Heft 4 | April 2016
WWW.ELEKTROTECHNIK.CH

ELEKTROTECHNIK
INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNIK
GEBÄUDETECHNIK

ET ELEKTROTECHNIK

Homogenes LED-Lichtfeld rund

Die perfekten Lösung für individuelle Beleuchtungskonzepte

HS TECHNICS AG

Publikation
FOKUSSIERT
KOMPETENT
TRANSPARENT

12 Die richtige Ladestation
24 Einbindung der Elektromobilität
42 Klug messen und darstellen
44 Neue Lösungen mit All IP
48 Universelle Multimediaverkabelung
54 NIN-Know-how, Leserfragen 121

Entscheidungshilfe öffentliche Ladeinfrastruktur

Die richtige Ladestation

Für Kantone, Gemeinden und Elektrizitätswerke, aber auch für jeden Arbeitgeber, jedes Shopping Center, Restaurant oder Raststätte stellt sich die Frage, wie man vom Trend zur e-Mobility profitieren könnte oder zumindest vermeiden sollte, den Anschluss zu verpassen. Man fasst den Kauf einer Elektroladesäule ins Auge, hat jedoch nicht das Know-how einzuschätzen, welche Eigenschaften eine Ladeinfrastruktur haben sollte, um damit die Kunden anzuziehen und zufriedenzustellen.

Marco Piffaretti *

Die typischen Ansätze sind hierbei eine Internetsuche nach dem günstigsten Anbieter oder aber nach einem Anbieter wie z. B. Alpiq E-Mobility, welcher schlüsselfertige Anlagen garantiert – inklusive Zugangs- und Zahlungssystem, Beschilderung, Markierung, Baubewilligung und Inbetriebnahme. Aber was sollte man wissen, wenn man selber entscheiden möchte?

Wichtigste Kriterien

Öffentliche oder halböffentliche Ladeinfrastrukturen sollten alle Typen von e-Autos laden können und für alle kompatibel sein. Hier haben wir die breite Palette von z. B. japanischen oder deutschen Autos (mit unterschiedlichen Ladesteckern), von älteren Fahrzeugen (laden ohne Mode 3) oder von neueren und möglichst auch noch zukünftigen e-Automodellen mit grösseren Batteriekapazitäten, die sich aktuell noch gar nicht auf dem Markt befinden. Zudem sollten die Ladesäulen selbstverständlich auch sicher und benutzerfreundlich sein.

Was die Kosten einer solchen Ladeinfrastruktur angeht, sollte nicht nur der Anschaffungspreis berücksichtigt werden, sondern darüber hinaus die Installationskosten (inklusive Anschluss) und auch die laufenden Kosten. Hier handelt es sich um Kosten, die nicht nur direkt mit der Menge von Energie zu tun haben, die verteilt wird, sondern mit Leistungsspitzen und monatlichen Anschlussgebühren, die typischerweise leistungsabhängig sind. Die Kosten der Ladung müssen entweder individuell vom Anbieter (Restaurant usw.) via Marketingbudget für die «Kundenbindung» selbst übernommen werden oder im Falle der Selbstzahlung durch den Kunden so dargestellt werden, dass sie zu einer positiven Zahlungsbereitschaft führen.

Auf diese Kriterien kommt es an: Erstens typische *Ladezeit* definieren. Je nach Ladeinfrastrukturanbieter (z. B. öffentliche Säule auf einem Kino-Parkplatz, Wirt eines Restaurants oder eines Schnellimbisses) sind ganz unterschiedliche Verweilzeiten an der Ladesäule von Interesse. Wichtig ist eine optimale Nutzung des Ladepunktes durch möglichst viele Kunden, denn nur so lohnt sich die Investition für den Betreiber. Es kann also sein, dass der Kunde einen

ganzen Tag, eine Nacht oder auch nur 2–4 Stunden oder gar nur eine halbe Stunde dort verbringen soll. Die optimale Park- und Ladezeit ist also für jeden Investor anders.

Daraus lassen sich die zwei weiteren Kriterien definieren: die *Ladeleistung* und die *Ladeart* (AC und/oder DC) der Ladesäule. Hier geht es darum, mehrere unterschiedliche Autotypen möglichst optimal abzufertigen. In der Deutschschweiz stehen z. B. häufig Ladesäulen mit einer oder zwei Typ-2-AC-Steckdosen zur Verfügung. Mit der hier angebotenen 22-kW-AC-Ladung kann beispielsweise ein kleiner Renault Zoe seine Batterie in einer Stunde praktisch voll laden und ein Tesla Model-S – wenn er mit einem optionalen 22-kW-Ladegerät ausgestattet ist – einen Viertel seiner Batterie laden. In beiden Fällen wird etwa 100 km Reichweite pro Ladestunde erreicht, was sowohl für den Investor als auch für den Kunden einen anständigen Kompromiss darstellt. Für eine Stunde Ladezeit und 100 km Reichweite kann man sich schon mal die Mühe machen, das Ladekabel anzuschliessen. Leider sind aber ausser den zwei genannten Modellen alle anderen e-Serienfahrzeuge auf dem heutigen und morgigen Markt *nicht* mit einem 22-kW-on-board-Lader ausgestattet und können somit lediglich 3.7 kW laden, mit denen man pro Ladestunde gerade mal 16 km weiter kommt, obwohl sechsmal mehr Leistung zur Verfügung stehen würde.

Die meisten dieser Fahrzeuge können aber über eine DC-Steckdose «beschleunigt» geladen werden. Auch mit DC-Ladern kann man in einer Stunde 100 km Reichweite tanken, dafür müssen aber die Ladesäulen eben keine reinen AC-Ladesäulen sein, sondern Kombi-Stecker sowohl für AC als auch für DC aufweisen.

Solche Geräte gibt es von mehreren Herstellern. *Bild 1* zeigt das in der Schweiz am meisten verbreitete Modell «coffee&charge-3in1» der Firma Evtec aus Luzern-Kriens. Dieses kostet direkt beim Hersteller bezogen zirka CHF 30 000.–. Eine solche Kombi-Säule ist nur als Hardware teurer als eine reine AC-Ladesäule, denn Installation, Anschluss und laufende Kosten sind bei beiden genau gleich. Der grosse Vorteil der Kombi-Säule ist, dass praktisch allen gängigen e-Fahrzeugen damit eine Ladung von 100 km in einer Stunde möglich ist – heute und in Zukunft. Diesen Service kann man sich auch bezahlen lassen.

Sollte man sich trotzdem zur Anschaffung der günstigeren AC-Säule entschliessen, macht es viel mehr Sinn, mehrere Ladesäulen mit jeweils 3.7 kW (AC-einphasig) anstatt der dreiphasigen 22-kW-Modelle zu installieren, weil diese der AC-Ladeleistung entsprechen, welche die Autos auch tatsächlich installiert haben und in Zukunft auch weiterhin haben werden.

Lösungsansätze

Nun muss man sich also bei allen öffentlichen Ladepunkten, wo man mindestens 22 kW, (d. h. 32 A dreiphasig) zur Verfügung hat, entscheiden: Soll dort eine 22-kW-«3in1»-Combo-Ladestation mit AC und DC oder sollen sechs 3.7-kW-AC-Säulen installiert werden? Die zweite Lösung gibt es aktuell in vielen leitenden Märkten in Norwegen oder Frankreich – in der Schweiz ist sie noch nicht verbreitet. Der Betreiber muss sich letztendlich entscheiden, ob die Benutzer an dieser Stelle typischerweise eine Stunde oder

NOXnet von INNOXEL – Gebäudeautomation mit System

15 JAHRE NOXnet von INNOXEL

INNOXEL System AG

INTELLIGENTE GEBÄUDEAUTOMATION

INNOXEL System AG
Tel. 033 345 28 00
Fax 033 345 79 00
www.innoxel.ch

FIRMENSITZ
Mattenstrasse 18
3661 Uetendorf

SHOWROOM, BÜROS, LAGER
Winterhaldenstrasse 14 A
3627 Heimberg

SCHWEIZER PRODUKT
5 JAHRE GARANTIE

mindestens einen halben Tag parken und laden sollen. Wenn ein e-Autofahrer eine Ladestation anfährt, möchte er schnell, sauber und bequem laden können. Dazu sollen die Ladekabel an den Ladesäulen samt Steckern fest installiert sein, wie wir es auch vom konventionellen Benzintanken her kennen. An den DC-Ladestationen ist dies bereits Standard. Ansonsten muss der Fahrer sein eigenes Verlängerungskabel aus dem Kofferraum suchen und es nachher nass und schmutzig wieder verstauen. Es bringt auch nicht jeder einen Verlängerungsschlauch zur Tankstelle mit, wenn er Benzin tanken muss, oder?

Werfen wir einen Blick ins Tessin: Dank dem Grossversuch Mendrisio gibt es dort seit Jahren eine breitgestreute öffentliche Ladeinfrastruktur mit circa 100 Säulen (www.riparti.ch). Die älteren Modelle haben nur Steckdosen, während die neueren Modelle fest angebrachte Kabel mit Steckern aufweisen. Man kann dreimal raten, was die über 500 RiParTI-Kunden bevorzugen *(siehe Bild 2)*.

AC/DC-Multicharger «3in1»

AC-Ladestation mit Stecker

Benutzerfreundlichkeit

Ein weiterer Aspekt ist, dass die FI-Schalter dem Kunden zugänglich sind. So kann der Kunde in dem seltenen Fall, dass der FI auslöst, diesen schnell wieder einschalten und weiter laden. Bei verdeckt angebrachten FI-Schaltern kann der Kunde selber nichts machen und leider nicht weiter laden. Ein Servicetechniker – oder eine Fernbedienung – ist nötig, um die Lademöglichkeit wieder zu reaktivieren.

Unabhängig von der Elektrizität sind auch folgende Dinge von Bedeutung: der Standort der Ladestation muss gut erkennbar sein. Dazu sind vertikale Signale und horizontale Markierungen am Boden inkl. farbige Parkfläche wichtig (*siehe Bild 3*). Sonst passiert es, dass die Ladestelle ständig von «Benzinern» zugeparkt wird. Als vorteilhaft hat sich auch ein Fundament mit integrierten Metallschutzbügeln erwiesen, da die Säule damit bei ungeschickten Parkmanövern geschützt bleibt. Das kommt auf jeden Fall billiger als eine Ersatz-Ladesäule zu kaufen.

Schnelle Ladeinfrastruktur

An Orten wie Autobahnraststätten oder Garagen von Firmenflotten erwarten die Benutzer eine schnellere Ladung als 100 km Reichweite in einer Stunde. Technisch gesehen ist heute schon eine Ladung mit 500 km in einer Stunde möglich. Eine Leistung, die durch die Spezifikationen der deutschen Premium-Hersteller mit 400 km pro halber Stunde noch fast verdoppelt wird.

Von der Fahrzeugseite her kann ein KIA mit einer Batterie mit 27 kWh heute schon mit 70 kW geladen werden, also mit einer C-Rate von 2.5 und wesentlich mehr als mit den heute gängigen 50 kW (Hyundai kommt bereits auf 100 kW). Dafür sind DC-Ladestandards essenziell, denn die Leistungselektronik, um AC-Netzspannung in DC-Batteriespannung zu verwandeln, hätte im Auto gar keinen Platz. Die Idee ist hier übrigens nicht, dass man ein total leeres Auto wieder komplett volltankt, sondern eher, dass in den ersten wenigen Minuten eine möglichst grosse Reichweite nachgetankt werden kann.

Hier ist es wichtig, auch die Evolution der typischen Batteriekapazität im Auge zu behalten: 2009 hatte der e-Auto-Pionier Mitsubishi ein Auto mit 16 kWh auf den Markt gebracht, der Nissan Leaf hatte dann 24 kWh und wird heute – nach nur 6 Jahren – bereits mit 30 kWh angeboten.

Für 2018 erwarten wir die zweite Generation des Leaf mit doppelt so grossen 60-kWh-Batterien auf dem Markt, mit ihm in der Gruppe folgen mehrere weitere leistungsstarke e-Autos wie Opel Ampera-e oder der Tesla Model 3.

Ladeinfrastruktur-Glossar

Öffentliche Ladestation: Eine kostenpflichtige oder gratis benutzbare Ladestation, die 24 Stunden pro Tag und 7 Tage die Woche für jedermann zugänglich ist.

Halb-Öffentliche Ladestation: Eine Ladestation, die für die Kunden des Investors bzw. Betreibers der Ladestation und nur während bestimmter Öffnungszeiten benutzbar ist.

AC-Ladesäule: Ladesäule, die lediglich Wechselstrom zur Verfügung stellt. Die Wandlung auf Gleichstrom, die für die Batterie notwendig ist, wird an Bord des eAutos vorgenommen. Alle eAutos können mindestens mit 3 kW AC laden. Maximal kann z. B. der Renault Zoe mit 43 kW AC laden.

DC-Ladesäule: Ladesäule, die bereits Gleichstrom zur Verfügung stellt. Die Wandlung auf Gleichspannung, die für die Batterie notwendig ist, wird in der Ladesäule vorgenommen. Typische unterschiedliche DC-Ladestandards sind CHAdeMO (Japaner), COMBO (Deutsche und USA) und Tesla Supercharger.

C-Rate: Verhältnis zwischen Ladeleistung in kW und Batteriekapazität in kWh. Wenn eine 22-kWh-Batterie mit 44 kW geladen wird, wird sie mit einer C-Rate von «2C» geladen.

Dynamische Leistungsverteilung: Die Wandelleistung einer DC-Ladesäule kann nach Bedürfnis aufgeteilt werden, zum Beispiel auf zwei eAutos, die gleichzeitig laden. Die Aufteilung der Ladeleistung muss zwischen den Fahrzeugen nicht zwingend gleich sein, und kann während der Ladung variieren.

Damit wird das e-Auto zum alltagstauglichen «Erst-Fahrzeug» mit Reichweiten von 300 km am Stück. Auch aufgrund der kontinuierlich fallenden Batteriepreise könnte das e-Auto bis zum Ende des Jahrzehnts zum Massenprodukt werden.

Hochleistungs-Schnellladen

Wegen der nicht konstanten Ladeleistung konnte man einen Mitsubishi mit einem damals typischen 50-kW-DC-Lader in einer halben Stunde temperaturabhängig zu 60–80 Prozent laden. Wenn man 2018 einen neuen Nissan Leaf oder ein Tesla Modell 3 mit 50 kW schnell laden wollte, dann würde man sehr lange Gesichter machen, denn es würde über eine Stunde dauern. Wie es Tesla mit den aktuellen Modellen S und X vormacht, werden Premium e-Autos von Porsche und Audi auch grössere Batterien von über 100 kWh haben.

In Anbetracht dieser laufenden Entwicklungen von e-Autos müssen wir den Begriff «Schnelllader» mit aktuell 50 kW bereits wieder relativieren, denn für die neue e-Auto-Generation braucht es bereits heute höhere Ladeleistungen.

Dem künftigen Benutzer werden diese Schnellladesäulen nicht mehr genügen und ihm wertvolle Zeit wegnehmen; der Investor wird sich ärgern, weil er die heutigen 50-kW-Schnelllader bis 2018 noch nicht abschreiben kann. Deswegen ist es unbedingt notwendig, bereits heute zukunftstaugliche Schnelllader zu wählen, die mindestens auf 120 kW aufstockbar sind.

Geräte, die eine dynamische Lastverteilung aufweisen, gibt es bereits. Sie haben den grossen Vorteil, dass damit heute mit 120 kW Ladeleistung zwei e-Autos gleichzeitig geladen werden können. Später kann man das gleiche Gerät für die Ladung eines einzelnen Fahrzeugs der neuen e-Auto-Generation einsetzen, ohne wieder eine neue Ladesäule kaufen zu müssen.

Parkplatz Signale und Markierung

Fazit

Wenn das Laden nebenbei geschehen soll, während wir uns einer anderen primären Tätigkeit zuwenden, z. B. einem Arbeitsessen in einem Restaurant, dann reichen 20-kW-Lader mit 100 km Reichweite in einer Stunde vollkommen aus. Diese müssen aber unbedingt «3in1» sein, also nicht nur 20 kW AC ermöglichen, um einem breiten Kundenkreis zu dienen.

Wenn das Laden langsam gehen kann, also mindestens ein halber Tag zur Verfügung steht (z.B. beim Arbeitgeber), reichen AC-Ladestationen mit 3.7 kW pro Ladepunkt völlig aus. Bei flächendeckender Verteilung dieser günstigen Ladestationen sollte man allerdings auf die Regelbarkeit achten, um Netzüberlastungen zu vermeiden.

Wenn das Laden hingegen das primäre Ziel ist, und es deswegen so schnell wie möglich gehen muss, braucht es potente Ladestationen mit mindestens 120 oder sogar 150 kW, vor allem wenn man diese über das Jahr 2018 hinaus betreiben möchte. Sogenannte Schnelllader, die maximal 50 kW liefern können, sind in drei Jahren definitiv veraltet. ■

*Marco Piffaretti beschäftigt sich seit 30 Jahren mit e-Mobility und seit 20 Jahren mit Ladeinfrastrukturen. Mit seiner Firma Protoscar hat er im Bereich Ladeinfrastruktur für und mit Kunden wie ABB, Alpiq, Evtec oder Ferrari gearbeitet und neue Konzepte und Ladesysteme entwickelt. Seit 2015 arbeitet Protoscar auch eng mit der Firma ElektroMaterial AG zusammen. Gemeinsam haben sie einen eMobility-Kurs für Elektroinstallateure, -planer und Architekten entwickelt, der in allen drei Landessprachen angeboten wird.

LEHRGÄNGE ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIK

- Elektro-Teamleitung VSEI
- Elektro-Sicherheitsberatung
- Elektro-Projektleitung
- Elektro-Installation (HFP)
- Dipl. Techniker/-in HF Elektrotechnik
- Praxisprüfung gemäss NIV
- Informatiklehre
- Dipl. Techniker/-in HF Informatik

LEHRGANGSSTART APRIL UND OKTOBER
WWW.IBZ.CH

IBZ
Schulen für Technik Informatik Wirtschaft