

Grundlagen Ladetechnik und Hausinstallation

Strom, Akkus und Laden

1 Phase 230 V, 3 Phasen 400 V

Batterien benötigen Gleichstrom. Unser Stromnetz liefert Wechselstrom, genauer: Wechselstrom auf 3 Leitungen, oder Phasen, mit einer Spannung von 400 Volt. Im Haushalt wird von diesen 3 Phasen für die meisten Geräte nur eine Phase genutzt, diese hat eine Spannung von 230 V.

Neben der Spannung ist die Stromstärke für das Laden relevant, sie wird in Ampere (A) gemessen. Je grösser die Stromstärke ist, desto grösser müssen die Leitungen sein, durch die der Strom fliesst. Man kann das mit Wasser vergleichen: je mehr Wasser durch eine Leitung fließen soll, desto grösser sollte der Durchmesser der Leitung sein. Da die Hausinstallation mit steigender Stromstärke teurer wird, werden Hausanschlüsse von Einfamilienhäusern heute in der Regel auf 25 A begrenzt. Es gibt jedoch Ausnahmen davon, teilweise bis über 100 A, wenn z.B. eine Elektroheizung installiert ist oder war.

Für Ladestationen wird je Ladepunkt normalerweise eine separat abgesicherte Leitung mit 16 oder 32 A benötigt. Ein Einfamilienhaus mit einem Anschluss an das Stromnetz von 25 A kann natürlich keine Station mit 32 A beliefern, beim ersten Anstecken des Fahrzeuges würde die Sicherung herausfliegen. Hier reichen 16 A in der Regel auch aus. 32 A findet man vor allem an öffentlichen Gebäuden und in Unternehmen.

Aufstocken lässt sich ein schwacher Anschluss nur gegen sehr viel Geld: da in der Regel auch Kabel mit grösseren Querschnitten benötigt werden und diese vom nächsten Verteilerkasten bis ins Haus neu verlegt werden müssen, ist alleine das Material und die Arbeit mit hohen Kosten verbunden. In der Regel ist dies daher keine Option.

Vom Wechselstrom zum Gleichstrom

Wie wird aus dem Wechselstrom im Netz nun Gleichstrom, wie ihn die Batterie im Fahrzeug braucht? Dazu benötigt man einen Gleichrichter. Dieser Gleichrichter ist nichts anderes als das, was wir als Ladegerät oder Trafo an unseren Smartphones oder Notebooks kennen: auch hier wird Wechselstrom aus dem Netz in Gleichstrom mit einer für das Gerät benötigten Spannung umgewandelt.

Das Problem dabei ist: bei dieser Umwandlung entsteht Wärme, und je mehr Strom umgewandelt werden muss, desto grösser muss der Gleichrichter sein. Daher sind Ladegeräte von Notebooks sehr viel grösser als Ladegeräte für Smartphones.

Elektrofahrzeuge haben einen solchen Gleichrichter eingebaut. Da Gleichrichter Geld kosten, mit steigender Leistung grösser und schwerer werden und beim Laden Wärme produzieren, die abgeführt werden muss, sind die Ladeleistungen in der Regel beschränkt, d.h. es kann oft nicht so viel Strom geladen werden, wie das Netz eigentlich zur Verfügung stellen könnte.

Serienmässig kann man alle Fahrzeuge mit Haushaltsstrom, also 230 V, laden. Die Stromstärke ist dabei in der Regel auf 8 A begrenzt, da sonst die Kabel und Steckdosen zu heiss werden könnten, vor allem bei älteren Hausinstallationen. Die meisten Fahrzeuge bieten für das Laden mit Haushaltsstrom ein Kabel mit einer kleinen Kunststoff-Box, die auf der einen Seite in die Steckdose, auf der anderen in die Ladebuchse des Fahrzeuges gesteckt wird.

Die Kunststoff-Box ist nichts anderes als eine kleine Ladestation. Denn das Fahrzeug lässt keinen Strom einfach so an sich heran: neben den Kontakten für den elektrischen Strom kann man in der Steckdose des Elektrofahrzeuges zwei kleinere Kontakte erkennen. Diese sind für die Kommunikation zuständig: erst, wenn Auto und Ladestation sich verständigt haben, dass der Akku überhaupt geladen werden muss, mit welcher Stromstärke und weiteren Randbedingungen, erst dann schaltet das Ladegerät den Strom für das Auto frei. Ohne diese Steuerleitungen kann überhaupt kein Strom übertragen werden. Dies ist auch der Grund, warum man ein Elektroauto nicht einfach direkt an eine Steckdose anschliessen kann. Zum Schutz des Akkus, aber auch zum Schutz des Anwenders.

Laden, Notladen, Normalladen, Schnellladen oder Supercharger?

Nicht wirklich genormt ist der Begriff des Schnellladens. Beim Smart bedeutet Schnellladen, dass mit 22 kW Wechselstrom auf allen drei Phasen geladen werden kann. Das entspricht auch der Ladetechnik des Renault Zoe, allerdings kann der (in der ersten Serie) bis 43 kW laden. Bei VW oder BMW (i3 der ersten Generation) bedeutet Schnellladen jedoch, dass mit Gleichstrom geladen werden muss, da Wechselstrom nur über 1 von 3 Phasen des Drehstromnetzes geladen werden kann.

Mercedes geht beim Modell B wie auch BMW mit der zweiten Generation des i3 den Mittelweg, bis 11 kW wird Wechselstrom auf allen 3 Phasen geladen, wirkliches Schnellladen mit 22 kW oder mehr setzt aber auch bei der elektrischen B-Klasse einen CCS-, also Gleichstromlader voraus.

Allgemein kann man sagen, dass Schnellladen einen effektiv genutzten Ladestrom von 22 kW oder mehr voraussetzt. Ob das noch mit Wechselstrom geht oder nur mit Gleichstrom, das hängt vom Fahrzeug und seinem Gleichrichter ab. Alles unter 22 kW ist normales Laden, mittlerweile sogar als «Notladen» bezeichnet, da die Ladezeiten hier in jedem Fall über eine Stunde betragen.

Tesla ist ein Sonderfall, nicht wegen des Ladens, sondern wegen der Grösse seiner Batterie. Der Tesla Model S P100D z.B. hat eine Batterie, die 100 kWh fasst. Demgegenüber ist ein BMW i3 oder ein VW Golf mit knapp unter 20 kWh regelrecht spartanisch bestückt. 100 kWh bedeuten natürlich auch, dass man selbst mit 22 kW Ladeleistung mehr als 5 Stunden braucht, bis ein Tesla von Leer auf Voll geladen ist. Schnellladen beim Tesla setzt daher wesentlich stärkere Leistungen voraus, und dafür hat Tesla die Supercharger gebaut, die mit bis zu 120 kW theoretisch weniger als eine Stunde bräuchten, um den Tesla zu füllen.

Theoretisch deshalb, weil wirklich schnell nur in der ersten Hälfte der Batterie-Kapazität geladen werden kann. Je mehr sich die Batterie füllt, desto weniger Leistung kann sie aufnehmen: statt mit 120 kW lädt auch ein Tesla in der zweiten Hälfte des Ladevorgangs mit immer weniger Leistung und braucht daher auch mehr Zeit. Das ist auch der Grund, warum Tesla damit wirbt, in 20 min. könne man die Batterie zu 50% füllen. Denn die anderen 50% brauchen schon rein physikalisch deutlich länger. Und gesünder ist es obendrein, wenn man auch im Tesla das reguläre Laden über Nacht an einer gewöhnlichen Ladestation mit 11 oder 22 kW durchführt: der Akku wird es einem danken, und Tesla empfiehlt auch genau das.

Gleichrichter: im Auto oder in der Ladestation?

Da der Gleichrichter, der für die Umwandlung unseres Wechselstromes im Netz in Gleichstrom für den Akku notwendig ist, gross, schwer und teuer ist, kann man sich nun ja auch fragen, warum man diesen statt im Auto nicht direkt in der Ladestation einbaut.

Tatsächlich gibt es das, und viele Autos haben auch eine spezielle Steckdose, die neben Wechselstrom auch sehr viel stärkeren Gleichstrom laden kann. Allerdings ist das bisher fast immer eine Option: es gibt sehr wenige Gleichstrom-Ladestationen, da sie teuer sind. Und weil ein Auto im Zweifelsfalle überall geladen werden können muss, haben alle marktüblichen Fahrzeuge einen kleineren Gleichrichter sowieso eingebaut.

Ein Beispiel für ein Gleichstrom-Ladegerät ist der Supercharger von Tesla: da die Anlage stationär installiert ist, kann der Gleichrichter sehr gross ausfallen. Die Wärme, die bei der Transformation des Stromes anfällt, kann gut abgeführt werden, so dass der Tesla mit bis zu 120 kW geladen wird. Natürlich benötigt man dazu auch einen entsprechend starken Stromanschluss, wie er für einen Industriebetrieb oder ein grosses Mehrfamilienhaus gedacht wäre.

Für den Akku im Auto ist langsames Laden theoretisch das Gesundeste. Die Gleichstrom-Ladetechnik mit hohen Ladeströmen verkürzt zwar den Ladevorgang für den Anwender, sie kann im ungünstigsten Fall aber auch die Lebensdauer der Batterie verkürzen. Daher sind mit der aktuellen Technik Ladestationen bis 22 kW nicht nur sehr wirtschaftlich, sondern auch ein optimaler Kompromiss zwischen kurzen Ladezeiten und optimaler Batterie-Lebensdauer.

Allerdings ist auch hier die Technik in Bewegung: neueste Ladetechnik lädt Gleichstrom nicht konstant mit hoher Leistung (genau das bringt die Batterie im wahrsten Sinne des Wortes zum Kochen), sondern mit kurzen Impulsen. Die ersten Erfahrungen mit diesen Systemen lassen den Schluss zu, dass diese Art des Schnellladens im Hinblick auf die Batterie-Lebensdauer dem langsamen Laden sogar überlegen ist. In der Elektro-Mobilität können Paradigmen von heute morgen schon obsolet sein, die Entwicklung schreitet noch in grossen Schritten voran.

EDROP by stebler glashaus ag

Ladestation, Ladesäule, Ladepunkt

Diese drei Begriffe werden oft verwendet, hier kurz die genaue Definition: auch wenn mit Ladestation und Ladesäule häufig im gleichen Sinn verwendet werden, entsprechen die Begriffe auf „Benzin“ übersetzt den folgenden Elementen:

Ladestation	Tankstelle, d.h. der Ort, wo Autos geladen werden können und eine oder mehrere Ladesäulen Strom anbieten.
Ladesäule	Die Tank- oder Zapfsäule, an der ein, zwei oder mehr Fahrzeuge gleichzeitig laden können.
Ladepunkt	Der einzelne Zapfhahn an der Tanksäule. So wie an Tankstellen eine Tanksäule auf zwei Seiten unabhängig voneinander benutzt werden kann, haben auch viele Ladesäulen zwei voneinander unabhängige Ladepunkte, so dass zwei Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden können. Bei zentral zwischen vier Parkplätzen montierten Anlagen können auch vier Ladepunkte in eine Ladesäule integriert werden.

Stecker und Steckdosen

Anders als bei den Haushalts-Steckdosen hat sich in Europa für die Steckdosen im Auto ein de-facto-Standard, bei Annahme der Ladesäulenverordnung in Deutschland sogar ein rechtlicher Standard zumindest für Deutschland durchgesetzt. Für das Laden mit Wechselstrom ist dann der Stecker Typ 2 Standard, für das Laden mit Gleichstrom der CCS-Stecker (ein erweiterter Typ 2 – Stecker, oder auch Combo Typ 2, so dass die CCS-Steckdose beide Stecker akzeptiert).

Bisherige und ältere Fahrzeuge vor allem aus Asien besitzen den dort und in den USA genormten Anschluss vom Typ 1 (Wechselstrom, jedoch nur 1-phasig) bzw. ChaDeMo (Gleichstrom). Für Europa ist dies ein Auslaufmodell, die Nutzer solcher Fahrzeuge können via Adapter jedoch auch immer an Steckdosen des Typs 2 laden, so dass separate Anschlüsse für diese Typen nicht unbedingt vorgesehen werden müssen.

Kleine Fahrzeuge wie der Renault Twizy verfügen manchmal nur über einen Anschluss für Haushalts-Steckdosen (in der Schweiz T13 bzw. T23, in Deutschland Schuko). Daher sollte jede Ladestation auch über eine normale Haushaltssteckdose verfügen. Zudem können an dieser auch Elektro-Rollstühle, E-Bikes und Smartphones geladen sowie Elektrowerkzeug oder ein Staubsauger angeschlossen werden.

Sicherheit der Ladestation

Ladestationen geben zwar Strom in nicht unbeträchtlicher Stärke ab, sie sind jedoch, sofern richtig installiert, absolut sicher: weder auf dem Kabel noch auf der Steckdose liegt Strom an, wenn kein Auto lädt. Lediglich auf zwei Steuerleitungen liegt ein schwacher Gleichstrom an, der für die Kommunikation mit dem Auto benötigt wird.

Mit dem Einstecken des Ladekabels in Auto und Station kommunizieren die Rechner beider Seiten miteinander, um zu klären, wie geladen werden soll, ob überhaupt geladen werden muss (Akku voll), ob technisch alles in Ordnung ist und mit welcher Leistung geladen werden soll. Erst wenn beide Seiten ihr OK geben, schaltet die Ladestation die Stromzufuhr frei, erst dann liegt überhaupt Strom an Steckdose, Kabel und Stecker an.

Typen von Ladesäulen

Im Handel sind heute diverse Typen von Ladesäulen erhältlich, die je nach Einsatzort, Funktionsumfang oder Verwendung zu Anwendung kommen:

Fest installierte Ladesäule

Ladesäule entweder freistehend oder an der Wand montiert (Wallbox), die ein oder mehr Ladepunkte mit Stecker/Kabel oder nur Steckdose anbietet.

Am häufigsten und auch preislich günstigsten ist die Wallbox zu finden: zwar ist sie klein und dadurch günstig, im Gegenzug fehlt meist das Kabel (man muss immer erst sein eigenes aus dem Kofferraum holen), oder es hängt lose frei herum, was weder optisch ansprechend aussieht, noch einen Schutz bietet. So sind Wallboxen mit fest angeschlossenem Kabel vor allem für geschützte Standorte geeignet, also Garagen oder Carports.

Seltener sind dagegen freistehende oder wandmontierte Anlagen, in denen auch das Kabel mit Stecker geschützt untergebracht ist. Für den Anwender ist das die optimale Lösung: wie an der Tankstelle kann einfach das Kabel verwendet werden, ohne dass man ständig sein eigenes Verbindungskabel herausholen und versorgen muss, an Station und Auto ein- und ausstecken, den Schnee und Dreck damit ins Auto holt. Durch den konstruktiven Schutz ist auch das Kabel sicher vor UV-Strahlung, Wetter und mechanische Belastung durch Überfahren geschützt.

Integrierter Ladepunkt

Statt einer separaten Ladesäule wird der Ladepunkt mit anderen Haustechnik-Elementen kombiniert: eine Briefkastenanlage oder eine «Service-Säule», die neben dem Ladepunkt Raum für Werkzeug, einen Staubsauger oder Kompressor oder andere Haustechnik-Elemente enthält. Wenn die Lage des Parkplatzes es zulässt, kann so auch der Briefkasten in eine kombinierte Anlage integriert werden.

Teilmobiler Ladepunkt

Kleine Ladesäule, die über eine Basisplatte an der Wand in Carport oder Garage befestigt wird und über eine rote CEE-Steckdose mit Strom versorgt wird. Bei Bedarf kann diese wie eine Wallbox befestigte Anlage abgenommen und im Fahrzeug mitgeführt werden, so dass z.B. auf Baustellen und Unternehmen an jeder beliebigen Stromquelle, von der Haushaltssteckdose bis zur roten CEE Drehstromsteckdose geladen werden kann.

Mobiler Ladepunkt

Ähnlich dem teilmobilen Ladepunkt mit dem Unterschied, dass diese Ladepunkte nirgendwo befestigt werden kann und daher lose in Carport oder Garage herumliegt und bei Nichtgebrauch verräumt werden muss.

Speziallösungen

Spezielle Lösungen gibt es für technisch anspruchsvolle Bereiche wie Hubgaragen, Anlagen, an denen ein Ladepunkt mehrere Parkplätze abdecken muss, oder Installationen für Bootsanlegestellen, an denen Elektroboote geladen werden können.

Checkliste

Nutzen Sie die Checkliste auf www.edrop.ch. Damit bereiten Sie Ihre Installation sauber vor und ermöglichen uns, Ihnen einen perfekt zugeschnittenen Vorschlag für Ihre individuellen Anforderungen zu unterbreiten.

EDROP
Ein Produkt der
Stebler Glashaus AG
Südringstrasse 6
CH-4702 Oensingen

EDROP by stebler glashaus ag