

Glossar

E-Bike	Fahrrad, das von einem Elektromotor zur Tretunterstützung angetrieben wird
E-Scooter	Motoroller mit elektrischem Antrieb
A	Ampère, Masseinheit der elektrischen Stromstärke
V	Volt, Masseinheit der elektrischen Spannung
kW	Kilowatt, Masseinheit für Leistung
kWh	Kilowattstunden, Masseinheit für Energie
EW	Elektrizitätswerk
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
DC	Direct Current (Gleichstrom)
Fehlerstrom-Schutzschalter	Elektrische Schutzeinrichtung für den Personen- und Sachenschutz
Kombischutzschalter	Kombination von Leitungsschutzschalter und Fehlerstrom-Schutzschalter
M25 / M80	Aussendurchmesser eines Installationsrohres in mm (25mm)
off-board	Bezeichnung für ein Ladegerät welches nicht im Fahrzeug eingebaut ist
on-board	Bezeichnung für ein Ladegerät welches im Fahrzeug eingebaut ist
CHAdEMO	CHAdEMO ist der Handelsname einer markenübergreifenden elektrischen Schnittstelle für Elektroautos. Sie funktioniert mit Gleichstrom und ermöglicht die so genannte Schnellladung.
Home Charge Device	Heimladestation
ICCB	Im Ladekabel eingebautes Steuergerät mit Sicherheits- und Kommunikationsfunktion
dreiphasiger Netzanschluss	Dreiphasen Wechselstrom welcher für grössere elektrische Leistungen nötig ist. Umgangssprachlich auch «Kraftstrom» genannt.

Weitere Informationen

Folgende Webseiten informieren über verschiedene Aspekte des Ladens von Elektrofahrzeugen:

www.e-mobile.ch
www.opi2020.com
www.lemnet.org
www.infovel.ch
www.forum-elektromobilitaet.ch
www.electrosuisse.ch
www.strom.ch
www.agvs.ch



Merkblatt

Ladeinfrastruktur Elektrofahrzeuge

Impressum

Herausgeber dieser Publikation sind die Fachverbände e'mobile, Electrosuisse und VSE. Sie ist entstanden in Zusammenarbeit mit Opi2020, AGVS, Schweizer Forum Elektromobilität, VSEI und infovel. Sie wurde unterstützt von EnergieSchweiz und den Elektrizitätsunternehmen Repower, EBM (Genossenschaft Elektra Birseck, Münchenstein), BKW und den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ).

Zu beziehen bei:

Verband e'mobile
 Pavillonweg 3
 Postfach 6007
 3001 Bern
 T 031 560 3993
electro@e-mobile.ch
 Ausgabe August 2011

In Zusammenarbeit mit:



Mit Unterstützung von:



Fahrzeugtypen und Ladeverhalten

Strom zum Laden von Elektrofahrzeugen ist im Prinzip in jedem Haus vorhanden. E-Bikes oder E-Scooters stellen andere Anforderungen an die Ladeinfrastruktur als leichte 3-rädrige oder 4-rädrige Elektrofahrzeuge. Je nach Ladeleistung und Fahrzeugtyp sind auch die Kosten für eine volle Ladung der Batterien verschieden (Tabelle 1).

In der Praxis sind die Batterien zu Beginn der Ladung meist nicht ganz leer, weshalb die Kosten pro Ladung entsprechend tiefer sind.

Elektrofahrzeuge werden mehrheitlich zuhause sowie ab und zu bei der Arbeit geladen. Gesamthaft gesehen machen diese über 90 Prozent aller Ladevorgänge aus. Nur ein kleiner Teil entfällt auf öffentliche Ladestationen.

Art des Fahrzeugs	Typische(r)			Kosten für eine volle Ladung Hochtarif [CHF]
	Ladeleistung [kW]	Ladestrom [A]	Batteriekapazität [kWh]	
E-Bikes und E-Scooters	bis 2	bis 8	0,1–5	0.03–1.00
Elektro-Motorräder	bis 3	bis 13	1–5	0.25–1.50
3- und 4-rädrige Elektrofahrzeuge	3–22	13–32	5–25	1.00–6.00

Tabelle 1: Typische Werte

Steckdose				
	Typ 13	Typ 23	Typ 63 CEE 16	Typ 75 CEE 16
Anwendung	Haushalt	Haushalt	Industrie	Industrie
Normiert in	CH	CH	Europa	Europa
Spannung [V]	230	230	230	400
Strom [A]	10	16	16	16
Mechanische Beanspruchung				
Dauerbetrieb bei Nennlast				

Tabelle 2: Merkmale der Steckdosen und ihre Eignung zum Laden von Elektrofahrzeugen

Geeignete Steckdosen

Die in der Schweiz üblichen Haushaltsteckdosen sind nur beschränkt für mehrstündigen Dauerbetrieb bei Nennlast geeignet und auch mechanisch nicht sehr belastbar. Demgegenüber bieten die Industriesteckdosen CEE (Eurostecker) eine erhöhte mechanische Belastbarkeit und sind gegen Eindringen von Wasser geschützt. Sie sind für mehrstündigen Dauerbetrieb geeignet und werden vor allem für das Laden von Elektrofahrzeugen und E-Motorräder empfohlen (Tabelle 2).

Anschluss installieren, anmelden und periodisch kontrollieren

Arbeiten an elektrischen Installationen dürfen nur durch Fachpersonal ausgeführt werden. Die nötigen Anmeldungen und Nachweise muss der Elektroinstallateur der Netzbetreiberin (EW) einreichen.

Pro Elektrofahrzeug ist eine separate Sicherung und ein separater Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) zu verwenden. Solche Geräte sind heute als Kombischutzschalter erhältlich (Bild 1). Fehlerstrom-Schutzschalter sind regelmässig mit der eingebauten Testvorrichtung zu prüfen.

Im Hinblick auf die breite Markteinführung von Elektrofahrzeugen sollten bei Neu- und Umbauten ausreichende Leerrohre (2x M25) vorgesehen werden. Im öffentlichen Raum empfehlen wir ein Leerrohr M80.

Lassen Sie bestehende Installationen, die für den Anschluss von Elektrofahrzeugen vorgesehen sind, durch einen Fachmann überprüfen.

Sämtliche Bestandteile der Ladevorrichtungen sind periodisch auf ihre Sicherheit zu prüfen.

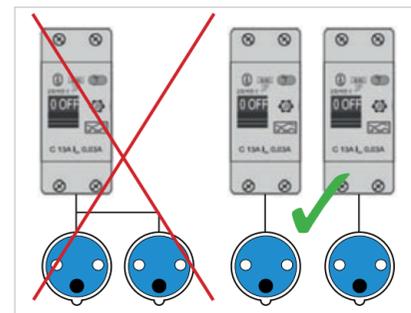


Bild 1: Pro Elektrofahrzeug eine separate Sicherung verwenden

Bild 2: Beispielschema einer optimal positionierten Steckdose

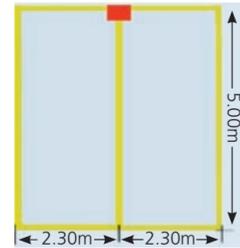


Bild 3: Gebräuchliche Steckvorrichtungen am Fahrzeug

Die Steckdose richtig platzieren

Eine sinnvolle Höhe für die Steckdose ist etwa 130 cm ab dem Fussboden. Der Anschluss soll möglichst nahe beim parkierten Fahrzeug sein. Gehwege oder passierbare Bereiche zwischen Elektrofahrzeug und Steckdose sind unbedingt zu vermeiden, um eine Stolpergefahr durch die Kabel zu verhindern (Bild 2). Zug- und Drehkräfte auf elektrische Anschlussstellen sind zu unterlassen.

Elektrofahrzeuge verfügen üblicherweise über Kabel von 5 bis 7 Meter Länge. Kabelrollen sollten keine verwendet werden, unter anderem da sich diese überhitzen können.

Das Ladegerät zwischen Stromnetz und Batterie

Um den vom Stromnetz gelieferten Wechselstrom (AC) in der Batterie speichern zu können, muss er in Gleichstrom (DC) umgewandelt werden. Dies erfolgt durch das Ladegerät. Bei den E-Bikes und Scootern ist dieses meist separat vom Fahrzeug (off-board). Bei den anderen Fahrzeugen ist es in der Regel im Fahrzeug eingebaut (on-board).

Die Ladeelektronik steuert und überwacht die von der Steckdose verfügbare bzw. von der Batterie verbrauchte Ladeleistung bzw. den Ladestrom in Abhängigkeit von Temperatur, Ladestatus und Spannung der Batteriezellen.

Fahrzeuge, die mit einem off-board-Ladegerät geladen werden können, verfügen in der Regel über einen DC-Anschluss, Fahrzeuge mit einem on-board-Ladegerät über einen AC-Anschluss. Bei den Autos wird mehrheitlich dieser Anschluss verwendet.

Zum Teil verfügen die Fahrzeuge zusätzlich über einen DC-Schnellladeanschluss (z. B. CHAdeMO). Dieser kann hierzulande derzeit erst in Pilotversuchen benutzt werden.

Steckvorrichtungen am Fahrzeug

Bis heute konnten sich die Hersteller und die entsprechenden Gremien nicht auf eine gemeinsame Steckvorrichtung am Fahrzeug einigen (Bild 3). Viele der gebräuchlichen Steckverbindungen verfügen jedoch über Zusatzkontakte, welche eine Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und einer externen Ladeeinrichtung oder der fahrzeugspezifischen, so genannten „In-Cable-Control-Box“ (ICCB) ermöglichen (Bild 4).

Eine solche Kommunikation dient unter anderem dazu, die geforderten Schutzmassnahmen zu überprüfen. Das Gewicht der ICCB kann zur Beschädigung des Kabels und der Steckdose führen, wenn sie am Kabel hängt. Dies gilt es zu vermeiden.



Bild 4: Mode 2 Kabel mit ICCB

Ladebetriebsarten (Mode)

Mit «Mode» werden die unterschiedlichen Ladebetriebsarten bezeichnet:

- **Mode 1:** Laden an einer herkömmlichen Steckdose ohne Zusatzeinrichtung
- **Mode 2:** wie Mode 1, jedoch mit einer ICCB im Ladekabel
- **Mode 3:** Laden an einer externen Ladestation mit Kommunikation zwischen Steckdose und Fahrzeug. Dies kann nur mit entsprechenden Steckern und Anschlüssen durchgeführt werden
- **Mode 4:** Gleichstromladung

Vermeidung von Lastspitzen im Stromnetz

Grundsätzlich können Elektrofahrzeuge jederzeit geladen werden. Mit steigender Anzahl von Elektrofahrzeugen kann die Belastung im Stromnetz zunehmen. Regional kann es deshalb zukünftig notwendig werden, in den Spitzenlastzeiten die Elektrofahrzeuge durch die Netzbetreiberin (EW) auszuschalten. Die EWs, welche solche Eingriffe für notwendig erachten, verfügen über die hierfür notwendigen Systeme.

Home Charge Device (HCD)



Bild 5: Beispiele von Home Charge Devices (HCD)

Für das Laden des Elektrofahrzeugs zuhause, bieten verschiedene Hersteller Heimladestationen, so genannte „Home Charge Devices“ an (Bild 5). Die HCD bietet eine erhöhte Sicherheit für das Fahrzeug und den Anwender und ist zusätzlich an die Leistungsgrenzen der vorhandenen Netzinfrastruktur angepasst. Der optional eingebaute Stromzähler liefert Informationen zum Energieverbrauch und Steuergeräte erlauben die Aufladung des Fahrzeugs zu Niedertarifzeiten.

Unterschiedliche Ladedauer

Die Ladedauer hängt vor allem von der «Grösse» bzw. der Kapazität der Batterie und von der Ladeleistung ab. Je grösser die Batteriekapazität desto länger dauert bei einer bestimmten Ladeleistung das Laden. Die Ladeleistung hängt von der Absicherung des Netzanschlusses, von der Leistung des Ladegerätes und von der Aufnahmefähigkeit der Batterie ab.

Bei kleinen Batterien wie etwa bei den E-Bikes und E-Scootern genügen die Ladeleistungen ab einer üblichen Haushaltsteckdose, um die Batterien in kurzer Zeit zu laden.

Bei grösseren Fahrzeugen mit entsprechender Batteriekapazität dauert das Laden mehrere Stunden. Bei einer Batteriekapazität von 15 kWh und

3 kW Ladeleistung ist mit 5 Stunden zu rechnen, bei 25 kWh Batteriekapazität mit 8 Stunden. In der Praxis sind die Batterien jedoch meist nicht vollständig leer zu Beginn des Ladevorgangs, was die Ladedauer entsprechend verkürzt.

An einem dreiphasigen, leistungsstarken Netzanschluss und mit einem entsprechenden Ladegerät ist beschleunigtes Laden möglich. Dies kann die Ladedauer um bis zu zwei Drittel verkürzen. Solche Ladegeräte können zusätzlich zum eingebauten Gerät beschafft und an dafür geeigneten Steckdosen angeschlossen werden.

Bei der so genannten Schnellladung wird Gleichstrom direkt ab einem stationären Ladegerät über einen separaten Anschluss am Fahrzeug in die Batterie eingespeist. Um die Batterie nicht zu schädigen, muss diese Schnellladung durch eine Kommunikation zwischen Batterie und Ladegerät überwacht und kontrolliert werden. So können die Batterien in 15 bis 20 Minuten auf etwa 80% geladen werden.

Die Einrichtung solcher Schnellladestationen kann teuer sein und dürfte auch zukünftig auf strategische Stellen entlang der Hauptverkehrsachsen begrenzt bleiben. In der Schweiz waren Mitte 2011 noch keine öffentlich zugänglichen Schnellladestationen installiert.

Verrechnen der bezogenen Energie

In Sammelgaragen genügen die vorhandenen Elektroanschlüsse in aller Regel höchstens für je ein Elektrofahrzeug. Ausserdem wird die elektrische Energie durch den Allgeminanzähler der Liegenschaft gemessen und allen Mietern paritätisch in Rechnung gestellt. Die Installation separater Energiezähler für die Ladesteckdosen oder die pauschale Abrechnung des Strombezugs sind mögliche Lösungsansätze in diesen Fällen.

Bei Einkaufszentren, Restaurants und Firmenparkplätzen kann es im Interesse des Anbieters des Elektroanschlusses sein, dass der Kunde ohne grossen Aufwand und kostenlos sein Elektrofahrzeug nachladen kann.

Aktuell existieren unterschiedliche Zugangs- und Abrechnungssysteme, was die Nutzung für die Elektromobilität erschwert. Heute können erst wenige Anbieter einen weiträumigen Zugang garantieren.

In der Schweiz ist das System Park & Charge bzw. RiParTI im Tessin mit über 200 öffentlich zugänglichen Ladestationen am verbreitetsten.