

Straßenleuchten mit integrierter Ladestation für Elektroautos

Prof. Dr.-Ing. Peter Marx - www.mx-electronic.com - info@mx-electronic.com

Zusammenfassung

Viele der in der EU vorhandenen rd. 60 Mio. Bestands-Laternen (davon rd. 9 Mio. in Deutschland) können relativ preiswert zum Laden ertüchtigt werden und damit den vielen Wohnungsmietern ohne eigenen Stellplatz bzw. Garage die Möglichkeit eröffnen, sich ein E-Fahrzeug anzuschaffen.

Diese Kombilaternen sind kostengünstiger als zwischen den Laternen separate und i. A. sehr teure Ladestationen aufzustellen. Wie bekannt, sind auch die meisten Stadtarchitekten gegen eine zunehmende Zahl von Stadtmöbeln in Form von einzelnen Ladestationen, die zwischen den Laternen installiert werden.

Vorteilhaft ist auch, dass die Laternen-Ladestationen in den Dunkelstunden beleuchtet sind.

Die aktuelle öffentliche Ladesituation

Die öffentliche Ladeinfrastruktur ist ein chaotischer Flickenteppich. Regionale Monopolisten diktieren Preise und schaffen ein babylonisches Wirrwarr an Bezahlkarten, Apps und Abrechnungs-Systemen. Ladekunden sollten jedoch zum Haushaltsstrom-Tarif an jeder Ladesäule laden können.

Wettbewerb ist nur direkt an der Ladesäule möglich. Der Fahrer wählt seinen Fahrstrom-Lieferanten so frei wie er heute auch seinen Haushaltsstrom-Lieferanten wählt. So kann jeder E-Autobesitzer den Stromtarif seines Wunschversorgers mit einer Ladekarte an jeder öffentlichen Ladesäule auswählen. Die Verbraucherschützer beklagen Preisunterschiede, unrichtige kWh-Werte und defekte Ladesäulen.

Wer eine öffentliche Ladestation ansteuert, erlebt nach Einschätzung von Verbraucherschützern viel zu oft ein blaues Wunder. Die Preise weichen teils um einige 100 Prozent voneinander ab, ohne dass die Nutzer das sofort merken würden.

In einem Forderungskatalog mahnen die Verbände faire Preise, deutlich mehr Transparenz und einheitliche Zahlungsmodelle an. Die öffentliche Ladeinfrastruktur muss einfach und transparent zu nutzen sein, fordern die Verbraucherzentrale Bundesverband, der Bundesverband Car-Sharing und mehrere Interessenverbände für Elektromobilität.

Experten beklagen bislang einen regelrechten Wildwuchs an den Stromzapfsäulen. Bei seinem aktuellen jährlichen Vergleich stellte der Stromanbieter Lichtblick je nach

Region und Anbieter Preisunterschiede von 300 Prozent fest. Dem Test zufolge kostete spontanes Laden ohne festen Vertrag z. B. bei EnBW 54,4 Cent pro Kilowattstunde. Da mal pauschal pro Ladevorgang, mal nach Zeit und mal nach Kilowattstunden abgerechnet wird, ist ein Preisvergleich oft kaum möglich. Erst bei den Monatsabrechnungen erkennt man die wahren Kosten.

Die Verbraucherschützer decken teils groteske Zustände an Ladesäulen auf. So müssten Verbraucher bei Tarifen pro Tankvorgang auch dann zahlen, wenn aus technischen Gründen der Ladevorgang nach kurzer Zeit abbricht - "ohne dafür eine Gegenleistung zu erhalten". Zeitbasierte Tarife diskriminierten Verbraucher, deren Autos langsamer laden.

Die geplante neue Ladesäulenverordnung der Bundesregierung soll das Laden an allen öffentlichen Ladestationen ohne ein Vertragsverhältnis mit dem Stromlieferanten oder dem Ladesäulenbetreiber ermöglichen.

In Deutschland existieren z. Z. rund 13.500 öffentliche und teilöffentliche Ladepunkte an insgesamt rund 6.700 Ladesäulen. 13 Prozent davon sind Schnelllader. Hinzu kommen noch ca. 70.000 private Lademöglichkeiten. Der deutsche Staat will weitere 12.000 öffentliche Ladepunkte mit 300 Mio. € fördern.

Aktuell gibt es in Deutschland etwa 54.000 reine E-Autos und ca. 44.500 Plug-in-Hybridautos. Die meisten Elektrofahrzeuge besitzen Personen mit einem Eigenheim, weshalb rd. 80 Prozent der Ladevorgänge an heimischen Ladestationen in Garagen bzw. eigenen Stellplätzen stattfinden.

Vorteil: Das Laden zu Hause erfolgt zum Haushaltsstromtarif von ca. 26 Cent pro kWh. Eine Ladestation (sog. Wallbox) mit 11 kW (400 V, 3 x 16 A) – diese sind überwiegend im privaten Bereich installiert – kostet etwa 600 €. Hinzu kommen die Kosten für die elektrische Installation der Ladestation in der Garage bzw. auf dem Stellplatz.

Wenn z. B. im Keller des Eigenheims bereits ein Drehstromanschluss mit 400 V / 3 x 63 A vorhanden ist, kommen noch etwa 1000 € für die elektrische Leitungsverlegung und die Inbetriebnahme der Wallbox hinzu. Somit kann man mit etwa 1600 € netto rechnen. Die Gesamtkosten zzgl. Umsatzsteuer betragen dann rd. 1900 €.

Im Stadtverkehr benötigt ein E-Auto für 100km zirka 15 kWh, d.h. das Laden zu Hause kostet nur

$$15 \text{ kWh} \times 0,26 \text{ €} = 3,90 \text{ € für 100 km}$$

Das Laden an öffentlichen Elektroauto-Ladesäulen dagegen ist kompliziert und teuer. Verwirrende Tarifstrukturen, unterschiedliche Zugangsvoraussetzungen sowie eine Vielfalt von Abrechnungsmethoden verkomplizieren den Alltag der Kunden.

Die Preise an den Ladesäulen liegen teilweise signifikant über dem Haushalts-Kilowattstundenpreis. Damit sind die Stromkosten für 100 km teurer als das Tanken von Benzin oder Diesel pro 100 km. Diese Preispolitik ist kontraproduktiv und benachteiligt Mieter ohne eigene private Lademöglichkeit.

Öffentliche Ladesäulen bis 22 kW kosten in etwa 10.000 € zzgl. jährliche Unterhaltskosten. Momentan kommen in Deutschland rd. 8 E-Autos auf einen öffentlichen Ladepunkt. Im Mittel fahren diese 11.000 km im Jahr, d.h. pro Auto werden $110 \times 15 \text{ kWh} = 1650 \text{ kWh}$ zum Laden benötigt.

Würden alle E-Fahrzeuge nur an öffentlichen Ladepunkten laden, käme statistisch auf einen Ladepunkt ein Umsatz von $8 \times 1650 \text{ kWh} = 13.200 \text{ kWh}$.

Das entspricht einem Jahresumsatz von $13.200 \text{ kWh} \times 0,26 \text{ €} = 3.432,00 \text{ €}$ bzw. 286,00 € pro Monat. Da derzeit jedoch ca. 80% der Ladevorgänge privat zu Hause erfolgen, beträgt der monatliche Umsatz nur noch $286 \text{ €} / 5 = 57,20 \text{ €}$.

Aus diesen Zahlen wird deutlich, dass hier kein wirtschaftlich erfolgreiches Ladesäulen-Geschäftsmodell generiert werden kann, selbst wenn der Staat etwa 60 % der Ladesäulenkosten übernimmt und die Kilowattstunde an der öffentlichen Ladesäule viel mehr kostet als 26 Cent.

Fallbeispiel:

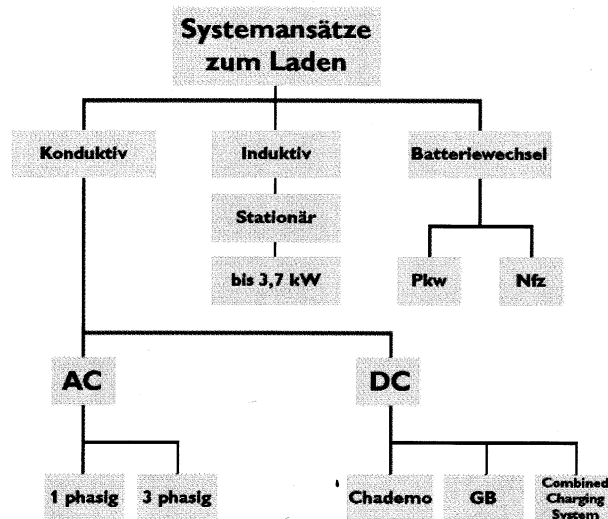
Ein Wohnungsinhaber ohne eigenen Ladepunkt möchte im Umfeld seines Wohnhauses sein E-Auto aufladen:

Er kommt gegen 17 Uhr von der Arbeit und sucht eine Lademöglichkeit. Mit Glück findet er eine freie öffentliche Ladesäule in der Nähe seiner Wohnung. Nach der Ladung – der kWh-Preis ist signifikant höher als der Haushaltsstromtarif - und wg. des üblichen Zeittarifs muss er dann gegen 22 Uhr das Fahrzeug umparken. Um diese Uhrzeit ist wohl nur mit viel Glück noch ein freier Parkplatz in der Nähe der Wohnung zu finden.

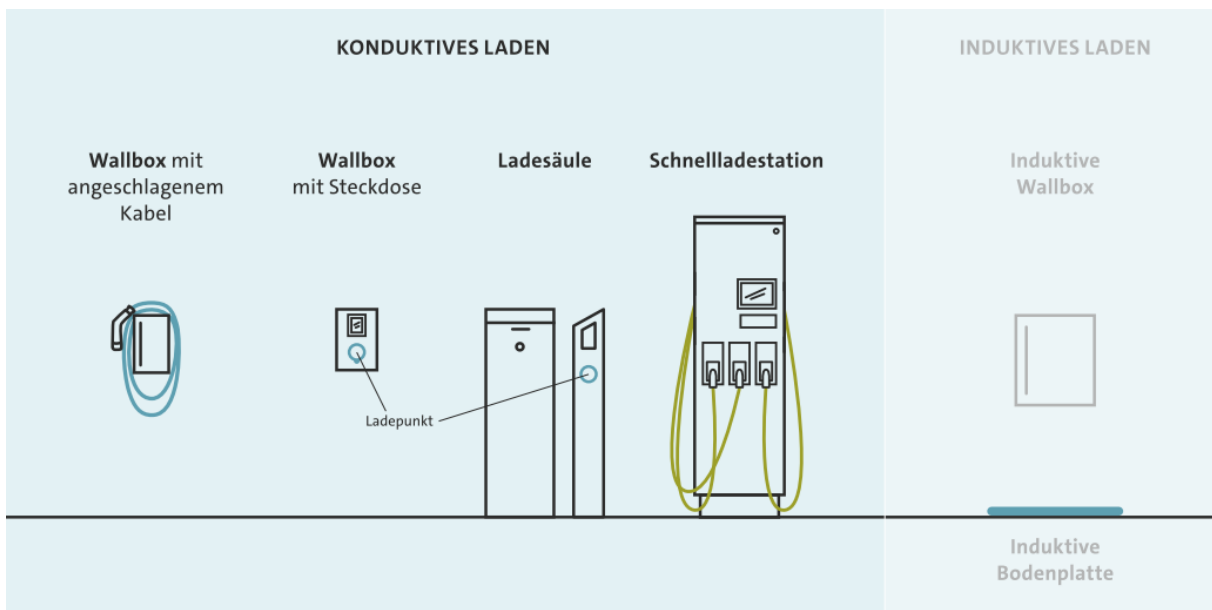
Dieses umständliche und teure Ladeverfahren kann folglich nicht der Schlüssel zum Erfolg der E-Mobilität mit E-Autos von Mietwohnungs-Nutzer*innen sein.

Lade-Strategien

Man muss differenzieren zwischen langsamem Laden (AC, DC und induktiv) z. B. zu Hause, am Arbeitsplatz, an Ladelaternen in Wohnstraßen und schnellem DC-Laden (bis 450 kW) an Autobahnen, Bundesstraßen usw..



Systemansätze zum Laden, /6/ Seite 84



Verschiedene Lademöglichkeiten, /9/ Seite 10

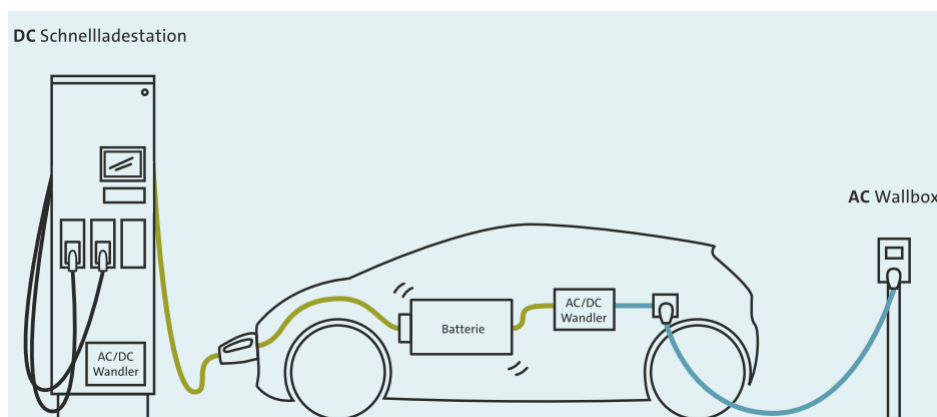
	Wechselstrom			Gleichstrom
SPANNUNGSART	AC (1-phasig)	AC (1–3-phasig)	AC (1–3-phasig)	DC
MAX. STROMSTÄRKE	10 A	13 A (1-phasig) 16 A (1-phasig) 16 A (2-phasig) 32 A (3-phasig)	32 A (1-phasig) 16 A (2-phasig) ² 32 A (2-phasig) 32 A (3-phasig)	bis 700 A
MAX. LADELEISTUNG	2,3 kW	3 kW (1-phasig) ¹ 3,7 kW (1-phasig) 7,2 kW (2-phasig) ² 22 kW (3-phasig)	7,4 kW (1-phasig) 7,2 kW (2-phasig) ² 15 kW (2-phasig) 22 kW (3-phasig)	350 kW

Ladeleistungen bei Gleich- bzw. Wechselstrom, /9/ Seite 8

Elektrofahrzeuge können prinzipiell mit Ein- bzw. Dreiphasen-Wechselstrom (AC) oder mit Gleichstrom (DC) geladen werden. Beim AC-Laden übernimmt ein im E-Auto eingebauter Gleichrichter die Umwandlung in den erforderlichen Ladegleichstrom.













Ladetechnik	Wallbox	AC-Ladesäule	DC-Ladesäule
Ladeleistung	> 3,7 kW	^ 11 – 22 kW	50 kW
Hardware	1.200 €	6.000 € - 8.000 €	30.000 €
Netzanschlusskosten	0 – 2.000 €	2.000 €	bis 50.000 € u. mehr
Genehmigung / Projektierung	500 €	1.000 €	1.500 €
Installation / Beschilderung	500 €	2.000 €	3.500 €
Summe Investition (CAPEX)	2.200 €	12.000 €	35.000 € zzgl. Netzanschluss
Betrieb / Wartung / Backend (OPEX)	1.000 €/a	1.500 €/a	3.000 €/a

Nettokosten von Ladestationen, /10/ Seite 90



Laden mit Gleich- oder Wechselstrom /9/, Seite 7

Die neuen Elektroautos werden standardmäßig eine **CCS-Steckdose** an Bord haben, damit sie an AC-Ladesäulen und DC-Schnell-Ladepunkten laden können.

	MODE 1	MODE 2	MODE 3	MODE 4
LADEMODI				
LADEEINRICHTUNG	Haushaltssteckdose	Haushaltssteckdose CEE-Steckdose	Wallbox Ladesäule	Schnellladestation
STECKERBEISPIEL (LADEPUNKT)	 Haushaltssteckdose 1-phasig	 Haushaltssteckdose 1-phasig  CEE 1-phasig  CEE 3-phasig	 Typ 1  Typ 2	 CCS  CHAdEMO

Verschiedene Lademodi und Steckertypen, /9/ Seite 8

In den nächsten Jahren wird sicher das AC-Laden noch eine gewisse Bedeutung haben. Um das umständliche Hantieren mit unterschiedlichen Kabeln und Steckern zu vermeiden, wird sich zukünftig das DC-Laden mit einem einheitlichen DC-Stecksystem für langsames Laden an Laternen bzw. an einer Wallbox zu Hause durchsetzen, d.h. ein zweipoliger DC-Stecker mit einer Kommunikations-Steckverbindung (z. B. CAN-Bus) und einem Erdleiter, womit langsames und schnelles Laden ermöglicht wird, vergleichbar mit dem Schuko-Stecksystem, mit dem eine 2 W LED-Leuchte oder auch ein 2000 W Staubsauger mit Strom versorgt werden kann.

Diese DC-Steckverbindung hat eine einheitliche Bauform und ist für die maximale Schnellladung (1000 V / 500 A / 500 kW) wie auch für langsames Laden gleichermaßen geeignet. Zukünftig wird auch das Induktionsladen mit Leistungen bis etwa 11 kW an Bedeutung gewinnen für das langsame Laden zu Hause, am Arbeitsplatz, an Ladelaternen in den Wohnstraßen, für Hotelparkplätze usw.. Dieses bietet dann einen sehr hohen Ladekomfort und ist noch einfacher und bequemer als das jetzige Tanken von Benzin oder Diesel.

Es sei daran erinnert, dass Tesla und auch japanische Hersteller (CHAdemo-System) primär ihre E-Autos mit DC-Ladetechnik ausgestattet haben. Nur durch die AC-Fehlentwicklung in D und EU wurden diese gezwungen, AC-Adapter in ihre Fahrzeuge einzubauen.

Die Ladegeräte für Handys, Elektrorasierer usw. liefern eine kleine Gleichspannung zum Laden und keine Wechselspannung, denn in den mobilen Geräten ist kein Platz für eine Gleichrichtung. Nur die E-Autos sind noch mit Gleichrichtern ausgestattet, obwohl diese in die Ladestation gehören.

Mit 6 preiswerten Leistungs-Dioden kann aus dem Drehstromnetz (400 V / 230 V) eine Gleichspannung von ca. 540 VDC erzeugt werden, die hervorragend geeignet ist, E-Autos aufzuladen.

Einfache Gleichstrom- Ladetechnik

Da die Fahrzeugbatterie eine Gleichstromquelle ist, muss diese prinzipiell auch mit Gleichstrom geladen werden, d. h., anstelle von AC-Ladeverfahren sollte zukünftig nur noch DC-Laden im Leistungsbereich von etwa 4 kW ... 500 KW für sämtliche E-Fahrzeuge eingeführt werden. Die Ladung erfolgt nur mit Gleichstrom mit einer einheitlichen Steckverbindung (2 Kontakte für Gleichstrom bis 500 A und bis 1000 V, 1 Kontakt für die Schutzerdungs-Leitung) sowie 2 kleine Kontakte für die Kommunikation zwischen Ladestation und E-Auto.

Die Gleichrichtung erfolgt in der Ladestation und nicht im E-Auto.

Im E-Fahrzeug würde das einphasige bzw. dreiphasige AC / DC-Ladegerät entfallen, das spart im E-Auto Kosten, Volumen und Masse und es kann nur ein Stecksystem für den gesamten DC-Leistungsbereich verwendet werden. Damit ist dann langsames und schnelles Laden überall möglich. Die Vielzahl der heute vorhandenen Stecker für AC und DC-Laden kann entfallen. (z.B. Schuko, Typ 2, CCS, Chademo usw.)

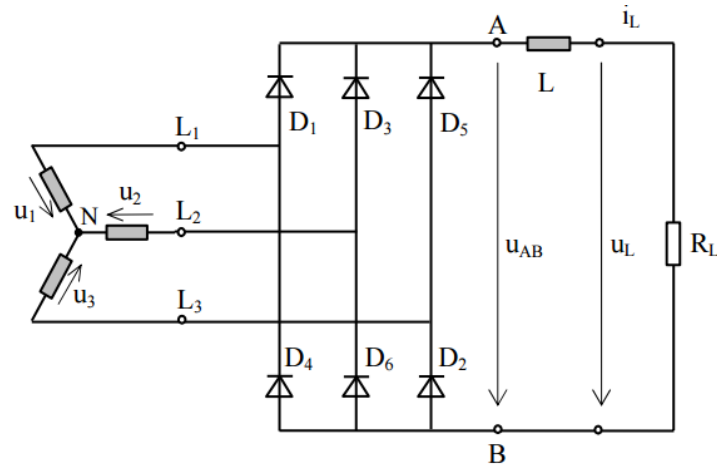


Das Ladekabel ist fest mit der Ladestation verbunden, wie der Tankschlauch an der Tankstelle. /11/

Prinzip der Drehstrom-Gleichrichtung

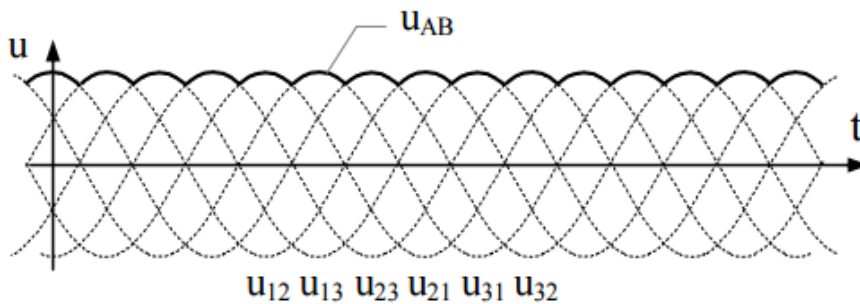
Eingang: 230 / 400 VAC

Ausgang: 538 VDC



$$U_s = 230 \text{ V} \sqrt{2} = 325,27 \text{ V}$$

$$U_{1-2} = 230 \text{ V} \sqrt{3} = 398,37 \text{ V}$$



Ausgangs-Gleichspannung mit geringer Welligkeit ($f_{\text{Brumm}} = 300 \text{ Hz}$)

$$U_{\text{AB max}} = 230 \text{ V} \sqrt{3} \sqrt{2} = 398,37 \text{ V} \sqrt{2} = 563,38 \text{ V}$$

$$U_{\text{AB-eff}} = 538,47 \text{ V} \quad U_{\text{AB-DC}} = 537,99 \text{ V}$$

Ladeleistungen mit Drehstromgleichrichtung

In Abhängigkeit der verfügbaren Dreiphasen-Stromstärken ergeben sich folgende Ladeleistungen:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} = 4 \text{ kW}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} = 7 \text{ kW}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} = 11 \text{ kW}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 32 \text{ A} = 22 \text{ kW}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 64 \text{ A} = 44 \text{ kW}$$

Die Realisierung der Gleichrichtung erfolgt mit 6 Dioden in ungesteuertem Betrieb. Öffentliche DC-Ladestationen werden derzeit zu sehr hohen Preisen angeboten (bis

etwa 40.000 €). Diese Kosten erscheinen überhöht, da eine 400 V – Drehstrom-Gleichrichterbrücke mit 6 Leistungsdioden je nach Stromstärke nur zwischen 10 € – 60 € kostet. Unter bestimmten Voraussetzungen kann mit 6 IGBTs (Transistoren oder Thyristoren) im gesteuerten Betrieb sogar Energie zurückgespeist werden (V2G-Prinzip).

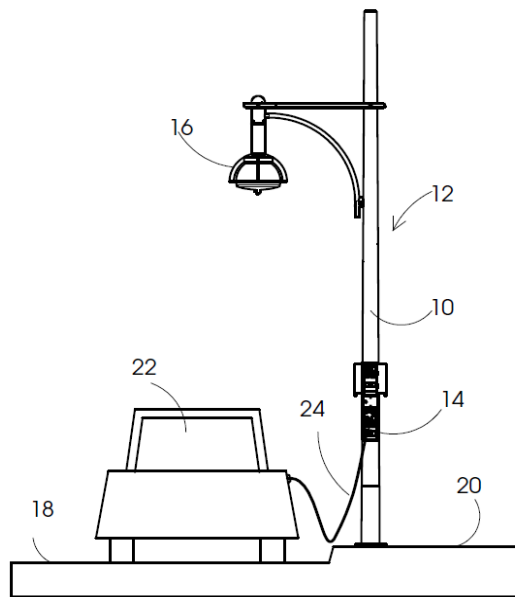
Die Ladegeräte für Smartphones, für Laptops, oder andere digitale Tools werden prinzipiell mit einem Niedervolt-Gleichspannungsausgang ausgerüstet, da im mobilen Teil kein Platz für die Gleichrichtung ist. Nur bei E-Autos leisten sich die Entwickler den überflüssigen Luxus, die Netzgleichrichtung an Bord mitzuführen, was natürlich unwirtschaftlich ist.

Straßenlaternen mit Ladestationen

In Berlin gibt es z. B. 224.500 Straßenlaternen, davon werden 181.000 mit Strom betrieben und noch rund 31.500 mit Gas. Straßenlaternen werden überwiegend über eigene Leitungen versorgt. Wenn eine bereits vorhandene Straßenlaterne mit einer Ladezusatzeinrichtung versehen werden soll, muss i.d.R. ein elektrischer Anschluss durch Aufgraben und Verbinden mit dem üblichen 400 V / 230 V Erd-Netzkabel hergestellt werden. Dieses ist auch erforderlich, wenn eine Ladesäule zwischen den Laternen installiert werden soll, d.h. der Aufwand für den Anschluss an die städtische Stromversorgung ist in beiden Fällen gleich, jedoch ist die Kombination der Laterne mit der Ladefunktion kostengünstiger, außerdem gibt es kaum Schwierigkeiten mit der behördlichen Genehmigung wie bei neu zu errichtenden Ladesäulen zwischen den Laternen (Sondernutzungserlaubnis usw.).

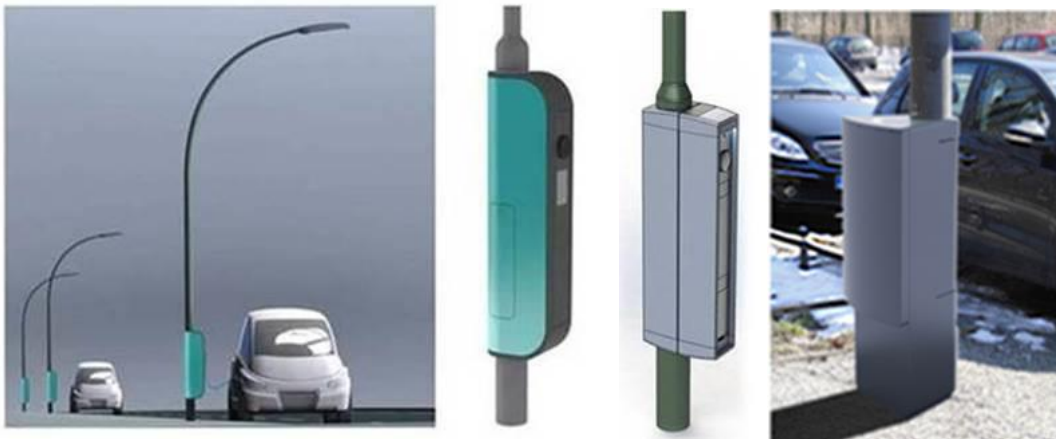
In einigen Städten, z.B. Berlin, Hamburg, Köln sind die Straßenleuchten direkt mit der 400 V / 230 V Netzleitung verbunden. Hier ist der Anbau einer Ladeeinrichtung besonders preiswert, da das Aufgraben und der Stromanschluss (Kosten i. d. R. 1000 €) entfallen, wenn bereits alle drei Phasen L1, L2, L3 und der Null-Leiter N am Laternen-Anschlusspunkt zur Verfügung stehen. Auch ein aufrollbares Ladekabel könnte sich in der Ladestation für langsames Laden befinden. Im Fahrzeug entfielen dann unterschiedliche Ladekabel und Adapter.

Viele Straßenlaternen in Europa werden bis 2030 ausgetauscht und um neue intelligente Funktionen erweitert, z.B. als WLAN-Sender, Notrufsäule, zur Verkehrs- und Parkraumüberwachung, für Umweltmessungen, mit Sensoren und Überwachungskameras. Nachrüstungen und Neuinstallationen der Beleuchtung im öffentlichen Raum sind deshalb eine ausgezeichnete Gelegenheit, um über die Kombination mit E-Auto-Ladestationen nachzudenken.

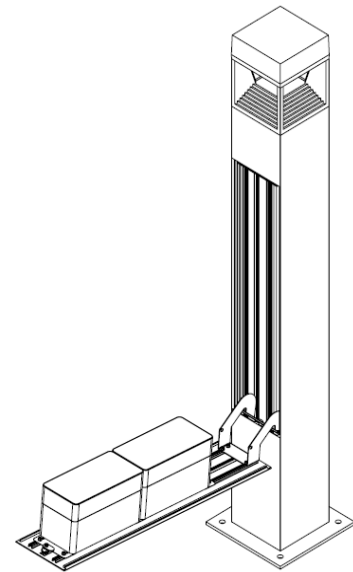
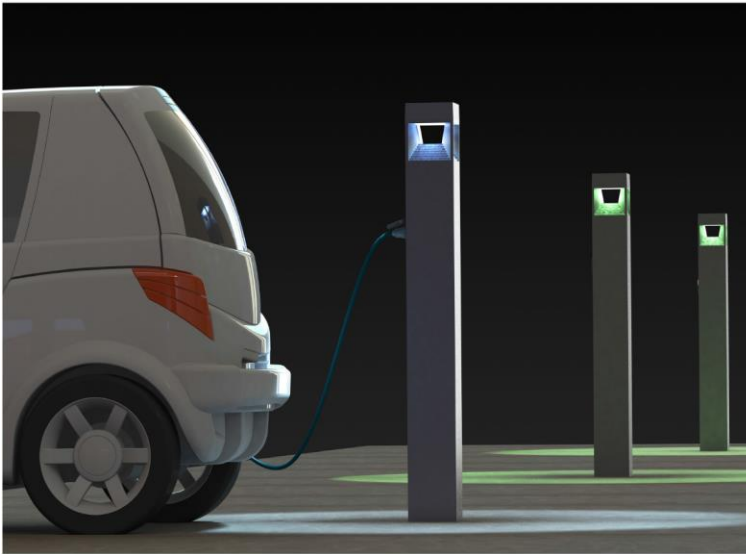


Kombi-Straßenleuchte mit Ladestation für Elektrofahrzeuge, /12/

Die im Juli 2016 für die Berliner Selux AG patentierte Leuchtenmast-Ummantelung bietet genügend Raum, um die Elektrik und Elektronik für das AC-, DC- und induktive Laden einzubauen. /1/, /2/, /3/



Straßenlaternen mit Ladestationen (Kombilaternen), /12/



Poller-Ladeleuchten mit servicefreundlicher ausklappbarer Lade-Elektrik, /12/

Wie bereits erläutert, kostet die komplette Installation einer privaten Ladestation in einem Eigenheim (sog. Wallbox) mit 11 kW rd. 1900 €. Würde von Mieter*innen, die sich ein E-Auto anschaffen wollen verlangt, denselben Betrag aufzuwenden, um die Laterne vor dem Wohnhaus zum Laden zu ertüchtigen, könnte dieser Ladepunkt mit eigenem kWh-Zähler incl. des Parkplatzes vor der Laterne reserviert werden. Die Ladesteckdose wäre nur mit einem Sicherheitsschlüssel zu öffnen.

Dann würde auch nur Haushaltsstromtarif gezahlt und sozial Gleichbehandlung gegenüber Garagen- / Stellplatzbesitzenden gewährt. Wenn die Laternenladestation zwei Ladepunkte für zwei Mietparteien bereitstellt, stehen maximal 3800 € zur Verfügung. Dieser Betrag ist für die Installation mehr als ausreichend, da hier unkomplizierte Technik ohne elektronische Zugangsberechtigung und Datenübertragung des Verbrauchs usw. erforderlich ist, vergleichbar mit der technisch unkomplizierten Wallbox im Eigenheim.

Die Prozesse könnten folgendermaßen ablaufen:

Mit dem Kauf eines E-Auto beantragt Person A bei der für die Stadtbeleuchtung zuständigen Behörde und bei dem örtlichen Stromversorger die vorhandene Laterne vor dem Haus mit einer Ladestation auszurüsten. Eine Installationsfirma wird mit der Herstellung beauftragt. Person A beteiligt sich mit 1900 € an den Kosten. Die Bezahlung des Ladestromverbrauchs zum Haushaltsstromtarif erfolgt wie in der Wohnung durch Ablesen des separaten kWh-Zählers in der Ladestation.

Die Verkehrsbehörde reserviert den Parkplatz vor der Laterne für das Fahrzeug dieser Person. Mit dieser Ladestrategie wird es den Mitbürger*innen die in Mietwohnungen leben – ermöglicht, ein E-Fahrzeug anzuschaffen und problemlos aufzuladen, wobei sie gleichzeitig bzgl. der Ladestromkosten sozial gleichgestellt sind mit Besitzenden von Wohneigentum mit eigener Garage bzw. eigenem Stellplatz. Auch auf Firmen- und Behörden-Parkplätzen sowie für Großsiedlungen mit Parkplätzen z. B. in Innenhöfen

von Häuserblöcken sind die Ladestationen mit einem integrierten personen- gebundenen kWh-Zähler vorteilhaft einzusetzen.

Laden mit Solarstrom

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit Straßenlaternen mit einem Solarpanel auszustatten, um die Leuchte autark mit Strom zu versorgen. Diese Solarleuchten könnten auch Elektrofahrzeuge mit geringer Leistung langsam aufladen. Auch ein Carport-Dach mit Solarpanelen kann Ladestrom zur Verfügung stellen. Ein Beispiel kann im Berliner Oberstufenzentrum für Kraftfahrzeugtechnik besichtigt werden.

Beispielrechnung:

Eine Fotovoltaik-Anlage mit 1 kW_{peak} benötigt etwa 10 m². Mit dieser Solarpanel-Fläche (Preis ca. 1800 €) ist es in Deutschland möglich, etwa 1000 kWh elektrische Energie pro Jahr zu erzeugen.

Bei einem Verbrauch eines E-Autos von 15 kWh für 100 km reichte diese Energiemenge im Idealfall für

$$1000 \text{ kWh} / (15 \text{ kWh}/100 \text{ km}) = 6.666 \text{ km elektrische Fahrstrecke pro Jahr.}$$

Da die Lebensdauer von Solarzellen etwa 30 Jahre beträgt, könnten in dieser Zeit mit dem E-PKW rd. 200.000 km zurückgelegt werden zu einem Energieerzeugungspreis von 1.800 €.

Fazit

Batterie-elektrische Autos sind ungleich effizienter als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Es ist nicht nur wünschenswert, sondern für den Erfolg des elektrischen Fahrens zwingend notwendig, dass dieser finanzielle Vorteil durch signifikant niedrigere Kilometerkosten für den Fahrer eines Elektrofahrzeugs eindeutig sichtbar ist. /4/, /7/

Neues Eichrecht zur Ladeinfrastruktur: Ladesäulen müssen ab April 2019 in Deutschland eichrechtskonform sein, denn die meisten Ladesäulen können bislang den Lade-Strom nicht eichrechtskonform zählen. Die geladenen kWh müssen zukünftig exakt gezählt werden und auch der Preis muss klar an der Ladesäule ersichtlich sein. Das ist wichtig, denn das als Tarifwirrwarr oder schlichte Abzocke wahrgenommene derzeitige Bezahl-Modell schädigt den Ruf der Elektromobilität.

Etwa 80% aller Ladevorgänge für Elektroautos erfolgen z. Z. an privaten Wallboxen in Eigenheimen zum günstigen Haushaltsstromtarif. Über die Hälfte der Deutschen sind jedoch Mieter und verfügen über keine Garage bzw. Stellplatz und sind deshalb auf öffentliche Ladesäulen mit den beschriebenen gravierenden Nachteilen angewiesen.

Um diese sozialen Unterschiede zu vermeiden, werden in etwa preisgleiche Ladestationen für Laternen in Wohnstraßen sowie Ladeboxen für vermietete PKW-Stellplätze in Wohnsiedlungen mit personengebundenen kWh-Zählern empfohlen, damit die Mieter ebenfalls ihre E-Autos relativ komfortabel und preiswert zum Haushaltsstromtarif aufladen können. /8/

Großer Vorteil: Der Steuerzahler muss sich an den Kosten nicht beteiligen, d.h. hier ergibt sich sofort ein tragfähiges Geschäftsmodell. Wenn der Staat hier aber auch noch einen Zuschuss gewährt, ist die Finanzierung der Lade-Straßenleuchte bzw. Ladebox noch problemloser.

Weiterer Vorteil: Durch den reservierten Parkplatz ist es dem Besitzer des E-Autos möglich, im Winter sein Fahrzeug vorzuheizen bzw. im Sommer vorzukühlen, solange dieses mit der individuellen Ladestation verbunden ist, ohne die Fahrzeugbatterie im Stand zu entladen.

E-Auto-Händler und E-Auto-Hersteller sollten E-Auto-Interessenten bzw. E-Autokäufer über die Möglichkeit informieren, an einer Laterne in einer Wohnstraße mit Anwohner-Parkschein oder alternativ an einem gemieteten PKW-Stellplatz in einer Wohnsiedlung eine individuelle Ladestation zu installieren.

Vermieter sollten ihre Mieter über die Möglichkeit in Kenntnis setzen, dass eine persönliche Ladestation auf vermieteten Stellplätzen mit der Option Kauf oder Miete installiert werden kann.

Literatur

- /1/ „Leuchte mit Elektroladestation für Elektroautos“
Deutsches Patent Nr. 10 2012 023 252.7, Anmelder: Selux AG,
Anmeldetag: 29.11.2012
- /2/ „Stromtankstelle“ Gebrauchsmuster DE 20 2010 005 543.1
Anmelder: Selux AG, Anmeldetag: 2.6.2010
- /3/ „Außenleuchte mit Elektroladestation“ Gebrauchsmuster DE 20 2011 100 062.5
Anmelder: Selux AG, Anmeldetag: 30.4.2011
- /4/ Marx, Peter: „Wirkungsgrad-Vergleich zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungs- und mit Elektromotor“. Elektronik automotive, Sonderausgabe, Juli 2018,
WEKA Fachmedien
- /5/ Gehrlein, T.,Schultes, B: „Ladesäulen-Infrastruktur“ ISBN 9781521300077, 2017
- /6/ Eickelmann, J: „Wachstumsmotor Elektromobilität“, Phoenix Contact GmbH, 2016
- /7/ Klaus Hofer: "Elektromobilität". ISBN 978-3-8007-3596-9, 2017
- /8/ Marx, Peter: „Einfache Ladebox (Ladestation) mit integriertem personengebundenen kWh-Zähler zum Laden von Elektrofahrzeugen im öffentlichen, halböffentlichen und

privaten Raum für Elektroautos“ Deutsche Patentanmeldung vom 29.12.2018,
Aktenzeichen 10 2918 010 160.7, Anmelder: Prof. Dr.-Ing. Peter Marx

/9/ Kompendium – E-Laden von Flotten, 12/2018, Version 1.0 Volkswagen AG

/10/ Praxishandbuch Ladesäulenstruktur, E-Mobil-Beratung, Königswinter, 2. Auflage 2017

/11/ Prospekt der Fa. Mennekes)

/12/ Firmenunterlagen der Selux AG, Berlin