

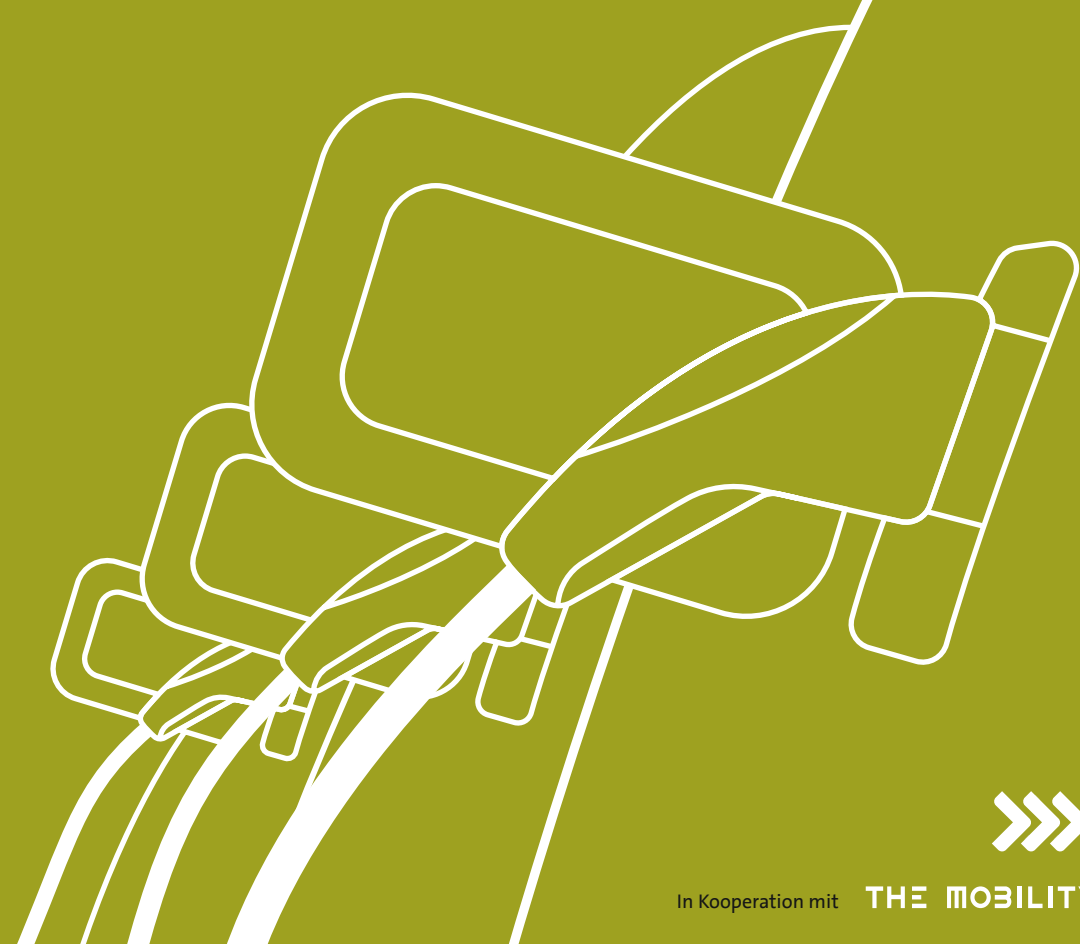
VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

GROUP FLEET INTERNATIONAL

E-Laden von Flotten

EIN KOMPENDIUM FÜR DEN AUFBAU EINER E-LADEINFRASTRUKTUR IN UNTERNEHMEN
VERSION 1.0, DEZEMBER 2018



In Kooperation mit **THE MOBILITY HOUSE**

Inhaltsverzeichnis

1. BASISWISSEN ELEKTROMOBILITÄT	3
1.1 Kleines Einmaleins des Stromnetzes	3
1.2 Fragen und Antworten zum Laden von Elektroautos	4
<hr/>	
2. DAS ÖKOSYSTEM LADEN	7
2.1 Das Einmaleins der Ladetechnik	7
2.2 Standort	12
2.3 Anschluss- und Betriebskosten	15
2.4 Lade- und Energiemanagement	17
2.5 Abrechnungsmodelle (Billing)	19
2.6 Rechtliche Rahmenbedingungen	22
<hr/>	
3. SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR EIGENEN LADEINFRASTRUKTUR	25
3.1 Konzeptphase: Situations- und Bedarfsanalyse	25
3.1.1 Analyse Nutzungsprofil	26
3.1.2 Analyse Standort und Energieprofil	27
3.1.3 Ableitung Ladeinfrastruktur Konzept	28
3.1.4 Stakeholder: Wer muss informiert werden?	30
3.2 Beschaffung und Installation	31
3.2.1 Beschaffungskriterien	31
3.2.2 Installation und Genehmigung	32
3.3 Betrieb	34
<hr/>	
4. GLOSSAR	35
<hr/>	
5. WEITERFÜHRENDE INTERNETLINKS	38

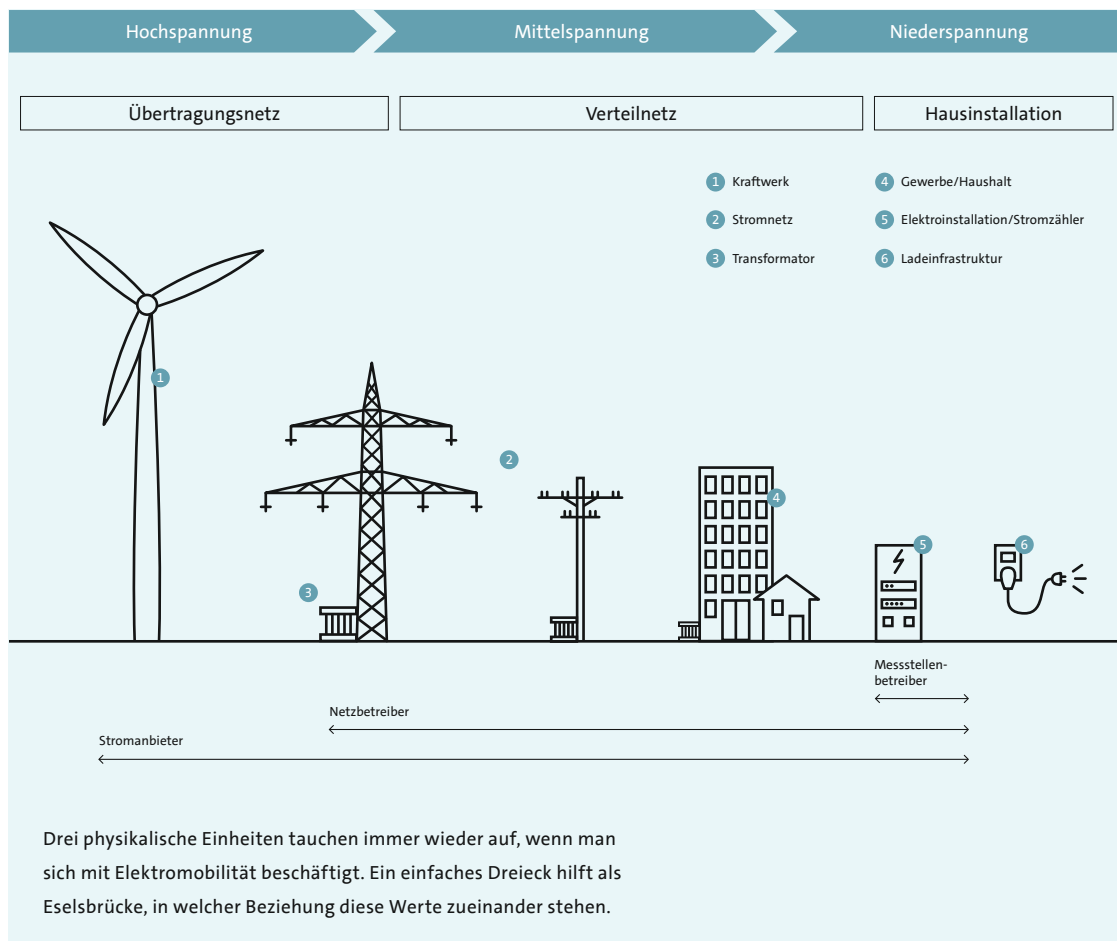
1. Basiswissen Elektromobilität

Der Übergang zur Elektromobilität hat Auswirkungen auf das Thema „Tanken“. Vereinfacht gesagt ist es lediglich eine Veränderung alter Gewohnheiten: Fahren Autofahrer bislang zu einer Tankstelle, wenn sie neuen Treibstoff benötigen, werden nun Standzeiten zu Ladezeiten. Zum einen stehen viele Fahrzeuge bis zu 90% des Tages still; zum anderen ist Strom überall verfügbar – zumindest in urbanen Gegenden. Somit kann theoretisch überall geladen werden, wenn die Räder nicht rollen.

In diesem Kapitel erhalten Sie eine kurze Übersicht über allgemeine Fragen, die mit dem Thema Elektromobilität verbunden sind.

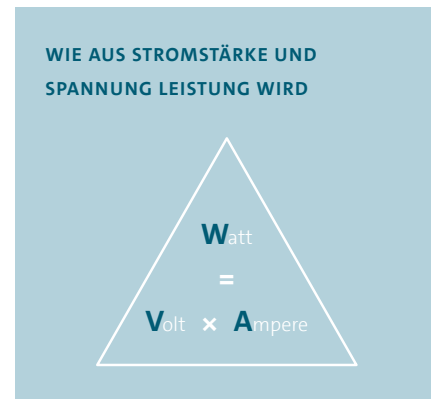
1.1 KLEINES EINMALEINS DES STROMNETZES

Strom ist quasi überall verfügbar. Die Basis für eine Ladeinfrastruktur ist also bereits gelegt, anders als beispielsweise bei der Wasserstofftechnologie. Das Stromnetz in Deutschland gliedert sich in mehrere Ebenen: Stromproduzenten speisen Energie in der Regel in das Übertragungsnetz ein, auch als Höchstspannungsnetz bezeichnet (230 und 400 kV; 1 kV = 1000 V). Darunter gliedert sich das Verteilnetz in die Ebenen Hochspannung (60 bis 110 kV), Mittelspannung (6 bis 30 kV) und Niederspannung (230 oder 400 V) auf. Der jeweilige Übergang zur niedrigeren Ebene erfolgt über Transformatoren in Umspannwerken. Elektroautos, egal ob im privaten oder gewerblichen Umfeld, beziehen ihre Energie meistens aus dem Niederspannungsnetz.



Watt ist die Einheit der elektrischen Leistung. Diese berechnet sich als Produkt aus Spannung (gemessen in Volt) und Stromstärke (gemessen in Ampere), als $W = V \times A$. Der so ermittelte Wert für die Leistung beschreibt, wie viel Energie pro Zeiteinheit verbraucht oder gespeichert wird. Die Energie selbst ergibt sich dann als Produkt aus Leistung und Zeit und wird in Wattstunden (Wh) oder meist Kilowattstunden (kWh) angegeben.

In Deutschland fließt aus Haushaltssteckdosen Wechselstrom mit einer Spannung von 230 Volt. Möglich sind aber auch dreiphasige Anschlüsse mit 400 Volt, häufig auch als „Starkstrom“ bezeichnet. Die Stromstärke ist im Haushalt üblicherweise mit entsprechenden Sicherungen auf 16 A begrenzt.



1.2 FRAGEN UND ANTWORTEN ZUM LADEN VON ELEKTROAUTOS

Elf Antworten auf häufig gestellte Fragen rund um die Elektromobilität:

Reicht der produzierte Strom überhaupt für die Elektromobilität?

Ja, wir können in Deutschland lange ausreichend Strom produzieren, um Elektromobilität in die breite Masse zu bringen. Ein Rechenbeispiel: Ziel der deutschen Bundesregierung sind eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen bis 2020. Ein aktuelles Elektroauto benötigt durchschnittlich 20 kWh pro 100 km. Bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 12.000 Kilometer pro Jahr ergibt sich daraus ein zusätzlicher Strombedarf von 2.400.000.000 kWh bzw. 2,4 Terawattstunden (TWh). Die Jahresstromproduktion in Deutschland lag 2017 bei 654 TWh, sodass der Strombedarf lediglich um 0,35% steigen würde. Zum Vergleich: Der Exportanteil an der deutschen Stromproduktion beträgt aktuell 8% (54 TWh) – damit ließen sich heute schon 22,5 Millionen Elektroautos versorgen.

Die Strommenge aus regenerativen Quellen ist extrem volatil. Starker Wind und wolkenloser Himmel sorgen zeitweise bereits für reichlich Überschuss. Windräder und Solaranlagen werden dann abgeschaltet bzw. es kommt zu negativen Strompreisen an der Strombörse. Hier ist intelligent integrierte Elektromobilität sogar Teil der Lösung und nicht des Problems: Zukünftig könnten in Zeiten eines Überschusses die Batterien von Elektroautos als mobile Stromspeicher dienen. Wenn die Sonne nicht mehr scheint und der Wind schwächer weht, wird die Energie dann aus den Autos in das Haus oder Stromnetz zurückgespeist (Vehicle-to-Grid oder V2G). Mit größeren Batterien und entsprechenden Erlösmodellen für den Fahrer, könnte dieser einen Teil der Batterie, den er z.B. für das wöchentliche Pendeln nicht benötigt, dafür einsetzen.

Müssen die Stromnetze stark ausgebaut werden?

Der aktuelle Netzausbau ist notwendig um die Energiewende zu realisieren. Der Ausbau bezieht sich vor allem auf das Übertragungsnetz, um Strom aus Offshore-Windparks im Norden und Osten in den Westen und Süden Deutschlands zu transportieren. Der Anteil der Windenergie und anderer erneuerbarer Energien soll laut Gesetz bis 2025 auf 40% bis 45% steigen (2010 lag der Anteil noch bei 19% und hat sich bis 2017 bereits auf 38% erhöht). Dies hat dann doch wieder Auswirkungen auf die Elektromobilität: Denn je weniger CO₂ bei der Stromproduktion entsteht, umso umweltfreundlicher fahren Elektroautos. Elektromobilität wird einen stellenweisen Netzausbau im Niederspannungsnetz (Wohngebiete, ...) oder in den Kundenanlagen (Tiefgarage, ...) erfordern. Viel erfolgt jedoch durch Modernisierung/Digitalisierung. Vor allem durch ein intelligentes Lastmanagement (mehr dazu in Abschnitt 2.4) können die bestehenden Installationen und Leitungen effizienter genutzt werden und ein Ausbau vermieden werden. Für die Energiewende sind dezentrale steuerbare Verbraucher und ggf. Speicher (V2G) eine Lösung und kein Problem.

Was ist, wenn alle gleichzeitig ihr Elektroauto laden wollen?

Wenn Arbeitnehmer ihr Elektroauto an die Ladestation anschließen, sobald sie das Firmengelände erreichen, kann es im Niederspannungsnetz tatsächlich Probleme geben. Produzierende Gewerbebetriebe kennen sich jedoch bereits mit Themen wie Lastmanagement aus. Diese Technologie wird auch auf die Ladestation erweitert. Dabei legt der Verantwortliche die maximale Stromstärke fest, die für das Aufladen von Elektroautos zur Verfügung gestellt wird. So werden Lastspitzen und damit zusätzliche Kosten vermieden. Sobald die großen Produktionsanlagen hochfahren oder die Kantinenküche zwischen 9 und 11 Uhr viel Strom benötigt, müssen sich die Elektroautos gedulden bzw. werden langsamer geladen. Erst wenn die Nachfrage auf dem Firmengelände wieder sinkt, werden die Batterien in den Autos geladen. Wie viele Elektroautos an Ihrem Standort geladen werden können hängt von der Größe und dem Einsatzprofil ab und muss in einer Situations- und Bedarfsanalyse ermittelt werden.

Ist das Aufladen nicht total kompliziert?

Überhaupt nicht. Für den Fahrer fallen eigentlich nur ein paar Sekunden Aufwand an: Stecker rein beim Ankommen und Stecker wieder raus beim Wegfahren. Für das Laden mit Wechselstrom (AC) hat sich ein europaweiter Steckerstandard (Typ 2) etabliert. Damit können Sie auf dem Firmenparkplatz als auch an öffentlichen Ladestationen laden. Auf dem Firmengelände ist das Kabel in der Regel fest mit der Ladestation verbunden, an öffentlichen Stationen müssen Sie meist ein Typ-2-Kabel im Auto dabeihaben.

Natürlich können Sie die Batterie auch an einer Haushaltssteckdose (Schuko) laden. Normalerweise sind Haushaltssteckdose nicht für Dauerlasten ausgelegt und müssen deshalb vorher vom Elektriker geprüft werden. Zudem dauert der Ladevorgang wegen der niedrigen Ladestromstärke insbesondere bei reinen Elektrofahrzeugen deutlich länger. Wie der Name schon verrät, geht es an Schnellladestationen am schnellsten. Hier fließt Gleichstrom (DC) mit aktuell 50–150 kW, in den kommenden Jahren sollen es bis zu 350 kW und mehr werden.

Kommt der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur überhaupt voran?

Ja, massiv. Die Aufgabe, eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur aufzubauen, teilen sich in Deutschland die öffentliche Hand, die Autohersteller und die Stromproduzenten. Aus aktuell rund 12.000 öffentlichen Ladepunkten sollen laut Bundesregierung möglichst zügig 15.000 werden, darunter 5.000 für die Schnellladung. Dies ist Teil der Umweltprämie aus dem Jahr 2016: Neben einem Kaufzuschuss für Elektro- und Hybridfahrzeuge investiert die Bundesregierung 300 Millionen Euro in den Ausbau der Ladeinfrastruktur. Die drei größten Städte Deutschlands, Berlin, Hamburg und München, haben den Bedarf ebenfalls erkannt und stellen zusammen 14 Millionen Euro für den Aufbau von Ladepunkten in ihren Stadtgebieten zur Verfügung.

Hinzu kommen insgesamt 400 Schnellladestationen an Autobahnen in Europa, die der Anbieter IONITY – ein Joint Venture der Automobilhersteller BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company sowie des Volkswagen Konzerns mit Audi und Porsche – bis 2020 installieren will. Die ersten 20 Stationen mit CCS-Anschlüssen und einer Leistung von bis zu 350 kW entstehen derzeit entlang der Hauptverkehrsachsen in Deutschland und Europa. Bei den Stromerzeugern bieten unter anderem Energie Baden-Württemberg (EnBW), Vattenfall und Innogy öffentliche Ladestationen an. Auch die 400 deutschen Autobahnraststätten des Betreibers Tank & Rast sollen mit DC-Schnellladestationen versorgt werden – Anfang 2018 waren 300 Standorte bereits „elektrifiziert“. Durch diesen massiven Ausbau, in dem obige Aktivitäten nur den Anfang darstellen, wird Langstreckenmobilität in Zukunft komfortabel sichergestellt sein.

Stimmt es, dass im gewerblichen Bereich nur das Gleichstromladen Sinn ergibt?

Die Anschaffung von DC-Ladestationen ist eine Kostenfrage. Hält sich ein Elektroautofahrer täglich über mehrere Stunden an einem Standort – z.B. auf dem Firmengelände – auf, genügt auch eine AC-Ladestation für einen vollständigen Ladezyklus. Wer weite Strecken ohne längere Unterbrechungen fahren oder ein Lieferfahrzeug zwischendurch nachladen möchte, sollte unterwegs Schnellladestationen ansteuern. Genau aus diesem Grund konzentriert sich IONITY auf Standorte entlang der Autobahnen (siehe oben).

Kann man an den Ladestationen unterschiedlicher Anbieter problemlos laden?

Das klappt im Moment leider noch nicht in jedem Fall, aber überregionale Lösungen setzen sich sukzessive durch: Um nicht mit jedem regionalen Versorger Ladeverträge abschließen zu müssen, haben sich Roaming-Anbieter wie Hubject etabliert. Sie bündeln europaweit den Zugang und die Abrechnung unterschiedlicher Ladepunkte. Inzwischen kann man aus einer Vielzahl von Anbietern (z.B. Volkswagen Charge&Fuel Card) auswählen die überregionales Laden an 30–50 Tausend Ladepunkten in Europa einfach und komfortabel ermöglichen. An den öffentlichen Ladestationen aktiviert man den Ladevorgang entweder per Smartphone-App oder mit einer Karte, die einen RFID-Chip enthält. Ein diskriminierungsfreier Zugang (Ad-hoc-Authentifizierung und -Bezahlung) ist in Deutschland bei allen ab 2016 öffentlich aufgestellten Ladestationen gesetzlich vorgegeben.

Kann man Elektroautos auch kabellos aufladen?

Ja, die Technik nennt sich „induktives Laden“ und ist im Prinzip schon lange bekannt (z.B. von der elektrischen Zahnbürste). Dabei wird die elektrische Energie berührungslos mittels elektromagnetischer Induktion übertragen. Beim Elektroauto geschieht dies über eine auf dem Boden liegende bzw. im Boden integrierte Ladeplatte mit Primärspule. Diese erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, das in einer Sekundärspule im Fahrzeugboden einen elektrischen Strom induziert. Dieser wird gleichgerichtet und in die Fahrzeugbatterie eingespeist.

Mit induktiver Technologie sind gegenwärtig Ladeleistungen bis zu 22 kW im PKW und mehr im Busbereich möglich. Die aktuelle Herausforderung ist es einen internationalen Standard zu erarbeiten. Außerdem muss das Elektroauto möglichst exakt über der Ladeplatte zum Stehen kommen, so dass die maximale Energieleistung abgegeben werden kann. Es dürfte also noch einige Jahre dauern, bis Elektroautos serienmäßig mit induktiver Ladetechnik ausgestattet sind – bisher ist diese erst für wenige Premiummodelle verfügbar.

Wird mein Gebäudeeigentümer einer Installation von Ladestationen überhaupt zustimmen?

Sehr wahrscheinlich ja. Denn die Installation von Ladestationen wertet ein Gebäude bzw. Gelände auf und macht es zukunftssicher. Spätestens bei einem Neubau oder einer grundlegenden Sanierung sind Eigentümer ohnehin gesetzlich dazu verpflichtet: In einer kürzlich vom Europaparlament verabschiedeten EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wurde festgelegt, dass ab 2025 neue bzw. sanierte Wohngebäude, die über mehr als zehn Parkplätze verfügen, mit einer Vorverkabelung ausgestattet werden müssen, welche die nachträgliche Installation von Ladestationen ermöglicht. Bei entsprechenden gewerblich genutzten Gebäuden müssen 20% der Parkplätze nachrüstbar sein und zumindest ein Ladepunkt sofort installiert und verfügbar gemacht werden.

Darf man Elektroautos auch in Tiefgaragen laden?

Hier gibt es keinerlei Zugangsbeschränkungen. Die Ladetechnik der Serienmodelle ist sicher, so dass eine Beschädigung der Batterie unmöglich ist. Außerdem geben moderne Lithium-Ionen-Batterien keinerlei Gase ab.

Bringen Elektroautos als Firmenwagen den Mitarbeitern finanzielle Nachteile?

Nein, Angestellte können steuerfrei auf dem Firmengelände laden. Sowohl Elektroautos als auch Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge, egal ob Firmenwagen oder im Privatbesitz des Arbeitnehmers, können an einer Ladestation auf dem Firmengelände aufgeladen werden, ohne dass dies einen geldwerten Vorteil im Sinne des Steuerrechts darstellt. Dies gilt auch für das Überlassen eines Ladeanschlusses (Wallbox) bzw. der Zahlung von Zuschüssen für das Laden in der heimischen Garage des Arbeitnehmers. Voraussetzung ist, dass die Vorteile zusätzlich zum geschuldeten Lohn erbracht werden.

2. Das Ökosystem Laden

Nach anfänglicher „Ladehemmung“ ist die Elektromobilität richtig in Fahrt gekommen: Der bei einer neuen Technologie übliche System-Wirrwarr hat sich weitgehend sortiert und es wurden verbindliche Standards für alle wesentlichen Komponenten etabliert. Längst werden Elektroautos und Ladestationen in Großserien produziert und die öffentliche Ladeinfrastruktur ausgebaut. Flottenbetreiber, die in eine zukunftsfähige Mobilität investieren wollen, tun also gut daran, sich jetzt mit der Elektrifizierung ihrer Flotten zu beschäftigen – denn die Vorlaufzeit für den Aufbau der notwendigen Infrastruktur kann gut sechs bis zwölf Monate oder sogar noch länger betragen.

Gerade bei den hohen Jahreslaufleistungen von Flottenfahrzeugen kommen die spezifischen Vorzüge der Elektromobilität – günstiges Emissionsverhalten und niedrige Energie- und sonstige Betriebskosten – unmittelbar zum Tragen. Ein elektrifizierter Fuhrpark kann daher die Effizienz Ihres betrieblichen Energie- und Umweltmanagements erheblich steigern. Auch Fahrverbote sind für Sie künftig kein Thema mehr.

In diesem Kapitel erfahren Sie,

- > welche Infrastruktur Sie für das Laden Ihrer Flotte benötigen,
- > was hinsichtlich der Installations- und Betriebskosten zu beachten ist,
- > welche Abrechnungsmodalitäten je nach Einsatzszenario der Fahrzeuge sinnvoll sind,
- > welche rechtlichen Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten es für Ladeinfrastrukturen gibt.

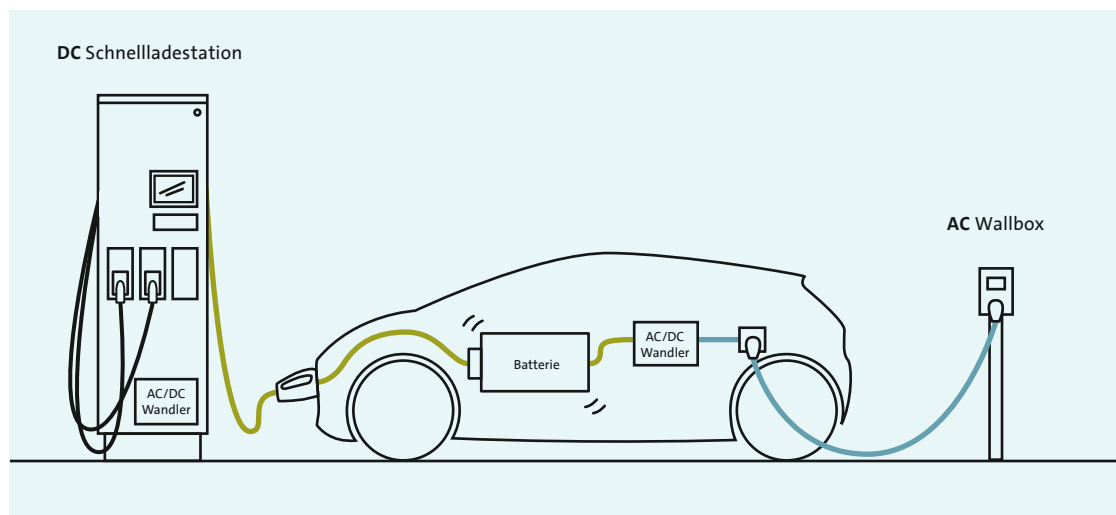
2.1 DAS EINMALEINS DER LADETECHNIK

Wie kann ich laden?

Künftig müssen Ihre Mitarbeiter nie mehr zur Tankstelle fahren. Stattdessen erledigen sie das „Tanken“ quasi nebenher: auf dem Firmenparkplatz, in der Tiefgarage des Bürogebäudes oder auch zuhause – einfach beim Parken. Für jeden Standort und jedes denkbare Einsatzszenario steht heute die passende Ladeinfrastruktur zur Verfügung.

Wechselstrom vs. Gleichstrom

Elektrofahrzeuge können prinzipiell mit Ein- bzw. Dreiphasen-Wechselstrom (AC) oder mit Gleichstrom (DC) geladen werden. Beim AC-Laden übernimmt ein im Fahrzeug eingebauter Gleichrichter die Stromwandlung aus dem öffentlichen Wechselstromnetz in den von der Batterie benötigten Gleichstrom; beim DC-Laden erfolgt die Laderegulierung in der Ladestation.



	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


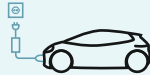










¹ wird üblicherweise mit 2,7 kW geladen
² gängige Ladeleistung allerdings nicht Maximum

Ladearten und Modi?

Standard ist das konduktive Laden über ein Ladekabel, das die Verbindung zwischen Ladestation und Fahrzeug herstellt. Induktives/berührungsloses Laden über Ladeplatten am Boden und Fahrzeug ist für einzelne Premiumfahrzeuge als Sonderausstattung verfügbar, ein etablierter Standard ist jedoch noch nicht verabschiedet. Das Laden über Kabel ist hingegen eine etablierte Technik mit verbindlichen Standards. Heutige Elektroinstallationen sind jedoch später weitestgehend auch für die induktive Technik verwendbar.

Beim Laden über Kabel unterscheidet man vier Lademodi:

- › Der elektrisch nicht abgesicherte Lademodus 1 kommt nur für elektrische Kleinfahrzeuge wie E-Bikes in Frage.
- › Beim Lademodus 2 sorgt ein Überwachungsmodul im Ladekabel (ICCB) für eine elektrisch sichere Ladung. In dieser Betriebsart sind Ladeleistungen bis zu 22 kW erreichbar.
- › Beim Lademodus 3 kommen spezielle Steckdosen und Kabel zum Einsatz, sodass Ladeleistungen bis zu 43 kW möglich sind. Damit verkürzt sich das Aufladen selbst großer Fahrzeugbatterien auf wenige Stunden.
- › Für noch höhere Leistungen – zurzeit 50 bis 150 kW, perspektivisch bis 350 kW und mehr – gibt es den Lademodus 4, der vor allem an öffentlichen Schnellladestationen angeboten wird. Im Unterschied zu den anderen drei Lademodi wird im Modus 4 mit Gleichstrom geladen.

	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

Für Flotteninstallationen kommen in der Praxis vor allem die Lademodi 3 und 4 in Betracht. Mit ihren speziell für Elektrofahrzeuge ausgelegten Komponenten bieten sie ein hohes Maß Leistungsfähigkeit und an elektrischer Sicherheit. Zudem verhindern sie versehentliche Fehlbedienungen und Manipulationen durch Dritte: Die Stecker werden während des Ladevorgangs verriegelt, sodass sie nicht abgezogen werden können.

HINWEIS

Warum ist eine Haushaltssteckdose keine dauerhafte (Lade-)Lösung?

Laden Ihre Mitarbeiter das Elektroauto zuhause oder unterwegs (bei Kunden, im Hotel etc.), ist eine Haushaltssteckdose (Schuko) für kurzzeitiges und gelegentliches Laden eine Alternative. Sie sollte aber keine dauerhafte Lösung sein. Die Elektroinstallation eines Hauses wurde für die Verbraucher zum Zeitpunkt des Baus ausge-

legt. Das mehrstündige Laden von Elektroautos mit maximaler Stromstärke von 16 Ampere führt zu einer starken Erwärmung der Stromleitungen und Schutzkontakt Dosen. Es besteht daher erhöhte Brandgefahr. Soll im privaten Umfeld regelmäßig geladen werden, muss eine Elektrofachkraft (nach DIN VDE 0100-722) den Anschluss entsprechend erweitern bzw. absichern. Eine Wallbox, ein Ladeanschluss mit Wandmontage, ist hierfür die richtige Lösung.

Welcher Stecker ist der richtige?

Das kommt darauf an ... historisch haben sich verschiedene Stecker- und Kabelstandards entwickelt, die nicht zueinander kompatibel waren. Dank fortgeschrittener Standardisierung sind die Varianten inzwischen überschaubar. Für Neuinstallationen relevant sind die folgenden Standards:

Typ 2 (auch als Mennekes-Stecker bekannt): Europäischer Standard für die AC-Ladung (Lademodus 3). Die meisten europäischen Automodelle wie auch sämtliche öffentlichen Ladestationen sind heute mit einer Typ 2-Steckdose ausgestattet.

CCS (Combined Charging System): Wie Typ 2, jedoch mit zusätzlichen Kontakten für die DC-Schnellladung (Lademodus 4). Der auch als Combo-2-Stecker bezeichnete Steckertyp ist in allen öffentlichen Ladestationen ab einer DC-Ladeleistung von 22 kW verbindlich vorgeschrieben.

Weitere Standards: Der japanische DC-Schnellladestandard CHAdeMO, der vor allem bei asiatischen Fahrzeugmodellen gebräuchlich ist, wird an den meisten öffentlichen Ladestationen angeboten. Außerdem gibt es – vor allem bei japanischen und amerikanischen Fahrzeugen – noch den Stecker Typ 1 sowie den Tesla-Stecker, einen modifizierten Typ-2-Stecker, den Tesla an seinen Supercharger-Schnellladestationen verwendet. Dort können ausschließlich Tesla-Fahrzeuge mit Gleichstrom geladen werden.

CCS – ein Standard für alles

CCS vereint AC- und DC-Laden mit hohen Ladeleistungen (AC bis 43 kW, DC bis 150 bzw. perspektivisch 350 kW und mehr) in einem System und beinhaltet darüber hinaus Kontrollfunktionen und Kommunikationsprotokolle zwischen Elektrofahrzeug und Ladestation, die eine einfache Authentifizierung und Abrechnung ermöglichen (siehe Abschnitt 2.5). Die von der deutschen Bundesregierung initiierte Nationale Plattform Elektromobilität empfiehlt CCS als zukunftssichere Lösung für Neuinstallationen.

Welcher Standard für welches Fahrzeug?

Die Lademöglichkeiten verschiedener Fahrzeugmodelle sind sehr unterschiedlich. Die meisten aktuellen Elektroautos erlauben eine AC-Ladung mit mindestens 7,4 kW. Als Sonderausstattung werden häufig auch eine AC-Lademöglichkeit mit 11 kW und/oder eine DC-Lademöglichkeit mit 50 kW und mehr angeboten. Welche Lademodi und -leistungen die für Ihre Flotte präferierten Fahrzeuge bieten und der Einsatzfall, spielt daher eine entscheidende Rolle bei der Planung Ihrer Ladeinfrastruktur.

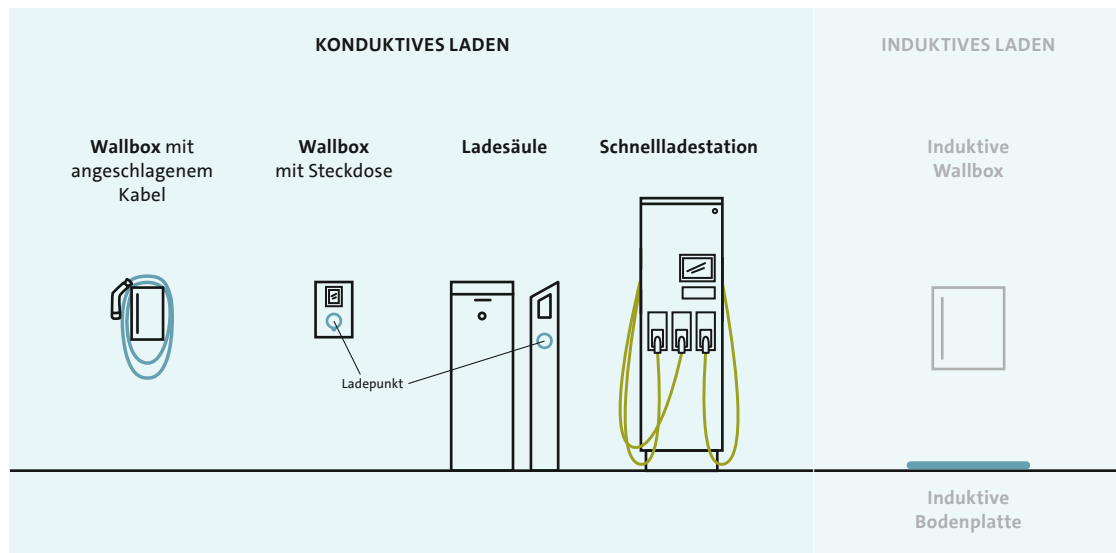
Ladesäule oder Wallbox?

Für Elektrofahrzeuge gibt es in zwei Bauformen: als frei stehende Ladesäule und als Wallbox für die Wandmontage. Die Wahl der Bauform hängt vom Standort und dem dort verfügbaren Platz sowie der gewünschten technischen Ausstattung ab. Die Säulenform bietet mehr Platz für Anschlüsse und beinhaltet z.T. zusätzliche Komponenten wie FI-Leitungsschutzschalter, Überspannungsschutz und Energiezähler. Beide Bauformen sind außerdem in Varianten mit fest montiertem (angeschlagenem) Kabel oder Steckdose erhältlich – im zweiten Fall

muss das passende Kabel im Auto mitgeführt werden. Für die Ladung homogener Flotten bietet sich aus Komfortgründen die Variante mit angeschlagenem Typ-2-Kabel an, für Mitarbeiterparkplätze eher Steckdosen unterschiedlicher Standards. Bei DC-Ladung ist die Variante mit angeschlagenem Kabel Standard.

Eine Ladesäule bzw. Wallbox kann über mehrere (meist zwei) separate Anschlüsse (Ladepunkte) oder dezentrale Satelliten verfügen. Auf diese Weise können mit nur einer Installation mehrere Fahrzeuge gleichzeitig aufgeladen werden.

Wie viel Leistung brauche ich?



Die einfachste Grundregel der Elektromobilität lautet: Je höher die Ladeleistung, desto schneller ist die Batterie wieder voll. Allerdings kann die Dauer eines Ladevorgangs je nach Lademodus, Ladezustand der Batterie und der vom Fahrzeug aufnehmbaren Leistung (gesteuert vom Laderegler des Fahrzeugs) erheblich variieren. Auch Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Sonneneinstrahlung sowie die Batterietemperatur des Fahrzeugs können eine Rolle spielen. Im Endeffekt bestimmt das „schwächste Glied“ dieser Kette die real mögliche Ladeleistung.

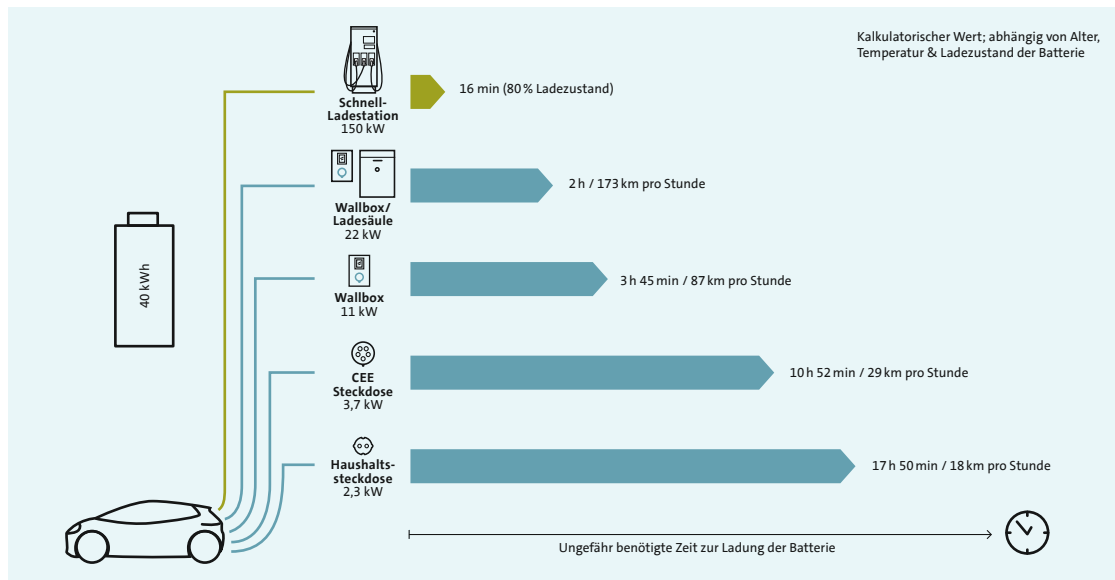
Höchstleistung ist andererseits auch kein Selbstzweck. Um die passende Leistung zu finden, sollte man sich eher fragen: Wie viel Zeit steht für die Vollladung meiner Fahrzeuge zur Verfügung? Dies kann die gesamte Anwesenheitszeit eines Mitarbeiters sein oder auch nur wenige Stunden, z.B. wenn Flottenfahrzeuge auf mehreren Touren täglich im Einsatz sind. Details zur Auslegung und Optimierung der Ladeleistung für Ihre Flotte finden Sie in den Abschnitten 2.3 und 2.4.

BEISPIEL

Firma A stattet ihren Standort mit Ladeinfrastruktur aus. Berücksichtigt werden sollen im ersten Ausbauschnitt sowohl 10 Mitarbeiter- und 2 Gästeparkplätze als auch 10 Stellplätze von Flottenfahrzeugen. Da die Mitarbeiter in der Regel ca. 8 Stunden parken, reicht für diese Ladestationen eine Ladeleistung von je 3,7 kW aus, um die täglichen Pendelstrecken zu

ermöglichen. Die Gästeparkplätze werden mit 22 kW Ladestationen ausgestattet, um eine schnelle Wiederaufladung der Batterie zu ermöglichen. Auch für die 10 elektrischen Flottenfahrzeuge werden jeweils 22 kW Ladestationen installiert, um einen reibungslosen Betrieb sicherzustellen.

Vier Leistungsstufen plus Schnellladung



Bei AC-Ladung (Lademodus 3) sind international im Wesentlichen vier Leistungsstufen – < 3,7 kW, 7,4 kW, 11 kW und 22 kW – üblich. In Deutschland sind in der zweiten Stufe einphasig nur 4,6 kW zugelassen (die Ladestationen sind entsprechend einstellbar). Oberhalb von 22 kW spricht man von Schnellladung – hier gehen die heute üblichen Leistungen bis 50 bis 150 kW. Die Schnellladung erfolgt in den allermeisten Fällen mit Gleichstrom (DC, Lademodus 4).

HINWEIS

Die richtige Auswahl der Ladeinfrastruktur:

- > Die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge baut auf etablierten Standards auf. Aktuell erhältliche Produkte führender Hersteller erfüllen alle diese Standards.
- > Für das Laden von Fahrzeugflotten kommen in der Regel nur Wallboxen oder Ladesäulen in Frage.
- > Die Installation einer DC-Ladestation sollten Sie in Betracht

ziehen, wenn Fahrzeuge in sehr kurzer Zeit wieder geladen zur Verfügung stehen sollen.




- > Bemessen Sie die Leistung ihrer Ladestationen großzügig, denn Batteriekapazitäten und Reichweiten werden absehbar zunehmen. Empfehlenswert ist eine Leitung von mindestens 11 kW pro Ladepunkt, die von vielen Fahrzeugmodellen (ggf. mit Sonderausstattung) genutzt werden kann.

2.2 STANDORT

Wo soll ich laden?

Natürlich dort, wo Ihr Fuhrpark üblicherweise steht – denn geladen wird beim Parken. In der Regel werden Sie einen Bereich Ihres bestehenden Firmenparkplatzes oder der Tiefgarage Ihres Gebäudes für die neue Elektroflotte identifizieren.

Grundsätzlich eignen sich für Elektrofahrzeuge dieselben Standorte wie für Verbrennungsfahrzeuge. Die Aufstellung von Ladestationen benötigt je nach den räumlichen Gegebenheiten keinen oder nur wenig zusätzlichen Platz. Da Ladestationen für Elektromobile eine elektrische Infrastruktur darstellen, sind bei der Planung und Errichtung allerdings die üblichen technischen Regeln und Normen (VDE) zu beachten. Für die Elektromobilität sind hier einige spezielle Ergänzungen aufgenommen worden (siehe Abschnitt 2.6).

	Home	Mitarbeiter	Gäste	Management	Pool/ Werksfahrzeug
 Wallbox	● ≤ 11 kW	● ≤ 11 kW	● ≤ 22 kW	● ≤ 22 kW	● ≤ 22 kW
← ideal, wenn Wandmontage möglich →					
 Ladesäule/Wallbox auf Standfuß	○	● ≤ 11 kW	● ≤ 22 kW	● ≤ 22 kW	● ≤ 22 kW
← alternativ falls keine Wandmontage möglich, meist mit zwei Ladepunkten →					
 Schnellladestation	○	●	●	● ggf. falls nur kurze Standzeit	● ggf. zwingend, wenn Standzeit entsprechend kurz

EIGNUNG ● stark ○ gering

Anordnung der Ladestationen

Je nach den örtlichen Gegebenheiten kommen als Ladestationen Wallboxen oder frei stehende Ladesäulen in Frage. Wenn eine Wandmontage möglich ist, stellt diese meist die kostengünstigste Lösung dar, die zudem wenig Platz benötigt und den für das Fahrzeug verfügbaren Raum nicht oder nur wenig einschränkt. Für die freie Aufstellung von Ladesäulen sind mehr Raum sowie zusätzliche bauliche Maßnahmen (Fundamente) erforderlich. Von der räumlichen Anordnung bietet sich meist eine Ladestation mit zwei Ladepunkten an; pro Ladepunkt wird jeweils ein Fahrzeug geladen. Die Ladestationen sollten so angebracht bzw. aufgestellt werden, dass die Fahrzeuge ungehindert in allen erlaubten Positionen eingeparkt werden können. Insbesondere sollte ein Öffnen der Türen ohne Behinderung durch eine Ladesäule möglich sein.

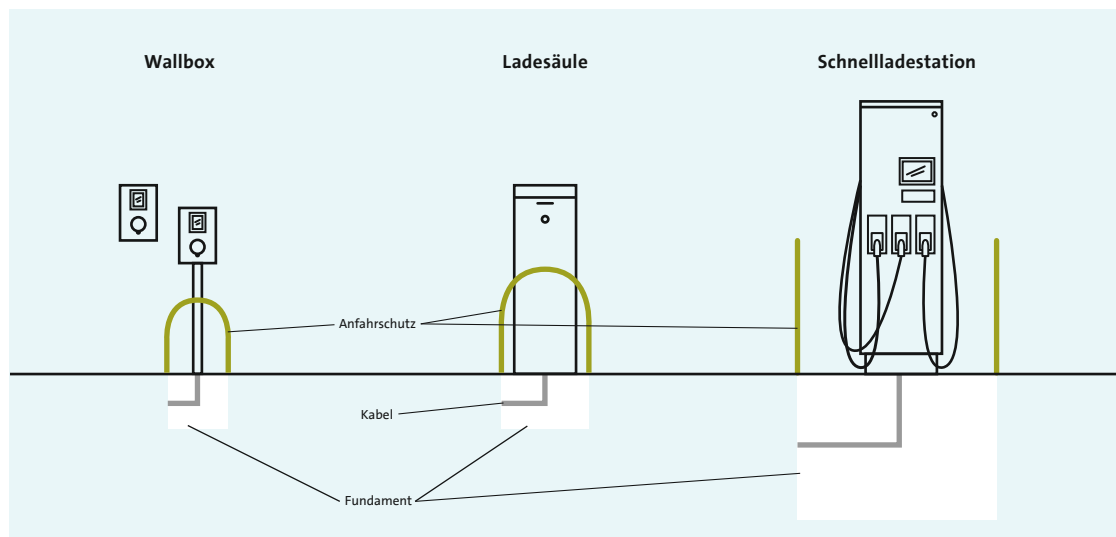
In der Regel werden Ladestationen daher in den Ecken der Stellplätze bzw. zwischen zwei Stellplätzen platziert. Eine weitere Möglichkeit ist, die Ladeinfrastruktur auf einem freien Streifen zwischen zwei Stellplätzen aufzustellen. Empfehlenswert ist auf jeden Fall eine gut sichtbare Markierung oder Beschilderung der Parkplätze, damit die zugehörigen Ladepunkte nicht von anderen Arten von Fahrzeugen belegt werden.

Vorsicht vor Rückwärtseinparkern: Anfahrschutz

Falls kein besonderer Einbauraum (Nische oder Streifen) für die Installation der Ladestationen vorgesehen wird, muss dieser innerhalb der Stellplätze berücksichtigt werden (typische Abmessungen: 50 cm x 50 cm für eine AC-Ladesäule und 100 cm x 100 cm für eine DC-Ladestation)

HINWEIS

Die Länge der Ladekabel sollte ausreichend bemessen sein, sodass Fahrzeuge in allen möglichen Orientierungen – also auch mit Ladesteckdose auf der gegenüberliegenden Seite – bequem geladen werden können. Bei der Aufstellung von Ladestationen im Freien ist außerdem eine gute Ablesbarkeit des Displays zu berücksichtigen, die z.B. durch starken Sonneneinfall bei Südausrichtung beeinträchtigt werden könnte.



Bei frei stehenden Ladesäulen oder an Standsäulen montierten Wallboxen kann zusätzlich ein Anfahrschutz – z.B. Schutzbügel, umlaufende Schutzbande wie bei Zapfsäulen, Poller oder erhöhte Anfahrborde – sinnvoll sein. Da sich die Fahrer der Elektroautos auch häufig rückwärts einer Ladesäule nähern, sind Beschädigungen leider eher die Regel als die Ausnahme. Für den Anfahrschutz ist ggf. zusätzlicher Raum einzuplanen.

Verkabelung und Netzanschluss

Bei der Anordnung der Ladestationen ist außerdem der Verlauf der Versorgungskabel vom Netzanschluss bzw. Transformator zu den Ladestationen zu bedenken. Alle Versorgungskabel sind in Leerrohren oder auf Kabeltrassen zu verlegen. Dabei ist zu beachten, dass keine Gasleitungen gekreuzt werden dürfen.

Überlegen Sie daher schon bei der Standortplanung die mögliche Kabelführung. Die Wege zwischen Netzanschluss/Trafo und Ihrer Ladeinfrastruktur sollte möglichst kurz sein. Sind große Entfernungen zwischen den Ladestationen und dem Hauptverteiler unvermeidlich, empfiehlt sich die Installation von Unterverteilern in der Nähe der Stellplätze.


Alle Kabelquerschnitte und elektrischen Komponenten müssen für die vorgesehenen Ladeleistungen und die entsprechenden Stromflüsse ausgelegt werden. Dabei ist auch zu überprüfen, ob der vorhandene Netzanschluss für die Größe der Flotte ausreicht (ggf. mit Lastmanagement-Unterstützung), oder verstärkt werden muss. Neben einer Verstärkung des vorhandenen Anschlusses kann auch ein neuer, separater Anschluss bzw. Transformator für Ihre Ladeinfrastruktur sinnvoll sein. Für die Schnellladung größerer Flotten ist unter Umständen ein Mittelspannungsanschluss (Ortsnetztransformator) erforderlich. Wie Sie die für Ihre Flotte erforderliche Ladeleistung berechnen, erfahren Sie in Abschnitt 2.3

HINWEIS

Auch wenn in der ersten Elektrifizierungsphase geringere Ladeleistungen vorgesehen sind, sollten alle Kabelquerschnitte von vornherein auf 22 kW ausgelegt und zusätzlich eine Netzwerkleitung für die Anlagensteuerung mitverlegt werden. Dann fallen später bei wachsender Flotte oder steigenden Anforderungen keine erneuten Installationskosten an.

Was kostet mich das? Bau- und Installationskosten

Je nach den Anforderungen an die Ladetechnik und den Voraussetzungen vor Ort können die Bau- und Installationskosten sehr unterschiedlich ausfallen (nachfolgende Kostenbandbreiten sollen einen groben Überblick geben sind aber vom Einzelfall abhängig und verändern sich teilweise auch über die Zeit durch Skaleneffekte). Sind z.B. umfangreiche Grabungsarbeiten oder Wanddurchbrüche zur Verlegung der Versorgungsleitungen erforderlich, kann das die Kosten schnell in die Höhe treiben. Umso mehr empfiehlt sich eine sorgfältige Analyse des Standorts, um evtl. bereits vorhandene Kabelschächte zu nutzen und entsprechende Neuanlagen zu vermeiden.

	Wallbox	Ladesäule	Schnellladestation
			
Bau/Installation/Anschluss	200 – 2.000 €	1.500 – 3.000 €	16.000 – 40.000 €
Hardware	300 – 1.500 €	3.000 – 8.000 €	20.000 – 75.000 €
Betriebskosten pro Jahr	0 – 350 €	0 – 600 €	900 – 2.000 €

Zu berücksichtigen ist ggf. auch ein Baukostenzuschuss an den Netzbetreiber. Dieser ist zu entrichten, wenn der vorhandene Netzanschlussvertrag nicht für die Anzahl der anzuschließenden Ladestationen ausreicht. Der Baukostenzuschuss ist nicht, wie der Name vermuten lässt, eine Unterstützung der Baukosten am Anschluss, sondern wird verlangt, um Aufwände abzufedern, die dem Netzbetreiber aus der neuen im Netz anfallenden Last entstehen. Er ist von Netzbetreiber abhängig. Die Höhe des Baukostenzuschusses ist regional unterschiedlich, typischerweise liegt er zwischen 30 bis 120 Euro pro kW zusätzlicher Anschlussleistung. Durch ein Lastmanagement (siehe Abschnitt 2.4) lassen sich diese zusätzlichen Kosten in der Regel reduzieren ggf. komplett vermeiden. Falls nur der Netzanschlussvertrag erweitert werden muss, geht das relativ zügig. Aufwendiger und zeitlich langwieriger ist die physische Erweiterung des Netzanschlusses, da Zuleitungen und ggf. vorgelagerte Transformatoren betroffen sind.

Hinweise zur Elektroinstallation

- > Bei einer Ladeleistung von mehr als 4,6 kW verlangen die Netzbetreiber in Deutschland, Österreich und der Schweiz einen dreiphasigen Anschluss. Damit sollen sogenannte unsymmetrische Belastungen der Niederspannungsnetze vermieden werden.
- > Wenn Sie Stationen mit einer Nennleistung von mehr als 12 kW vorsehen, müssen Sie außerdem eine Zustimmung des Netzbetreibers einholen.
- > Jede Ladestation für Elektroautos muss über einen eigenen Stromkreis verfügen, der mit einem Leitungsschutzschalter und einem FI-Schalter (bei mehrphasigem Anschluss ist ein FI Typ B bzw. ein Gleichstromsensor zu verwenden) abgesichert ist. Bei manchen Ladestationen ist der FI-Schalter und/oder der Gleichstromsensor bereits integriert, was die anstehenden Installationskosten erheblich senken kann.

HINWEIS

Heute schon an die Zukunft denken:

- > Reicht der vorhandene Netzanschluss bzw. Transformator für die Mitversorgung der Elektroflotte aus?
- > Bedenken Sie bei der Standortwahl die Positionen der Ladepunkte und Länge der Kabelwege.
- > Behalten Sie den Endausbau Ihrer Flotte im Blick: Alle Installationen sollten zukunftssicher ausgelegt werden.

2.3 ANSCHLUSS- UND BETRIEBSKOSTEN

„Viel hilft viel“ ist bei der Konzeption einer Ladeinfrastruktur in der Regel kein zielführender Ansatz. Denn elektrische Energie ist, vor allem in der Spitzenlast, sehr teuer. Die Ladeinfrastruktur für eine größere Flotte sollte daher in der Lage sein, den Leistungsbedarf intelligent zu regeln. Auf diese Weise lassen sich die Kosten deutlich senken, ohne die Verfügbarkeit der Elektrofahrzeuge einzuschränken. So wenig wie möglich, so viel wie nötig: Anschlussleistung realistisch dimensionieren. In die Dimensionierung der Anschlussleistung gehen folgende Größen ein:

- > die Anzahl der Fahrzeuge am Standort,
- > die Ladeleistung der anzuschließenden Fahrzeuge,
- > die erwartete durchschnittliche Parkdauer,
- > der Ladebedarf der Fahrzeugnutzer

In der Regel werden nie alle Fahrzeuge gleichzeitig mit voller Leistung geladen, sodass die benötigte Gesamtleistung geringer als die Summe der maximalen Ladeleistungen ist. Man spricht hier auch vom „Gleichzeitigkeitsfaktor“, der in der Praxis meist deutlich unter 1 (entsprechend 100%) liegt. Dennoch ist nach der geltenden Norm (VDE 0100-722 Punkt 3.1.1) für jede Installation einer Ladeinfrastruktur ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 anzusetzen – es sei denn, es kommt ein Lastmanagement (vgl. Abschnitt 2.4) zum Einsatz. Eine Analyse des Nutzungsverhaltens, ggf. mit Hilfe einer Simulationssoftware, liefert eine realistische Abschätzung für die tatsächlich benötigte Anschlussleistung.

**MAXIMAL NÖTIGE
ANSCHLUSSLEISTUNG (KW)
= MAX. LADELEISTUNG
PRO FAHRZEUG x ANZAHL
FAHRZEUGE x GLEICH-
ZEITIGKEITSFAKTOR**

Laufende Energiekosten im Blick behalten

Eine flexible Ladestrategie durch ein Lade- und Energiemanagement mit reduziertem Gleichzeitigkeitsfaktor hilft, teure Lastspitzen zu vermeiden und damit die Stromrechnung zu reduzieren. Weitere Einsparmöglichkeiten bestehen, wenn sich Ladezeiten auf günstigere Tarifzeiten verschieben lassen. Manche Energieversorger bieten HT/NT-Tarife mit abgesenkten Nachttarifen an, die ggf. von über Nacht abgestellten Flottenfahrzeugen über eine entsprechende Zeitsteuerung genutzt werden können. Bei Industriekunden sind häufig auch dynamische, preislich am Spot-Markt orientierte Tarife üblich, die noch größere Einsparungen durch flexible Ladezeiten ermöglichen.

Die Energiekosten lassen sich nicht nur durch günstigen „Einkauf“ von Energie verringern, sondern auch durch Nutzung von selbst produziertem Strom aus einer Photovoltaikanlage, evtl. in Verbindung mit einem Batteriespeicher. Das Laden der Flotte kann den Eigenverbrauch der vor Ort produzierten Solarenergie wesentlich erhöhen. In vielen Einsatzszenarien sind die Flotten-, oder Mitarbeiterfahrzeuge in Zeiten hoher Sonneneinstrahlung vor Ort und können kostengünstig und umweltfreundlich mit selbst erzeugtem Strom geladen werden. Die Sonne schickt bekanntlich keine Rechnung.

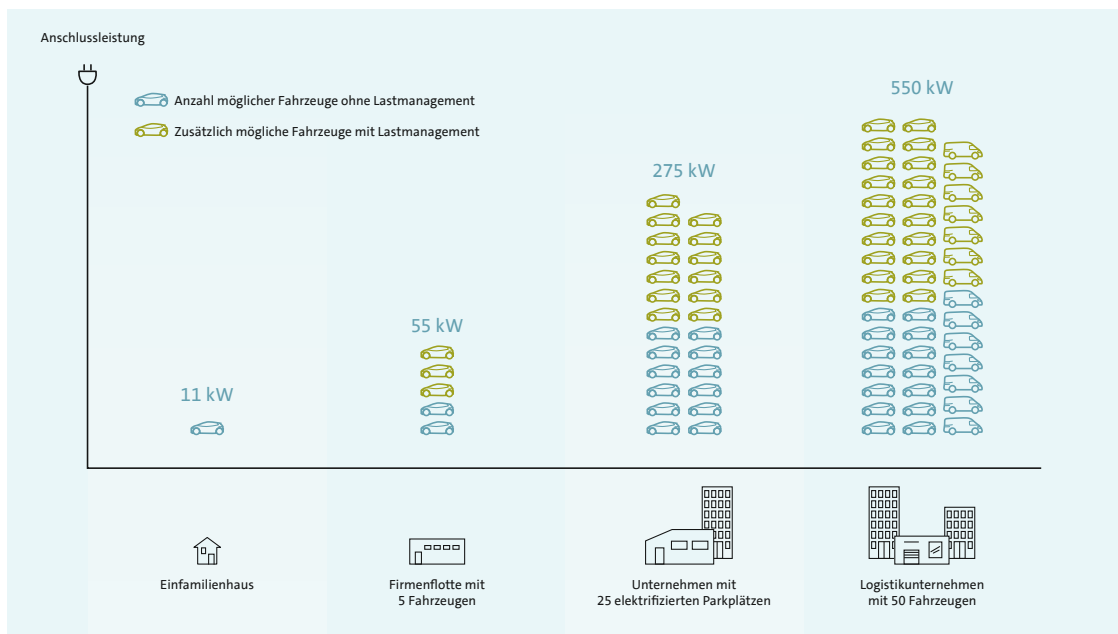
HINWEIS

Was sind Lastspitzen?

Die Stromkosten für Industriekunden setzen sich aus drei Teilen zusammen: Energiekosten, Steuern und Umlagen und Netznutzungsentgelte. Die Energiekosten sowie die Steuern und Umlagen sind abhängig von der verbrauchten Energiemenge (kWh). Die Netznutzungsentgelte enthalten zudem eine leistungsabhängige Komponente, den sogenannten Leistungspreis (€/kW/a), der von Strom-Großkunden mit einem Jahresverbrauch von über 100.000 kWh zusätzlich zu den Verbrauchskosten zu entrichten ist. Jedes zusätzliche kW kostet dann zwischen 20 und 120 Euro – selbst wenn diese Spitzenlast nur ein einziges Mal im Jahr erreicht wird.

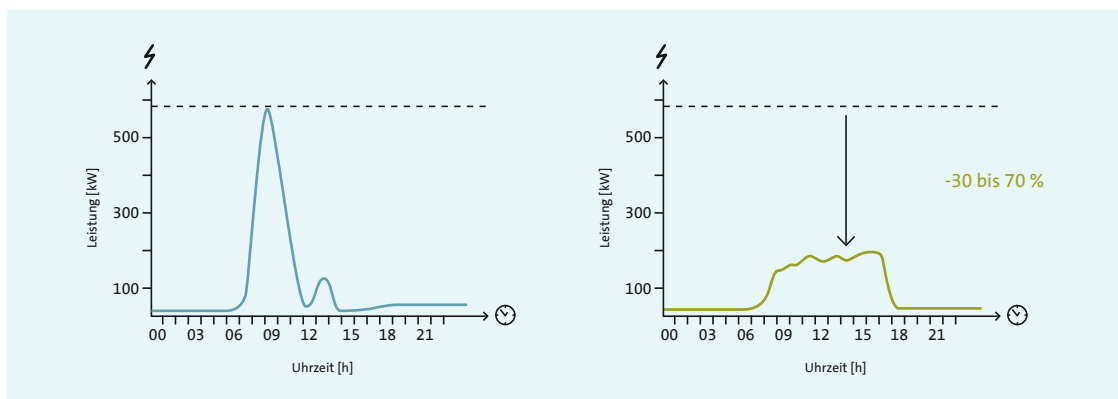
2.4 LADE- UND ENERGIEMANAGEMENT

Elektrofahrzeuge punkten nicht nur bei der Ökologie, sondern auch bei den Betriebskosten. Mit einer an das Einsatzszenario Ihrer Flotte angepassten Ladestrategie können Sie wesentliche Einsparungen bei den Stromkosten realisieren. Bei Einsatz von Ladestationen mit einer Leistung von 11 kW ergeben sich die in untenstehender Grafik abgebildeten Spitzenlasten für die jeweilige Fahrzeugflotte.



Intelligent laden: Lastmanagement

Wenn mehrere Elektrofahrzeuge gleichzeitig geladen werden, ergibt sich die gesamte benötigte Leistung aus der Summe der einzelnen Ladeleistungen. Beim Lastmanagement geht es darum, die verfügbare Ladeleistung flexibel und bedarfsgerecht zu verteilen. Mit intelligentem statt „sturem“ Laden können Sie Ihre einmaligen und laufenden Stromkosten (Netzanschluss, Leistungsentgelt) um 30 bis 70% reduzieren. Eine Lastmanagement-Regelung ermöglicht es, die installierte Leistung flexibel auf alle anwesenden Fahrzeuge zu verteilen und kurzfristig benötigte Fahrzeuge zeitlich und hinsichtlich der Leistungszuteilung zu priorisieren.



Gerade bei größeren Flotten macht sich ein Lastmanagement schnell bezahlt, indem teure Lastspitzen geglättet werden („Peak Shaving“). Bei mehreren gleichzeitig ablaufenden Ladevorgängen wird zugleich eine Überlastung der Elektroinstallation verhindert. In der Praxis wird ein Lastmanagement durch Vernetzung der Ladestationen realisiert. Über eine Managementsoftware können Sie dann Regeln für die Ladung Ihrer Flotte definieren. Überschreitet der Leistungsbedarf der gerade ladenden Fahrzeuge eine bestimmte Schwelle, greift die Regelung ein. Dabei sind folgende Stufen möglich:

- › gleichmäßige Aufteilung der installierten Leistung auf alle Fahrzeuge,
- › Priorisierung der Fahrzeuge einzelner (VIP-) Nutzer oder einer bestimmten Nutzergruppe,
- › zeitplangesteuerte Ladezeiten (z.B. bei Logistikbetrieben),
- › Abstimmung der Ladezeiten auf den aktuellen Energiebedarf des Gebäudes (z.B. Senkung der Ladeleistung, wenn in der Kantine gerade gekocht wird).

BEISPIEL

Firma B installiert in ihrer Tiefgarage 20 Ladestationen mit einer Leistung von je 22 kW, um die eigene Elektroautoflotte zuverlässig laden zu können. Um zeitlich alle Ladestationen voll nutzen zu können, wäre eine Anschlussleistung von 440 kW erforderlich. Allerdings steht in der Tiefgarage lediglich ein Anschluss von maximal 100 kW zur Verfügung. Durch ein intelli-

gentes Lade- und Energiemanagement schafft es Firma B eine Leistungserhöhung des Anschlusses zu vermeiden und kann dadurch einmalige Kosten in Höhe von ca. 30.000 Euro einsparen. Zusätzlich spart Firma B jährlich bis zu 27.000 Euro Leistungsentgelte durch die Vermeidung einer höheren Lastspitze.

Alles im Blick: Monitoring des Ladezustands

Die Steuerung der Ladevorgänge in größeren Flotten kann eine komplexe Angelegenheit sein, zumal wenn ein Lastmanagement betrieben wird. Hier gilt es, die Übersicht zu behalten: Backend-Systeme mit entsprechender Software ermöglichen ein Echtzeit-Monitoring der gesamten Installation. Als Fuhrparkmanager können Sie den Status und Belegung aller Ladepunkte überwachen, die zeitliche Verteilung der Lasten überprüfen und Störungsmeldungen bearbeiten. Das System ermöglicht zudem umfangreiche Analysen. Welche Möglichkeiten Ihr Monitoring bietet, hängt von der Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation ab. Im aktuellen Datenprotokoll OCPP (Open Charge Point Protocol) ist bisher lediglich ein Datenaustausch zu grundlegenden Betriebszuständen vorgesehen.

OCPP ist der etablierte Standard in Ladestationen mit Backend-Systemen (Betrieb erfolgt normalerweise durch einen Charge Point Operator CPO). Deutlich umfangreichere Kommunikationsmöglichkeiten sieht die novellierte Norm ISO 15118 vor: Damit können u.a. Daten zum Energiebedarf, zur geplanten Dauer des Ladevorgangs und zum gewünschten Ladezustand, zur Identität des Fahrzeugs sowie zum Preis und Abrechnungsmodus übertragen werden. Dieser erweiterte Datenaustausch gemäß ISO 15118 ist künftig beim Lademodus 3 optional, bei Lademodus 4 in Verbindung mit CCS verpflichtend vorgeschrieben. Auch die drahtlose Kommunikation induktiver Ladesysteme wird im neuen Standard Berücksichtigung finden. Bei neu aufzubauenden Ladeinfrastrukturen sollte die Aufwärtskompatibilität zur ISO 15118 (Edition 2) daher bereits Berücksichtigung finden, auch wenn der Standard noch nicht final verabschiedet ist.

IM ALLTÄGLICHEN BETRIEB STEUERT SICH DAS SYSTEM GRUNDSÄTZLICH SELBST – LEDIGLICH BEI STÖRUNGEN, ERWEITERUNGEN ODER DER VERGABE VON LADEPRIORITÄTEN SIND MANUELLE EINGRIFFE ERFORDERLICH.

HINWEIS

Vermeiden Sie in jedem Fall die Anschaffung von proprietären Systemen. Etablierte Kommunikationsstandards (OCPP, Aufwärtskompatibilität zu ISO 15118) garantieren, dass Ihre Ladeinfrastruktur zukunftssicher ist. Die Erfüllung dieser Standards sollte daher Teil Ihrer Ausschreibung sein.

Umfassende Kontrolle: Flotten- und Energiemanagement

Das Monitoring Ihrer Ladeinfrastruktur kann Teil eines übergreifenden Flottenmanagements sein, mit dem Sie z.B. die Fahrzeugdisposition planen und Zugangsberechtigungen zu den Ladestationen vergeben können. Bei Bedarf kann auch ein Abrechnungsservice samt Verwaltung von RFID-Karten integriert werden (siehe Abschnitt 2.5).

Eine weitere mögliche Ergänzung ist die Regelung Ihres firmeninternen Energiesystems, um z.B. spezifische Energiepreise/-tarife, die Energieströme von einer Photovoltaikanlage oder einem Energiespeicher in Ihr Lade- und Energiemanagement einzubeziehen. Im Online-Portal sehen Sie, wie viel PV-Strom Sie produzieren und wie hoch der Eigenverbrauchsanteil beim Laden Ihrer Flotte aktuell ist. Apropos Energiespeicher: Ein passend dimensionierter Energiespeicher kann den Eigenverbrauchsanteil an Solarstrom signifikant erhöhen. Werden gerade nur geringe Leistungen für das Laden der Fahrzeuge benötigt, kann der Speicher geladen werden, in Zeiten eines hohen Leistungs- bzw. Energiebedarfs wird die geladene Energie aus dem Energiespeicher abgegeben. Dadurch können die leistungsabhängigen Stromkosten reduziert werden. Ob sich dieses Modell in Ihrem Einsatzfall rechnen muss in einer Situations- und Bedarfsanalyse ermittelt werden.

Vehicle-to-Grid: die Fahrzeugflotte als Kraftwerk

Künftig wird die Verknüpfung verschiedener Energiequellen – z.B. des Stromversorgers, des Blockheizkraftwerks im Gewerbegebiet und der eigenen Photovoltaikanlage – in einem integrierten Energiesystem an Bedeutung gewinnen. Dabei könnten elektrische Fahrzeugflotten nicht mehr nur als Verbraucher, sondern auch als Erzeuger relevant werden, indem sie Strom aus den Fahrzeugbatterien in das Netz zurückspeisen. So können länger nicht benötigte Fahrzeuge mit vollen Akkus einen Teil ihrer Energie an andere, kurzfristig benötigte Fahrzeuge abgeben oder Lastspitzen beim Energiebedarf des Gebäudes abfedern.

Damit Fahrzeuge als Erzeuger dienen können, müssen sie über eine bidirektionale Laderegulierung verfügen. Diese Vehicle-to-Grid oder V2G Funktion ist im CHAdeMO-Ladestandard bereits implementiert und auch im europäischen CCS-Standard schon angelegt. Gegenwärtig laufen hierzu Forschungsprojekte.

Ausblick: In den intelligent geregelten Verteilnetzen („Smart Grids“) der Zukunft werden elektrische Fahrzeugflotten als „virtuelle Kraftwerke“ auch netzdienliche Leistungen erbringen. Neben der Rückspeisung von Energiemengen über längere Zeiträume kommt auch die Bereitstellung von Regelleistung im Sekunden- und Minutenbereich in Frage. Auf diese Weise werden Flottenbetreiber selbst Einnahmen am Strommarkt erzielen können.

2.5 ABRECHNUNGSMODELLE (BILLING)

Wer hat wann Strom gezapft und wie viel? Diese Frage ist vor allem bei öffentlichen Ladestationen relevant, nicht zwangsläufig jedoch bei Fahrzeugflotten für geschlossene Benutzergruppen. Trotzdem kann sich die Frage der Abrechnung stellen – z.B. wenn Ihre Mitarbeiter ab und zu auch unterwegs oder bei sich zuhause laden wollen, wenn Sie Besucherparkplätze einrichten oder Ihre Ladestationen gar öffentlich zugänglich machen. Je nach Nutzungsszenario der Ladeinfrastruktur bieten sich unterschiedliche Abrechnungsmodelle an.

Verfahren zur Nutzerauthentifizierung

Bevor man eine Rechnung schicken kann, muss man natürlich wissen, an wen. Übliche Verfahren zur Authentifizierung der Nutzer an Ladestationen und zur Abrechnung der bezogenen Energie sind:

- > RFID-Karte (bzw. entsprechende Funktion im Mitarbeiterausweis)
- > Smartphone-App oder webbasierter Zugang (QR-Code)

Diese Verfahren setzen eine vorherige Anmeldung des Nutzers, die Installation einer App oder die Ausstellung eines Nutzermediums (z.B. RFID-Karte) voraus. Besonders komfortabel wird das zukünftige Plug & Charge-Verfahren, bei dem die Authentifizierung zwischen Fahrzeug und Ladestation automatisch erfolgt. Dieses Verfahren wird eine größere Verbreitung erfahren, sobald das erweiterte Kommunikationsprotokoll gemäß ISO 15118 (Edition 2) umgesetzt ist.

Vom freien Laden zu differenzierten Nutzungsmodellen

Zuerst sollten Sie festlegen, ob Ihre Ladestationen nur einer geschlossenen Benutzergruppe – z.B. Ihren Mitarbeitern – oder einem erweiterten Personenkreis zugänglich sein sollen. Die Umsetzung eines passenden Authentifizierungs- und Abrechnungsmodells können Sie, parallel zum Aufbau Ihrer Elektroflotte, schrittweise angehen. So können Sie in der Anfangsphase Ihren Mitarbeitern und Besuchern einen offenen Zugang zu den Ladestationen gewähren und auf eine Nutzerauthentifizierung verzichten; später, bei wachsender Flotte oder mehr Erfahrung, können Sie differenzierte Zugangsberechtigungen einführen. Beispielsweise können Sie RFID-Karten ausgeben, die auch an weiteren Unternehmensstandorten oder öffentlichen Ladestationen genutzt werden können.

Auf jeden Fall sollten Sie Ladestationen installieren, die entsprechend erweiterbar sind und mit einer Backend-Software verbunden werden können. Damit ist die Basis für unterschiedliche Abrechnungsmodelle, vom einfachen Export der Nutzungsdaten bis hin zur automatisierten Rechnungsstellung gelegt. Eine detaillierte Kostenzuordnung kann auch unter bilanz- und steuerrechtlichen Aspekten geboten sein, z.B. wenn Strom auch an private Mitarbeiterfahrzeuge abgegeben oder eine betriebliche Photovoltaikanlage zur Versorgung eingebunden wird.

BEISPIEL

Firma C installiert 8 Ladepunkte mit je 11 kW auf ihrem Mitarbeiterparkplatz. Zunächst sollen die Ladestationen von allen Mitarbeitern kostenlos genutzt werden können. Für die Zukunft möchte Firma C aber die Option offen halten, die Ladevorgänge gegenüber den Mitarbeitern abzurechnen. Bei der Auswahl der Ladestation wurde daher auf folgende Punkte geachtet:

- > zukunftsfähige Ladeleistung, sodass auch größere Batterien innerhalb der Standzeit vollgeladen werden können
- > Netzwerkanbindung der Ladestationen inkl. Backend-Software zur Visualisierung der Ladevorgänge und -kosten
- > Möglichkeit die Software für eine zukünftige Abrechnung zu nutzen

Für jeden Ladeplatz das passende Verfahren

Findet das Laden nicht nur auf dem eigenen Betriebsgelände statt, bieten sich die folgenden Abrechnungsmodelle an:

- > Laden am Arbeitsplatz: Auch auf dem Firmenparkplatz oder in der Tiefgarage des Bürogebäudes können Nutzer wahlweise freien Zugang zu den Ladestationen erhalten oder sich z.B. mittels RFID-Karte authentifizieren. Dritten kann der Zugang bei Bedarf via QR-Code gewährt werden. Hierfür gibt es einfach einzubindende Verfahren wie z.B. Interchange Direct von Hubject, die eine direkte Bezahlung an der Station ermöglichen.
- > Laden zu Hause: Der Mitarbeiter lädt zuhause an einer (ggf. vom Betrieb finanzierten) Wallbox. Wenn davon auszugehen ist, dass er der alleinige Nutzer ist, kann auf eine Authentifizierung verzichtet werden. Ist eine Authentifizierung gewünscht, kann diese z.B. über eine RFID-Karte, erfolgen. Die geladene Energiemenge sollte zukunftssicher über einen integrierten Zähler der Wallbox eichrechtskonform ermittelt werden.
- > Laden an öffentlichen Stationen: Sollen Ihre Mitarbeiter auch unterwegs laden können, müssen entsprechende Nutzungsverträge mit Anbietern öffentlicher Ladestationen abgeschlossen werden. Hierzu gibt es regionale Angebote von Stadtwerken sowie überregionale von verschiedenen Anbietern und Automobilherstellern. Achten Sie auf die eRoaming-Möglichkeit, damit auch an Stationen verschiedener Anbieter geladen werden kann, insbesondere bei den gegenwärtig an deutschen Autobahnen im Aufbau befindlichen Schnellladenetzen von IONITY und anderen (siehe Abschnitt 2.1). Darüber hinaus gibt es kombinierte Lade- und Tankkarten (Charge&Fuel), die für Hybridfahrzeuge oder gemischte Flotten interessant sind.

BEISPIEL *Was ist eRoaming?*

Sie sind unterwegs und die Batterieladung geht zur Neige? Wo sich die nächste mit Ihrem Zugangsmedium nutzbare Ladestation befindet, können Sie entweder im Fahrzeugnavigationssystem, über Apps oder auch über einschlägige Websites herausfinden. Eine Reservierung ist leider meist noch nicht möglich. Analog zum Mobilfunk-Roaming können Elektroautofahrer beim eRoaming Ladepunkte unterschiedlicher Betreiber (CPO)

nutzen und erhalten dafür eine Sammelrechnung Ihres eigenen Providers (EMP). In Europa gibt es bereits mehrere Anbieter solcher Roaming-Plattformen (z.B. Hubject, ladenetz.de, e-clearing.net), die allerdings noch keinen hundertprozentig flächendeckenden Zugang erlauben. Die Perspektive: Nutzer von Elektrofahrzeugen sollen künftig in ganz Europa an jeder Ladestation unkompliziert laden und zahlen können.

Wie wird der Strom gezahlt?

Auch bei der Abrechnung selbst gibt es mehrere Optionen: kostenloses Laden, pauschale Abrechnung („Flat-rate“) oder verbrauchsabhängige Abrechnung. Letztere kann wiederum nach geladenen kWh oder auf Zeitbasis erfolgen. An öffentlichen Ladestationen sind heute alle Varianten anzutreffen, für das Flottenladen sollte man sich der Übersichtlichkeit wegen auf eine oder zwei Varianten festlegen.

Wer ist für den Betrieb der Ladestationen verantwortlich?

Diese Frage stellt sich vor allem beim Betrieb öffentlicher Ladestationen, kann aber auch bei komplexen Nutzungsszenarien betrieblicher Ladeinfrastrukturen relevant werden. In der Elektromobilität unterscheidet man die folgenden Rollen:

- › Der Charge Point Operator (CPO) ist verantwortlich für Bereitstellung und Betrieb der Ladeinfrastruktur.
- › Der E-Mobility (Service) Provider (EMP, ESP), gelegentlich auch Mobility Service Provider (MSP) genannt, bietet seinen Kunden einen einheitlichen Zugang zu Ladestationen verschiedener CPO inklusive Abrechnungsservice an. Die betreffenden Stationen müssen zu diesem Zweck an eine eRoaming-Plattform angebunden werden.
- › Als Flottenbetreiber, der seine Ladestation auch öffentlich anbietet, übernehmen Sie in der Regel beide Rollen. Alternativ können Sie die Aufgabe des EMP an einen externen Dienstleister auslagern. Letzteres empfiehlt sich insbesondere bei größeren Flotten mit komplexeren Abrechnungsmodellen.

AN ÖFFENTLICHEN LADESTATIONEN WIRD VIELFACH NICHT KWH-GENAU, SONDERN ZEITBASIERT ODER NACH PAUSCHALEN ABGERECHNET. DAS LIEGT DARAN, DASS VIELE STATIONEN NOCH NICHT – WIE ÜBLICHE STATIONÄRE STROMZÄHLER – EICHERECHTLICH ZERTIFIZIERT SIND (SIEHE AUCH ABSCHNITT 2.6).

HINWEIS**Was ist beim Billing zu beachten?**

- › Wenn Ihre Flotte nur einer geschlossenen Nutzergruppe zur Verfügung steht, kann auf eine Authentifizierung der Nutzer verzichtet werden.
- › Wenn Sie Ihren Ladestrom nicht dauerhaft kostenlos anbieten wollen, verwenden Sie bereits beim Aufbau Ihrer E-Flotte entsprechend ausgestattete bzw. erweiterbare Ladestationen.
- › Schließen Sie bei Bedarf einen eRoaming-Vertrag für die Nutzer Ihrer Flotte ab.

2.6 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Wie hierzulande üblich, kann man nicht „einfach so“ eine neue Ladeinfrastruktur hinstellen, sondern es muss alles mit recht(lich)en Dingen zugehen. Abgesehen von der damit verbundenen Planungs- und Betriebssicherheit hat dies jedoch den weiteren Vorteil, dass die Erfüllung bestimmter Vorgaben Wege zu dem einen oder anderen Fördertopf eröffnet. Für den Neubau von Ladeinfrastruktur können die folgenden Rechtsbereiche relevant sein:

- > Bau- und Planungsrecht
- > Bauordnungsrecht (Musterbauordnung, Landesbauordnungen)
- > Energiewirtschaftsgesetz
- > Mess- und Eichgesetz
- > Ladesäulenverordnung
- > Wohneigentums- und Mietrecht
- > ...

Teilweise sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen noch nicht optimal an die Bedürfnisse der Elektromobilität angepasst; diverse Novellierungen sind derzeit im Gange bzw. werden von Interessenverbänden gefordert.

Bau- und planungsrechtliche Vorgaben

Nach den bisherigen Erfahrungen stellt der geltende Rechtsrahmen zur Bauleitplanung, insbesondere das Baugesetzbuch (BauGB), keine Hemmnisse beim Aufbau von Ladeinfrastrukturen dar. Insbesondere ist für die Errichtung entsprechender Anlagen im privaten Raum keine Baugenehmigung erforderlich. Zu beachten sind jedoch ggf. regionale Vorgaben durch die Landesbauordnungen oder die jeweiligen Garagenverordnungen, wenn Ladestationen in Gewerbe- und Industriebereichen oder in Garagen ab 100 m² Nutzfläche errichtet werden sollen.

Weiterhin sind die Vorgaben des Brandschutzes zu beachten. So ist z.B. in feuer- oder explosionsgefährdeten Betriebsstätten die Aufstellung von Ladestationen nicht zulässig. Vorgeschrieben ist außerdem, dass in der Nähe von Ladestationen keine entzündlichen Materialien gelagert werden dürfen.

Technische Regeln zur Betriebssicherheit

Gemäß § 49 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) ist eine Energieanlage als sicher anzusehen, wenn sie den VDE-Normen entspricht; ihre funktionale Sicherheit ist gewährleistet, wenn sie der Norm IEC 61508 entspricht. Ladestationen für Elektrofahrzeuge gelten außerdem als elektrische Anlagen gemäß DIN VDE 0100-722, deren Einhaltung durch Prüfprotokolle eines unabhängigen Prüfbetriebs (z. B. VDE, TÜV) zu dokumentieren ist. Weiterhin zu berücksichtigen sind die Hinweise zum Sachschutz aus der „Publikation der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung – Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge“ (VdS 3471).

Um die Einhaltung dieser technischen Regeln müssen Sie sich als Auftraggeber und Bauherr nicht kümmern, allerdings sollten diese expliziter Bestandteil Ihrer Ausschreibungsunterlagen sein. Die Verantwortung liegt zum einen beim Hersteller der Ladestationen und -komponenten, zum anderen bei dem mit der Errichtung der Anlage beauftragten Elektrofachbetrieb. Bei der Auswahl des Betriebs sollten Sie darauf achten, dass dieser über eine Zusatzqualifikation für die Errichtung von Ladeinfrastrukturen gemäß den Vorgaben der Unfallversicherung (DGUV Vorschrift 3) verfügt. Diese Vorschrift sieht auch eine regelmäßige (mindestens jährliche) Prüfung der Ladeinfrastruktur durch eine Elektrofachkraft vor.

DIE REGELMÄSSIGE INSPEKTION GEMÄSS DGUV VORSCHRIFT 3 SOLLTE SOWOHL IN IHREN VERSICHERUNGSBETRAG ALS AUCH IN DIE BETRIEBLICHEN ABLÄUFE INKLUDIERT WERDEN.

Ladesäulenverordnung, Eichgesetz

Die vom Bundeswirtschaftsministerium erlassene Ladesäulenverordnung (LSV) regelt die Mindestanforderungen an öffentlich zugängliche Ladepunkte. Diese müssen mindestens die Standards Typ 2 für das AC-Laden mit > 3,7 kW (Lademodus 3) sowie CCS/Combo 2 für das DC-Schnellladen mit Leistungen > 22 kW (Lademodus 4) anbieten. Für ab dem 14. Dezember 2017 errichtete Ladestationen ist außerdem ein barrierefreier Zugang vorgeschrieben. Das heißt, der Betreiber muss jedem Elektroautofahrer das Laden ohne vorherige Anmeldung ermöglichen und eine Zahlung mittels Bargeld oder üblicher bargeldloser Zahlungsverfahren ermöglichen. Stationen mit Leistungen von < 3,7 kW sind von diesen Vorgaben allerdings ausgenommen.

Für Flotteninstallationen auf Privatgelände – wie vermutlich in Ihrem Fall – spielen die Vorgaben der LSV keine Rolle, es sei denn, Sie machen Ihre Ladeinfrastruktur zumindest teilweise öffentlich zugänglich. Dies kann ggf. unter dem Aspekt der Förderfähigkeit interessant sein, da die Kriterien der LSV hierfür oft vorausgesetzt werden. Ebenfalls wichtig unter dem Aspekt möglicher Förderungen können die Vorgaben des Eichgesetzes über die eichrechtliche Zertifizierung von Ladestationen sein.

Melde- und Genehmigungspflichten

In Deutschland müssen neue Anlagen mit Leistungen über 4,6 kW beim zuständigen Versorger angemeldet bzw. über 11 kW genehmigt werden. Die Genehmigungspflicht gilt nicht nur bei der Neuerrichtung von Anlagen, sondern auch bei Erweiterungen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten können auch geringere Leistungen meldepflichtig sein. In jedem Fall empfiehlt es sich, die Planung der Ladeinfrastruktur von Anfang zukunftsorientiert auszulegen und diese rechtzeitig mit dem Netzbetreiber abzustimmen. So erfahren Sie auch, ob es im lokalen Netz möglicherweise Leistungsbeschränkungen gibt. Bei öffentlich zugänglichen Anlagen gemäß LSV gibt es darüber hinaus eine Meldepflicht gegenüber der Regulierungsbehörde.

Aktuelle Anpassungen von Normen und Regelungen

Die Elektromobilität befindet sich seit Jahren in einer Phase der dynamischen Entwicklung, mit der geltende Regeln und Gesetze nicht immer Schritt halten können. Ein Beispiel sind die in Abschnitt 2.1 beschriebenen Steckerstandards und Leistungsklassen. Zu den im Wandel befindlichen Normen gehört auch der schon erwähnte Kommunikationsstandard ISO 15118 (Edition 2), der eine erweiterte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation ermöglicht.

Veränderungen gab es in letzter Zeit auch bei der Umsetzung der eichrechtlichen Vorgaben. So müssen gemäß der Anfang 2015 verabschiedeten Novelle des Mess- und Eichgesetzes (MessEG) alle öffentlich zugängliche Ladepunkte eichrechtskonform sein. Bisher werden Verstöße jedoch noch nicht geahndet und der Bestandsschutz für ältere Anlagen ist nicht geklärt. Bei der Umrüstung älterer Ladestationen geht es insbesondere um Aspekte der Daten- und Manipulationssicherheit. Unter die Vorgaben des MessEG fallen die kWh- und zeitbasierte, nicht jedoch die pauschale Abrechnung des Ladestroms.

Eine relevante Änderung gibt es gegenwärtig auch im europäischen Datenschutz: Die ab 25. Mai 2018 europaweit gültige Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) macht präzise Vorgaben für den Umgang mit personenbezogenen Daten. Dies gilt für alle Bereiche Ihres Unternehmens und entsprechend auch für Ihre Ladeinfrastruktur. So sind z.B. durch die Benutzerauthorisierung beim Ladevorgang erhobene und im Abrechnungssystem verarbeitete personenbezogene Daten entsprechend den Vorgaben der DSGVO zu behandeln. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn Sie die Administration und Abrechnung nicht an einen externen Dienstleister auslagern, sondern z.B. in Ihr Buchhaltungsprogramm integrieren. Nicht anonymisierte Daten können z.B. detaillierten Aufschluss über das Nutzungsverhalten einzelner Mitarbeiter geben.

Gewusst wo: Fördermöglichkeiten

Für die Errichtung von Ladeinfrastrukturen gibt es vielfältige Fördermöglichkeiten, sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene, die sich auch teilweise kombinieren lassen. Hinzu kommen regionale Förderungen, z.B. durch Ihren Energieversorger – am besten erkundigen Sie sich direkt bei ihm, ob es einen für Ihr Projekt passenden Fördertopf gibt. Wie bereits erwähnt, sind Förderungen häufig an die Einhaltung der LSV-Vorgaben und damit an eine öffentliche Nutzbarkeit Ihrer Ladestationen gebunden. Es ist daher eine Überlegung wert, ob Sie z.B. ohnehin vorgehaltene Besucherparkplätze als öffentlich zugänglich deklarieren wollen.

HINWEIS *Für die rechtssichere Umsetzung Ihres Projekts!*

- > Bestehen an Ihrem Standort baurechtliche Vorgaben, die für die Errichtung einer Ladeinfrastruktur relevant sind?
 - > Gibt es Leistungsbeschränkungen in Ihrem lokalen Verteilnetz?
 - > Fordern Sie in Ihrer Ausschreibung für die Ladestationen die Einhaltung aktueller Vorgaben der Ladesäulenverordnung und des Mess- und Eichgesetzes.
 - > Erkundigen Sie sich nach Fördermöglichkeiten und überlegen Sie, ob Sie Ihre Ladeinfrastruktur ggf. öffentlich zugänglich machen können/wollen.
-

3. Schritt für Schritt zur eigenen Ladeinfrastruktur

Der Erfolg der Umstellung bzw. einer Erweiterung Ihrer Fahrzeugflotte auf batterieelektrische Fahrzeuge oder Plug-in-Hybride hängt von einer sorgfältigen Planung ab. Im Folgenden werden die hierfür relevanten Schritte aufgeführt und alle Stakeholder benannt, die Sie in der Realisierungsphase einbinden sollten. Im Einzelnen erfahren Sie,

- > welche Kriterien in der Konzeptionsphase eine Rolle spielen,
- > wie Sie bei der Anschaffung und Installation Ihrer Ladeinfrastruktur vorgehen sollten,
- > wie Sie den späteren Betrieb reibungslos und effizient gestalten.

BEGINNEN SIE FRÜHZEITIG MIT DER VORPLANUNG. DIE KONZEPTIONIERUNG UND UMSETZUNG EINER LADEINFRASTRUKTUR FÜR EINE ELEKTROFLOTTE KANN LEICHT 6–18 MONATE IN ANSPRUCH NEHMEN



3.1 KONZEPTPHASE: SITUATIONS- UND BEDARFSANALYSE

Alles startet mit einer umfassenden Situations- und Bedarfsanalyse. Wenn die Entscheidung für eine Erweiterung bzw. die Elektrifizierung Ihrer Flotte gefallen ist, erleichtert eine präzise Aufstellung Ihrer aktuellen Situation die Ableitung des Bedarfs für eine Ladeinfrastruktur auf dem eigenen Firmengelände bzw. an unterschiedlichen Standorten. Das aus dieser Analyse abgeleitete Konzept hilft Ihnen auch bei der Ausschreibung zur Anschaffung und den Betrieb Ihrer Ladeinfrastruktur – die Beschaffungskriterien sind so bereits vorformuliert. Für die Implementierung und den Betrieb Ihrer Ladeinfrastruktur enthält das Konzept auch bereits einen Ablaufplan, der alle notwendigen Schritte in die richtige Reihenfolge bringt.

3.1.1 ANALYSE NUTZUNGSPROFIL

Für die Durchführung dieser Analyse bietet es sich an, folgende Aspekte zu betrachten:

Nutzungsprofil der Flotte

Wie sieht das Einsatzprofil der Flotte aus? Welche Strecken werden am Tag mit dem Elektroauto durchschnittlich zurückgelegt? Wie hoch ist die Jahreslaufleistung? Wie viele Einsätze fahren die Fahrzeuge täglich und welche Strecken werden dabei zurückgelegt? Gibt es feste Routen und Fahrzeiten oder werden die Fahrzeuge unregelmäßig genutzt? Wann, wo und wie lange steht das Fahrzeug still, so dass sich Ladezeiten anbieten?

Betriebliche Abläufe

Die Ladeinfrastruktur sollte auf die betrieblichen Abläufe abgestimmt sein. Gibt es bei den Fahrzeugen zum Beispiel feste Abläufe bezüglich Waschen, Inspektion oder Ähnlichem? Welche Wartungs- oder Serviceintervalle sollten berücksichtigt werden? Feste Schichten und/oder Pausen können dazu führen, dass die meisten Fahrzeuge zur gleichen Zeit genutzt bzw. zum Laden angesteckt werden.

Ladeorte

Kann/soll auch unterwegs bzw. bei Mitarbeitern zuhause geladen werden? Nutzen Mitarbeiter Elektroautos als Firmenwagen, werden sie ihre Fahrzeuge wahrscheinlich auch in der heimischen Garage aufladen wollen. Für diesen Fall sollten Sie eine Wallbox mit passendem Ladekabel zur Verfügung stellen. Die Wallbox sichert zum einen das Hausnetz ab und ermöglicht als kommunikationsfähige Variante die Abrechnung des geladenen Stroms. Die priva-

ten Aufwände können entweder automatisch erstattet werden oder über die Gehaltsabrechnung verrechnet werden. Dies kann pauschal oder nach Verbrauch (kWh) erfolgen. Für das Laden an öffentlichen Ladesäulen benötigen Sie zusätzliche Zugangsmedien wie Ladekarten oder Apps.

Fahrzeugtypen

Ist die Entscheidung für die Art und Anzahl der Elektroautos bzw. Plug-in-Hybride bereits gefallen? Wenn ja, welche(n) Ladestandard(s) und Ladeleistungen unterstützen diese Fahrzeuge? Wie lange benötigen die Fahrzeuge entsprechend für die Aufladung? Welche Batteriekapazität haben sie und wie hoch ist der spezifische Verbrauch?

Geht es ausschließlich um Elektroautos und ggf. Plug-in-Hybride oder sollen Mitarbeiter auch Elektroroller oder -fahrräder (Pedelecs, E-Bikes) aufladen können? Gibt es im Fuhrpark auch größere elektrische Fahrzeuge wie Busse oder Transportfahrzeuge (Lkw und Kleintransporter), die hier geladen werden sollen?

HINWEIS

Auf Basis des Nutzungsprofils lassen sich Anforderungen an die Fahrzeuge ableiten (z.B. Batteriegröße bzw. Reichweite, maximale Ladedauer). Damit einher gehen Anforderungen an die Ladeinfrastruktur (z.B. Steckertypen, Ladeleistung, Anzahl Ladepunkte).

Mit Hilfe einer Simulationssoftware kann Ihr Einsatzprofil detailliert modelliert und ausgewertet werden. Hierbei können verschiedene Ladeszenarien analysiert und bewertet werden.

3.1.2 ANALYSE STANDORT UND ENERGIEPROFIL

Standort

Wo werden die Elektrofahrzeuge normalerweise geparkt bzw. geladen? Ist am vorgesehenen Standort genug Platz für die Ladeinfrastruktur? Ladestationen an den Parkplätzen direkt vor dem Haupteingang des Firmengebäudes sind öffentlichkeitswirksam und komfortabel für die Fahrer. Doch sollte sich der Transformator bzw. der Netzanschluss für die Ladepunkte am anderen Ende des Firmengeländes befinden, fallen die Anschlusskosten höher aus. Entsprechend sollte geprüft werden, wo der Netzanschluss ist und ob es auf dem Weg dorthin eventuelle „Hindernisse“ gibt.

Bedenken Sie evtl. Einschränkungen durch Landesbau- und Garagenordnungen. Gibt es notwendige Brandschutzmaßnahmen? Ist ein Anfahrtschutz sinnvoll bzw. notwendig? Zudem ist die Zugänglichkeit und Anordnung der Ladestationen zu beachten. Wer darf an den Ladestationen laden? Stellen Sie die Ladepunkte nur Ihren Mitarbeitern zur Verfügung oder können auch Kunden und andere Gäste laden? Die Antworten auf diese Fragen bestimmen, ob es Zufahrtsbeschränkungen (z.B. Tor, Schranke) zu den Ladestationen gibt und wie man einen Ladevorgang startet (z.B. mit RFID-Karte oder Smartphone-App). Handelt es sich um eine öffentlich zugängliche Säule, greifen die Vorschriften der Ladesäulenverordnung.

Netzanschluss

Wie hoch ist der verfügbare Netzanschluss am Standort? Werden die Ladestationen am selben Anschluss wie das Bürogebäude angeschlossen? Zum Abruf hoher Leistungen müssen der Netzanschluss und die Transformatoren entsprechend dimensioniert sein. Bei der Ladung von Elektroautos ist eine ausreichende Anschlussleistung wichtig für den zuverlässigen Lade- und Fahrzeugbetrieb. Welche Leistung Sie wirklich brauchen, hängt hauptsächlich von der Zahl zeitgleicher Ladevorgänge (Gleichzeitigkeitsfaktor) und der Ladeleistung ab. Ein Lastmanagement kann die verfügbare Leistung auf die angeschlossenen Fahrzeuge aufteilen und dadurch eine kostenintensive Erweiterung des Netzanschlusses verhindern.

Hängen zu viele Elektroautos an Ladestationen oder wird an anderer Stelle im Unternehmen mehr Strom benötigt, pausieren die Ladevorgänge bzw. werden in der Leistung reduziert. Die meisten Lastmanagement-Systeme lassen eine Mindeststromstärke für Elektroautos zu, so dass der Ladevorgang nicht vollständig unterbrochen wird. Man kann auch VIP-Nutzer im System definieren, bei welchen die Stromstärke an den Ladestationen nicht gedrosselt wird, so dass diese schneller wieder mit voller Batterie auf der Straße sind. Zusätzlich kann ein dynamisches Lastmanagement auch das Lastprofil des Standorts (z.B. Bürogebäude) berücksichtigen.

HINWEIS

Die Erweiterung der maximalen Anschlussleistung (kVA) kann – falls überhaupt möglich – sehr langwierig und kostspielig sein. Informieren Sie sich deshalb frühzeitig bei Ihrem Netzbetreiber.

Stromtarif

Die jährlichen Stromabnahmemengen steigen aufgrund des zusätzlichen Verbrauchs der Elektroautos. Erweitern Sie Ihren bestehenden Vertrag mit Ihrem Stromlieferanten oder entscheiden Sie sich für einen zusätzlichen Lieferanten? Mit der zusätzlich benötigten Strommenge können Sie eventuell einen günstigeren Preis pro kWh aushandeln. Wenn Sie sich für einen neuen Vertrag entscheiden, sollte der Strom aus erneuerbaren Quellen stammen. Damit verbessern Sie Ihre Ökobilanz und können diesen Vorzug zugleich für Ihre Außendarstellung nutzen.

Werden pro Jahr mehr als 100.000 Kilowattstunden Strom vom Unternehmen verbraucht, wird nicht nur die Energiemenge, sondern auch der maximale Leistungsbedarf berechnet (Kombination aus Leistungs- und Arbeitspreis). Um teure Lastspitzen zu vermeiden, sollte man auf einen möglichst gleichbleibenden Bezug von Strom, ohne kurzfristige Ausschläge nach oben, achten. Genau diese Funktion (Peak Shaving) erfüllt ebenfalls ein Lastmanagement.

Erneuerbare Energien

Falls es auf dem Firmengelände Solarzellen (PV-Anlage) oder Windräder gibt, kann dieser Strom ebenfalls für eine CO₂-freie Mobilität genutzt werden. Da hier Entstehung und Nutzung der Energie zeitlich auseinanderfallen, kann sich in bestimmten Fällen die Investition in einen Batteriespeicher lohnen. Auch anderweitige Eigenproduktion, wie z.B. durch Blockheizkraftwerke, kann in den optimalen Ladebetrieb integriert werden, um Ihre Kosten zu minimieren.

HINWEIS

In Abhängigkeit von der Komplexität Ihrer Anforderungen kann es sich anbieten, für die Situations- und Bedarfsanalyse und die Konzepterstellung einen spezialisierten Dienstleister hinzuzuziehen. Hierbei können auch verschiedene Ladszenarien verglichen werden, um die kostenoptimale, kundenspezifische Lösung zu identifizieren.

3.1.3 ABLEITUNG LADEINFRASTRUKTUR KONZEPT

Anzahl der Ladestationen/Ladepunkte auf dem Gelände

Die Anzahl der Elektroautos sowie Plug-in-Hybride und deren Nutzungsprofil bestimmen die Anzahl der benötigten Ladepunkte.

HINWEIS

Eventuell beginnen Sie den Umstieg auf Elektromobilität mit einer kleinen Zahl an Fahrzeugen, um erst einmal Erfahrungen damit zu sammeln. Dabei sollten Sie darauf achten, dass Ihre Ladeinfrastruktur mitwachsen kann. Leerrohre, Verkabelung und Lastmanagement sollten so ausgelegt werden, dass neue (Schnell-) Ladestationen und andere Steckersysteme hinzugefügt werden können. Sie möchten schließlich möglichst unabhängig vom Anbieter von Ladeinfrastruktur sein.

Standort Ladestationen

Hier sollte neben einer guten Zugänglichkeit und Sichtbarkeit vor allem darauf geachtet werden, wo eine kostengünstige Realisierung möglich ist.

Ausstattung der Ladestationen

Ladeleistung

Welche Ladeleistung wird benötigt? Soll mit Wechsel- oder auch mit Gleichstrom geladen werden? Was möglich ist, hängt vor allem von den gewählten Fahrzeugmodellen ab, s.o. Außerdem gilt es, Kosten vs. Ladezeit abzuwägen. AC-Ladestationen sind so wohl in der Anschaffung als auch im Betrieb günstiger als DC-Schnelllader. Verlieren Mitarbeiter oder Kunden wertvolle Zeit, weil sie aufgrund der Ladezeiten später losfahren können, dürfte sich die einmalige Investition in Schnellladestationen langfristig rechnen.

HINWEIS

Denken Sie bei der Auswahl der Ladetechnik auch daran, dass künftige Fahrzeuge höchstwahrscheinlich größere Batterien haben werden und bemessen Sie die zu installierenden Ladeleistungen großzügig – unter 11 kW pro Ladepunkt sollten diese nicht liegen. Evtl. benötigen Sie auch eine oder zwei DC-Schnellladestationen für kurzfristige Fahrzeugeinsätze.

Anschluss/Steckertypen

Die gewählten Fahrzeugmodelle bestimmen die notwendigen Steckertypen der Ladestationen. Ladestationen mit Steckdosen (keine fest installierten Kabel) bieten die Flexibilität über Ladekabel verschiedene Steckertypen zu laden. Falls sie die Variante mit angeschlagenem Kabel wählen, achten Sie darauf, dass die Kabellängen ausreichend sind.

HINWEIS

Wählen Sie in jedem Fall zukunftssichere Standards: das heißt, Ihre Stationen sollten mindestens über standardisierte Stecker/Anschlüsse vom Typ 2 und ggf. CCS für die DC-Schnellladung verfügen, den aktuellen Kommunikationsstandard OCPP unterstützen und für den kommenden Standard ISO 15118 (Edition 2) vorbereitet sein. Außerdem sollten sie gemäß Mess- und Eichgesetz zertifiziert bzw. nachrüstbar sein.

Kommunikationsfähigkeit

Welche Ausstattung benötigt eine Ladestation über ein Stromkabel hinaus? Eine Ladestation soll nicht nur Strom liefern, Sie muss auch kommunizieren können. Das ist für das Lastmanagement, Monitoring und/oder für die Abrechnung notwendig.

Wichtig ist, dass Sie die Anbindung an ein Kommunikationsnetzwerk gleich mit einplanen. Das kann eine Anbindung an das Firmennetzwerk per Kabel (LAN) oder eine kabellose Netzwerkverbindung per WLAN sein. Entlegene Ladestationen können auch per SIM-Karte über das Mobilfunknetz angebunden werden. Die WLAN-Anbindung bietet noch weitere Vorteile: Software-Updates für das

Fahrzeug können installiert werden und die Fahrer können während der Wartezeit den Internetzugang nutzen.

Zugangsschutz

Falls die Ladeinfrastruktur nicht von jedem genutzt werden darf bzw. wenn eine Authentifizierung notwendig ist, sollten Sie darauf achten Ladestationen mit Zugangsschutz anzuschaffen (z.B. RFID).

Schutzeinrichtungen

Jede Ladestation für Elektroautos muss über einen eigenen Stromkreis verfügen, der mit einem Leitungsschutzschalter und einem FI-Schalter (bei mehrphasigem Anschluss ist ein FI Typ B bzw. ein Gleichstromsensor zu verwenden) abgesichert ist. Bei manchen Ladestationen sind der FI-Schalter und/oder der Gleichstromsensor bereits integriert, was die anstehenden Installationskosten erheblich senken kann.

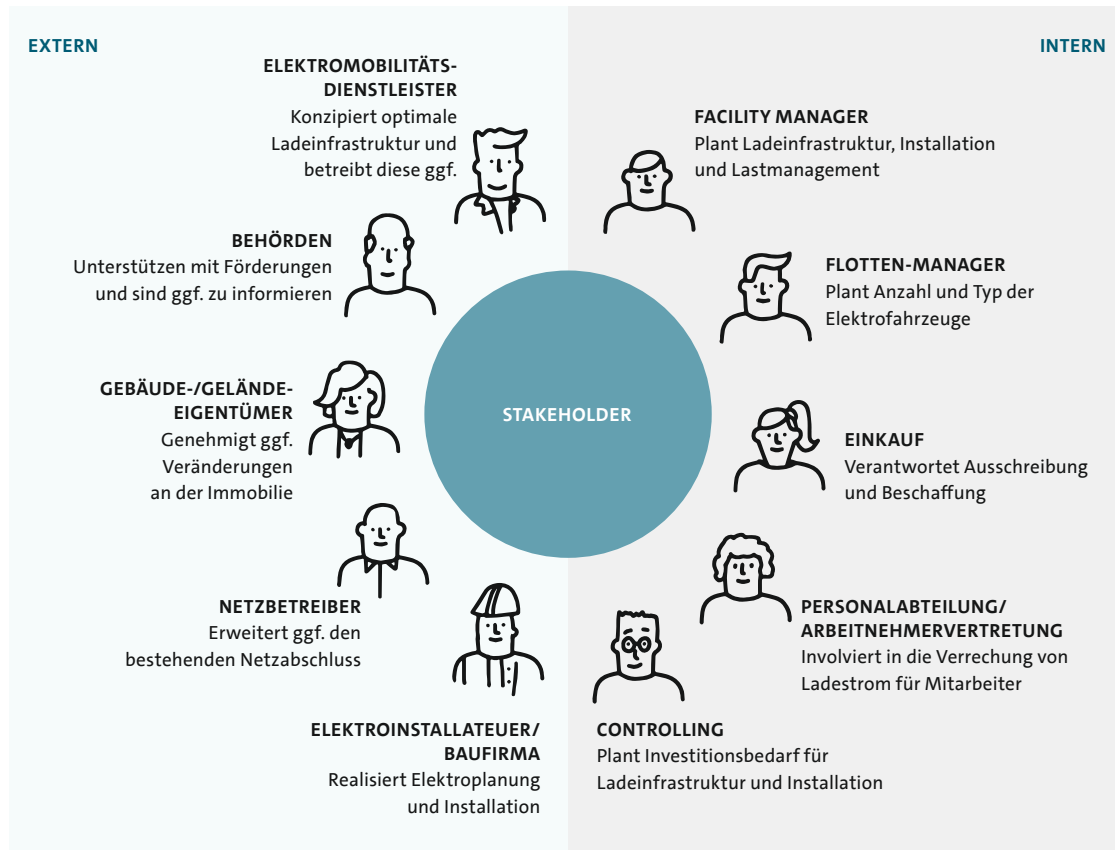
Zubehör

Je nach Standort und Anforderungen kann zusätzliches Zubehör wie Standsäulen, Wandhalterungen, Aufhängungen, Adapter, RFID Karten, mobile Ladekabel sinnvoll bzw. notwendig sein.

Zusätzliche Services

Benötigen Sie zusätzliche Services? Mit einem Monitoringsystem behalten Sie alles im Blick und sehen neben dem Live-Status der Ladestationen auch Statistiken. Ein Abrechnungsservice ermöglicht eine Nutzerspezifische Verrechnung der Ladevents. Ein Lastmanagement ermöglicht die Ladung mehrerer Elektroautos bei begrenztem Netzanschluss und senkt die Kosten für die Netznutzung.

3.1.4 STAKEHOLDER: WER MUSS INFORMIERT WERDEN?



Beim Umstieg auf Elektromobilität müssen viele Beteiligte im Unternehmen zusammenarbeiten. Hierbei spielt eine wichtige Rolle, wen Sie mit welchen Informationen versorgen müssen. Wenn Sie Ihre Fahrzeugflotte austauschen oder um Elektroautos ergänzen, sollten Sie frühestmöglich folgenden Personenkreis mit ins Boot holen:

Sind die Ladepunkte auf Ihrem Firmengelände öffentlich zugänglich und nutzbar, muss laut Ladesäulenverordnung (LSV II) eine Meldung an die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen erfolgen. Werden die Ladepunkte in Garagen ab 100 m² Nutzfläche auf Ihrem Firmengelände installiert, sind die regionalen Vorschriften der Landesbauordnung bzw. der Garagenordnung zu berücksichtigen. Stimmen Sie sich mit dem Bauamt, dem Brandschutzamt sowie Ihrem Versicherungsanbieter ab. Benachbarte Unternehmen: Wird die (Elektro-) Infrastruktur benachbarter Unternehmen durch den Aufbau Ihrer Ladeinfrastruktur tangiert? Eventuell sind benachbarte Unternehmen sogar daran interessiert, sich den Zugang als auch die Kosten für die Ladepunkte mit Ihnen zu teilen.

HINWEIS

Je genauer Sie die Anschaffung und Installation einer eigenen Ladeinfrastruktur planen, desto reibungsloser klappt der Umstieg auf die Elektromobilität. Dazu müssen eine Vielzahl beteiligter Parteien informiert und einbezogen werden. Wenn Sie wissen, wie viele Elektroautos und welche Fahrzeugmodelle angeschafft werden, können Sie den Bedarf Ihrer Ladeinfrastruktur präzise planen.

3.2 BESCHAFFUNG UND INSTALLATION

3.2.1 BESCHAFFUNGSKRITERIEN

Die wesentlichen Beschaffungskriterien für eine Ladeinfrastruktur sind: der benötigten Ladepunkte.

- > Total Cost of Ownership (TCO, Eigentums Gesamtkosten)
- > Technische Zuverlässigkeit
- > Funktionalität
- > Zukunftssicherheit (kompatibel, skalierbar)

Kauf oder Leasing der Ladeinfrastruktur

Möchten Sie die Ladestationen kaufen oder leasen? Im Fall von Leasing ist darauf zu achten, ob neben der Hardware auch die Installation geleast werden kann. Bei der Beschaffung können Sie verschiedenen Finanzierungsvarianten anfragen.

Technische Anforderungen beachten

Achten Sie bei den Ladestationen darauf, dass diese zertifiziert sind (TÜV-Siegel, IEC-61851- sowie CE-Konformität). Außerdem müssen sie die relevanten VDE-Normen und die TAB (Technischen Anschlussbedingungen) Ihres Netzbetreibers erfüllen. Hier lohnt sich bereits vor der Anschaffung die Kontaktaufnahme mit einem qualifizierten Installationsbetrieb, der einschlägige Erfahrung bei der Errichtung von Ladeinfrastrukturen nachweisen kann.

Um Fördermöglichkeiten nutzen zu können, müssen Ihre Ladestationen ggf. den Empfehlungen der LSV entsprechen – u.a. sollten sie mit AC-Steckdosen vom Typ 2 sowie ggf. DC-Kupplungen vom Typ CCS/ Combo 2 ausgestattet sein.

Betreibermodell

Wer ist für den Betrieb der Ladestationen verantwortlich? Übernimmt ein externer Dienstleister den laufenden Betrieb der Ladeinfrastruktur, reduziert sich der Aufwand für Ihr Unternehmen.

Mögliche Bestandteile der Ausschreibung

- > Ladestationen
- > Ladezubehör (mobile Ladekabel, Adapter, Standsäulen ...)
- > Verlegen von Anschlussleitungen (Tiefbauarbeiten)
- > Errichtung von Fundamenten
- > Anfahrtschutz für Ladesäulen
- > Beschilderung der Ladepunkte (auch auf Zufahrtswegen)
- > Zusätzliche Beleuchtung
- > Zufahrtsschutz (Schanke, Tor)
- > Einrichtung eines Lastmanagements
- > Backend (Monitoring-Software) zur Überwachung
- > Abrechnungssystem (bei Bedarf); ggf. Verwaltung der Ladekarten/Lade-App (Smartphone), Einrichtung eines Onlineportals mit FAQs und Möglichkeit zum Reservieren von Pool-Fahrzeugen und Nutzung der Ladepunkte, Bestellung neuer Ladekarten etc.
- > Betreibermodell

BEI DER AUSSCHREIBUNG DER LADEINFRASTRUKTUR SOLLTE NICHT NUR DIE ANSCHAFFUNG UND INSTALLATION DER LADEPUNKTE BERÜCKSICHTIGT WERDEN, SONDERN AUCH DEFINIERT WERDEN, WER SPÄTER FÜR DEN REIBUNGSLOSEN BETRIEB DER LADEINFRASTRUKTUR VERANTWORTLICH IST UND WELCHE SERVICES UND ZUBEHÖR BENÖTIGT WERDEN.

3.2.2 INSTALLATION UND GENEHMIGUNG

Endlich ist es so weit – Ihre Ladeinfrastruktur entsteht! Als Voraussetzungen liegen vor:

- > eine detaillierte Planung für die Elektroinstallation sowie – bei Bedarf – für vorbereitende Hoch- und Tiefbauarbeiten
- > (bei Errichtung auf gemieteten Flächen) die Genehmigung Ihres Vermieters für alle geplanten Arbeiten;
- > die Genehmigung des Verteilnetzbetreibers für die Bereitstellung der vorgesehenen Leistung;
- > (falls relevant) positive Bescheide von Seiten des Bau- und Brandschutzamtes sowie Ihrer betrieblichen Unfallversicherung.
- > Außerdem wurden qualifizierte Fachbetriebe ausgewählt und mit der Umsetzung der baulichen und elektrotechnischen Installationen beauftragt.

Bauliche Vorbereitungen

In Bestandsgebäuden sind meist kleinere Anpassungen, wie z.B. Wanddurchbrüche für Kabeldurchführungen, erforderlich. Ob und wo diese erforderlich sind, hat der beauftragte Elektroinstallateur in der Planungsphase geprüft.

In Neubauten bestehen in der Regel größere Freiheiten bei der Führung von Kabeltrassen. Die Wege zwischen dem/den Netzverteiler(n) und den Ladestationen sollte dabei möglichst kurz gehalten werden.

Werden Ladesäulen aufgestellt, sind entsprechende Fundamente gemäß Vorgabe des Herstellers vorzusehen. Bei Wandmontage von Wallboxen ist die Eignung der vorgesehenen Wände zu prüfen.

Tipps zur Gestaltung der Ladeplätze

Planen Sie ausreichend Platz für die Installation der Ladestationen ein. Dazu gehört ggf. auch ein Anfahrtschutz in Form eines Metallbügels, Pfeilers oder einer hohen Bordsteinkante.

Der Weg zu den Ladestationen auf einem Parkplatz oder in einer Tiefgarage sollte deutlich beschildert sein. Auch die Ladeplätze selbst sollten deutlich als solche markiert und entsprechend beschildert werden, evtl. mit Angabe der maximalen Standzeit/Ladedauer.

Der Fahrer sollte mit dem Kabel bequem von der Ladestation bis zum Anschluss an seinem Auto kommen. Unterschiedliche Hersteller nutzen unterschiedliche Stellen am Auto für den Ladeanschluss.

Müssen Parkplätze im Freien zusätzlich beleuchtet und vor Regen geschützt werden? Kann man bei starkem Sonnenlicht den Text auf Säulendisplay lesen? Auch wenn marktübliche Ladestationen generell spritzwassergeschützt (IP 54) sind, kann sich aus diesen Gründen eine Überdachung o.ä. anbieten.

Ist ausreichend Platz vorhanden, so dass man aus dem Auto aussteigen kann, wenn mehrere Fahrzeuge hier laden?

Sollten die Ladepunkte von einer Kamera erfasst werden, um Vandalismus vorzubeugen? Wenn Gäste hier laden dürfen, wie verbringen sie ihre Wartezeit? (WLAN-Hotspot anbieten, Zugang zur Kantine oder Bistro o.ä.)

Wird ein Zufahrtschutz (Schranke, Tor) zu den Ladepunkten benötigt, der z.B. nach Feierabend geschlossen bleibt?

BEI DER AUSSCHREIBUNG DER LADEINFRASTRUKTUR SOLLTE NICHT NUR DIE ANSCHAFFUNG UND INSTALLATION DER LADEPUNKTE BERÜCKSICHTIGT WERDEN, SONDERN AUCH DEFINIERT WERDEN, WER SPÄTER FÜR DEN REIBUNGSLOSEN BETRIEB DER LADEINFRASTRUKTUR VERANTWORTLICH IST UND WELCHE SERVICES UND ZUBEHÖR BENÖTIGT WERDEN.

Elektroinstallation und Montage der Ladestationen

Der beauftragte Elektroinstallateur verlegt die Leitungen und installiert bei Bedarf Unterverteiler. Er montiert die bereits angelieferten Ladesäulen bzw. Wallboxen gemäß Installationsanleitung des Herstellers. Anschließend prüft er die gesamte Installation auf Funktionsfähigkeit und erstellt ein entsprechendes Prüfprotokoll. Am Ende erhalten Sie eine Einweisung in die Bedienung der Ladestationen.

Information des Vermieters

Wenn Sie nicht Eigentümer des Firmengebäudes bzw. -geländes sind, benachrichtigen Sie Ihren Vermieter über den Abschluss der Installationsarbeiten. Er sollte die Möglichkeit erhalten, die ordnungsgemäße Installation durch den hauseigenen Elektroinstallateur überprüfen zu lassen.

Meldung an die Regulierungsbehörde

Zuständig ist die Bundesnetzagentur. Eine Genehmigung ist gemäß Ladesäulenverordnung (LSV) nur dann erforderlich, wenn Sie Ihre Ladeinfrastruktur öffentlich zugänglich machen.

Anmeldung der Ladestation beim Netzbetreiber

In Deutschland müssen neue Anlagen mit Leistungen über 4,6 kW beim zuständigen Versorger angemeldet bzw. über 11 kW genehmigt werden. Dies sollte vom realisierenden Elektroinstallateur im Rahmen der Installation übernommen werden.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Eine Zusammenfassung der für Ladeinfrastrukturen relevanten Regelungen finden Sie in Abschnitt 2.6. Speziell für die Elektroinstallation gilt: Ihre Anlage gilt als betriebssicher, wenn die technischen Regeln des VDE eingehalten wurden. Bei der Installation von Ladestationen für Elektroautos sind neben den bekannten VDE Normen zur Errichtung von

Starkstromanlagen die VDE 0100-722 („Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen“) zu beachten. Für die Einhaltung dieser und ggf. weiterer relevanter Normen ist der ausführende Elektrofachbetrieb verantwortlich.

Schulung der Mitarbeiter

Bedenken Sie, dass manche Ihrer Mitarbeiter noch keine Erfahrungen mit elektrischen Fahrzeugen haben und diesen vielleicht sogar skeptisch gegenüberstehen. Mit der Übergabe eines Fahrzeugs sollte daher eine Schulung zu den Besonderheiten des Fahrens, Ladens und der Pflege von Elektroautos einhergehen. Hier tun sich viele Fragen auf: Soll der Fahrer die Batterie immer zu 100% aufladen? (Nein, ein Ladezustand von 70% bis 80% der Kapazität ist ideal. Nur vor längeren Fahrten sollte die Batterie komplett geladen werden.) Kann man mit einem Elektroauto in die Waschanlage fahren? Kann ein Kfz-Mechaniker mit Herzschrittmacher ohne Risiko an einem Elektroauto arbeiten? Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) bietet dazu eine FAQ-Liste „Handlungsrahmen Elektromobilität“ an.

Haftung im Schadensfall

Der Betrieb einer Ladeinfrastruktur stellt im Allgemeinen kein besonderes Risiko dar. Wie bei jeder Elektroinstallation lassen sich Störungen und evtl. Folgeschäden jedoch nicht vollständig ausschließen. Für die Haftung gilt grundsätzlich Folgendes:

- > Ist ein auftretender Schaden auf eine fehlerhafte Installation zurückzuführen, ist der Elektroinstallateur haftbar.
- > Ist ein Schaden auf das Elektroauto oder die Ladestation zurückzuführen, haftet der jeweilige Hersteller.
- > Bei einem Anwendungsfehler haften Sie als Eigentümer bzw. Betreiber der Anlage.

3.3 BETRIEB

Zugang zu den Ladepunkten

Für ein besseres Monitoring Ihrer Ladeinfrastruktur sollte der Ladevorgang authentifiziert werden. Auf diese Weise können Sie Strommengen einzelnen Verbrauchern bzw. Fahrzeugen zuordnen und auswerten. Bei unterschiedlichen Elektrofahrzeugen in der Flotte lässt eine Verbrauchsauswertung nützliche Rückschlüsse für zukünftige Investitionen zu.

Zugang zu den externen Ladepunkten

Ihre Außendienstmitarbeiter werden das Elektroauto auch an öffentlichen Ladestationen laden müssen. Dazu sollten Sie sich einen deutschland- bzw. europaweit agierenden Roaming-Anbieter aussuchen. Mit deren Ladekarten können sämtliche Stationen, unabhängig vom Betreiber, genutzt werden. Außerdem erhalten Sie so auch eine übersichtliche und einheitliche Abrechnung der genutzten Strommengen. Fahrer von Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen sollten eine erweiterte Tankkarte erhalten, mit der sie klassischen Kraftstoff als auch Strom bezahlen können (Charge & Fuel).

Instandhaltung und Wartung der Ladeinfrastruktur

Benennen Sie einen Verantwortlichen im Unternehmen oder beauftragen Sie ein externes Serviceun-

ternehmen mit der regelmäßigen Wartung Ihrer Ladestationen. Über eine optische Inspektion kann leicht festgestellt werden, ob das Ladekabel oder sonstige Teile der Ladestation beschädigt sind, z.B. infolge von Witterung oder Vandalismus. Auch Anfahrtschäden kommen leider immer wieder vor – ein Anfahrtschutz ist daher eine Überlegung wert (siehe Abschnitte 2.2/3.2).

Monitoring der Ladeinfrastruktur

Funktioniert das Lastmanagement? Wie ist die Auslastung der Ladestationen, besteht hier Anpassungsbedarf? Funktionieren alle Ladepunkte an allen Standorten? Gibt es notwendige Updates für die Ladeinfrastruktur bzw. die Fahrzeuge, die installiert werden sollten? Der Überwachung des laufenden Betriebs kommt große Bedeutung zu. Bestimmen Sie Umfang und Aufgabenverteilung beim Monitoring Ihrer Elektromobilität.

Störungsmanagement

Was passiert im Störfall? Wen können Mitarbeiter im Fall einer Störung an der Ladestation ansprechen bzw. anrufen (Hotline)? Definieren Sie das Servicelevel-Agreement mit Ihrem internen oder externen Störungsmanagement. An wen wendet sich ein Fahrer, wenn unterwegs Probleme mit dem Fahrzeug oder einer fremden Ladestation auftreten?

HINWEIS

Legen Sie fest, wer die Ladepunkte nutzen darf und wie der Stromfluss aktiviert wird. Der Betrieb einer Ladeinfrastruktur bringt dauerhafte Arbeiten und Verantwortlichkeiten mit sich. Sie müssen daher Verantwortliche für die Wartung als auch für Störfälle benennen. Bei der Übergabe eines Elektroautos an einen Mitarbeiter sollte eine Einweisung/Schulung im Umgang mit den Ladestationen erfolgen.

Haben Sie alle aufgeführten Punkte beachtet, steht einer erfolgreichen Anschaffung und einem einwandfreien Betrieb ihrer Elektroflotte nichts mehr im Wege. Künftig können Sie mit Ihrer Flotte umweltfreundlich und emissionsarm ihren Geschäften nachgehen. Die Elektromobilität stellt eine sinnvolle Alternative dar, um nicht mehr von Mineralölimporten abhängig zu sein. Sie ermöglichen den Mitarbeitern ein angenehmes Fahrgefühl und können es als Vorzeigemaßnahme für Ihr Unternehmen nutzen. Elektrofahrzeuge verfügen über eine höhere Energieeffizienz, sie fahren lokal emissionsfrei und verringern durch ihre leisen Motoren die Lärmbelastung. Zusätzlich sind die Betriebskosten wesentlich geringer im Vergleich zu Verbrennungsmotoren.

4. Glossar

AC-Laden	Laden mit Wechselstrom (engl. alternating current)
Akku	Kurzform für Akkumulator – Verwendung im Umfeld der Elektromobilität synonym zum Begriff „wiederaufladbare Batterie“ (Sekundärzellen)
Ampere	Einheit der elektrischen Stromstärke (A)
Antriebsstrang	Alle Komponenten eines Fahrzeugs, die für die Antriebsleistung verantwortlich sind
Autonomes Fahren	Autonome Fortbewegung von Fahrzeugen durch Nutzung von Fahrerassistenzsystemen
Backend	Hier werden Funktionen eines Programms festgelegt; Im Gegensatz zu dem ebenfalls hier gestalteten benutzernahen Frontend, ist das Backend der systemnahe Teil der Software
Batterie	Energiespeicher des Fahrzeugs; Batterien können wiederaufladbar (Sekundärzellen; diese sind im Fahrzeug verbaut) oder nicht wiederaufladbar (Primärzellen) sein
BauGB	Baugesetzbuch; wichtigstes Gesetz des Bauplanungsrechts in Deutschland
BEV	Battery Electric Vehicle – batteriebetriebenes elektrisches Fahrzeug
Bidirektionales Laden	Ladeart, welche die Möglichkeit bietet, Strom aus dem Fahrzeug zurück in das Stromnetz zu speisen; wird auch als „Vehicle-to-Grid“ (V2G) bezeichnet
BMS	Batteriemanagementsystem; übernimmt beim Be- und Entladen der Batterie die Steuerung und Überwachung des SoC-Managements und dient als Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Akku
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Carsharing	Organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen
CCS	Combined Charging System; Schnellladesystem für AC- und DC-Laden (Typ 2 Stecker mit zwei zusätzlichen Gleichstrom-Steckerpolen erweitert)
CEE	Commission on the Rules for the Approval of the Electrical Equipment; ugs.: 400V-Drehstromstecker (“CEE-Stecker”)
CHAdeMO-System	Japanischer Standard-Stecker; DC
CPO	Charge Point Operator; Betreiber von Ladeinfrastruktur
DC-Laden	Laden mit Gleichstrom (engl. direct current)
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung; Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand; gibt u.a. Vorschriften und ein Regelwerk aus
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung; seit Mai 2018 in Europa gültige Verordnung
E-Bike	Elektrofahrrad; Fahrrad das nur durch einen Elektromotor angetrieben wird
E-Fahrzeug	Elektrofahrzeug; Fahrzeug mit elektrischem Antrieb
E-Fuhrpark	Fuhrpark bestehend aus Elektrofahrzeugen
EmoG	Elektromobilitätsgesetz; regelt bundesseitig die Bevorrechtigung von Elektrofahrzeugen
E-Mobilität	Elektromobilität
EMP/ESP	Elektromobilitätsprovider/E-Mobility Service Provider; Anbieter von Zugang zu Ladeinfrastruktur
Energiedichte	Energiemenge, die pro Masseneinheit (der Batterie) gespeichert werden kann
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ESM	Elektrisch erregte Synchronmaschine; Elektromotor bei welchem Elektromagnete zur Erzeugung des Magnetfeldes zum Einsatz kommen
EV	Electric Vehicle; Elektrofahrzeug
EVSE	Electric Vehicle Supply Equipment; internationale Bezeichnung für Ladestationen
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Fahrzeugpool	Gesamtheit der Fahrzeuge eines Unternehmens; Fahrzeuge i. d. R. ohne Mitarbeiterzuordnung
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle; Fahrzeug mit Elektroantrieb; der benötigte Strom wird von Brennstoffzellen erzeugt
Festkörperbatterie	Neuartiger Batterietyp; Teil der aktuellen Forschung und Entwicklung; basiert auf festem Ionenleiter und sorgt hierdurch für einen Zugewinn an Sicherheit und für erhöhtes Potenzial zur Energiespeicherung
FI (-Schalter)	Fehlerstrom-Schutzschalter, auch RCD; Schutz vor Stromschlag

Halböffentlicher Raum	Eingeschränkt öffentlich zugängliche Flächen (z.B. bedingt durch Öffnungszeiten)
HAK	Hausanschlusskasten
HEV	Hybrid Electric Vehicle; (Voll-)Hybridfahrzeug
HPC	High Power Charging (150 kW und mehr)
HT/NT	Abkürzungen für Hochtarif (umgangssprachlich: Tagstrom) und Niedertarif (umgangssprachlich: Nachtstrom); entspringen dem (meist tageszeitabhängigen) Ungleichgewicht von Nachfrage und Angebot von Energie und haben eine gleichmäßigere Kraftwerksauslastung zum Ziel
ICCB	In-Cable-Control-Box; Kontrollgerät, welches im Kabel integriert ist und bei Mode 2-Laden für die Kommunikation mit dem Fahrzeug verantwortlich ist
Induktives Laden	Kontakt- und kabelloses Aufladen von Batterien durch elektromagnetische Induktion
IP	International Protection; Kennzeichnung der Schutzart des Gehäuses der Ladesäule; Mindestanforderung: IP44
ISO/ISO 15118	Internationale Organisation für Normung; verantwortlich für die Festlegung von Normen; die ISO 15118 soll zukünftig eine der wichtigsten Normen für die Kommunikation zwischen EV und LIS werden und legt Standards für V2G fest
Kilowatt	Maßeinheit der (elektrischen) Leistung (kW); entscheidend für die Ladedauer des Fahrzeugs
Kilowattstunde	Maßeinheit der (elektrischen) Energiemenge (kWh); Batteriekapazitäten werden in dieser Größe angegeben; entscheidend für die Reichweite des Fahrzeugs
Konduktives Laden	Kabelgebundenes Laden
Ladeleistung	Elektrische Leistung, mit welcher das Fahrzeug geladen wird; kann sowohl durch Ladestation als auch durch Fahrzeug selbst begrenzt sein
Ladestation	Vorrichtung um Elektrofahrzeuge mit Strom zu versorgen
Lade- und Energiemanagement (-system)	System, das das Ökosystem Laden handhabt; kann Hardware- und Softwarekomponenten besitzen; z.B. Möglichkeit der Integration von Stationärspeichern oder eines Lastmanagements
Lastmanagement	IT-System zur (intelligenten) Steuerung ein oder mehrerer (paralleler) Ladevorgänge; Teil des Lade- und Energiemanagements;
Ladezustand/SoC	State of Charge; Menge der gespeicherten Energie, ausgedrückt als prozentualer Anteil der Batteriekapazität
Laternenladen	Bereitstellung von Ladestrom an Straßenlaternen
LI/LIS	Ladeinfrastruktur
Lithium-Ionen-Batterie	Aktuelle Batterietechnik; besitzt keinen Memory-Effekt
Lithium-Luft-Batterie	Gilt als Nachfolger der Lithium-Ionen-Batterie; Vorteile durch höhere Energiedichte und Gewichtsvorteile durch Verzicht auf schweres Trägermaterial
LP	Ladepunkt; bietet Möglichkeit das Elektrofahrzeug an die Stromversorgung anzuschließen; eine Ladesäule verfügt i. d. R. über mehrere Ladepunkte
LS	Ladesäule; Typ Ladestation; wird vorwiegend im öffentlichen und halböffentlichen Raum eingesetzt
LS	Leitungsschutzschalter/Sicherung; Schutz vor Überlast
LSB	Ladesäulenbetreiber
MID	Europäische Messgeräte-Richtlinie, u.a. für Stromzähler; relevant für die Abrechnung der Energie
Mildhybrid	Hier wird der Verbrennungsmotor zur Leistungssteigerung durch einen Elektromotor unterstützt, Bremsenergie wird teilweise wiedergewonnen
MSP	Mobility Service Provider; Anbieter von Zugang zu Ladeinfrastruktur
NAV	Netzanschlussvertrag
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus; alter Standardzyklus zur Bestimmung von Kraftstoffverbräuchen
Netzintegration	Beschreibt den Vorgang, elektrische Energie aus externen Quellen in das Stromnetz einzuspeisen; erfolgt in einer Art und Weise, die die Stabilität des Netzes nicht beeinträchtigt
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität. Beratungsgremium der Bundesrepublik das sich aus Vertretern aus Industrie, Politik, Wissenschaft, Verbänden und Gewerkschaften zusammensetzt
NSR	Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
OCHP	Open Clearing House Protocol; Format zum Austausch von Abrechnungsdaten und zum Roaming zwischen verschiedenen Betreibern gehörenden Daten
OCCP	Open Charge Point Protocol; Kommunikationsstandard der den Datenaustausch und Operationen zwischen einem Ladepunkt und einem Backend-System beschreibt

Peak Shaving	So wird das Senken und damit Glätten von Lastspitzen genannt
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle; Fahrzeug mit Hybridantrieb bei dem die Batterie zusätzlich extern geladen werden kann
PLC	Power Line Communication; Technik zur Datenübertragung zwischen Stromnetzen; wird zum Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Ladesäule verwendet
POI	Point of Interest; Standorte mit hohem Besuchsaufkommen und Ladebedarf
PSM	Permanent erregte Synchronmaschine; gängige Bauart von Elektromotoren; im Motor kommen sogenannte Permanentmagnete zum Einsatz (im Gegensatz zu ESM)
PV	Photovoltaik (-Anlage)
Radnabenmotor	Bei dieser Bauweise sitzt der Elektromotor direkt am Rad; noch nicht sehr verbreitet
Range Extender/REEV	Range Extended Electric Vehicle; Elektrofahrzeuge die zur Erhöhung der Reichweite einen Verbrennungsmotor als Generator besitzen
Rekuperation	Rückgewinnung von Energie bei Bremsvorgängen
RFID	Radio Frequency Identification; gängige Technik zur Identifizierung an der Ladestation
Roaming	Ermöglicht das anbieterübergreifende Laden von Elektrofahrzeugen
Schuko-Stecker	Stecker für die gängige Haushaltssteckdose; wird zum Mode 1-Laden verwendet
Smart Charging	Intelligentes (gesteuertes) Laden von Elektrofahrzeugen
Smart Grid	Intelligentes Stromnetz; Erzeuger, Speicher und Verbraucher sind über ein intelligentes Energiemanagementsystem miteinander vernetzt; Elektrofahrzeuge können hier als Speicher eingesetzt werden, um Verbrauchsschwankungen auszugleichen
Smart Home	Vernetzung und Steuerung technischer Geräte durch ein Energiemanagementsystem in einem Wohngebäude
Smart Meter	Intelligenter, mit Zusatzfunktionen ausgestatteter Stromzähler
Stationärspeicher	Fest installierte Batterien zur Speicherung von Energie; hier können z.B. 2nd-life Batterien aus Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommen um beispielsweise lokal erzeugten Solarstrom zwischenspeichern
TAB	Technische Anschlussbedingung; vom Stromversorger vorgegebene Bestimmungen bezüglich Anschluss und Stromzähler
TCO	Total Cost of Ownership; Gesamtkosten (eines Fahrzeugs) über den gesamten Nutzungszeitraum
Typ-2-Stecker	Standardladestecker für Europa
Wallbox	Meist an der Wand installierte Ladestation
Watt	Allgemeine Einheit für die physikalische Größe der (elektrischen) Leistung (W)
Wattstunden	Maßeinheit für die (elektrische) Energie(-menge) (Wh)
Well-to-Wheel	Betrachtung der Gesamtkette der Kraftstoffbereitstellung von der Erzeugung bis zum Verbrauch; hier findet die Art der Stromerzeugung Beachtung, v.a. was erzeugte Schadstoffe angeht
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure; Seit 2017 gültiger europäischer standardisierter Fahrzyklus zur Bestimmung von Emissionen und Verbrauch von Fahrzeugen; auch Elektrofahrzeuge und Hybride werden hiermit beurteilt
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik; ist unter anderem verantwortlich zur Festlegung von Normen
Volt	Maßeinheit für die (elektrische) Spannung (V)
Voltampere	Einheit für die (elektrische) Leistung; äquivalent zu Watt, wird allerdings zur Angabe bei Wechselstrom eingesetzt, um hier die Scheinleistung zu beziffern (VA)

5. Weiterführende Internetlinks

Website der Nationalen Plattform Elektromobilität

www.nationale-plattform-elektromobilitaet.de

Seite des Förderprojekts zur Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen des BMWi

www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Foerderprogramme/IKT-EM-3/ikt-em-3.html

Förderprogramm der Bundesregierung mit Meldungen über aktuelle Entwicklungen sowie Berichten aus der Begleit- und Wirkungsforschung

www.schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/index.html

Neuigkeiten rund um die Welt der Elektromobilität und Branchendienste

www.electrive.net

www.ecomento.de

www.emobilitaetblog.de

www.smarter-fahren.de/ratgeber

Übersichtskarten für Ladestationen

www.goingelectric.de/stromtankstellen

www.plugsurfing.com/de/privatkunden/ladestations-karte.html

de.chargemap.com/map



THE MOBILITY HOUSE

Entstanden in Zusammenarbeit mit Mobility House.

Auch wenn viele Personen daran gearbeitet haben, das Kompendiums umfassend und richtig zu erstellen, können sich Fehler eingeschlichen oder Neuerungen ergeben haben, die wir gerne in die nächste Auflage einfließen lassen möchten. Haben Sie etwas entdeckt, oder soll noch etwas ergänzt werden?

Senden Sie bitte ein Mail an: info@mobilityhouse.com

WEITERE INFORMATIONEN FINDEN SIE UNTER:
WWW.VOLKSWAGENAG.COM/DE/GROUP/FLEET-CUSTOMER.HTML



© Volkswagen Aktiengesellschaft
Volkswagen Group Fleet International,
Brieffach 1324,
38436 Wolfsburg,
Deutschland

www.volkswagenag.com/de/group/fleet-customer.html

Stand 12/2018
Änderungen vorbehalten

