW DC	30 min – 5 h	–	–
50 kW DC	15 min – 2 h	–	–
100 kW DC	7 min – 1 h	–	–

2.1.2 Anforderungsanalyse

- 2.1.2.1 Der Energiebedarf und der Leistungsbezug beschreiben die energetischen Anforderungen einer Ladeanlage und sind bei der Projektierung zu berücksichtigen. Der Energiebedarf beeinflusst die Dimensionierung allfälliger Elektrizitätserzeuger im Gebäude. Der Leistungsbezug beeinflusst die Dimensionierung der Anschlussleitung (Gebäudezuleitung) und der Zuleitung zur Ladestation. Die Methode zur Berechnung der energetischen Anforderungen einer Ladeanlage wird in Kapitel 3 näher beschrieben.
- 2.1.2.2 Bei der Installation von mehreren Ladestationen am gleichen Anschlusspunkt muss ein Lastmanagementsystem nach den Vorgaben des Verteilnetzbetreibers vorgesehen werden (gemäss [1]). Ein Lastmanagementsystem passt die von der Ladeanlage bezogene Leistung automatisch an, damit eine bestimmte Leistungsgrenze nicht überschritten wird. Die Funktionen eines Lastmanagementsystems sind in Anhang B näher beschrieben.
- 2.1.2.3 Für den Anschluss von Ladestationen gelten die Bestimmungen des Verteilnetzbetreibers. Einige Verteilnetzbetreiber schreiben vor, dass Ladestationen sperrbar sein müssen (durch Schaltapparate wie Smart-Meter-Zähler und/oder Rundsteueranlage).

2.1.3 Nachhaltigkeit

Um die Vorteile von Elektrofahrzeugen bestmöglich nutzen zu können, empfiehlt es sich, die Gebäude mit einer Photovoltaikanlage auszustatten oder bei der Beschaffung der Elektrizität auf die Qualität zu achten. Mit einem Elektrofahrzeug kann der Eigenverbrauch der im Gebäude erzeugten Elektrizität erhöht werden. Mit einem zusätzlichen Speichersystem wird eine weitere Steigerung des Eigenverbrauchs erreicht. Das Speichersystem kann entweder stationär oder mobil unter Einbezug der Autobatterie betrieben werden, wenn das Fahrzeug das bidirektionale Laden unterstützt.

2.2 Bewilligungspflicht

- 2.2.1 Für Ladeanlagen sind bezüglich Meldewesen, Anschluss und Betrieb die gleichen Bestimmungen wie für Verbraucher- und Speichieranlagen einzuhalten. Weiterführende Informationen sind in [1] enthalten.
- 2.2.2 Für Ladestationen im Aussenbereich gelten die üblichen Vorgaben der kommunalen Baubewilligungsbehörden.

2.3 Anwenderklassifizierung

2.3.1 Der Ladevorgang kann gemäss Tabelle 6 klassifiziert werden.

Tabelle 6 Ladevorgang

		Häufigkeit des Ladevorgangs	
		Gewöhnliches Laden	Gelegentliches Laden
Stellenwert der Ladeaktivität	Primäraktivität	<ul style="list-style-type: none"> – Mit einem Betriebsfahrzeug an einer DC-Ladestation in der Betriebsgarage bzw. auf dem Betriebsparkplatz. – Mit einem Dienstfahrzeug (z. B. Taxi) an einer beliebigen Ladestation. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mit eigenem Fahrzeug an einer beliebigen Ladestation der Fahrstrecke entlang. – Mit einem Betriebsfahrzeug an einer beliebigen DC-Ladestation der Fahrstrecke entlang.
	Sekundäraktivität	<ul style="list-style-type: none"> – Mit eigenem Fahrzeug zu Hause. – Mit eigenem Fahrzeug am Arbeitsplatz. – Mit einem Betriebsfahrzeug in der Betriebsgarage bzw. auf dem Betriebsparkplatz. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mit eigenem Fahrzeug in einem Handelsbetrieb oder einem beliebigen Ort von Bedeutung. – Mit einem Betriebsfahrzeug bei einem Kunden oder Lieferanten oder bei einem Restaurant oder Hotel während einer Reise.

2.3.2 Die Parkplätze für Elektrofahrzeuge lassen sich in Anwenderklassen unterteilen. Diese unterscheiden sich in der Fahrzeugkategorie, der Gebäudekategorie, der Häufigkeit des Ladevorgangs, dem Stellenwert der Ladeaktivität und der Art des Ladevorgangs.

Tabelle 7 Anwenderklassen und deren Unterscheidung

Anwenderklasse	Häufigkeit des Ladevorgangs	Stellenwert der Ladeaktivität	Art des Ladevorgangs
Parkplätze PW Bewohner	Gewöhnlich	Sekundär	Privat
Parkplätze PW Beschäftigte	Gelegentlich oder gewöhnlich	Sekundär	Privat
Parkplätze PW Kunden/Besucher	Gelegentlich	Sekundär	Privat oder öffentlich
Parkplätze PW für Kurzaufenthalter auf der Durchreise	Gelegentlich	Primär	Öffentlich
Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge	Gelegentlich oder gewöhnlich	Primär oder sekundär	Privat oder öffentlich
Parkplätze Fahrräder	Gelegentlich oder gewöhnlich	Primär oder sekundär	Privat oder öffentlich

2.4 Empfehlungen für die Anzahl Ladeplätze

2.4.1 Grundlagen

2.4.1.1 Bei der Quantifizierung der Anzahl Ladeplätze sind, ausser für die Anwenderklasse *Parkplätze PW für Kurzaufenthalter auf der Durchreise*, vier aufeinander aufbauende Ausbaustufen zu unterscheiden.

2.4.1.2 **Ausbaustufe A** („pipe for power“), Einrichtung von Ausbaureserven:

- Leere Leitungsinfrastruktur für Elektrizität und für Kommunikation (Leerrohre und Kabeltragsysteme).
- Platzreserve im Verteiler für die elektrischen Schutzeinrichtungen und allfällige Stromzähler.

2.4.1.3 **Ausbaustufe B** („power to building“), Einrichtung der Anschlussleitung (Gebäudezuleitung).

2.4.1.4 **Ausbaustufe C** („power to garage/parking“): Stromzuleitung zur Ladestation, Einbau der elektrischen Schutzeinrichtungen und allfälligen Kommunikationsverkabelung. Die Ausbaustufe C wird wie folgt unterteilt:

- Ausbaustufe C1: „Power to garage“: horizontale Zuleitung bis in einen Umkreis von 3 m der zukünftigen Ladestation (mit oder ohne abgesichertem Abgang – was vom gewählten System abhängig ist) unmittelbar

über den Parkplätzen (z. B. Stromschiene oder Flachkabel). Um den Ladeplatz auszurüsten, muss später nur die Speisung von der Leitung heruntergeführt und eine Ladestation installiert werden.

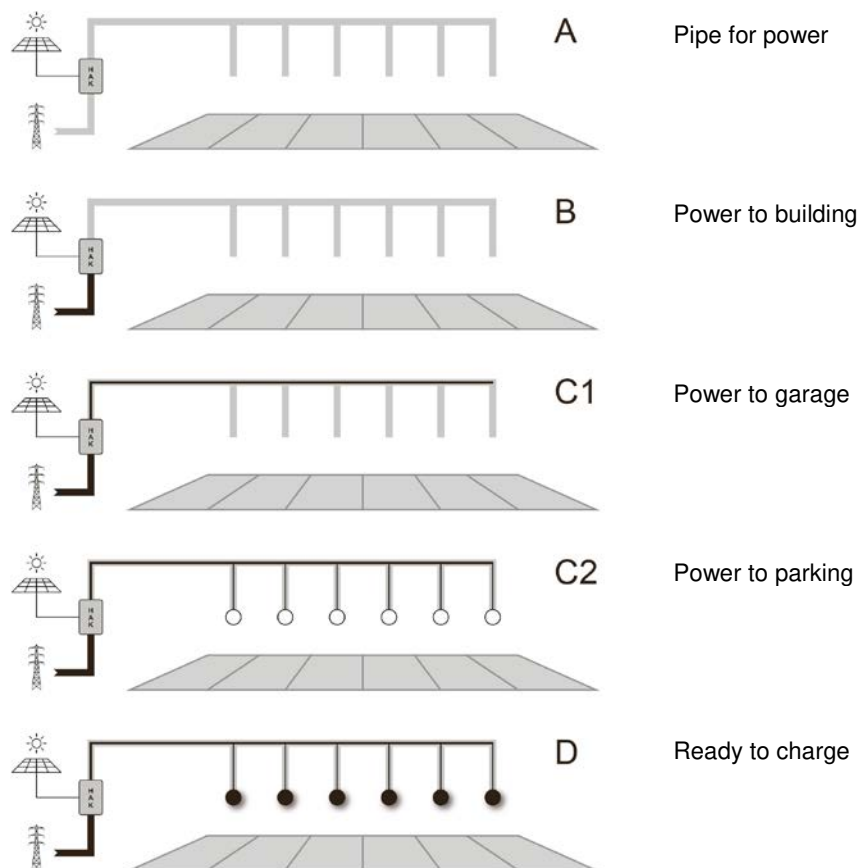
- Ausbaustufe C2: „Power to parking“: Zuleitung bis zur Position der zukünftigen Ladestation. Bei der Ladeplatzausrüstung muss später nur die Ladestation montiert oder eingesteckt werden. Ausbaustufe C2 kann wie folgt umgesetzt werden:
 - Anbringen einer dreiphasigen CEE-Steckdose;
 - Anbringen einer Rückplatte, abgestimmt auf das ausgewählte System (produktspezifische Lösung).

Tabelle 8 Differenzierung der Ausbaustufen C1 und C2

Ausbaustufe	Empfehlung für die Ausführung	Vorteile	Nachteile
C1	Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist die Installation weiterer Ladestationen nicht zu erwarten	– Tiefere Anfangsinvestitionen	– Längere Installationszeiten inkl. Wartezeiten für Bewilligung
C2	Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist die Installation weiterer Ladestationen zu erwarten	– Kurze Installationszeit – Insgesamt tiefere Installationskosten – Einfacher Ersatz der Ladestation	– Leicht höhere Anfangsinvestitionen – Ästhetik – Steckdosen könnten für andere Zwecke verwendet werden, wenn die Überstrom-Schutzeinrichtungen nicht ausgeschaltet sind

2.4.1.5 Ausbaustufe D („ready to charge“): Installation von betriebsbereiten Ladestationen.

Figur 2 Grafische Darstellung der möglichen Ausbaustufen



- 2.4.1.6 Die Ausbaustufen C und D können je nach Produkt in einem einzigen oder in zwei aufeinander aufbauenden Schritten realisiert werden.
- 2.4.1.7 Die vier Ausbaustufen weisen unterschiedliche Investitionszeiträume auf, die vor dem Hintergrund der Kosteneffizienz bei der Quantifizierung der Anzahl Ladeplätze berücksichtigt werden müssen:
- Ausbaustufe A (Rohbau): 100 Jahre, entspricht der technischen Lebensdauer des Rohbaus bei mittlerer Beanspruchung gemäss SIA 480.
 - Ausbaustufe B: 50 Jahre, entspricht der technischen Lebensdauer der Starkstromanlagen und Leitungen bei mittlerer Beanspruchung gemäss SIA 480.
 - Ausbaustufen C und D: 8-15 Jahre, entspricht der typischen Lebensdauer einer Ladestation.

2.4.2 Quantifizierung für Neubauten und umfassende Sanierungen

- 2.4.2.1 Die nachfolgenden Angaben basieren auf Annahmen über die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen. In Anhang A wird näher auf die Herleitung der Szenarien eingegangen.

2.4.2.2 Ausbaustufe A („pipe for power“)

Die Ausbaustufe A muss für alle Parkplätze realisiert werden.

2.4.2.3 Ausbaustufe B („power to building“)

Die Anschlussleitung muss so dimensioniert sein, dass sie die Elektrifizierung des Parkplatzanteils gemäss Tabelle 9 gewährleistet.

Tabelle 9 Anteil der Parkplätze, für deren Elektrifizierung die Dimensionierung der Anschlussleitung ausreichen muss

Anwenderklasse	Minimum	Zielwert
Parkplätze PW Bewohner EFH	–	–
Parkplätze PW Bewohner MFH	60 %	80 %
Parkplätze PW Beschäftigte	60 %	80 %
Parkplätze PW Kunden/Besucher (inkl. Parkhäuser)	60 %	80 %
Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge – nur für Wohngebäude	60 %	80 %
Parkplätze Fahrräder Bewohner – nur für Wohngebäude	100 %	100 %

2.4.2.4 Ausbaustufe C („power to garage/parking“)

Für die Ausbaustufe C gibt es keine quantitativen Empfehlungen. Die potenziellen Kosten- und Zeitersparnisse sind individuell auf Gesamtsystemebene aus Sicht des Investors und des Endnutzers zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, bereits bei der Erstellung des Gebäudes zusätzlich zu den betriebsbereiten Ladestationen einen Teil der Parkplätze auf Ausbaustufe C auszubauen. Dies ermöglicht in einem zweiten Schritt die Installation von betriebsbereiten Ladestationen mit geringem Aufwand.

2.4.2.5 Ausbaustufe D („ready to charge“)

Die Anzahl Parkplätze, die der Ausbaustufe D entsprechen sollen, sind in Tabelle 10 enthalten. Sie werden im Laufe der Lebensdauer eines Gebäudes nicht ausreichen.

Tabelle 10 Quantitative Empfehlung für die Anzahl Parkplätze, die der Ausbaustufe D entsprechen sollen

Anwenderklasse	Minimum	Zielwert
Parkplätze PW Bewohner EFH	–	1
Parkplätze PW Bewohner MFH	16 %, min 1 Ladeplatz	20 %, min 2 Ladeplätze
Parkplätze PW Beschäftigte	16 %, min 1 Ladeplatz	20 %, min 2 Ladeplätze
Parkplätze PW Kunden/Besucher (inkl. Parkhäuser)	16 %, min 1 Ladeplatz	Abhängig von Marketing-tätigkeit am Standort, bis 100 % möglich
Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge – nur für Wohngebäude	1 Leerrohr pro Parkplatz	1 Steckdose pro Parkplatz

Parkplätze Fahrräder Bewohner – nur für Wohngebäude	60 %	80 %
---	------	------

Die aus der Berechnung resultierende Anzahl Parkplätze ist nach oben zur nächsten ganzzahligen Zahl aufzurunden.

2.4.2.6 Parkplätze der Anwenderklasse *Parkplätze PW Kurzaufenthalter auf der Durchreise*

Bei *Parkplätzen für Kurzaufenthalter auf der Durchreise* stellt das Laden, im Gegensatz zu den anderen Anwenderklassen, die Primäraktivität dar. Deshalb kann keine generelle quantitative Empfehlung abgegeben werden. Stattdessen sollte die Anzahl Ladeplätze anhand spezifischer lokaler Einflussfaktoren, wie beispielsweise der Durchreiseverkehrsmenge und der Nähe weiterer Ladestationen der gleichen Anwenderklasse, bestimmt werden.

2.4.3 Quantifizierung für bestehende Gebäude

2.4.3.1 Für bestehende Gebäude werden keine quantitativen Empfehlungen angegeben.

2.4.3.2 Bei der Installation der ersten Ladestation ist der Endzustand der Ladeanlage hinsichtlich der benötigten Ladeleistung zu berücksichtigen.

2.4.3.3 Es ist zu überprüfen, ob die bisherige Anschlussleistung des Gebäudes bereits ausreichend ist oder anderweitig benötigt wird.

2.5 Systemaufbau

2.5.1 Ladeplatz und Fahrzeug

2.5.1.1 Gemeinschaftliche und individuelle Ladeplätze

- Gemeinschaftliche Ladeplätze sollten über eine Ladestation verfügen, die im Hinblick auf Leistung, Steckerverbindung und Anschlussposition die Ladebedürfnisse aller gängigen Elektrofahrzeuge erfüllt.
- Individuelle Ladeplätze können mit einer personalisierten Ladestation ausgestattet werden, die auf ein bestimmtes Fahrzeug zugeschnitten ist. Es gilt jedoch zu beachten, dass in der Regel dieselbe Ladestation im Laufe ihrer Lebensdauer für verschiedene Fahrzeuge eingesetzt wird.

In beiden Fällen wird empfohlen, die Versorgung der AC-Ladepunkte für Elektro-PW auf 11 kW, 3 x 16 A zu dimensionieren, damit dort, wo mehr Ladepunkte vorhanden sind, die Phasenrotation an jedem Ladepunkt durchgeführt werden kann.

2.5.1.2 Grösse und Anordnung des Ladeplatzes

Grundsätzlich gilt für die Festlegung von Grösse und Anordnung eines Ladeplatzes SN 640291A.

Die Position der Ladebuchse von Elektro-PWs unterscheidet sich je nach Fahrzeugmodell stark. Deshalb sollte bei der Festlegung der Parkplatzgeometrie und der Position der Ladestation darauf geachtet werden, dass sämtliche Elektro-PWs mühelos angeschlossen werden können. Beispiele für die Positionierung von Ladestationen sind in Anhang C erläutert.

2.5.1.3 Ladeschliessfach

Bei Elektrofahrrädern ist es sinnvoll, die Ladeplätze mit einem Schliessfach auszustatten, damit Ladegeräte und Batterien während des Ladevorgangs darin deponiert werden können.

2.5.1.4 Zugänglichkeit

Eine Ladestation kann frei oder beschränkt zugänglich sein. Wenn eine Ladestation verschiedene Benutzer hat (z. B. öffentliche und halböffentliche Ladeplätze, Ladeplätze für Mieter oder Angestellte), wird empfohlen, ein Zugangssystem einzusetzen. Es gibt zwei Arten von Zugangssystemen:

- Zugangssystem mit mechanischer Begrenzung: Limitierter Zugang zur Steckvorrichtung.
- Zugangssystem mit elektronischer Begrenzung: Zugang wird mit einem lokalen Identifikationssystem oder über eine Fernautorisierung gewährt. Dies benötigt ein Kommunikationssystem (siehe 2.5.6.3).

2.5.1.5 Markierung und Signalisation

Grundsätzlich sollen Parkplätze für Elektrofahrzeuge diesen vorbehalten sein.

Die Markierung und Signalisation von Ladeplätzen hat zwei Funktionen:

- Erleichterung der Erkennbarkeit.
- Verhinderung von unabsichtlichem Parkieren durch nichtelektrische Fahrzeuge.

Es wird folgendes Vorgehen empfohlen:

- Private Ladeplätze für sämtliche Fahrzeugkategorien müssen nicht gesondert markiert oder signalisiert werden.
- Öffentliche oder halböffentliche Ladeplätze für sämtliche Fahrzeugkategorien sind zu markieren und zu signalisieren, ausser wenn jeder Parkplatz mit einer Ladestation versehen ist.

Ladeplätze, die ausschliesslich für Elektrofahrzeuge reserviert sein sollen, sind gelb zu markieren.

Die Markierung und Signalisation muss in Einklang mit der Schweizerischen Signalisationsverordnung (SSV) ausgeführt werden.

2.5.1.6 Brandschutz

Grundsätzlich geht von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen keine zusätzliche Brandgefahr aus, vorausgesetzt die erforderliche Ladeinfrastruktur wird fachmännisch installiert und korrekt betrieben.

Für das Thema Brandschutz gelten die Bestimmungen der VKF und SNR 640294.

2.5.1.7 Belüftung

Handelsübliche Elektrofahrzeuge sind mit Lithiumbatterien ausgestattet, die beim Laden keine Gase entwickeln und keine zusätzliche Belüftung der Garagen erfordern. Während des Ladevorgangs wird jedoch Abwärme an die Umgebung abgegeben, die typischerweise 10 % der Ladeleistung beträgt. Aus diesem Grund kann eine Zusatzlüftung erforderlich sein.

2.5.1.8 Schallemissionen

Die von DC-Ladestationen verwendeten AC/DC-Umwandler sind mit Kühllüftern ausgestattet, die bei Hochleistung Schallemissionen verursachen.

2.5.2 Ladestation

Für den Ladevorgang aller Elektro-PW müssen in der Regel Ladestationen eingesetzt werden.

2.5.3 Verbindung zwischen Fahrzeug und Ladestation

Wenn die Elektrizität konduktiv übertragen wird, ist die Verbindung durch ein Versorgungskabel gewährleistet. Die unterschiedlichen Verbindungstypen sind in Kapitel 1 beschrieben.

2.5.3.1 Verbindungstyp A: Das Ladekabel ist mit dem Elektrofahrzeug fest verbunden.

Dieser Verbindungstyp kommt bei Elektroleichtfahrzeugen und Elektromotorrädern vor. Die Steckverbindung ist nicht normiert.

2.5.3.2 Verbindungstyp B: Das Ladekabel ist beidseitig entfernbar.

Bei diesem Verbindungstyp können alle Elektro-PW mit dem entsprechend passenden Kabel aufgeladen werden. Typ B ist für die AC-Ladung (Mode 3) bei öffentlichen Ladestationen und bei wechselnden Fahrzeugtypen geeignet. Das Ladekabel ist im Besitz des Fahrers und der Fahrer ist für dessen Funktionsfähigkeit verantwortlich.

2.5.3.3 Verbindungstyp C: Das Ladekabel ist fest mit der Ladestation verbunden.

Dieser Verbindungstyp bietet dem Nutzer hohen Komfort, weil das Kabel nur auf Seite des Elektrofahrzeugs eingesteckt werden muss. Bei öffentlichen Ladestationen sind mehrere Kabeltypen mit den unterschiedlichen Steckvorrichtungen notwendig. Bei privaten Ladestationen muss unter Umständen beim Fahrzeugwechsel die Ladestation modifiziert oder ausgewechselt werden. Typ C ist für DC-Ladung mit hoher Leistung die einzige

Möglichkeit. Die Ladekabel sind Teil der Ladestation und der Ladestationsbesitzer ist für deren Funktionsfähigkeit verantwortlich.

2.5.4 **Zahlungssystem**

- 2.5.4.1 Öffentliche oder halböffentliche Ladepunkte bieten kostenfreie wie kostenpflichtige Lademöglichkeiten mit verschiedenen Zahlungsmöglichkeiten an.
- 2.5.4.2 Bei Ladeanlagen mit Zahlungssystem können alle Ladestationen an einem gemeinsamen Stromzähler angeschlossen sein. Voraussetzung für die Installation eines Zahlungssystems sind Ladestationen mit einem integrierten zertifizierten Stromzähler. Andernfalls muss jeder Ladepunkt an einem eigenen Zähler angeschlossen sein, um eine individuelle Abrechnung zu ermöglichen.
- 2.5.4.3 Ein Bezahlssystem für Elektrofahrräder ist nicht sinnvoll, da der Stromverbrauch sehr gering ist, und der Aufwand für dessen Messung nicht gerechtfertigt wäre. Es wird deshalb empfohlen, den Strom über den Allgemeinstrom abzurechnen oder einen Pauschalbetrag zu verlangen.
- 2.5.4.4 Mit Ausnahme der Zahlungssysteme, die mit direkter Zahlung bzw. mit Bargeld abgewickelt werden, benötigen alle anderen Methoden ein Kommunikations- und Informationssystem (siehe 2.5.6.3).

2.5.5 **Speicherung**

- 2.5.5.1 In Gebäuden mit lokaler Elektrizitätsproduktion und zeitlicher Verschiebung zwischen Produktion und Verbrauch ist die Installation eines Speichersystems sinnvoll. Der Speicher ist gemäss SIA 2061 (in Bearbeitung) zu dimensionieren.
- 2.5.5.2 Im Gebäude ist genügend Raum für die Installation des Speichers vorzusehen, üblicherweise in einem separaten Raum. Dieser soll für das Verlegen von elektrischen Kabeln und die Kommunikationsverbindungen vorbereitet und leicht zugänglich sein.
- 2.5.5.3 Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft Batterien von Elektro-PW zur Speicherung von Elektrizität für das Gebäude und das elektrische Netz gebraucht werden können (Bidirektionalität).

2.5.6 **Verbindungsleitungen im Gebäude**

- 2.5.6.1 Die Verbindungsleitungen im Gebäude müssen die Vorgaben von SN 411000 und SN EN 61851-1 erfüllen.
- 2.5.6.2 Bei der Installation von Ladestationen ohne Lastmanagement- und Zahlungssystem genügt die Verlegung von Kabeln für die Elektrizitätsübertragung.
- 2.5.6.3 Bei der Installation von Ladestationen mit Lastmanagement- oder Zahlungssystem muss zusätzlich eine Kommunikationsanbindung – über Kabel oder drahtlos – realisiert werden.
- 2.5.6.4 Die Stromleitungen zwischen dem Schaltkasten und den einzelnen Ladepunkten sind für die höchste lieferbare Leistung der jeweiligen Ladepunkte zu dimensionieren.

2.5.7 **Elektrische Schutzeinrichtungen**

Elektrische Schutzeinrichtungen müssen die Bestimmungen von SN 411000 und SN EN 61851-1 erfüllen.

2.5.8 **Kabelführungen**

- 2.5.8.1 Die Kabelführungen (Rohre oder Kanäle) für die Stromleitungen zwischen dem Schaltkasten und den einzelnen Ladepunkten sind für die höchste lieferbare Leistung der jeweiligen Ladepunkte zu dimensionieren.
- 2.5.8.2 Die Kabelführungen für die Stromleitungen des Schaltkastens sind gemäss der Anzahl der Ladepunkte zu dimensionieren:
 - ohne ein Lastmanagementsystem für die von jedem Ladepunkt höchst lieferbare Leistung,
 - mit einem Lastmanagementsystem für die von jedem Ladepunkt gleichzeitig höchste lieferbare Leistung.
- 2.5.8.3 Werden für die Versorgung der Ladeeinrichtungen Leerrohre verlegt, sind folgende Mindestdurchmesser nicht zu unterschreiten:

Tabelle 11 Minimale Rohrdurchmesser

Anwendung	Kommunikation	3 x 16 A	3 x 32 A	3 x 63 A	3 x 80 A	3 x 125 A	3 x 315 A
Durchmesser	25 mm	25 mm	40 mm	50 mm	50 mm	63 mm	100 mm

2.5.9 **Elektrizitätsproduktion und Eigenverbrauchsoptimierung**

2.5.9.1 In Gebäuden mit eigener Elektrizitätsproduktion wird empfohlen, die Photovoltaikanlage so zu dimensionieren, dass damit der Energiebedarf der vorgesehenen Elektrofahrzeuge möglichst vollständig gedeckt werden kann. Um den Eigenverbrauch zu erhöhen, ist die Installation eines Speichersystems sinnvoll, da Elektrizitätsproduktion und Ladevorgang der Fahrzeuge typischerweise zeitlich nicht übereinstimmen.

2.5.9.2 Ein Lastmanagementsystem ist auch beim Einsatz eines Speichersystems notwendig.

2.5.9.3 Die Produktionsanlage kann gemäss 3.1 dimensioniert werden. Wenn die Möglichkeit besteht, auch andere Energiebedürfnisse des Gebäudes zu decken, soll der Gesamtenergiebedarf mit SIA 2056 bestimmt werden.

2.5.10 **Leistungssteuerung**

Zur Leistungssteuerung wird ein Lastmanagementsystem eingesetzt. Weitere Informationen zur Funktionsweise und zum Nutzen eines Lastmanagementsystems sind in Anhang B enthalten.

2.6 **Systemwahl**

2.6.1 In einem Projekt wird in der Regel anfänglich nur eine minimale Anzahl von Ladeplätzen eingerichtet. Die Systemwahl sollte möglichst zu Beginn und in jedem Fall vor Installation der ersten Ladestation sorgfältig getroffen werden, weil Ladestationen unterschiedlicher Hersteller meist nicht kompatibel sind.

2.6.2 **Kriterien für die Systemwahl**

Bei der Systemwahl sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen.

2.6.2.1 Unterstützung des Lastmanagements

Ein Lastmanagementsystem wird von den meisten Verteilnetzbetreibern bei mehr als zwei Ladestationen gefordert. Dieses reduziert die Anschlussleistung und bewirkt dadurch Einsparungen bei den Anschlusskosten.

2.6.2.2 Sperrbarkeit der Ladestationen

Einige Verteilnetzbetreiber schreiben vor, dass Ladestationen für einen möglichen Last- oder Einspeiseabwurf sperrbar sein müssen.

2.6.2.3 Unterstützung einer Abrechnungslösung

Die Abrechnung erfolgt beim Wohnbau über den Wohnungszähler oder über den Allgemeinzähler. Weil auch mit dem Lastmanagement die Möglichkeit besteht, nutzerabhängig den Energieverbrauch zu erfassen, ist dies die einfachste und darum empfohlene Lösung.

Ladeplätze für Besucher und weitere öffentlich zugängliche Ladestationen sind mit einem öffentlichen Zugangs- und Zahlungssystem auszurüsten.

2.6.2.4 Informationsanzeige

Die Ladestation soll über eine Informationsanzeige verfügen, die mindestens den Status des Ladevorgangs und eine allfällige Störung anzeigt.

2.6.2.5 Verbindung der Ladestation zum Stromnetz

Die Verbindung der Ladestation zum Stromnetz erfolgt mittels einer festen Installation oder über einen Stecker.

2.6.2.6 Ladeleistung

Überprüfen, ob die empfohlenen 11 kW Leistung geeignet sind oder ob in absehbarer Zeit andere Leistungen benötigt werden (weil z. B. mit 3,7 kW oder 22 kW geladen wird).

2.6.2.7 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Der Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss aufgrund der Art der Ladeeinrichtung gemäss SN 411000 bestimmt werden.

2.6.2.8 Messung

Die Energie- und Leistungsdaten für Ladestationen von Elektrofahrzeugen sollen separat gemessen werden.

2.6.3 Berücksichtigung im Mieterreglement oder im Stockwerkeigentümerreglement

2.6.3.1 Wenn bei einer Ladeanlage die einzelnen Ladestationen im Besitz der Wohnungsmieter sind oder wenn es sich um eine Stockwerkeigentümerschaft handelt, soll die Systemwahl in den entsprechenden Reglementen festgehalten werden.

2.6.3.2 Folgendes soll festgehalten werden:

- Gewähltes System, damit die Kommunikation und die Kompatibilität der Ladestationen untereinander gewährleistet sind.
- Informationen zur Optimierung des Lastmanagementsystems.
- Abrechnungsmethode.

2.6.3.3 Beispiele sind in [2] und [3] enthalten.

2.6.4 Ladestation

Ausgehend von der Anwenderklasse wird die einzusetzende Ladestation definiert.

Tabelle 12 Anforderungen und Ausstattung der Ladestation in Abhängigkeit der Anwenderklasse

Anwenderklasse	Ladebetriebsart/Modus *	Steckvorrichtung fahrzeugseitig des Ladepunktes	Nennleistung in kW
Parkplätze PW Bewohner (Ein- und Mehrfamilienhäuser)	2, 3, (4)	Typ 1/Typ 2 bei Mode 2 und 3 CCS/CHAdeMO bei Mode 4	3,7-11 kW bei Mode 2 und 3, 22-50 kW bei Mode 4
Parkplätze PW Beschäftigte	2, 3, (4)	Typ 1/Typ 2 bei Mode 2 und 3 CCS/CHAdeMO bei Mode 4	3,7-11 kW bei Mode 2 und 3, 22-50 kW bei Mode 4
Parkplätze PW Kunden/Besucher	(2), 3, (4)	Typ 1/Typ 2 bei Mode 2 und 3 CCS/CHAdeMO bei Mode 4	11 kW bei Mode 2 und 3, 22-100 kW bei Mode 4
Parkplätze PW für Kurzaufenthalter auf der Durchreise	4	CCS/CHAdeMO	(50)/100-350 kW
Parkplätze Motorräder und Leichtfahrzeuge	1, (4)	Standardsteckvorrichtung bei Mode 1 CCS/CHAdeMO bei Mode 4	1,4-6 kW
Parkplätze Fahrräder	1 (externes Ladegerät)	Standardsteckvorrichtung	Bis 1 kW

* selten vorkommende Varianten stehen in Klammern

3 BERECHNUNG UND BEMESSUNG

Im Folgenden wird die Berechnung der Ladeleistung und des Energiebedarfs erläutert. Die Berechnung der Ladeleistung ist Gegenstand der eigentlichen Planungsaufgabe. Die Berechnung des Energiebedarfs hat informativen Charakter für den Nutzer. Im Anhang D werden zwei konkrete Beispiele dargestellt.

3.1 Leistungsbedarf

- 3.1.1 Die Dimensionierung der Leistung einer Ladeanlage berechnet sich grundsätzlich aus der Summe der Nennleistungen der Ladepunkte, multipliziert mit einem Korrekturfaktor.

$$P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) \quad (1)$$

$P_{el,Op,pk,EV}$ Leistung der Ladeanlage, in kW
 n_{EV} Anzahl Ladepunkte
 $P_{el,N,EV,i}$ Nennleistung eines Ladepunktes, in kW
 $k_{cor,P,i}$ Korrekturfaktor

- 3.1.2 Falls die tatsächliche Nennleistung der Ladepunkte bei der Projektierung noch unbekannt ist, wird für die AC-Ladung die in Tabelle 13 aufgeführte Nennleistung verwendet. Für die DC-Ladung muss immer mit der tatsächlichen Nennleistung gerechnet werden.

Tabelle 13 Nennleistung von Ladepunkten für AC-Ladung

Elektrofahrzeug	Nennleistung
Elektrofahrrad	0.25 kW
Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	1,8 kW
Elektro-PW	11 kW

- 3.1.3 Der Wert des Korrekturfaktors hängt von der Anwenderklasse ab. Tabelle 14 fasst die typischen Korrekturfaktoren zusammen.

Tabelle 14 Typische Korrekturfaktoren

Anwenderklasse	$k_{cor,P,i}$					
	2-5 Ladeplätze	6-10 Ladeplätze	11-20 Ladeplätze	21-50 Ladeplätze	51-100 Ladeplätze	über 100 Ladeplätze
Parkplätze PW Bewohner	0,40	0,40	0,35	0,25	0,10	0,10
Parkplätze PW Beschäftigte	0,40	0,40	0,35	0,25	0,10	0,10
Parkplätze PW Kunden/Besucher:						
- Ladeleistung 11 kW AC	0,50	0,50	0,45	0,30	0,15	0,15
- Ladeleistung 22 kW AC	0,30	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
- Ladeleistung 10 kW DC	1	0,95	0,80	0,55	0,40	0,15
- Ladeleistung 20 kW DC	1	0,90	0,65	0,25	0,15	0,15
- Ladeleistung 50 kW DC	0,85	0,80	0,55	0,20	0,10	0,10
Parkplätze PW für Kurzaufenthalter auf der Durchreise:						
- Ladeleistung 100 kW DC	1	0,95	0,85	—	—	—
- Ladeleistung 150 kW DC	1	0,95	0,75	—	—	—
Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge	1	1	0,95	0,85	0,80	0,70
Parkplätze Fahrräder	1	1	1	0,95	0,95	0,90
Parkplätze ohne Lastmanagementsystem (alle Anwenderklassen)	1	1	1	1	1	1

- 3.1.4 Bei Ladeanlagen für das gewöhnliche Laden muss die Leistung so dimensioniert werden, dass über den Tagesverlauf die Ladebedürfnisse aller Fahrzeuge erfüllt werden können.
- 3.1.5 Bei Ladeanlagen für das gelegentliche Laden muss die Leistung so dimensioniert werden, dass jederzeit alle Fahrzeuge mit der vollen Nennleistung laden können.
- 3.1.6 Der Leistungsbedarf des Gebäudes und der Ladeanlage sind aufeinander abzustimmen und allenfalls mit einer gemeinsamen Leistungsbewirtschaftung zu betreiben.

3.2 Energiebedarf

- 3.2.1 Der Energiebedarf einer Ladeanlage wird in kWh pro Jahr angegeben. Die angewendete Methode zur Berechnung des Energiebedarfs hängt von der Häufigkeit der Ladevorgänge ab.

3.2.2 Energiebedarf für gewöhnliches Laden

Beim gewöhnlichen Laden wird der spezifische Energiebedarf mit der jährlich gefahrenen Distanz multipliziert. Wenn der spezifische Energiebedarf unbekannt ist, werden die in Tabelle 15 aufgeführten Werte verwendet. Wenn die jährlich gefahrene Distanz unbekannt ist, wird die in Tabelle 16 aufgeführte jährliche Fahrleistung verwendet.

$$E_{el,EV} = \sum_{i=1}^n \rho_{EV,i} \cdot l_{EV,i} \quad (2)$$

$E_{el,EV}$	jährlicher Energiebedarf der Ladeanlage, in kWh
n	Anzahl Elektrofahrzeuge
$\rho_{EV,i}$	spezifischer Energiebedarf Elektrofahrzeug in kWh / 100km
$l_{EV,i}$	jährlich gefahrene Distanz, in km

Tabelle 15 Spezifischer Energiebedarf von Elektrofahrzeugen

	von	bis
Elektro-PW	15 kWh / 100 km	21 kWh / 100 km
Elektromotorrad, Elektroleichtfahrzeug	3 kWh / 100 km	9 kWh / 100 km
Elektrofahrrad	0,6 kWh / 100 km	2 kWh / 100 km

Tabelle 16 Mittlere jährliche Fahrleistung pro Fahrzeug in der Schweiz im Jahr 2015, gemäss [4]

	Durchschnitt alle Fahrzeuge	Als Erstfahrzeug	Als Zweitfahrzeug
Personenwagen	11'828 km	13'441 km	7'930 km
Motorräder	2'518 km	2'696 km	1'481 km

Für Fahrräder wird eine typische mittlere Tagesdistanz von 8,8 km angenommen.

3.2.3 Energiebedarf für gelegentliches Laden

Beim gelegentlichen Laden wird der Stundenmittelwert der effektiven Ladeleistung mit der Ladezeit multipliziert. Falls die effektive Ladeleistung unbekannt ist, werden die in Tabelle 13 aufgeführten Nennleistungen verwendet.

$$E_{el,EV} = \left(\sum_{i=1}^{n_{EV}} P_{el,Op,EV,i} \right) \cdot t \quad (3)$$

$$P_{el,Op,EV,i} = P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,E,i} \quad (4)$$

$E_{el,EV}$	Energiebedarf der Ladeanlage, in kWh
n_{EV}	Anzahl Ladepunkte
$P_{el,Op,EV,i}$	effektiv am Ladepunkt bezogene Ladeleistung (Stundenmittelwert), in kW
t	Ladezeit, in h
$P_{el,N,EV,i}$	Nennleistung eines Ladepunktes, in kW
$k_{cor,E,i}$	Korrekturfaktor

Der Wert des Korrekturfaktors hängt vom Fahrzeugtyp und von der Nennleistung der Ladestation ab.
Typische Korrekturfaktoren sind in Tabelle 17 enthalten.

Tabelle 17 Typische Korrekturfaktoren

Elektrofahrzeug	Nennleistung der Ladestation		$k_{cor,E,i}$
	AC-Ladung	DC-Ladung	
Elektro-PW	3,7 kW	–	0,25
	11 kW	–	0,10
	22 kW	–	0,05
	–	10 kW	0,40
	–	20 kW	0,40
	–	50 kW	0,20
	–	100 kW	0,15
	–	150 kW	0,10
Elektromotorräder, Elektroleichtfahrzeuge	1,8 kW	–	0,25
Elektrofahrräder	0,25 kW	–	0,05

4 PRÜFUNGEN

Die nachfolgende Checkliste dient zur Prüfung der korrekten Ausführung der Anlage bei der Übergabe.

4.1 Leitungsinfrastruktur und Platzreserve (Ausbaustufe A)

- 4.1.1 Die leere Leitungsinfrastruktur muss nach den Vorgaben der Projektplanung dimensioniert sein.
- 4.1.2 Die leere Leitungsinfrastruktur muss so dimensioniert sein, dass sie einen späteren maximalen Ausbau der Ladeinfrastruktur ermöglicht (Ladepunkte für jeden Parkplatz).
- 4.1.3 Die Platzreserve für elektrische Schutzeinrichtungen und allfällige Stromzähler im Verteiler muss ausreichend dimensioniert sein.

4.2 Anschlussleitung (Ausbaustufe B)

- 4.2.1 Der Elektrizitätsanschluss für das Gebäude muss so dimensioniert sein, dass er die berechnete Ladeleistung (Ausbaustufe B) und die übrigen Elektrizitätsverbraucher im Gebäude deckt.

4.3 Verkabelung und Schutzeinrichtungen (Ausbaustufe C)

- 4.3.1 Die Verkabelung für Stromversorgung und Kommunikation muss gemäss Projektangaben ausgeführt sein.
- 4.3.1 Die Schutzeinrichtungen müssen betriebsfähig und korrekt dimensioniert sein.

4.4 Ladestation (Ausbaustufe D)

- 4.4.1 Mechanischer Aufbau:
 - Befestigung der Ladestationshalterung und deren Zubehör,
 - Positionierung der Ladestation,
 - Reinigung der Ladestation nach Installation.
- 4.4.3 Infrastruktur:
 - Installation der Ladestation nach Produktvorgaben,
 - Betriebsfähigkeit des Zugangssystems der Ladestation (mittels RFID Karte, App usw.),
 - Stromlieferung der Ladestation mittels Testladung,
 - Betriebsfähigkeit des Zahlungs- und Berechnungssystems mittels Testladung,
 - Betriebsfähigkeit des Lastmanagementsystems mittels Testladung möglichst aller Ladestationen gleichzeitig,
 - Betriebsfähigkeit des Rundsteuerempfängers durch das lokale EVU,
 - Signalisation der Parkplätze.
- 4.4.2 Inbetriebnahme der Software:
 - Aktivierung der Netzverbindung der Ladestation,
 - Aktivierung des Zugangssystems der Ladestation,
 - Aktivierung des Zahlungs- und Berechnungssystems der Ladestation,
 - Aktivierung des Lastmanagementsystems.

4.5 Dokumentation

- 4.5.1 Die Dokumentation der Ladeanlage soll folgendes beinhalten:
 - Übersichtsplan, Lageplan,
 - Elektroschaltplan,
 - Produktbeschreibung (technische Dokumentation der Ladestationen),
 - Unterhaltsplanung (Angaben über Wartungsarbeiten und -intervalle, Ersatzkomponenten usw.),
 - Nachweisdokumente (z. B. Inbetriebnahmeprotokolle, Mängelbehebungen),
 - Angaben zum technischen Support.

5 BETRIEB

5.1 Betreibermodelle

5.1.1 Die Ladeinfrastruktur kann unterschiedlich betrieben werden. Die Hauptakteure sind:

- der Eigentümer der Liegenschaft,
- der Eigentümer der Ladeanlage bzw. der Ladestation,
- der Betreiber der Ladestation,
- der Benutzer der Ladestation.

Die Eigentumsverhältnisse sind nach Möglichkeit zwischen den Parteien vertraglich festzuhalten, um Unklarheiten zu vermeiden. Einige der gängigsten Modelle sind im Folgenden aufgeführt.

5.1.2 **Liegenschaftseigentümer ist Eigentümer der Ladeanlage**

Der Liegenschaftseigentümer ist Eigentümer und Betreiber der Ladeanlage. Der Mieter des Parkplatzes mietet zusammen mit dem Parkplatz auch die Ladeanlage und zahlt dafür evtl. einen zusätzlichen Mietzins sowie die Stromkosten.

5.1.3 **Mieter ist Eigentümer der Ladestation**

Der Mieter ist Eigentümer und Betreiber der Ladestation. Die Ladestation ist nur temporär mit dem Gebäude verbunden und wird beim Auszug des Mieters wieder entfernt.

5.1.4 **Contracting**

Der Liegenschaftseigentümer lässt eine Ladeanlage einrichten, die einem Dritten gehört und von diesem auch betrieben wird. Die Nutzung der Ladestation ist in einem Vertrag zwischen dem Contractor und dem Benutzer der Ladestation geregelt.

5.2 Nutzungskonzepte

5.2.1 **Zugang**

Es kann zwischen zwei Arten des Zugangs zum Ladevorgang unterschieden werden:

- Freier Zugang: die Stromversorgung beginnt automatisch, sobald das Fahrzeug verbunden ist.
- Authentifizierungsabhängiger Zugang: die Stromversorgung beginnt, nachdem der Benutzer als berechtigter Energieempfänger erkannt wurde.

5.2.2 **Benutzung**

Bei der Benutzung kann zwischen zwei Fällen unterschieden werden:

- Kostenlose Benutzung.
- Kostenpflichtige Benutzung: kostenpflichtig können der Energiebezug, die Bereitstellung des Ladepunktes (Dienstleistung) oder beides sein.

5.3 Instandhaltung

5.3.1 Instandhaltungsarbeiten sind in der Anlagedokumentation enthalten und einzuhalten.

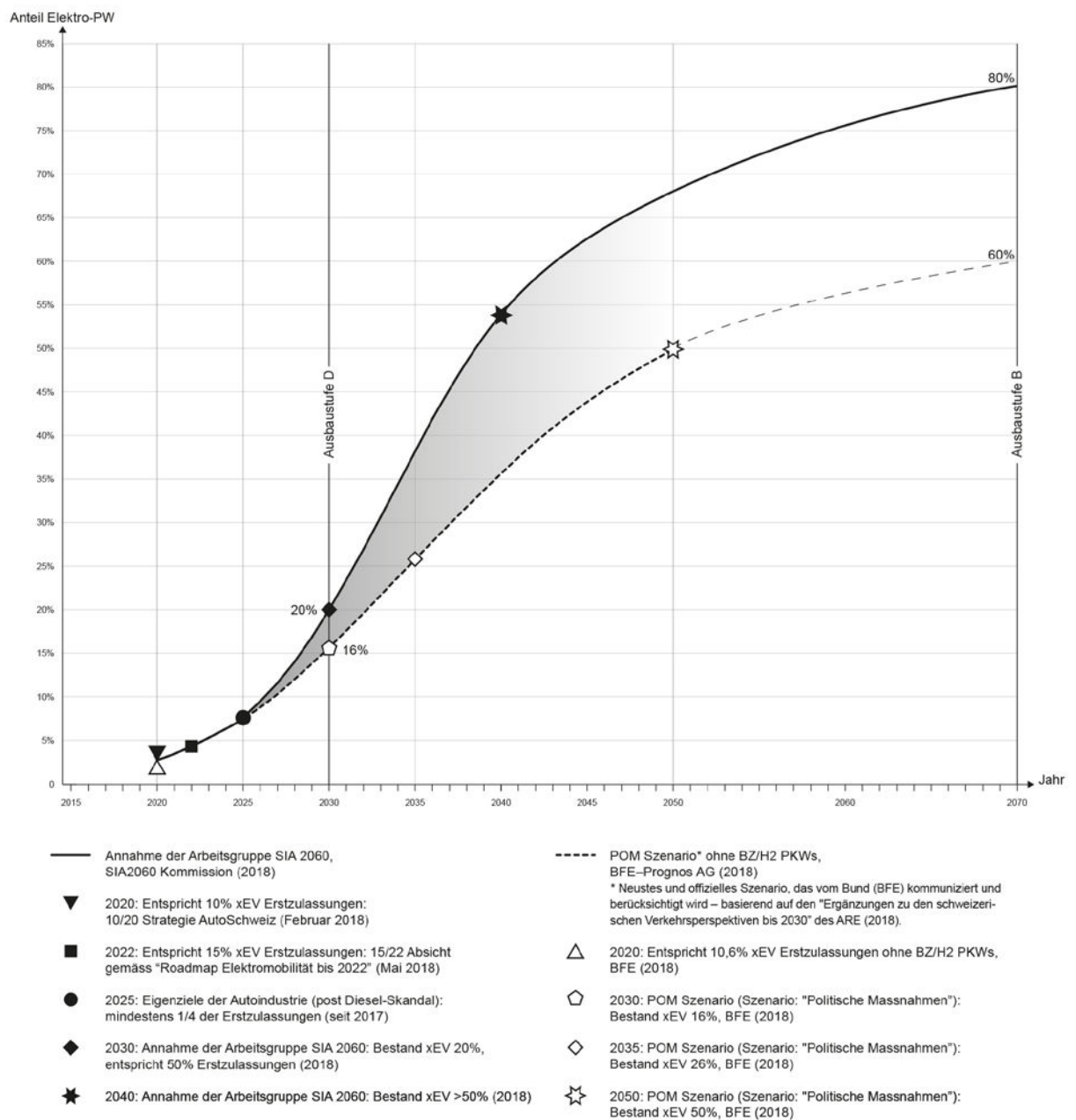
5.3.2 Die Prüftaste der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist gelegentlich, mindestens einmal pro Jahr, zu betätigen.

Anhang A (informativ)

Szenarien für die Quantifizierung der Ausbaustufen

Figur 3 zeigt mögliche Entwicklungsszenarien des Anteils Elektrofahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand in der Schweiz. Diese Entwicklungsszenarien dienen als Grundlage, um die Anzahl der zu planenden Ladeplätze zu quantifizieren. Die untere Kurve basiert auf dem Szenario politische Massnahmen gemäss [5] und bildet die Grundlage für die Festlegung der Mindestwerte. Die obere Kurve ist ein Szenario der Arbeitsgruppe SIA 2060, das aus heutiger Sicht realistischer erscheint und die Grundlage für die Festlegung der Zielwerte darstellt. Der Ausbaustufe D wurde ein Zeithorizont von 10 Jahren, ausgehend von 2020, zu Grunde gelegt (ungefähre Lebensdauer elektrischer Apparate), der Ausbaustufe B einer von 50 Jahren (Renovationszyklus Gesamtsanierung).

Figur 3 Anteil Elektro-PW am Gesamt-PW-Bestand in der Schweiz.



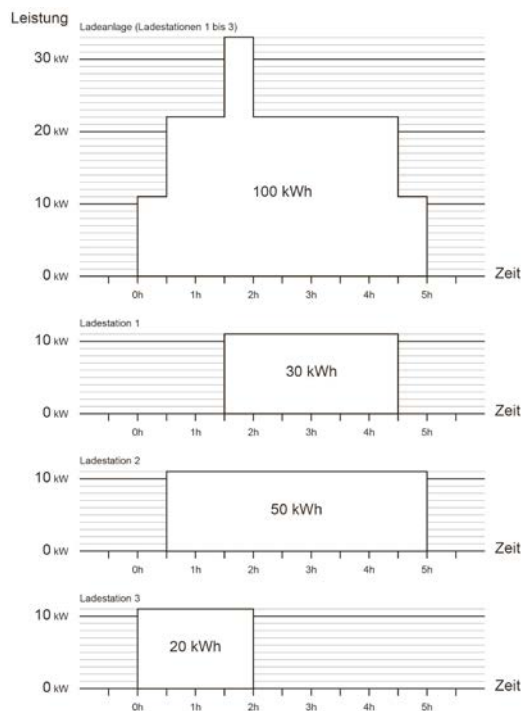
Anhang B (informativ)

Lastmanagementsystem

- B.1 Ein Lastmanagementsystem weist drei Hauptfunktionen auf, die sich beliebig kombinieren lassen:
- Reduktion der Gesamtladeleistung der Ladeanlage: Durch die Reduktion lässt sich die Ladeleistung aller Ladevorgänge gleichmässig reduzieren.
 - Verlagerung der Ladeleistung: Durch die Verlagerung lassen sich die Ladevorgänge verschiedener Fahrzeuge hintereinander durchführen.
 - Priorisierung: Durch Priorisierung wird einem Ladevorgang hinsichtlich Reduktion oder Verlagerung höhere Priorität eingeräumt.
- B.2 Ein Lastmanagementsystem beeinflusst den Gleichzeitigkeitsfaktor und den Nutzungsfaktor einer Ladeanlage. Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist das Verhältnis zwischen den zu einem gewissen Zeitpunkt unter Last stehenden Ladepunkten und der Gesamtzahl aller Ladepunkte. Der Nutzungsfaktor ist das Verhältnis zwischen der zu einem gewissen Zeitpunkt tatsächlich gemessenen Ladeleistung einer Ladeanlage und der Summe der bauartbedingten maximalen Ladeleistung aller Ladepunkte.
- B.3 Ladeanlage ohne Lastmanagementsystem

Figur 4 zeigt den Leistungsbedarf mehrerer Fahrzeuge vereinfacht als Strom-Zeit-Block in kWh. Ohne Lastmanagementsystem entstehen bei gleichzeitiger Ladung hohe Leistungsspitzen.

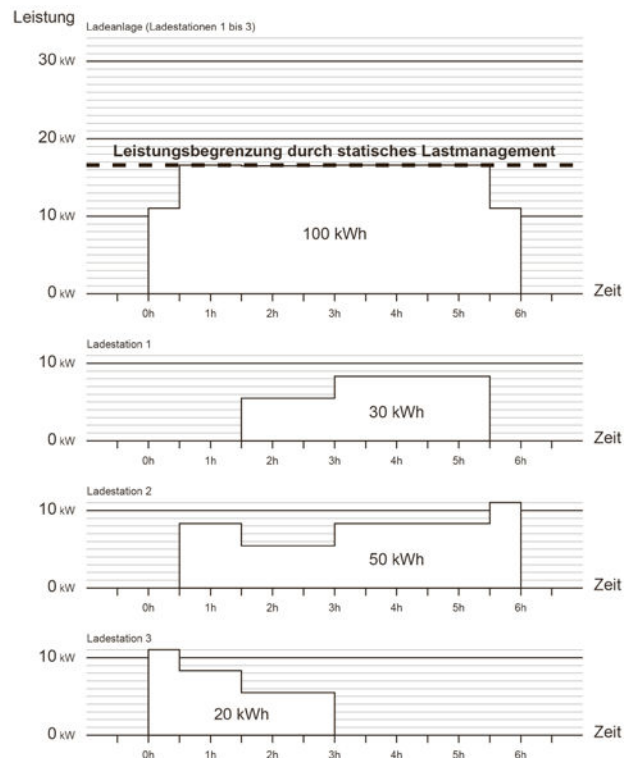
Figur 4 Ladeleistung einer Ladeanlage ohne Lastmanagementsystem



- B.4 Ladeanlage mit statischem Lastmanagementsystem

Figur 5 zeigt den Leistungsverlauf beim Einsatz eines statischen Lastmanagementsystems. Die maximal verfügbare Ladeleistung wird limitiert und Ladevorgänge werden entsprechend verschoben.

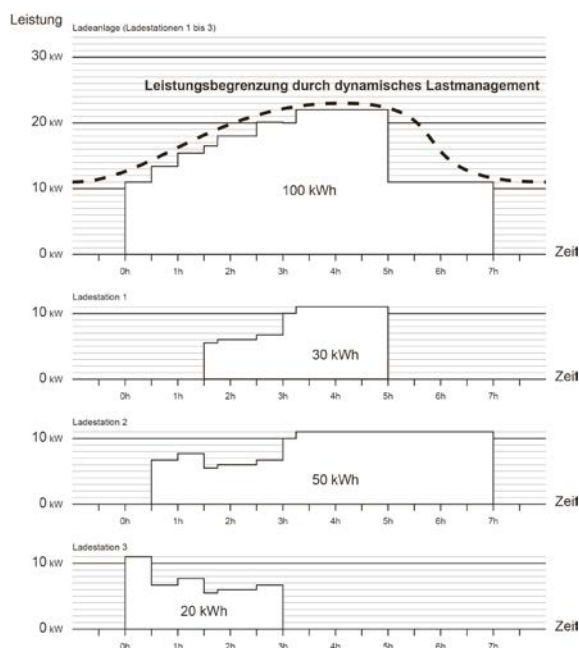
Figur 5 Ladeleistung einer Ladeanlage mit statischem Lastmanagementsystem



B.5 Ladeanlage mit dynamischem Lastmanagementsystem bei Überangebot an Elektrizität

Figur 6 zeigt den Leistungsverlauf beim Einsatz eines dynamischen Lastmanagementsystems. Das dynamische Lastmanagementsystem begrenzt die maximal ab Netz bezogene Leistung und ermöglicht gleichzeitig eine höhere Ladeleistung, wenn diese durch Eigenproduktion zur Verfügung steht. In diesem Fall geschieht dies durch eine PV-Anlage.

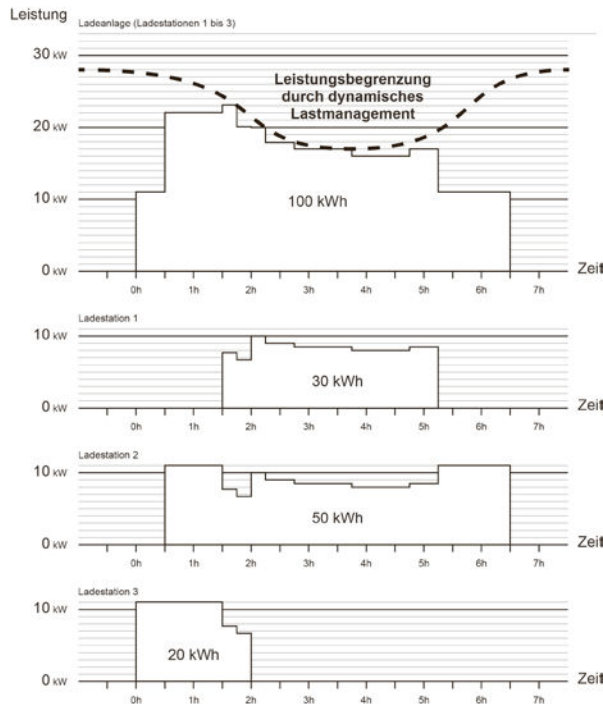
Figur 6 Ladeleistung einer Ladeanlage mit dynamischem Lastmanagementsystem bei Überangebot an Elektrizität



B.6 Ladeanlage mit dynamischem Lastmanagementsystem bei Elektrizitätsmangel

Figur 7 zeigt den Leistungsverlauf beim Einsatz eines dynamischen Lastmanagementsystems. In diesem Fall steht aufgrund anderer Verbraucher im Gebäude zu wenig Elektrizität zur Verfügung und die Ladeleistung der Fahrzeuge wird reduziert.

Figur 7 Ladeleistung einer Ladeanlage mit dynamischem Lastmanagementsystem bei Elektrizitätsmangel

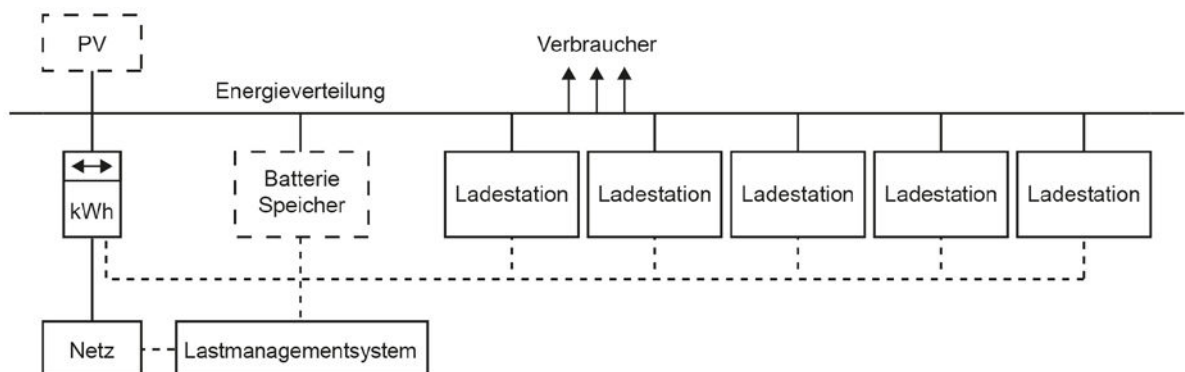


B.7 Prinzipschema

Figur 8 zeigt das Prinzipschema eines Gebäudes mit dynamischem Lastmanagementsystem.

Das Lastmanagementsystem kann so eingestellt werden, dass der Eigenstromverbrauch maximiert wird. Fahrzeuge werden prioritär dann geladen, wenn viel Elektrizität aus der PV-Anlage anfällt. Elektrizitätsüberschüsse werden im Batteriespeicher gespeichert, um zeitverschieben im Gebäude oder für die Ladung der Fahrzeuge verwendet zu werden. Sofern die Fahrzeuge die Bidirektionalität unterstützen, kann bei Bedarf die Elektrizitätsrücklieferung aus den Fahrzeugen ins Gebäude oder ins Stromnetz erfolgen.

Figur 8 Prinzipschema eines Gebäudes mit dynamischem Lastmanagementsystem



Anhang C (informativ)

Anordnung der Ladeplätze

C.1 Kriterien für die Positionierung der Ladestation

Es gibt keine Standardposition für die Ladebuchse des Elektro-PW. Diese befindet sich üblicherweise seitlich vorne oder hinten an der rechten oder linken Fahrzeugseite oder zentral vorne. Die Ladestation muss so positioniert werden, dass alle möglichen Positionen der Ladebuchse des Fahrzeugs erreicht werden können.

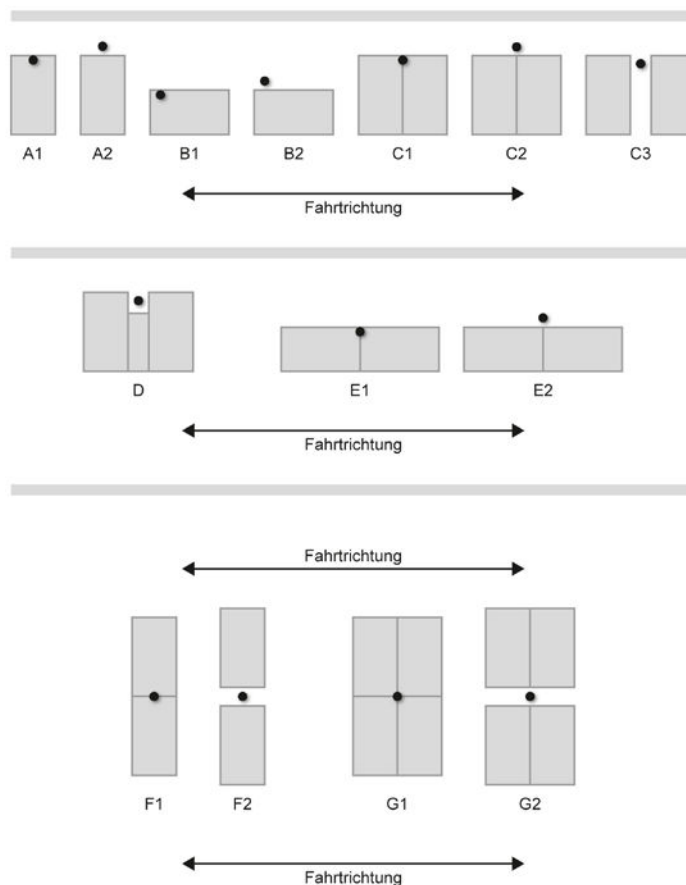
Wenn sich die Ladestation auf einem Trottoir, Fussgängerweg oder dergleichen befindet, darf der Durchgang von Personen nicht behindert werden.

C.2 Anordnung von Ladeplätzen für Elektro-PW

Für Elektro-PW sind folgende Anordnungen möglich:

- Jeder Ladeplatz verfügt über eine eigene Ladestation.
- Eine Ladestation versorgt zwei oder vier aneinander liegende Ladeplätze. Diese Variante ermöglicht es, die Kosten einer Ladeanlage zu optimieren.

Figur 9 Empfohlene Installationspositionen für die Installation von Ladepunkten für Elektro-PW



Bei B1, B2 und C3 kann der Ladepunkt im ersten oder letzten Viertel der Ladeplatzlänge angebracht werden.

Für DC-Ladestationen werden aufgrund des grösseren Ausmasses der Ladestation die Positionen C2, C3, D, F2 oder G2 empfohlen.

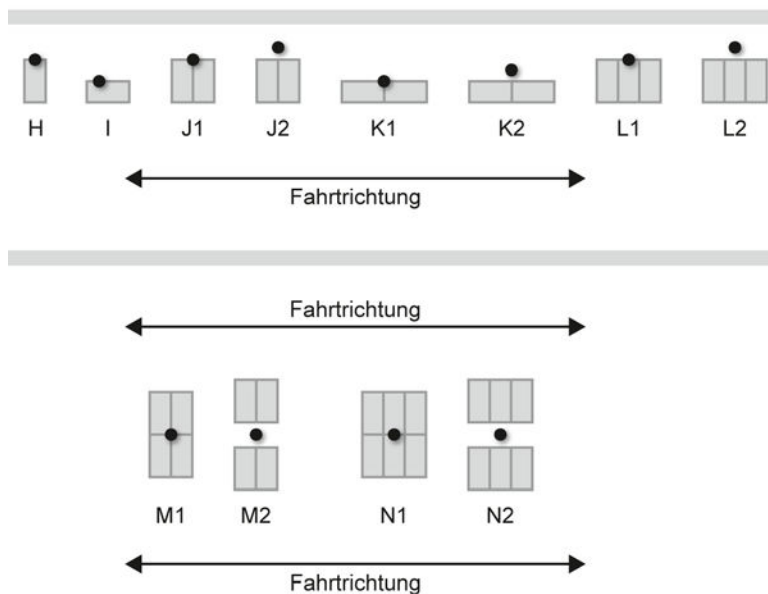
Eine Ladestation kann Ladepunkte für Fahrzeuge unterschiedlicher Kategorien aufweisen (siehe Position D).

Schräg angeordnete Parkplätze werden nicht empfohlen, weil Doppelladelösungen kaum realisierbar sind.

C.3 Anordnung von Ladeplätzen für Elektromotorräder und Elektroleichtfahrzeuge

Für Elektromotorräder und Elektroleichtfahrzeuge wird empfohlen, jeden Ladeplatz mit einem eigenen Ladepunkt auszustatten, wenn die Ladung frei zugänglich sein soll. Beim Einsatz eines Zugangs- und Zahlungssystems ist eine Ladestation notwendig und es wird deshalb empfohlen, die Ladeplätze zu gruppieren.

Figur 10 Empfohlene Installationspositionen von Ladepunkten für Elektromotorräder und Elektroleichtfahrzeuge



Bei I kann der Ladepunkt im ersten oder letzten Viertel der Ladeplatzlänge angebracht werden.

C.4 Anordnung von Ladeplätzen für Elektrofahrräder

Die Ladeplätze für Elektrofahrräder können wie diejenigen für normale Fahrräder angeordnet werden. Es wird empfohlen, bei der Wahl des Standorts genügend Fläche für die Installation der Ladestation (inkl. Schliessfach) vorzusehen.

C.5 Schutzvorrichtungen

Es wird empfohlen, Ladestationen vor möglichen Beschädigungen durch Fahrzeuge zu schützen. Die Schutzvorrichtungen müssen so angebracht werden, dass sie die Zugänglichkeit zur Ladestation nicht behindern.

Anhang D (informativ)

Berechnungsbeispiele

Die folgenden Berechnungsbeispiele betreffen die Dimensionierung der Anschlussleistung der Zuleitungen bei Ausbaustufe B.

D.1 Berechnungsbeispiel in einem MFH (Neubau)

D.1.1 Eingabedaten

Parkplätze für PW Bewohner: 50
Anzahl Ladeplätze gemäss Ausbaustufe B (2.4.2.3):
– Minimalwert (60 %) = 30
– Zielwert (80 %) = 40
Nennleistung Ladepunkte: 11 kW

D.1.2 Leistung

Art des Ladevorgangs: gewöhnlich
Zu benutzende Gleichung: 1
Korrekturfaktor:
– Minimalwert (30 Ladeplätze) = 0,25
– Zielwert (40 Ladeplätze) = 0,25
Leistung

- Minimalwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^{30} 11 \text{ kW} \cdot 0,25 = 82,5 \text{ kW}$
- Zielwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^{40} 11 \text{ kW} \cdot 0,25 = 110 \text{ kW}$

D.1.3 Anschlusskosten ohne Ladeplätze

- ca. 31'150 CHF (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 5'100; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Gebäudeanschluss von 250 A)
 $31'150 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 5'100 \text{ CHF} + \left(250 \text{ A} \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}}\right)$

D.1.4 Anschlusskosten mit Ladeplätzen (Netzkostenbeitrag für die gesamte Anschlussleistung)

- Minimalwert: ca. 43'510 CHF (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 5'100; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Anschluss Gebäude von 250 A und Ladeanlage von 120 A)
 $120 \text{ A} \cong \frac{82,5 \text{ kW}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3}}$
 $43'510 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 5'100 \text{ CHF} + (250 \text{ A} + 120 \text{ A}) \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}}$
- Zielwert: ca. 47'630 CHF (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 5'100; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Anschluss Gebäude von 250 A und Ladeanlage von 160 A)
 $160 \text{ A} \cong \frac{110 \text{ kW}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3}}$
 $47'630 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 5'100 \text{ CHF} + (250 \text{ A} + 160 \text{ A}) \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}}$
- Die Kosten für die Erstellung der Anschlussleitung betragen zusätzlich CHF 15'000 bis 25'000.

D.1.5 Energiebedarf

Art des Ladevorgangs: gewöhnlich
Zu benutzende Gleichung: 2
Spezifischer Energiebedarf Elektro-PW pro 100 km (Tabelle 15): 21 kWh/100 km
Jährliche gefahrene Distanz (Tabelle 16): 12'000 km (aufgerundet)
Energiebedarf pro Jahr:

- Minimalwert: $E_{el,EV} = \sum_{i=1}^n \rho_{EV,i} \cdot l_{EV,i} = \sum_{i=1}^{30} 21 \frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 12'000 \text{ km} = 75'600 \text{ kWh}$
- Zielwert: $E_{el,EV} = \sum_{i=1}^n \rho_{EV,i} \cdot l_{EV,i} = \sum_{i=1}^{40} 21 \frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 12'000 \text{ km} = 100'800 \text{ kWh}$

D.2 Berechnungsbeispiel in einer Firma mit Ladepunkten für Beschäftigte und Kunden/Besucher (Neubau)**D.2.1 Input**

Parkplätze für PW: 50 (38 für Beschäftigte, 12 für Kunden/Besucher)

Anzahl Ladeplätze für PW (Beschäftigte) gemäss Ausbaustufe B (2.4.2.3):

- Minimalwert (60 %) = 23
- Zielwert (80 %) = 31

Anzahl Ladeplätze für PW (Kunden/Besucher) gemäss Ausbaustufe B (2.4.2.3):

- Minimalwert (60 %) = 8
- Zielwert (80 %) = 10

Nennleistung Ladepunkte für PW: 11 kW

D.2.2 Leistung

Tabelle 18 Total Leistungsbedarf

Ladeplätze	Minimalwert kW	Zielwert kW
für Beschäftigte (D.2.2.1)	63,3	85,3
für Kunden/Besucher (D.2.2.2)	44,0	55,0
Total	107,3	143,3

D.2.2.1 Parkplätze für Beschäftigte

Art des Ladevorgangs: gewöhnlich

Zu benutzende Gleichung: 1

Korrekturfaktor:

- Minimalwert (23 Ladeplätze) = 0,25
- Zielwert (31 Ladeplätze) = 0,25

Leistung:

- Minimalwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^{23} 11 \text{ kW} \cdot 0,25 = 63,25 \text{ kW}$
- Zielwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^{31} 11 \text{ kW} \cdot 0,25 = 85,3 \text{ kW}$

D.2.2.2 Parkplätze für Kunden/Besucher

Art des Ladevorganges: gelegentlich

Zu benutzende Gleichung: 1

Korrekturfaktor für Kunden/Besucher:

- Minimalwert (8 Ladeplätze) = 0,50
- Zielwert (10 Ladeplätze) = 0,50

Leistung:

- Minimalwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^8 11 \text{ kW} \cdot 0,50 = 44 \text{ kW}$
- Zielwert: $P_{el,Op,pk,EV} = \sum_{i=1}^{n_{EV}} (P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,P,i}) = \sum_{i=1}^{10} 11 \text{ kW} \cdot 0,50 = 55 \text{ kW}$

D.2.3 Anschlusskosten ohne Ladeplätze:

- ca. 36'050 CHF (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 10'000; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Gebäudeanschluss von 250 A)
- $$36'050 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 10'000 \text{ CHF} + \left(250 \text{ A} \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}} \right)$$

D.2.4 Anschlusskosten mit Ladeplätzen (Netzkostenbeitrag für die gesamte Anschlussleistung)

- Minimalwert: ca. 52'015 CHF (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 10'000; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Anschluss Gebäude von 250 A und Ladeanlage von 155 A)

$$155 \text{ A} \cong \frac{107,25 \text{ kW}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3}}$$

$$52'015 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 10'000 \text{ CHF} + (250 \text{ A} + 155 \text{ A}) \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}}$$

- Zielwert: ca. 57'474 (Annahmen: Anschluss am Hauptverteiler: 300; Netzanschlussbeitrag: 10'000; Netzkostenbeitrag: 103 CHF/A; Anschluss Gebäude von 250 A und Ladeanlage von 208 A)

$$208 \text{ A} \cong \frac{143,3 \text{ kW}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3}}$$

$$57'474 \text{ CHF} = 300 \text{ CHF} + 10'000 \text{ CHF} + (250 \text{ A} + 208 \text{ A}) \cdot 103 \frac{\text{CHF}}{\text{A}}$$

- Die Kosten für die Erstellung der Anschlussleitung betragen zusätzlich CHF 15'000 bis 25'000.

D.2.5 Energiebedarf

Tabelle 19 Total Energiebedarf

Ladeplätze	Minimalwert kWh	Zielwert kWh
für Beschäftigte (D.2.5.1)	57'960	78'120
für Kunden/Besucher (D.2.5.2)	77'088	96'360
Total	135'040	174'480

D.2.5.1 Ladeplätze für Beschäftigte

Art des Ladevorgangs: gewöhnlich

Zu benutzende Gleichung: 2

Spezifischer Energiebedarf Elektro-PW pro 100 km (Tabelle 15): 21 kWh/100 km

Jährliche gefahrene Distanz (Tabelle 16): 12'000 km (aufgerundet)

Energiebedarf pro Jahr:

- Minimalwert: $E_{el,EV} = \sum_{i=1}^n \rho_{EV,i} \cdot l_{EV,i} = \sum_{i=1}^{23} 21 \frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 12000 \text{ km} = 57'960 \text{ kWh}$

- Zielwert: $E_{el,EV} = \sum_{i=1}^n \rho_{EV,i} \cdot l_{EV,i} = \sum_{i=1}^{31} 21 \frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 12000 \text{ km} = 78'120 \text{ kWh}$

D.2.5.2 Ladeplätze für Kunden/Besucher

Art des Ladevorganges: gelegentlich

Zu benutzende Gleichung: 3 und 4

Korrekturfaktor: 0,10

Energiebedarf pro Jahr:

- Minimalwert: $E_{el,EV} = \left(\sum_{i=1}^{n_{EV}} P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,E,i} \right) \cdot t = \left(\sum_{i=1}^8 11 \text{ kW} \cdot 0,10 \right) \cdot 365 \cdot 24 \text{ h} = 77'088 \text{ kWh}$

- Zielwert: $E_{el,EV} = \left(\sum_{i=1}^{n_{EV}} P_{el,N,EV,i} \cdot k_{cor,E,i} \right) \cdot t = \left(\sum_{i=1}^{10} 11 \text{ kW} \cdot 0,10 \right) \cdot 365 \cdot 24 \text{ h} = 96'360 \text{ kWh}$

Anhang E (informativ)

Publikationen

Dieser Anhang verweist auf Publikationen zum Thema des vorliegenden Merkblatts. Sie haben ausschliesslich informativen Charakter.

- [1] VSE, Werkvorschriften CH - Technische Anschlussbedingungen (TAB) für den Anschluss von Verbraucher-, Energieerzeugungs- und Speicheranlagen an das Niederspannungsnetz (2018), Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, www.strom.ch
- [2] Swiss eMobility, Bewilligung für die Installation einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, www.swiss-emobility.ch
- [3] Hauseigentümerverband Schweiz, Bewilligung zum Einrichten von Ladestationen für Elektrofahrzeuge, 2012, www.hev-shop.ch
- [4] Bundesamt für Statistik (BFS), Verkehrsverhalten der Bevölkerung – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015, Neuchâtel 2017, Abbildung G 3.3.2.3, BFS-Nummer 840-1500, www.bfs.admin.ch/bfs/de
- [5] Ergänzungen zu den Schweizerischen Verkehrsperspektiven bis 2030, ARE (2012), www.are.admin.ch/are/de

Anhang F (informativ)

Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 20 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
AC-Ladung	Recharge AC	Ricarica AC	1.1.3.3
Art des Ladevorgangs	Type de recharge	Tipo di ricarica	1.1.4.5
Bidirektionalität	Bidirectionnalité	Bidirezionalità	1.1.3.5
CEE-Steckdose	Prise CEE	Presa CEE	1.1.3.10
DC-Ladung	Recharge DC	Ricarica DC	1.1.3.4
Einfamilienhaus	Maison individuelle	Casa unifamiliare	1.1.1.2
Elektrofahrrad	Vélo électrique	Bicicletta elettrica	1.1.2.5
Elektrofahrzeug	Véhicule électrique	Veicolo elettrico	1.1.2.1
Elektroleichtfahrzeug	Véhicule électrique léger	Veicolo leggero elettrico	1.1.2.3
Elektromotorrad	Motocycle électrique	Motocicletta elettrica	1.1.2.4
Elektro-Personenwagen (Elektro-PW)	Voiture électrique	Autovettura elettrica	1.1.2.2
Gebäude	Immeuble	Edificio	1.1.1.1
Häufigkeit des Ladevorgangs	Fréquence de recharge	Frequenza della ricarica	1.1.4.3
Induktives Laden	Recharge par induction	Ricarica induttiva	1.1.3.2
Konduktives Laden	Recharge par conduction	Ricarica conduttiva	1.1.3.1
Ladeanlage	Station de recharge	Impianto di ricarica	1.1.3.13
Ladebetriebsart (Mode)	Mode de charge	Modo di carica	1.1.3.7
Ladeplatz	Place de recharge	Stallo di ricarica	1.1.4.2
Ladepunkt	Point de recharge	Punto di ricarica	1.1.3.11
Ladestation	Borne de recharge	Stazione di ricarica	1.1.3.12
Lastmanagementsystem	Gestion de la charge	Gestione del carico	1.1.3.6
Mehrfamilienhaus	Logement multifamilial	Casa plurifamiliare	1.1.1.3
Parkplatz	Place de parking	Posteggio	1.1.4.1
Steckvorrichtung	Connecteur	Connettore	1.1.3.8
Stellenwert der Ladeaktivität	Importance de la recharge	Importanza della ricarica	1.1.4.4
Umbau	Restructuration	Ristrutturazione	1.1.1.5
Verbindungstyp	Type de connexion	Tipo di collegamento	1.1.3.9

In der Kommission SIA 387 vertretene Organisationen

AHB Stadt Zürich	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
Electrosuisse	Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
EnFK	Energiefachstellenkonferenz
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
SIA BGT	Berufsgruppe Technik des SIA
SIA KGE	SIA-Kommission für Gebäudetechnik- und Energienormen
SLG	Schweizer Licht Gesellschaft
VSEI	Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen

In der Arbeitsgruppe SIA 2060 vertretene Organisationen

AHB Stadt Zürich	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
BFE	Bundesamt für Energie
Electrosuisse	Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
SIA BGI	Berufsgruppe Ingenieurbau des SIA

Kommission SIA 387

		Vertreter von
Präsident	Volker Wouters, dipl. El.-Ing. HTL/SIA, Pratteln	SIA KGE
Mitglieder	Jürg Bichsel, Prof. Dr., dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Gipf-Oberfrick	SIA BGT, FHNW
	Olivier Brenner, dipl. Ing. HTL, Herisau	EnFK
	Stefan Gasser, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA KGE, Planung
	Rudolf Geissler, dipl. El.-Ing. FH, Zürich	Planung
	Martin Ménard, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA KGE, Planung
	Jürg Nipkow, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA KGE
	Josef Schmucki, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Fehraltorf	Electrosuisse
	Markus Simon, dipl. Energietechniker HF, Zürich	AHB Stadt Zürich
	Jürg Tödtli, Dr. sc. techn., dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA KGE
	Daniel Tschudy, dipl. Arch. ETH/SIA, Zollikerberg	Planung, SLG
	Werner Ulrich, Saillon	Planung
	Beat Willi, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Zürich	VSEI

Arbeitsgruppe SIA 2060, Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden

		Vertreter von
Vorsitz	Jules Pikali, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Rotkreuz	SIA
Mitglieder	Silvan Furrer, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Frutigen	Planung
	Jörg-Martin Hohberg, Dr. sc. techn., Dipl. Bau-Ing. SIA, Bremgarten BE	SIA BGI
	Beat Kämpfen, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich	Planung
	Florian Kienzle, Dr. sc. techn. ETH, Zürich	Lösungsanbieter
	Marcel Mayer, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Zürich	Lösungsanbieter
	Nicolas Müller, dipl. El. Ing HTL, Granges-Paccot	Elektrizitätswerk
	Fabrizio Noembrini, Dr. sc. techn., dipl. Masch.-Ing. ETH, Bellinzona	TicinoEnergia
	Valentin Peter, dipl. Projektmanager HF, Zürich	Elektrizitätswerk
	Krispin Romang, Betriebsökonom FH, Bern	Swiss eMobility
	Josef Schmucki, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Fehraltorf	Electrosuisse
	Karin Schulte, dipl. Natw. ETH, Glattbrugg	Lösungsanbieter
	Markus Simon, dipl. Energietechniker HF, Zürich	AHB Stadt Zürich
	Matthias Vogelsang, BSc Gebäudetechnik SIA, Aarau	Planung
	Stephan Walter, Dr. sc. ETH, Bern	BFE
	Volker Wouters, dipl. El.-Ing. HTL/SIA, Aarau	SIA 387

Sachbearbeitung	Milton Barella, dipl. El.-Ing. ETH, Rovio
	Giorgio Gabba, Dr. Ing., Rovio
	Marco Piffaretti, Rovio

Verantwortlicher SIA Geschäftsstelle: Luca Pirovino, dipl. Kultur-Ing. ETH/SIA, Zürich

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2060 am dd. mmmm 20xx genehmigt.

Es ist gültig ab 1. mmmm 20xx.

Copyright © 2019 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe und Speicherung sowie das der Übersetzung, sind vorbehalten.