

PARKINGGUIDELINE

Schweizer Berufs-/Fachverein des ruhenden Verkehrs

September 2023



Leitfaden zur Integration der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf öffentlichen Parkplätzen

ParkingSwiss

Hodlerstrasse 5

3001 Bern

+41 (0) 21 785 61 68

info@parkingswiss.ch

Begleitende Gruppe

Damien Zuber, Fondation des Parkings

Georg Spycher, Parking Zürich AG

Thierry d'Autherville, Parkgest Services SA

Herbert Schläpfer, Digitalparking AG

Yves Joliat, PMS SA

Adrien Houriet, SBB AG

Jean-Claude Constantin, SKIDATA SA

David Leuthold, DLR Consulting D. Leuthold

Gislain Grosjean, Yverdon-les-Bains Energies

Giovanni Zen, Flughafen Zürich AG

Baptiste Antille et Cédric Blondel, Stadt Lausanne

Autoren

Geoffrey Orlando, Planair SA

Maxime Bardet, Planair SA

Datum

September 2023

Übersetzung: Planair SA,

Alle Rechte vorbehalten

parkingswiss.ch

Inhalt

Glossar	3
1. Herausforderungen und Prognosen für die Elektromobilität	4
2. Gesetzliche Bestimmungen und Normen.....	5
3. Merkmale von Ladepunkten (LP)	6
4. Energiemanagement	8
5. Dimensionierung einer Ladeinfrastruktur	10
6. Kosten der Infrastruktur und Geschäftsmodelle.....	12
7. Preisgestaltung und Rentabilität	13
8. Ladelösungen für Zweiradfahrzeuge.....	15
9. Parkplätze auf öffentlichen Strassen.....	15
10. Bibliographie.....	16

Glossar

Abkürzung	Beschreibung
AC	Wechselstrom
LIS	Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LP	Ladepunkt
EF	Elektrisches Fahrzeug

1. Herausforderungen und Prognosen für die Elektromobilität

In der Schweiz ist der Strassenverkehr heute für fast ein Viertel des Energieverbrauchs verantwortlich [1] und fast ein Drittel der Treibhausgasemissionen [2]. Im Mai 2017 nahm das Schweizer Volk in einer Volksabstimmung mit grosser Mehrheit die Energiestrategie 2050 an, mit der bis 2050 Klimaneutralität erreicht werden soll [3]. Die Elektromobilität ist eine der Lösungen, um dieses Ziel zu erreichen und die Auswirkungen des Strassenverkehrs auf den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. In diesem Zusammenhang prognostiziert der Schweizer Verband für Elektromobilität, Swiss-eMobility, ein starkes und schnelles Wachstum des Sektors der Elektromobilität in der Schweiz [4]. Der Anteil aufladbarer Fahrzeuge an den Neuzulassungen wird stetig steigen, was sich direkt auf den Anteil aufladbarer Fahrzeuge in der Schweizer Fahrzeugflotte auswirken wird.

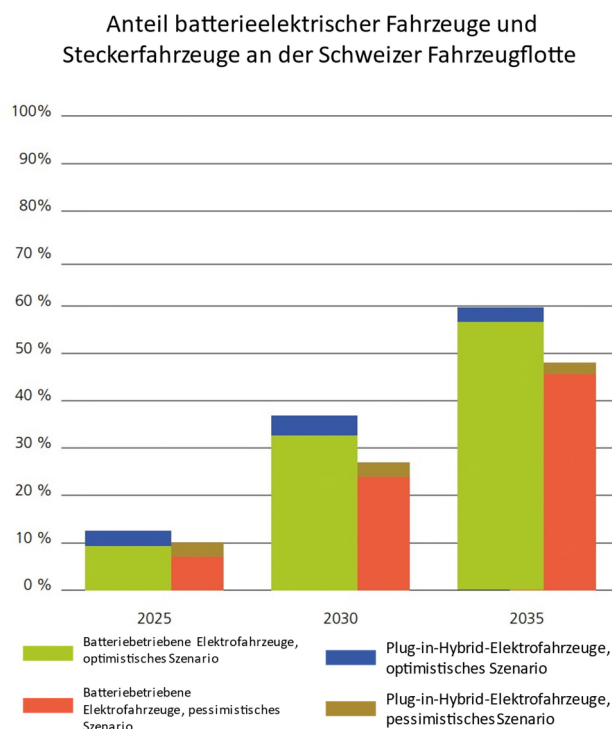


Abbildung 1 - Swiss-eMobility-Projektionen des Anteils aufladbarer Fahrzeuge in der Schweizer Fahrzeugflotte

Der Bund hat in seiner Roadmap Elektromobilität [5] für 2025 folgende Ziele festgelegt:

- 50 % aufladbare Fahrzeuge bei Neuzulassungen,
- 20'000 Öffentliche Ladepunkte (LP)
- Entwicklung von Ladeinfrastruktur (LIS) an Interessenpunkte.

Ende 2022 sind weniger als 10'000 LPs für die Öffentlichkeit zugänglich, die Hälfte des Ziels für 2025 [6]. Um die Ziele der Roadmap zu erreichen und mit der erwarteten Entwicklung der Elektromobilität in der Schweiz Schritt zu halten, müssen die Parkplatzbetreiber jetzt Massnahmen ergreifen, um öffentlich zugängliche LPs zu installieren. Dieser Leitfaden erläutert die technischen Lösungen, die in Betracht gezogen werden sollten, um eine LIS zu dimensionieren, die den Bedürfnissen der Nutzer entspricht und gleichzeitig die Investitionskosten begrenzt. Auf diese Weise kann den Nutzern von Parkplätzen ein attraktives Produkt angeboten werden, das im Vergleich zu Parkplätzen, die nicht über eine solche Infrastruktur verfügen, an Attraktivität gewinnt. Der Leitfaden konzentriert sich auf die Elemente, die sich auf Parkings in Gebäuden beziehen, aber enthält ein Kapitel, in dem die spezifischen Aspekte, die für Parkplätze auf Strassen zu berücksichtigen sind, dargestellt werden.

2. Gesetzliche Bestimmungen und Normen

Das Referenzdokument für die Planung und Installation von LIS ist das SIA 2060 Merkblatt "Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden" [7]. Dieses 2020 veröffentlichte Dokument enthält technische Empfehlungen zur Art der zu verwendenden Geräte sowie zur Anzahl der Plätze, die in Parkings in Gebäuden vor- oder nachgerüstet werden sollten, um eine Strategie für die Elektrifizierung von Parkings zu planen, die den zukünftigen Anforderungen der Elektromobilität entspricht. Dieses Dokument ist jedoch nur als Empfehlung gedacht und stellt keine Verpflichtung dar. Das SIA 2060 Merkblatt wird durch andere Normen und Spezifikationen für LIS ergänzt:

Elektrische Installation	Ladesystem	Ladestation
<ul style="list-style-type: none"> • SN 411000 - Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) - Kap 7.22 Stromversorgung von Elektrofahrzeugen • WV – Werkvorschriften CH • MuKE n 2014 - Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich • SN EN 61851 - Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge • VSS 40 294 - Parkfelder mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Parkhäusern 	<ul style="list-style-type: none"> • RS 734.26 - Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) • RS 734.27 - Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) • RS 734.5 - Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV) • RS 814.81 - Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 61439-7 - Low-voltage switchgear and control gear assemblies- Teil 7

Tabelle 1 - Wichtige Normen für LIS

Bezüglich des Brandschutzes ist es wichtig zu beachten, dass Elektroautos nicht gefährlicher sind als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor: Sie stellen kein zusätzliches Risiko für die Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes dar¹. Die LIS muss jedoch von Fachleuten installiert werden, um sicherzustellen, dass die Standards für den elektrischen Anschluss eingehalten werden, und die Ausrüstung muss korrekt verwendet werden, um die Brandgefahr zu minimieren. Insbesondere muss die LIS mit einem zentralen Schalter ausgestattet sein, der durch das Brandschutzsystem des Parkings aktiviert wird, um die Stromversorgung der LPs zu unterbrechen. Die VSS-Norm 40294 ermöglicht die Auswahl geeigneter Sicherheitsmassnahmen für Parkplätze mit LP.

Die Wärmeentwicklung der LPs während ihrer Nutzung muss berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass eine angemessene Belüftung des Parkplatzes auch bei voller Nutzung der LIS gewährleistet ist. Schliesslich gibt es noch weitere Leitfäden, die zusätzliche Informationen zur Installation einer LIS für EVs enthalten und die in diesem Leitfaden beschriebenen Elemente ergänzen können:

- Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge (2022) [8]
- Merkblatt zur Installation von Ladeinfrastrukturen für Elektroautos: Was gilt es zu beachten und welche baulichen Massnahmen sind heute zu realisieren? (2018) [9]

¹ Nach Angaben des Informationszentrums für Brandverhütung: <https://www.bfb-cipi.ch/brandverhuetungstipps/detail/elektrofahrzeuge>

3. Merkmale von Ladepunkten (LP)

Jedes Elektroauto ist so konzipiert, dass die Batterie mit Wechselstrom (AC) mit einer maximalen Leistung von 3,7 kW bis 22 kW geladen werden kann, je nach Marke und Modell. Bei den meisten derzeit auf dem Markt erhältlichen Elektroautos beträgt die maximale Wechselstrom-Ladeleistung 11 kW.² Um eine LIS anzubieten, die den auf dem Markt erhältlichen EFs und den Bedürfnissen der Nutzer entspricht, ist es empfehlenswert, die Parkplätze in Parkings in Gebäuden mit LPs auszustatten, die eine maximale Leistung von:

- 3,7 kW AC bei einer Parkdauer von mehr als 2 Stunden (in der Mehrzahl der Fälle),
- 11 kW AC bei einer Parkdauer von weniger als 2 Stunden (Minderheit der Fälle),
- 22 kW AC für Parkzeiten von weniger als 2 Stunden (nicht empfohlen).

Eine gemischte Lösung kann möglicherweise in Betracht gezogen werden. Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der drei Arten von Lösungen:

	3,7 kW AC	11 kW AC	22 kW AC
Reichweite pro Stunde Ladezeit³	18 bis 24 km	55 bis 73 km	110 bis 146 km
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Einphasenkabeln, die handlicher und billiger sind • Möglichkeit, eine grössere Anzahl von Parkplätzen zu elektrifizieren, ohne die elektrische Einführung des Parkplatzes zu verändern 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnellladung: ein interessantes Angebot für den Nutzer 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnellladung: ein interessantes Angebot für einige Nutzer
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ langsames Laden: weniger attraktiv beim Kurzparkieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Drei-Phasen-Kabeln, die weniger handlich und teurer sind • Schwierigeres Management der Gesamtleistung • Notwendigkeit der Einführung eines Energiepreissystems 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von dreiphasigen Kabeln, die weniger handlich, teurer und nicht in einer Länge von 6,5 m integriert sind. • Schwierigeres Management der Gesamtleistung • Nur wenige EFs, die derzeit auf dem Markt sind, können mit 22 kW AC geladen werden. • Notwendigkeit einer energiebasierten Preisgestaltung
Empfehlung	Zu empfehlen, wenn die Parkdauer länger ist (mehr als 2 Stunden), Mehrzahl der Fälle.	Diese Lösung ist zu verwenden, wenn die vorgeschriebene Parkdauer kurz ist (1 bis 2 Stunden).	Aufgrund der geringen Anzahl von EF-Modellen, die mit 22 kW geladen werden können, wird diese Lösung nicht empfohlen.

Tabelle 2 -Wahl des Typs des LP

² EFs können auch mit Gleichstrom (DC) geladen werden, was höhere Ladeleistungen ermöglicht. Hierfür sind jedoch spezielle LP erforderlich, deren Kosten weit über denen der AC-PDCs liegen. Diese Schnellladetechnologie wird daher in diesem Leitfaden nicht behandelt.

³ Der Reichweitengewinn wird durch die Annahme eines Energieverbrauchs von EFs von 15-20 kWh/100km erreicht, was den leistungsfähigsten EFs im Jahr 2023 und dem mittelfristig erwarteten Standard entspricht.

Die meisten LPs können eine Leistung zwischen 3,7 kW und 22 kW liefern, können aber auf eine bestimmte maximale Leistung gedrosselt werden. Daher sind die Geräte des LP im allgemeinen identisch, aber die Peripheriegeräte (Lade- und Stromkabel, Managementsystem und Schalttafel) variieren je nach gewählter Ladeleistung, was sich auf die Investitionskosten auswirkt.

Da die LPs und das Managementsystem zur Kommunikation und Aktivierung mit dem Internet verbunden sein müssen, gibt es zwei Lösungen für die Netzwerkverbindung:

	Kabellose Verbindung (3G, 4G, 5G, WLAN)	Kabelverbindung
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Weniger Kabelverbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> Höhere Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Netzes
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Nichtverfügbarkeit des Netzes auf einigen Parkplätzen im Parking Zusätzliche jährliche Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> Grosse Kabellänge je nach Anordnung des Parkplatzes

Tabelle 3 - Wahl des Verbindungstyps

➔ **Empfehlung ParkingSwiss:** Eine kabelgebundene Internetverbindung wird empfohlen, wenn sie bereits im Gebäude vorhanden ist, oder, wenn es keine Netzwerkverbindung im Parking gibt. Falls im Gebäude keine Datenübertragung über Mobilfunk (3G, 4G, 5G) möglich ist und erfolgt die Bezahlung der Nutzungsgebühr des LP über dessen Provider, empfiehlt es sich, ein offenes WLAN zur Verfügung zu stellen, da sonst die Benutzer den LP nicht mittels App bedienen können.

Um eine komfortable Nutzung zu ermöglichen, muss das Kabel der LP folgende Eigenschaften aufweisen:

- Typ 2 Spiralkabel, in den LP integriert.
- Eine Länge von mindestens 6,5 Metern, die es dem Nutzer ermöglicht, unabhängig von seinem Standort und der Konfiguration der Parkplätze leicht auf den Ladeanschluss seines EV zuzugreifen. Falls das Kabel nicht spiralförmig ist und nicht mit einem anderen Kabelmanagementsystem ausgestattet ist, dann ist seine Länge auf 5 Meter begrenzt (gemäss der internationalen Norm 61851-1 der IEC International Electrotechnical Commission, Abschnitt 11.5). Diese Grenze gilt nur in der Schweiz.
- Die vom Kabel unterstützte Leistung muss mit der gewünschten Nennleistung des LP kompatibel sein.



Typ 2

In Bezug auf die Platzierung der LPs wird empfohlen, die folgenden Punkte zu beachten:

- Installieren Sie die LPs im zentralen Bereich des Parkplatzes.
- Installieren Sie einen LP pro Stellplatz und nicht eine Säule mit mehreren LPs, die mehrere benachbarte Stellplätze bedienen, was zu Fehlbedienungen führen kann.
- Bevorzugen Sie 90°-Parkplätze statt Fischgrätenmuster.
- Bevorzugen Sie die breitesten Plätze.
- Bevorzugen Sie Plätze in der Nähe des Stromanschlusses des Parkplatzes, um die Kosten zu begrenzen.

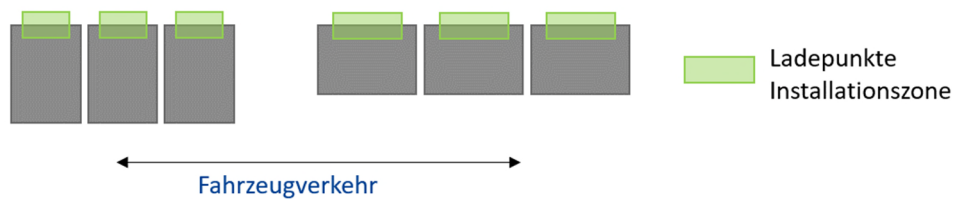


Abbildung 2 - Installationsbereiche für LPs

4. Energiemanagement

Die Installation eines LIS in einem Parking eines Gebäudes kann zu einem erheblichen Anstieg des Energieverbrauchs und der aus dem Netz entnommenen Leistung an der Einspeisestelle führen. Daher ist es entscheidend, dass die Installation einer LIS mit der elektrischen Ausstattung des Parkings kompatibel ist. In diesem Sinn kann die Verwendung eines intelligenten Lademanagementsystems für LPs erforderlich sein. Die Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung einer LIS, die mit einem Lademanagementsystem ausgestattet ist:

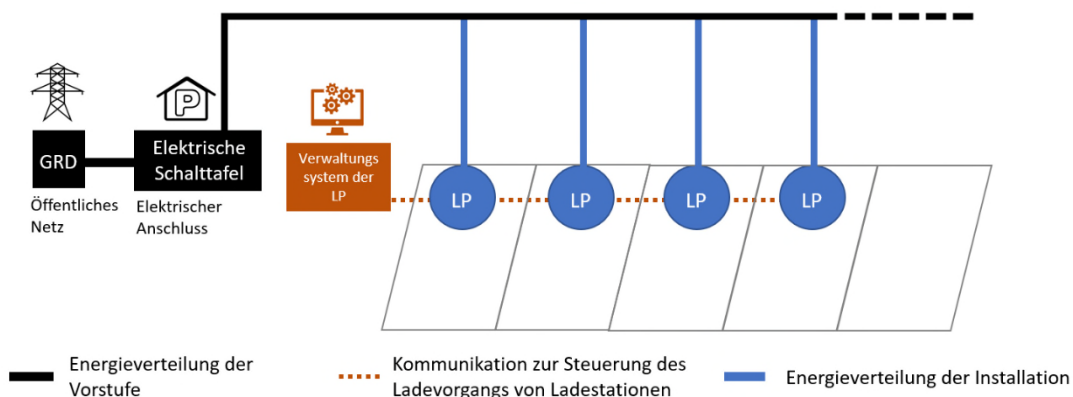


Abbildung 3 - Schema eines LIS mit Lademanagementsystem

Es gibt zwei Alternativen für die Steuerung der von den LPs gelieferten Leistung:

- **Kein intelligentes Lademanagementsystem:** Jedes angeschlossene EF wird mit der Nennleistung der LP geladen. Die Gesamtleistung, die dem Parking entnommen wird, entspricht der Summe der Leistung jeder LP, die an ein EF angeschlossen ist. Die Anzahl der LPs in einem Parking sollte daher so gewählt werden, dass sie die verfügbare Leistung der LIS nicht überschreitet. Diese Lösung wird für Parkings mit 3,7 kW LP empfohlen.

Beispiel: Wenn ein Parking über eine verfügbare Leistung von 13 kW für LIS verfügt, kann es nicht mehr als 3 LPs 3,7 kW installieren (kumulierte Leistung: 11,1 kW). Bei 4 LPs würde die kumulierte Leistung (14,8 kW) die verfügbare Leistung überschreiten.

- Intelligentes Lademanagementsystem:** Ein intelligentes System steuert die Leistung der verschiedenen LPs, so dass die verfügbare Leistung für LIS auf dem Parkplatz nicht überschritten wird. Auf diese Weise kann eine grössere Anzahl von LPs installiert werden. Diese Lösung sollte bei der Installation von LPs mit 11 kW oder 22 kW eingesetzt werden. Wenn eine Photovoltaikanlage installiert ist, kann mit Hilfe des intelligenten Managementsystems die verfügbare Leistung an die Solarproduktion angepasst werden, so dass eine dynamische Verwaltung der verfügbaren Leistung möglich ist.

Die Abbildung 4 schematisiert die beiden oben beschriebenen Varianten:

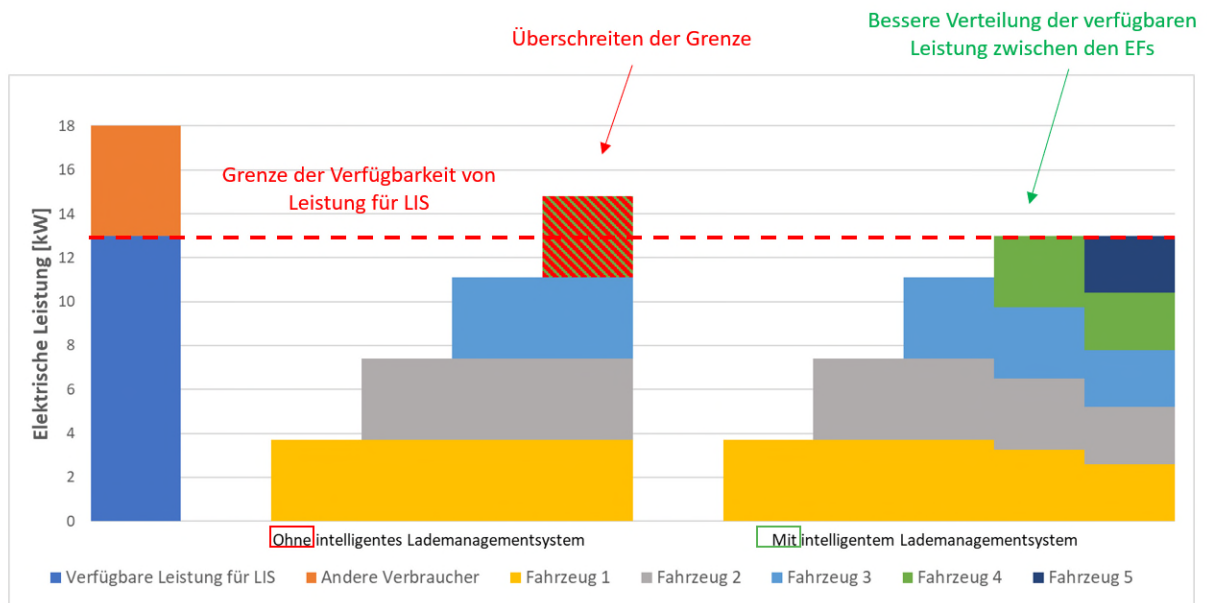


Abbildung 4 - Varianten für das Lastmanagement einer LIS

➔ **ParkingSwiss Empfehlung:** Ein intelligentes Lademanagementsystem ist erforderlich, wenn LPs mit 11 kW oder 22 kW installiert werden oder wenn die LIS mit einer Photovoltaikanlage gekoppelt ist. Für 3,7 kW LP ist kein Lademanagementsystem erforderlich.

Um die für die LIS verfügbare Leistung zu maximieren, kann es sinnvoll sein, eine Analyse des Stromverbrauchs der anderen Verbraucher im Parking (Lüftung, Beleuchtung, ...) durchzuführen und Einsparmöglichkeiten zu identifizieren. Auf diese Weise kann eine Reduzierung der von den Verbrauchern entnommenen Leistung zu einer höheren verfügbaren Leistung für LIS führen und somit die Installation einer grösseren Anzahl von LPs ermöglichen, ohne dass die Stromversorgung des Standorts geändert werden muss.

5. Dimensionierung einer Ladeinfrastruktur

Eine intelligente Dimensionierung einer LIS ist entscheidend, um sicherzustellen, dass die LPs, die den Parkingbenutzern zur Verfügung stehen, mit ihren Bedürfnissen übereinstimmen, die sich im Laufe der Zeit ändern werden. Eine Analyse des Bedarfs und der Entwicklung der Elektromobilität ermöglicht es, einen Zielwert für die Anzahl der zu elektrifizierenden Parkplätze in einem Parking für verschiedene Zeiträume zu definieren:

	2025	2030	2040	2050
Zielquote der zu elektrifizierenden Plätze	5 %	10 %	15 %	20 %

Tabelle 4 - Zielquote der zu elektrifizierenden Parkplätze bis 2050

Abhängig von der Gesamtzahl der Parkplätze auf dem Parkplatz kann die Menge der zu elektrifizierenden Plätze für verschiedene Zeithorizonte bestimmt werden. Die vorgeschlagenen Werte sind Richtwerte und können je nach Nutzungsgrad der Einrichtungen angepasst werden.

Abhängig von der gewählten Leistung der LPs und der Anzahl der ausgestatteten Parkplätze kann die Gesamtleistung für LIS auf der Ebene der Stromspeisung des Parkings mit Hilfe der Koeffizienten für die Verteilung geschätzt werden:

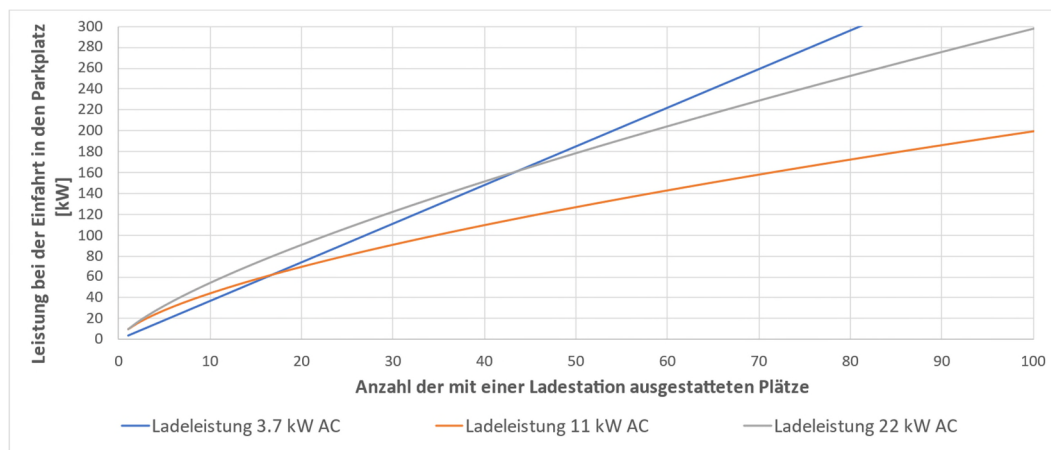


Abbildung 5 - Gesamtleistung der LIS in Abhängigkeit von der Anzahl der installierten LPs

Für 3,7 kW LPs ist die Kurve linear, da sie die Verwendung eines Lastmanagementsystems nicht berücksichtigt. Die anderen Kurven ergeben sich unter Berücksichtigung des Einsatzes eines Lastmanagementsystems und eines Ausdehnungsfaktors (in der SIA 2060 angegeben [7]) unter Berücksichtigung der Tatsache, dass nicht alle Fahrzeuge immer mit der Nennleistung des LP laden, und dass nicht immer alle LPs zur gleichen Zeit belegt sind.

Auf der Grundlage der Abbildung 5 zeigt sich, dass ab 16 installierten LPs die Installation eines Lastmanagementsystems die erforderliche Leistung bei der Einfahrt in das Parking optimiert werden kann. Daher wird für Parkhäuser mit mindestens 80 Stellplätzen, von denen 16 mit einer LP ausgestattet sind, die Verwendung eines Lastmanagementsystems empfohlen. Darüber hinaus ermöglicht diese Option eine grössere Flexibilität und Skalierbarkeit der LIS für zukünftige Bedürfnisse.

Das in der Tabelle 4 vorgeschlagene Entwicklungsprogramm ermöglicht es, die Investitionen über die Zeit zu verteilen. Die LPs und ihre Peripheriegeräte (Strom- und Kommunikationskabel, elektrische Schutzvorrichtungen) können schrittweise installiert werden, wobei der vorgeschlagene Zeitplan und

die Entwicklung der parkingspezifischen Nachfrage berücksichtigt werden. In diesem Sinne ist der Ablauf wie folgt:

Schritt	Aktion	Informationsmaterial
1	Bestimmung der Nennleistung der LP im Parking	Tabelle 2
2	Überprüfung der verfügbaren Leistung für LIS bei der Stromeinführung des Parkplatzes.	Analyse durch einen Spezialisten
3	Bestimmung des Leistungsbedarfs für LIS bis 2050 unter der Annahme, dass 20 % der Plätze elektrifiziert werden.	Schritt 1, Abbildung 5
4	Bestimmen, ob eine Änderung der elektrischen Einführung des Parkplatzes erforderlich ist.	Schritt 2 & 3

Szenario 4a	Szenario 4b
Die verfügbare Leistung (Schritt 2) ist höher als die erforderliche Leistung (Schritt 3).	Die verfügbare Leistung (Schritt 2) ist geringer als die erforderliche Leistung (Schritt 3).
Keine Änderung der elektrischen Einführung des Parkplatzes	Eine Änderung der elektrischen Einführung kann erforderlich sein.

Tabelle 5 - Vorgehensweise bei der Dimensionierung einer LIS

Im Falle von Szenario 4b sind die folgenden Elemente zu berücksichtigen:

- Die verfügbare Leistung kann erhöht werden, wenn der Verbrauch durch die Parkingausstattung (Belüftung, Beleuchtung ...) gesenkt wird oder wenn zusätzlicher Strom z. B. durch eine photovoltaische Solaranlage erzeugt wird.
- Wenn die derzeitige Stromeinführung die Elektrifizierung von mindestens 10 % der Plätze ermöglicht (Zielwert für 2030), ist eine Erhöhung der Einführung nicht erforderlich.
- Wenn die derzeitige Stromeinspeisung die Installation von mindestens 10 % der Plätze nicht zulässt, muss die Stromeinspeisung erhöht werden, um eine Elektrifizierungsrate von 10 % zu akzeptieren.

Für die letzten beiden Punkte kann eine weitere Erhöhung der Stromeinführung bis 2030 erfolgen, so dass 20 % der Plätze elektrifiziert werden können, wenn die LIS gesättigt ist. Das oben beschriebene Verfahren zielt darauf ab, die anfänglichen Kosten so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig eine LIS anzubieten, die den Bedürfnissen der Nutzer entspricht.

6. Kosten der Infrastruktur und Geschäftsmodelle

Für die Installation einer LIS in einem Parking in einem Gebäude ist mit einer Investition von ca. **CHF 4500 pro LP** zu rechnen, wobei die Lieferung von Material für die Ausrüstung, die Vorrüstung sowie die Arbeitskraft für die Installation und die Inbetriebnahme berücksichtigt werden. Dieser Betrag stellt einen ungefähren Durchschnitt dar und kann je nach den folgenden Elementen variieren:

- **Anzahl der installierten LPs:** Je höher die Anzahl der installierten LPs, desto niedriger sind die Kosten pro ausgestattetem Parkplatz.
- **Notwendigkeit der Erhöhung der Stromspeisung:** Wenn dieser Schritt durchgeführt werden muss, führen die Kosten für die Erhöhung der Stromspeisung zu einer höheren Investition pro LP. Die Anschlussgebühr beträgt ca. 160 CHF pro zusätzlich angeschlossenen Ampere.
- **Länge der Versorgungsleitungen:** Abhängig vom Layout des Parkplatzes kann die LIS eine lange Versorgungsleitung benötigen und zusätzliche Kosten verursachen.

Die folgende Tabelle zeigt die Investition in die verschiedenen Komponenten und deren Lebensdauer:

	Lebensdauer	Anteil der Investition
Vorausstattung		25 %
Elektrische Tafel und Schutzsysteme	20 Jahre	10 %
Stromleitungen, Kabelkanäle und Verbindungszubehör	25 Jahre	15 %
Ausstattung		75 %
LP (mit Implementierung)	8 Jahre	72 %
Lastmanagementsystem	8 Jahre	3 %

Tabelle 6 - Lebensdauer und Investitionsanteil der Komponenten einer LIS

In Bezug auf die Finanzierungsoptionen für LIS lassen sich zwei Geschäftsmodelle unterscheiden:

1. **Eigene Investition:** Der Parkplatzbesitzer investiert auf eigene Kosten in die LIS.
2. **Contracting:** Ein Drittanbieter investiert in einen Teil oder die gesamte LIS.

Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile jeder Variante:

	Eigene Investition	Contracting
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Völlige Freiheit bei der Wahl der Ausrüstung und der Anzahl der zu installierenden Ladestationen • Flexibilität bei der Preisgestaltung: Möglichkeit, die Preise an die Marktentwicklung anzupassen • Möglichkeit der Kombination von Lade- und Parktarifen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenig oder keine eigenen Investitionen erforderlich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Investition zu erwarten 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Kontrolle über die Wartung, die Wahl der Ausrüstung und die Skalierbarkeit der LIS • Keine Kontrolle über die Preisgestaltung: Gefahr des Kundenverlustes bei zu hohen Preisen

Tabelle 7 - Vergleich der Geschäftsmodellvarianten

➔ **Empfehlung ParkingSwiss:** Bevorzugen Sie eigene Investitionen, um die volle Kontrolle über die Auswahl der Ausrüstung, die Dimensionierung und die Preisgestaltung zu behalten.

7. Preisgestaltung und Rentabilität

Wenn die LIS durch eigene Investitionen finanziert wird, muss der Eigentümer eine Gebührenstrategie entwickeln, die die Amortisation und Rentabilität der Investition sicherstellt. Es gibt zwei Hauptmodelle für die Preisgestaltung von Parkplätzen, die mit einem LP ausgestattet sind:

	Modell 1: Gesamtpreis pro Zeit	Modell 2: Getrennte Preisgestaltung nach Zeit und Energie
Leistung der LPs	3,7 kW	11 kW und 22 kW
Beschreibung	Der Nutzer zahlt einen festen Stundensatz, der einerseits das Parkieren und andererseits die Nutzung des LP umfasst (einschliesslich der Abschreibung des LP, Energie, aber unabhängig vom tatsächlichen Verbrauch).	Der Nutzer zahlt einerseits einen festen Stundensatz, der nur die Parkgebühren umfasst, und andererseits einen variablen Betrag proportional zur verbrauchten Energie. Die Verrechnung des variablen Betrages kann entweder mit dem Parkgebührensysteem mit integriertem LP oder durch Outsourcing an einen Anbieter von Elektromobilitätsdiensten erfolgen.
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Die Verrechnung der Gesamtgebühr kann ohne Vernetzung mit der LIS über das Parkgebührensysteem erfolgen, da der Zuschlag für den LP auch dann verrechnet werden soll, wenn das Fahrzeug nicht angeschlossen wird. Anreiz zur Nutzung des LP: Ein Elektrofahrzeug, das auf einem elektrifizierten Platz mit erhöhter Parkgebühr parkiert, wird wahrscheinlich am LP geladen. Fixe Kosten für den Kunden und den Betreiber 	<ul style="list-style-type: none"> Faire Abrechnung: Der Nutzer zahlt einen Betrag, der direkt proportional zur eingespeisten Energiemenge ist. Bei der separaten Abrechnung des Energiebezuges durch die LIS kann der einzusetzende Typ der LIS und die Abrechnungsart (z. B. Contracting) frei gewählt werden. Eine Abrechnung der effektiv bezogenen Energiemenge durch das Parkgebührensysteem hat für den Betreiber administrative Vorteile, setzt jedoch voraus, dass dieses mit der LIS vernetzt werden kann. Für den Benutzer hat eine separate Abrechnung der Ladegebühr durch die LIS keine wesentlichen Nachteile, zumal er sich auch bei integriertem LIS mit der Ticketnummer oder dem Kennzeichen am LP identifizieren muss.
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Das Modell ist nicht geeignet für LP mit einer Leistung von 11 kW oder mehr, da es grosse Unterschiede in der pro Stunde gelieferten Energiemenge gibt. Das Parkgebührensysteem muss für die Parkplätze mit LP einen separaten Tarif verrechnen können (z. B. mittels Kennzeichenerkennung). 	<ul style="list-style-type: none"> Risiko des Parkierens ohne Nutzung des LP, was dafürspricht, auch bei einer Leistung von 11 kW oder mehr, einen Grundzuschlag zur Parkgebühr unabhängig der bezogenen Energiemenge und ob das Fahrzeug angeschlossen wurde, zu verrechnen. Variable Kosten für den Betreiber, die ein zusätzliches Risiko für die Amortisation der LIS mit sich bringen

Tabelle 8 - Gebührenarten für Parkplätze, die mit einem Ladepunkt (LP) ausgestattet sind

➔ **ParkingSwiss-Empfehlung:** Für 3,7 kW LP sollte ein zeitbasierter Tarif verwendet werden. Bei 11 kW und 22 kW LP sollten aufgrund des Energieverbrauchs abgerechnet werden.

Um die anwendbaren Tarife gemäss den in Tabelle 7 vorgeschlagenen Tarifmodellen zu quantifizieren, müssen die in Kapitel 6 dargestellten Elemente berücksichtigt werden, indem die Investitionskosten auf den Endtarif für die verkaufte Energie bezogen werden. Parallel dazu sind die Betriebskosten zu betrachten, die folgende Komponenten umfassen:

- LP-Management: Zählung und Abrechnung
- Kauf von Energie
- Kapitalkosten

Diese drei Komponenten können von Fall zu Fall stark variieren, insbesondere in Abhängigkeit vom gewählten Tarifsystem und dem Strompreis⁴. Ihr ungefährender Beitrag zum Endpreis der verkauften Energie ist in der folgenden Grafik dargestellt:

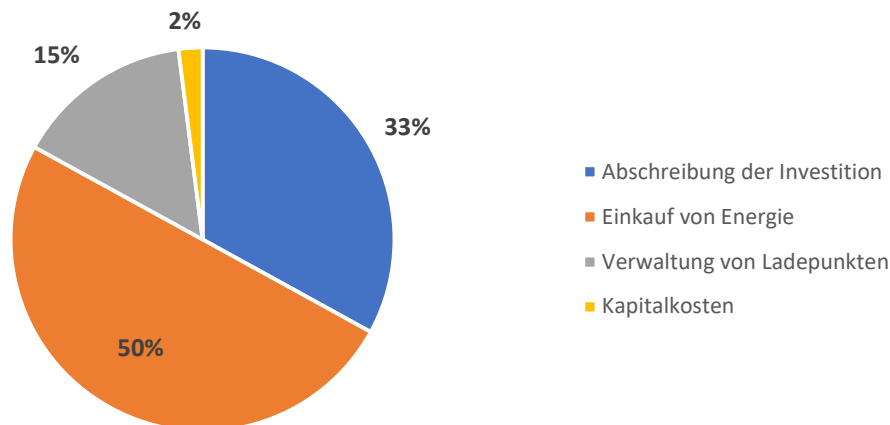


Abbildung 6 - Ungefähre Aufschlüsselung des Preises der an LP verkauften Energie

Auf der Grundlage dieser Elemente werden in der folgenden Tabelle drei Beträge für die verkaufte Energie je nach Preismodell vorgeschlagen:

	Zeitbasierte Gebühren ⁵	Energiepreisgestaltung
Niedrige Preise	CHF 1.50 / Stunde	--.45 /kWh
Durchschnittliche Gebühren	CHF 1.75 / Stunde	--.50 /kWh
Hohe Gebühren	CHF 2.- / Stunde	--.55 /kWh

Tabelle 9 - Vorgeschlagene Tarife für die Nutzung von LPs

Unabhängig vom gewählten Modell ist es wichtig, bei der Einführung einer Preisstrategie die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Die angewandten Tarife müssen eine Rentabilität der LIS ermöglichen. Um die Nutzung der LIS zu fördern, müssen die Tarife jedoch im Vergleich zur Konkurrenz attraktiv bleiben. Zu hohe Tarife können zu einer Unterauslastung der Geräte führen und damit die Rentabilität gefährden. Im Gegensatz dazu bergen niedrige Tarife das Risiko, dass sie nur bei einer hohen Auslastung der LP rentabel sind.
- Das Zahlungssystem muss für den Nutzer einfach sein: Ein zu kompliziertes Zahlungsverfahren wird die Nutzung der Einrichtung nicht fördern.

⁴ Der Strompreis pro kWh kann von Jahr zu Jahr stark schwanken, abhängig von der geografischen Region und dem Versorgungsvertrag des Parkings.

⁵ Diese Komponente bezieht sich auf die Nutzung eines LP und ist zusätzlich zur stündlichen Parkgebühr zu entrichten.

8. Ladelösungen für Zweiradfahrzeuge

Es wird erwartet, dass EFs auf zwei Rädern (Elektroroller und Motorräder) kurz- bis mittelfristig auch stark an Bedeutung gewinnen werden. Daher können Parkings in Gebäuden mit gebührenpflichtigen Parkplätzen für Motorräder bereits jetzt mit einer LIS für Zweiräder eingerichtet werden.

Konkret wird empfohlen, dass bis 2025 mindestens zwei Stellplätze für Zweiradfahrzeuge elektrifiziert werden. Abhängig von der zukünftigen Entwicklung des Marktes und der Nachfrage können mehr Plätze ausgerüstet werden.

Während die meisten zweirädrigen EFs an einer Standardsteckdose aufgeladen werden können, können sie auch an einem LP aufgeladen werden, der es ermöglicht, ein Kabel zu integrieren, um den Benutzerkomfort des Geräts zu erhöhen. Für diese Art von EF ist die Verwendung von Typ-2-Steckdosen am gebräuchlichsten.

In Bezug auf Fahrräder wird empfohlen, wenn der Parkplatz kostenpflichtige Abstellmöglichkeiten für Fahrräder umfasst, 5 % der Plätze (mindestens 3 Plätze) auszustatten und Schliessfächer mit Stromanschlüssen zum Aufladen der austauschbaren Batterien vorzusehen.

9. Parkplätze auf öffentlichen Strassen

Bei Parkplätzen auf öffentlichen Strassen sind die Kosten für die Installation einer LIS höher, da Tiefbauarbeiten (Gräben) erforderlich sind, um die Strom- und Kommunikationskabel zwischen den LPs zu verlegen. Diese zusätzlichen Kosten hängen von der Länge der Gräben, der Anzahl der zu installierenden Parkplätze und der Lage des Parkplatzes (städtisches Umfeld, Strassenüberquerung) ab. Eine LIS im Strassenraum kostet daher mindestens doppelt so viel wie eine LIS in einem Parking in einem Gebäude.

Schliesslich sollte die Installation einer LIS auf Strassenparkplätzen nur dann erfolgen, wenn der Parkplatz gebührenpflichtig ist oder wenn der Parkplatz in der blauen Zone für Bewohner ohne private LP ist. Die Ladeleistung soll in Abhängigkeit der erlaubten Maximalparkierdauer festgelegt werden. Die Abrechnung der allfälligen Parkgebühr kann zusammen mit der Ladegebühr durch die LIS erfolgen oder separat durch das vorhandene Parkgebührensistem.

Es ist nicht notwendig, eine LIS für EFs auf zwei Rädern zu installieren.

10. Bibliographie

- [1] OFS, «CO₂- und Luftschadstoff-Emissionen,» 2022. [Online]. Available: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/unfaelle-umweltauswirkungen/umweltauswirkungen.html>. [Zugang am 05 05 2023].
- [2] BAFU, «Treibhausgasinventar der Schweiz,» 2021. [Online]. Available: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten/treibhausgasinventar.htm>. [Zugang am 05 05 2023].
- [3] UVEK, «Energiegesetz,» BFE, 2017. [Online]. Available: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/abstimmungen/abstimmung-zum-energiegesetz.html>. [Zugang am 05 05 2023].
- [4] S. eMobility, «Szenario 2035: Marktdurchdringung für Steckerfahrzeuge (PEV) in der Schweiz,» 2021.
- [5] BFE, «Roadmap Elektromobilität 2025,» 2022. [Online]. Available: <https://roadmap-elektromobilitaet.ch/de/>. [Zugang am 05 05 2023].
- [6] S. eMobility, «Statistiken Ladestationen,» 2023. [Online]. Available: https://www.swiss-emobility.ch/de/Aktuell/Statistiken/#tab_809c8b2e1187f835c7709e90ce5055ad_5. [Zugang am 05 05 2023].
- [7] SIA, «Merkblatt SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden,» 2020.
- [8] Protoscar, «Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge,» 2022. <https://www.protoscar.ch/de/downloads/>
- [9] Swiss eMobility, Merkblatt «Installation von Ladeinfrastrukturen für Elektroautos: Was gilt es zu beachten und welche baulichen Massnahmen sind heute zu realisieren?» 2018. <https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/merkblaetter/>.