

TANKSTELLEN DER ELEKTROMOBILITÄT

TEIL 1: LADEN MIT LADESTATIONEN



Quelle: Götz Wamke

Bild 1: „Von hinten durch die kalte Küche“ – mit einem ICCB-Kabel kein Problem. Nur Gehbehinderte und Polizisten müssen ein Auge zudrücken.

Ein kleines E-Auto, ein geeignetes Ladekabel, eine erreichbare Steckdose und etwas Zeit – theoretisch könnte das Laden von E-Fahrzeugen so einfach sein. Aber die Praxis sieht leider anders aus: Auto zu schwer, falsches Ladekabel, Steckdose nicht erreichbar und Zeit schon gar nicht vorhanden – dies alles aber häufig und in verschiedenen Kombinationen. Da E-Autos in der Regel nun mal keine Tret-Autos sind und als Plusenergie-Fahrzeuge¹⁾ bisher nur in bestimmten Situationen funktionieren, kommt dem Laden eine entscheidende Bedeutung für die E-Mobilität zu. Und so vielfältig die Ladehemmnisse in unterschiedlicher Kombination sind, so vielfältig sind inzwischen die Lösungen und Lösungsvorschläge.

Die Steckdose

Die einfachste Ladestation ist immer noch die heimische Steckdose mit 230 Volt, egal ob im eigenen Carport oder in der Gemeinschaftsgarage, ob von der Straße durchs Küchenfenster oder vom Garagenhof durchs Badezimmerfenster. In jedem Fall braucht es ein Ladekabel mit einer In-Cable-Control-Box (ICCB), d.h. eine in das Kabel integrierte Kontrolleinheit. Bei der üblichen Stromstärke von 10 Ampere lässt sich das E-Mobil mit 2,3 kW laden. Ein Renault ZOE mit dem größeren 41-kWh-Akku braucht für eine Vollladung so ca. 24 Stunden, womit er dann rund 320 km fahren kann. Da die meisten Pendler täglich kürzere Strecken zurücklegen und daher auch weniger verbrauchen, kann die Steckdose eine ak-

zeptable Lösung sein – es sei denn, man fährt einen schweren E-SUV mit großvolumigem Akku.

Für Eigenheim-Besitzer und Mieterstrom-Nutzer mit eigener PV-Anlage bietet das langsame Laden noch einen weiteren Vorteil: bei Sonnenschein holt sich das E-Auto den Strom aus dem Hausnetz. Wer also 12,5 kWh/100 km mit seinem E-Auto verbraucht und für den Strom seiner neuen PV-Anlage 12 Cent/kWh vom Netzbetreiber bekommt, hat nur noch Kosten von € 1,50/100 km, wenn er seinen eigenen PV-Strom verwendet, statt ihn ins öffentliche Netz einzuspeisen. Damit ist dann zumindest rechnerisch-finanziell das „Ein-Liter-Auto“ Wirklichkeit geworden. Kein Wunder also, dass mieterfreundliche Politiker planen, das Recht auf eine private, selbst finanzierte Ladestation auch für Mietshäuser und Wohnungseigentümer-Gemeinschaften festzuschreiben.

Neben der Haushaltssteckdose gibt es noch die vor Wasser geschützten blauen Steckdosen (meist auf Campingplätzen und in Yachthäfen) sowie die roten Drehstromsteckdosen im Gewerbe- und Industriebereich. Auch hier kann das E-Auto über spezielle Kabel, die ebenfalls ein ICCB haben müssen, mit 3,7 kW (230 V, 16 A) bzw. mit bei letzterem mit bis zu 22 kW (400 V, \leq 32 A) geladen werden.

Die Wallbox

Für ungeduldigere Ladefans im Privatbereich gibt es die meist an der Haus- oder Garagenwand montierten Wallboxen, bei denen die Kontroll-Box bereits integriert ist, so dass die entsprechenden Kabel kein ICCB benötigen. Solche Wallboxen laden mit Leistungen von 3,7 kW, 7,5 kW, 11 kW oder 22 kW, wobei sich in Deutschland die stärkere 11-kW-Wallbox durchsetzt, während man für die 22 kW-Boxen bereits eine Genehmigung des Netzbetreibers benötigt. Wie bei allen Ladesystemen wird die Ladeleistung zwischen Auto und Wallbox „ausgehandelt“: das „schwächere Glied“ bestimmt die Ladegeschwindigkeit. Es bringt also nichts, sich für seinen mit nur 3,7 kW



Quelle: Götz Wärmke

Bild 2: Eine heimischen Wallbox von ABL für Ladeleistungen bis 11 kW

ladenden VW-Golf eine 11-kW-Wallbox anzuschaffen.

Vorteil der Wallbox: die Akkus der meisten Fahrzeugtypen (22 bis ca. 70 kWh) lassen sich über Nacht wieder komplett für eine längere Tour aufladen. Nachteile: Wallboxen sind teuer und können nur vom Fachmann installiert werden, was mit rund 1.500 Euro zu Buche schlagen kann. Bei einer 11-kW-Wallbox und einem entsprechend aufnahmefähigen Auto kommt auch bei einer großen Privat-PV-Anlage ein großer Teil des Stroms immer aus dem teuren Netz und nicht günstig vom eigenen Dach. Wer sowohl schnell Laden können will als auch möglichst viel eigenen Solarstrom nutzen möchte, muss zusätzlich noch einen Energiemanager installieren.

Ladesäulen

Wer keine private oder zumindest eigentümergeinschaftliche Lademöglichkeit hat, oder längere Fahrten unternimmt, ist auf öffentlich zugängliche Ladestationen angewiesen. Diese werden von Gemeinden, Energieversorgern, Energiegenossenschaften, sowie Kaufhäusern, Discountern etc. zur Verfügung gestellt. Eine ständig aktualisierte Übersicht der Ladestationen in Deutschland gibt die Ladesäulenkarte der Bundesnetzagentur²⁾ und für Österreich der E-Tankstellen-Finder.³⁾ Für ganz Europa bietet diesen Service auch die private, kostenlose Seite GoingElectric⁴⁾ mit ihrem Stromtankstellen-Verzeichnis an, wofür es auch eine App gibt. Das Stromtankstellennetz in Mitteleuropa ist inzwischen so dicht, dass sich der E-Auto-Fan vor dem Liegenbleiben nicht mehr fürchten muss.

Die Ladestationen, die stets entsprechende Parkplätze vorhalten, sind in Größe und Technik höchst unterschiedlich. Ihre Ladeleistungen reichen von den aus dem Privatbereich bekannten 11 kW über 22, 43, 50, bis zu 125 (Tesla) und

sogar bis 350 kW, wobei alles ab 50 kW als Schnell-Ladestation bezeichnet wird. Größere Ladestationen haben mehrere Ladesäulen, die wiederum z.T. über mehrere Ladeanschlüsse verfügen.

Als wenn die Technikvielfalt nicht längst genug wäre, gibt es bei den Ladeanschlüssen verschiedene Stecker, die meist nicht mit anderen Steckern und Kabeln zusammenpassen. Doch sollte man sich auch nicht verwirren lassen, denn in Europa ist das Steckerbiotop überschaubar:

Der **Typ2-Stecker**, nach seinem Erstproduzenten auch „Mennekes-Stecker“ genannt, ist für Wechselstrom (AC) konstruiert. Die Ladeleistungen liegen zwischen 3,7 kW (häusliche Wallbox) und 43 kW an der Ladesäule. Dieser Steckertyp ist vor allem in Europa weit verbreitet und bei Fahrzeugen wie Hyundai Ioniq (Europa-Ausführung), Opel Ampera-e, Renault ZOE und Smart zu finden.

Der **Tesla-Supercharger-Stecker** sieht dem Typ2 sehr ähnlich, ist aber für Gleichstrom bis 145 kW ausgelegt, wobei die Teslas nur 125 kW Ladeleistung nutzen. Allerdings können die Teslafahrer mit ihrem Stecker notfalls auch Wechselstrom tanken, während umgekehrt der ähnliche Typ2-Stecker keinen Gleichstrom nutzen kann.

Der **Combo2-Stecker** oder auch CCS (Combined Charging System) ist ein verbreiteter Schnelllader mit Gleichstrom (DC). Die Ladeleistungen reichen von 50-350 kW, wobei die letzteren Supersäulen, auch häufig als „Ultraschnelllader“ bezeichnet, extra gekühlt werden müssen. Bisher gibt es davon nur recht wenige in Deutschland – ganz einfach, weil noch die entsprechenden Autos fehlen, die man mit derart hohen Leistungen „betanken“ kann. Selbst der aktuelle Audi e-tron (95 kWh-Akku) begnügt sich mit einer DC-Ladeleistung von 150 kW.

Der **CHAdMo-Stecker** ist ebenfalls eine Gleichstrom-Ladekupplung. Das System ist vor allem in Japan und Südkorea üblich. Da aber E-Fahrzeuge aus Japan (Nissan Leaf) auch bei uns verbreitet sind, sind auch viele Ladestationen mit diesem Stecker ausgerüstet. An den Ladesäulen reichen die Leistungen dieses Systems von 50 bis 150 kW – höhere Ladeleistungen sind in Planung. Allerdings fehlt es auch hier an entsprechend aufnahmebereiten Fahrzeugen.

Die Tankkosten sind höchst unterschiedlich: sie reichen von null Euro pro kWh, z.B. auf manchen Discounter- und Outlet-Parkplätzen, bis zu deutlich mehr als die 30 Cent/kWh, die man heute für Haushaltsstrom bezahlt. Vieles ist von der Situation abhängig, etwa ob man an einer öffentlichen Ladesäule seines eigenen Strom-Dienstleisters tankt. Für Vielfahrer gibt es spezielle Abrechnungssysteme.

Ladepad

Es müssen nicht immer Stecker sein. Die Grazer Easelink GmbH⁵⁾ hat ein Verfahren entwickelt, das aus zwei Komponenten besteht und auch für autonome E-Autos geeignet ist. Bei dem auf der Frankfurter IAA 2017 vorgestellten System handelt es sich zum einen um eine 60 x 60 cm große und nur 5 cm hohe Platte, die in den Boden einer Garage oder eines Parkhauses eingebaut ist, und über der das Auto abgestellt wird. Aus dem Unterboden des Wagens senkt sich dann ein Laderüssel hinab und verbindet sich mit der Platte. Die Ladeleistungen sollen bis zu 22 kW bei Wechselstrom und 50 kW bei Gleichstrom liegen, die Energieeffizienz des Systems bei 99% und damit über den Induktionssystemen (s.u.). Vorteile: Laden – einfach, sauber, sicher. Nachteile: in bestehenden Parkhäusern umfangreiche Installationsmaßnahmen, und auch Autos müssen erst einmal mit der Technik ausgerüstet werden.

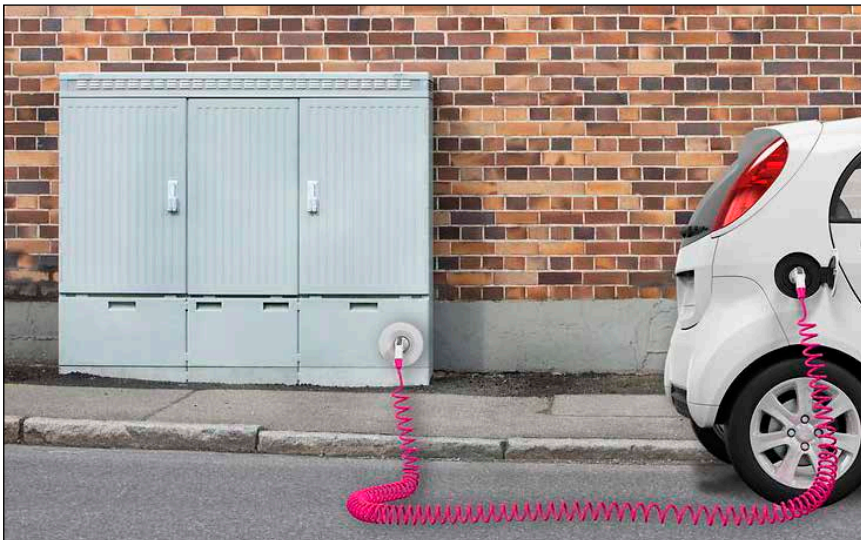
Straßenlaternen

Wer nach über die ganze Stadt verteilten, quasi öffentlich zugänglichen Stromanschlüssen zum Laden sucht, stößt schnell auf die Laternen. Firmen wie Ubitricity aus Berlin haben das erkannt, und begonnen, Städte wie London



Quelle: Ubitricity

Bild 3: Laden an der Laterne: gerade nachts kein Problem



Quelle: Deutsche Telekom

Bild 4: Symbolfoto einer Ladestation am Telekom-Kabelverzweiger

mit Ladeanschlüssen an Straßenlaternen auszustatten.⁶⁾ Dies sind zwar mit 3,7 kW wahrlich keine Schnelllade-Stationen, da den Stromanschlüssen der Laternen dafür die Kapazität fehlt; allerdings ließen sich neben den Laternen unterhalb der Straße oder des Fußweges Akkus einbauen, die rund um die Uhr geladen werden und daher kurzzeitig höhere Leistungen abgeben können. Das würde das System aber auch teurer machen.

Vorteil des Laternenladens: es ist schnell und billig aufzubauen. Nachteil: es gibt keine reservierten Ladeplätze – parken Fossil-Fahrzeuge die Laterne zu, bleibt der Ladepunkt unerreichbar.

Telefonkästen

Nicht so häufig wie Laternen, aber im öffentlichen Raum weit verbreitet sind die Kabelverzweiger der Deutschen Telekom. Immerhin 380.000 dieser mausgrauen Kästen gibt es in Deutschland, jeder ausgestattet mit eigener Stromversorgung, einer Batteriepufferung und einer digitalen Messstelle. Anfang November 2018 hat die Telekom begonnen, ihren Plan

eines flächendeckenden Landernetzes umzusetzen⁷⁾ und die ersten öffentlichen Stromtankstellen in Betrieb genommen – rund 12.000 weitere könnten folgen. Pro Ladestelle lassen sich zwei Fahrzeuge über den Ladestecker-Typ 2 mit jeweils 11 kW versorgen. Die Vor- und Nachteile entsprechen denen beim Laternenladen.

Mobile Ladestation

Was aber, wenn der Autoakku leer und partout keine Steckdose zu erreichen ist? Da die Masse der E-Autos – noch – kein bidirektionales Laden beherrscht, funktioniert eine Batterie-Starthilfe wie bei den alten Verbrennern nicht. Diesem Problem hat sich das Berliner Startup Chargery⁸⁾ angenommen. Über eine App kann ein Kunde einen Ladeakku bestellen, der auf einem Anhänger innerhalb von 30 Minuten per Fahrradkurier geliefert wird. Der Akku-Anhänger kann ggf. auf dem Fußweg neben dem Auto abgestellt werden; über die verschiedenen üblichen Stecker wird der 24 kWh-Lithium-Ionen-Akku das Kfz laden, wobei künftig auch stärkere Akkus zur Verfügung stehen sollen.



Quelle: ois/INTIS GmbH/Tobias Precht

Bild 5: Induktions-Laden am Flughafen München – ebenso effektiv wie mit dem Kabel

Samsungs Laderoboter

Und wenn das Auto geladen werden muss, aber der Besitzer gar nicht zugegen sein kann? Für solche Fälle hat Samsung im Rahmen seines C-Lab Projekts das Electric Vehicle Automatic Recharging (EVAR), einen Roboter, der die stehenden Fahrzeuge selbsttätig ansteuert und auflädt.⁹⁾

Dafür steht ihm ein 10 kWh-Akku in seinem Inneren zur Verfügung, dessen Kapazität er einphasig mit 7,4 kW zum Kunden-Kfz übertragen kann. Das ist natürlich weder viel noch schnell, und ob es der EVAR-Roboter allzu bald aus der Samsung-Garage in Seoul hinaus in die freie „Wildbahn“ schafft, ist mehr als fraglich. Doch auch dieses Beispiel zeigt einmal mehr die ungeheure Vielfalt der Ladeoptionen für E-Autos.

Der zweite Teil in der nächsten Ausgabe der SONNENENERGIE beschäftigt sich mit dem Laden unterwegs: Straßenbahnen und O-Busse beziehen traditionell ihre Energie beim Fahren aus Oberleitungen; künftig kommen auch Oberleitungs-LKW dazu. Doch dieses Verfahren funktioniert beim E-Auto wegen der geringeren Fahrzeughöhe nicht – andernfalls müsste der Wagen ein riesiges „Stromabnehmer-Geweihe“ tragen, das jede Stromlinie ruinieren würde. Welche Alternativen Verfahren gibt es?

Fußnoten

- 1) <https://www.edumper.ch/index.php/de/>
- 2) https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html
- 3) <https://e-tankstellen-finder.com/>
- 4) <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>
- 5) https://easelink.com/#technical-features__anchor
- 6) <https://www.ubitracity.com/en/unternehmen/newsroom/bright-idea-turning-londons-street-lights-car-charging-points/>
- 7) <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-startet-aufbau-von-ladenetz-fuer-elektroautos-550942>
- 8) <https://chargery.de/>
- 9) <https://www.youtube.com/watch?v=VIP-9e9PxFc>

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke

Leitung des FA Nachhaltige Mobilität der DGS

warnke@emobility-future.com