

Grundlagen

Beim Laden mit Wechselstrom benötigt man, im Gegensatz zur Gleichstromladung, keinen Gleichrichter in der Ladestation. Somit eignet sich diese Ladevariante besonders gut für die Ladung zuhause. Zudem ist die Ladeleistung meist geringer als bei der Gleichstromladung. Dies kann aber gerade zuhause mit einer längeren Ladezeit (z.B. über Nacht) kompensiert werden.

Laden

Für die Ladung mit Wechselstrom stehen verschiedene Steckerarten zur Verfügung (siehe Beitrag «Ladeleistung»), am häufigsten trifft man aber den Typ-2-Mennekes-Stecker an. Dieser ermöglicht eine Mode-3-Ladung und zudem unterstützt er das dreiphasige Laden. Die einfachste, aber auch langsamste Variante ist das Laden über eine herkömmliche 230-V-Haushaltssteckdose. Das ist aber nicht zu empfehlen, da der maximale Strom kurzzeitig nur 10 A betragen darf. Es muss auch beachtet werden, ob das Laden mit einer oder mit drei Phasen durchgeführt werden kann. Es gibt Fahrzeuge und Ladestationen, welche ein einphasiges Laden zulassen. Nach Möglichkeit sollte man aber immer eine Ladestation installieren, bei der alle drei Phasen laden. Wird beim Laden nur eine Phase belastet, entsteht eine sogenannte Schiefast (siehe Beitrag «Netzinfrastruktur»). Gängige Werte für eine Wechselspannungsladung zuhause sind:

- Einphasig 16 A / 230 V, 3,7 kW
- Dreiphasig 16 A / 400 V, 11 kW
- Dreiphasig 32 A / 400 V, 22 kW

Will man mehrere Fahrzeuge über denselben Anschluss laden, so kann nicht jedes mit der maximalen Leistung aufgeladen werden. Die Leistung wird dann auf die einzelnen Fahrzeuge aufgeteilt. Dazu unterscheidet man zwei Varianten.

Statisches Laden

Eine statische Variante, bei der die Regelung nach genau definierten Grenzwerten erfolgt. Dabei wird ein bestimmter Leistungswert vorgegeben und dieser dann anhand der zu ladenden Fahrzeuge aufgeteilt. Dieser Wert kann vom Betreiber frei gewählt werden, je nachdem wie viel Energie man für das Laden zur Verfügung stellen will. Ein Vorteil dieser Variante ist die hohe Betriebssicherheit, da der vorgegebene Wert nicht überschritten wird. Bei der Dimensionierung kann man sich auf den maximalen Wert konzentrieren und muss die Kabel nicht für wenige Extremsituationen überdimensionieren.

Dynamisches Laden

Bei der dynamischen Regelung wird die Leistung anhand bestimmter Punkte

(Leistungsbedarf anderer Verbraucher, max. Strom des Hausanschlusses, Anzahl Fahrzeuge etc.) der jeweiligen Situation angepasst. So ist es möglich, beim Laden in der Nacht, wenn der Stromverbrauch im Gebäude klein ist, mehr Strom zur Verfügung zu stellen. Will man auch bei mehr als einem Fahrzeug immer die maximal mögliche Ladeleistung zur Verfügung haben, so muss zwangsläufig der Hausanschluss neu dimensioniert werden. Diese Erweiterung ist aber in der Regel sehr kostenintensiv und lohnt sich nur selten, da es unwahrscheinlich ist, dass alle Fahrzeuge immer zur gleichen Zeit mit der maximalen Leistung am Laden sind.

Bidirektionales Laden

Ein weiterer Punkt einer modernen Ladeinfrastruktur ist das bidirektionale Laden. Dabei wird die Batterie im Fahrzeug zu einem Energiepuffer umgenutzt. So kann bei Gebäuden, welche einen Teil ihres Strombedarfs selber erzeugen, z.B. Solarstrom, bei Bedarf der Batterie auch wieder Strom entzogen werden. Sollte die durch die Solarzellen erzeugte Energie einmal nicht reichen, kann diese aus der Batterie entzogen werden und man muss nicht sofort Strom aus dem Netz beziehen.

Aufbau Ladestation

Im Bild 1 ist der schematische Aufbau der Ladestation (Wallbox) zu sehen. Diese ist die Schnittstelle zwischen der Stromversorgung und dem Ladestecker. Die drei Phasen L1, L2 und L3 laufen über die Schütze und einen Stromsensor. Dieser überwacht, ob der Strom, der zum Auto fließt, auch dem gewünschten Sollwert entspricht. Die Schütze schalten die Energieversorgung wenn nötig aus oder ein. Das interne Netzteil versorgt die Steuerung mit der notwendigen Spannung. Über das Display können Informationen zum Ladevorgang angezeigt werden und über das Bedienteil wird die Station betätigt. Über die Datenübertragungseinheit kann die Box z.B. über WLAN überwacht oder gestartet werden. Die beiden Leitungen PP und

CP dienen der Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation. Die Leitung CP wird für die Informationen zum maximalen Ladestrom benötigt. Dazu wird ein Rechtecksignal verwendet, dessen Pulsweite die Information für den Ladestrom ist. Der CP-Pin an der Ladedose des Fahrzeuges ist zudem etwas kürzer als die anderen Pins. Verbindet man das Fahrzeug mit der Ladestation, liegt an diesem Pin eine Spannung an. Diese ist das Startsignal für die Kommunikation und das Laden. Fehlt diese Spannung, kann nicht geladen werden. Der Stecker wird zwar verriegelt, wenn aber diese fehlerhaft ist und der Stecker während dem Laden abgezogen wird, so wird zuerst der CP-Kontakt getrennt und somit das Laden sofort unterbrochen. Die Belastung anhand des Kabelquerschnittes des Ladekabels wird über die PP-Leitung mitgeteilt. Dazu ist in beiden Steckern ein Widerstand eingebaut, dessen Wert für den Querschnitt des Ladekabels steht. Je nach Wert kann der Strom angepasst werden. Folgende Querschnitte stehen zur Verfügung:

- 1,5 mm² / 13 A / 1500 Ω
- 2,5 mm² / 20 A / 680 Ω
- 6,0 mm² / 32 A / 220 Ω
- 16 mm² / 63 A / 100 Ω

Als zusätzliche Sicherheitseinrichtung ist ein FI-Schalter Typ A vorgeschrieben. Dieser kann zusätzlich eingebaut werden, oder er ist bereits in der Ladestation integriert. Aber auch hier sollte man sich gut informieren. Es gibt Elektrofahrzeuge, welche im Ladebetrieb sehr geringe Ströme ableiten. Dazu gehört z.B. der Renault Zoë. Dieser besitzt kein separates Ladegerät, sondern nutzt die Wicklungen des Elektromotors und den Inverter zur Ladung. Dadurch fehlt eine galvanische Trennung. Dieser Umstand kann dazu führen, dass der FI-Schalter für andere Fehlerströme «blind» wird. Wenn plötzlich irgendwo ein anderer Fehlerstrom auftritt, kann es sein, dass der Schalter nicht auslöst. Um ganz sicher zu gehen, kann ein FI-Schalter Typ B verbaut werden. Dieser erkennt im Gegensatz zum Typ A auch verschiedene Fehlerstromquellen, die sich überlagern.

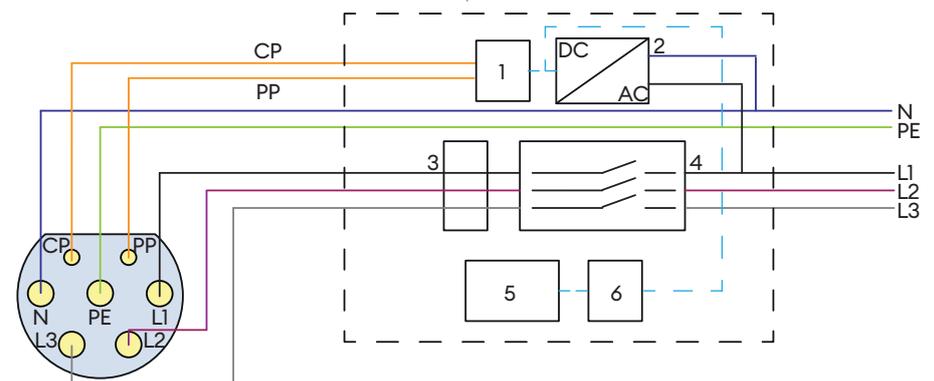


Bild 1: Wallbox

1: Steuerung
4: Schütze

2: Internes Netzteil
5: Display und Bedienung

3: Stromsensoren
6: Datenübertragungseinheit