

STROM



LADEN



FAHREN



DCTI GreenGuide

Strom.Laden.Fahren 2020

Ladesäulen, Wallboxes, Autostromtarife.
Schlüssel zur Elektromobilität.



DCTI

[GreenGuide – Strom.Laden.Fahren 2020](#)

Januar 2020

ISBN 978-3-942292-27-6 | © DCTI 2020

Das vorliegende Werk ist insgesamt sowie hinsichtlich seiner Bestandteile (Text, Grafik, Bilder und Layout) urheberrechtlich geschützt. Die teilnehmenden Unternehmen zeichnen für ihre Anzeigen und Beiträge selbst verantwortlich. Die Rechte an den Anzeigen und Beiträgen – und, soweit nicht abweichend bezeichnet, die Rechte an Grafiken und Bildmaterial – liegen ebenfalls bei den Unternehmen bzw. den Urhebern der jeweiligen Werke.

DCTI GreenGuide

Strom.Laden.Fahren 2020

Ladesäulen, Wallboxes, Autostromtarife.
Schlüssel zur Elektromobilität.

Gliederung

Gliederung



Vorwort	7
I. Elektromobilität – Heute, Hier und Jetzt.	8
II. Die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs und die Herausforderung des Ladens	10
III. Erneuerbare Energien als entscheidende Stromquelle	12
IV. Elektromobilität & Photovoltaik	14
V. Laden von Elektrofahrzeugen	17
5.1. Ladebetriebsarten, Ladeleistung und Ladedauer	17
5.2. Ladesteckertypen, Ladegeräte und Ladekabel	22
5.3. Zuhause Laden	25
5.3.1. Zuhause Laden als Mieter	26
5.3.2. Zuhause laden als Haus- und Wohnungseigentümer	29
5.4. Unterwegs Laden – Ladesäulen im öffentlichen Raum	30
5.5. Ladeinfrastruktur in Unternehmen	32
VI. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten	35
6.1. Die Kosten beim Laden Zuhause	35
6.2. Die Kosten beim Laden unterwegs	36
6.2.1. Ladetarifklassen	38
6.2.2. Preisniveau	40
6.2.3. Authentifizierung & Abrechnung	42
VII. Förderung von Ladepunkten	44
VIII. Ausblick	46

XI. Verzeichnisse	48
XII. Anbieter entdecken	52
XIII. Impressum	69



Vorwort



Der „GreenGuide“ für Freunde der Elektromobilität.

Wenn man den Vorkämpfern der Erneuerbaren Energien vor einigen Jahren erzählt hätte, dass 2020 die wesentlichen Automobil-Hersteller das kommende Zeitalter der Elektromobilität ausrufen würden, hätte das wirklich keiner für möglich gehalten. Obwohl schon im Jahr 2009 ein gewisser Hype um die Elektromobilität anzuspüren schien, sind viele der damals mit großer Motivation angetretenen Unternehmen und Start-ups mittlerweile nicht mehr am Markt. Vielmehr brauchte es eine weitere Dekade bis sich dann letztlich auch die großen Automobilkonzerne dem Thema Elektromobilität zuwandten.

In der Zwischenzeit hatten sich jedoch schon viele Begeisterte mit dem Gedanken der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs getragen. Leider wurde die Euphorie dieser Early Adopter aber oft nach dem Betreten eines Autohauses ausgebremst. Jede der bekannten Automarken, die bereits Elektrofahrzeuge in ihren Portfolios hatten, konnte zwar mehr oder weniger übersichtliche Mengen der E-Modelle verkaufen, bot jedoch wenig Unterstützung, diese im heimischen bzw. städtischen Umfeld zu laden oder gar über größere Reichweiten mit erneuerbarem Autostrom zu versorgen. Genau das war und ist aber eine der wesentlichen Herausforderungen vor der Anschaffung bzw. bei der Nutzung eines Elektrofahrzeugs. Und da die Zukunft der Erneuerbaren Energien vielfältig und dezentral sein wird, ist es wichtig, verschiedenen Nutzungs-Szenarien Rechnung zu tragen und passende Lösungen für unterschiedlichste Rahmenbedingungen anzubieten.

Haben Eigentümer von Photovoltaik-Anlagen, deren Förderung bald ausläuft, ein großes Interesse daran, die selbst gewonnene Sonnenenergie zukünftig im eigenen Fahrzeug zu nutzen, dann haben Bewohner von städtischen Wohnungen eventuell ein Interesse daran, ihr E-Mobil mit günstigem erneuerbarem Autostrom in der Tiefgarage oder unterwegs über eine Energy-Cloud/-Community zu laden.

Mit dem neuen ‚GreenGuide – Strom.Laden.Fahren 2020‘ wollen wir Struktur und Verständnis in diese Vielfalt bringen und all jene unterstützen, die kurz vor der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs stehen, aber bislang noch zu wenig objektive Orientierung finden konnten.

Bei der abschließenden Bewertung der Nutzung eines Elektrofahrzeugs und bei der Auswahl der für Sie passenden Lade-Möglichkeiten und -Komponenten wünschen wir Ihnen gutes Gelingen und positive Anregungen bei der Lektüre unseres ‚GreenGuide – Strom.Laden.Fahren 2020‘.

Leo Ganz
Managing Partner des DCTI

I. Elektromobilität –
• Heute, Hier und Jetzt.



E-MOBILITY

START

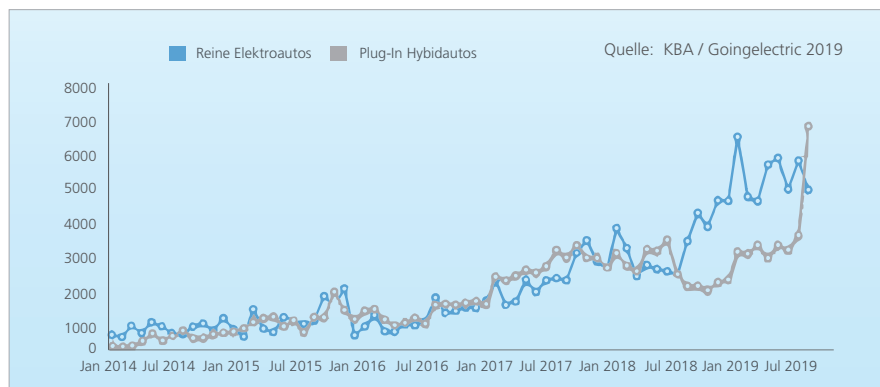




1. Elektromobilität – Heute, Hier und Jetzt.

Der Sektor der individuellen Mobilität steht derzeit vor einem disruptiven Wandel. Politisch gewollt und auch von den Herstellern als Zukunftsalternative zu Verbrennungsmotoren verstanden, befindet sich in Deutschland die Elektromobilität in all ihren Spielarten von Micromobilität im lokalen Umfeld bis hin zum Transport von Gütern und Personen auf einem starken Wachstumspfad. Das hohe Wachstum bei den Zulassungsraten für Elektro- und Hybridfahrzeuge, die im vergangenen Jahr bei 54 bzw. 44 Prozent lagen, unterstreichen diese Entwicklung. Der Blick auf das große Ganze zeigt jedoch, dass der Transformationsprozess erst am Anfang der Entwicklung steht. So kamen zum Jahresbeginn 2019 die rund 83.000 reinen Stromer laut der Neuzulassungserfassung des Kraftfahrtbundesamtes nur auf einen Anteil von 0,13 Prozent am Gesamtbestand aller in Deutschland zugelassenen Fahrzeuge. Die Entwicklung im Jahresverlauf im Sektor Elektromobilität weist jedoch eine sehr positive Entwicklung auf. So wurden von Januar bis Oktober 2019 insgesamt rund 53.000 reine Elektroautos und rund 190.000 Hybridfahrzeuge neu zugelassen.

» **Grafik 1: Entwicklung der Neuzulassungen bei reinen Elektroautos und Plug-In Hybridfahrzeugen**



Reichweitenangst, hohe anfängliche Investitionskosten für Elektroautos, die aber durch im Vergleich zu Verbrennern niedrigere Betriebskosten relativiert werden, und Unsicherheiten hinsichtlich des Zugangs zu Lademöglichkeiten führen bei vielen potenziellen Nutzern, die gegenüber einer ökologischeren Fortbewegung grundsätzlich eine positive Einstellung aufweisen, oftmals noch zu Unsicherheiten. Die vorliegende Publikation will Wege aufzeigen, wie der Umstieg auf ein Elektrofahrzeug frustfrei gelingen kann, und einen Überblick über die Rahmenbedingungen und Herausforderungen liefern. Wer noch daran zweifelt, ob der Austausch eines Verbrennungsfahrzeugs gegen einen reinen Stromer mit seinen Mobilitätsgewohnheiten vereinbar ist, findet bei den Carsharing-Anbietern und mit elektrisch betriebenen Werkstattdienstwagen niedrigschwellige Angebote, um eigene Erfahrungen für eine begrenzte Zeit zu sammeln und im Anschluss eine Entscheidung für den eigenen Aufbruch in die elektromobile Zukunft zu treffen.



II. Die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs und die Herausforderung des Ladens

Auf Herstellerseite ist ein gesteigertes Bekenntnis zur Elektromobilität zu beobachten, so dass zunehmend eigenständig entwickelte Elektrofahrzeuge auf den Markt gebracht werden, die weit über eine Elektrifizierung bereits existierender Modellplattformen hinausgehen. Neben den etablierten Fahrzeugherstellern sind unter den Anbietern auch neue Akteure zu finden, die erst durch den Aufstieg der Elektromobilität entstanden sind. Dementsprechend finden Käufer mittlerweile vom Kleinwagen bis hin zur Reiselimousine elektrifizierte Fahrzeuge, die ihren Bedürfnissen entsprechen. Zwar sind Elektrofahrzeuge aufgrund der Kosten für die Batterie in der Anschaffung heute noch teurer als vergleichbare Verbrenner, unter Berücksichtigung der derzeit gezahlten Kaufprämien beginnt im Pkw-Bereich der Einstieg in die Elektromobilität aber bereits bei rund 15.000 €. Im Vergleich zu Verbrennern niedrigere Betriebskosten für Wartung und Fahrleistung sorgen dafür, dass sich die hohen Anfangsinvestitionen vor allem bei einer hohen jährlichen Laufleistung relativieren.



Außer der Verfügbarkeit von alltagstauglichen Fahrzeugen mit entsprechenden Reichweiten kommt dem Themenfeld Ladeinfrastruktur große Bedeutung zu. Frustfreies Erleben von Elektromobilität setzt voraus, dass die Stromer zuverlässig, schnell, kostengünstig, umweltfreundlich und bequem geladen werden können. Viele wichtige Entwicklungen, die dieses Erleben sicherstellen sollen, wurden bereits in die Wege geleitet, weitere regulatorische und gesetzliche Entscheidungen, die das Laden von Elektrofahrzeugen vereinfachen und den Zugang zu Lademöglichkeiten verbessern sollen, sind bereits von Seiten der Regierung und den auf dem Markt aktiven Unternehmen geplant. Ziel der vorliegenden Publikation ist es, aus einer alltagstauglichen Perspektive umfassend über den aktuellen Stand der Ladeinfrastruktur zu informieren und einen Ausblick auf anstehende Veränderungen zu liefern.

Solange das Laden während der Fahrt mit Hilfe von Induktionsschleifen noch kein Standard ist und die Ausstattung von Autobahnen mit stromführenden Oberleitungen für elektrifizierte Lastkraftwagen noch im Testbetrieb läuft, sind Elektrofahrzeuge im Alltagsbetrieb auf Ladezeiten angewiesen, um mit dem Füllen des Batteriespeichers ihre Reichweite wieder zu erhöhen. Ladezeiten bedeuten damit auch immer Standzeiten. Im Durchschnitt sind Pkw in Deutschland am Tag 23 Stunden geparkt und dies mit rund 20 Stunden überwiegend zuhause. Diese Zeit ist ausreichend, um die Batteriespeicher im Alltagsbetrieb auch mit einer langsamen Ladeleistung zu füllen. Während in Großstädten rund die Hälfte aller Fahrzeuge im öffentlichen Straßenraum geparkt wird, werden Pkw in kleinstädtisch oder ländlich geprägten Räumen zu rund 90 Prozent auf Privatgrundstücken geparkt [BMVI: 2018, S. 5]. Die Unterschiede in der Fahrzeugunterbringung führen dazu, dass auch an die Ladeinfrastruktur unterschiedliche Anforderungen gestellt werden. Während im urbanen Raum eine stärkere Nachfrage nach Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum und der Zugang zu Ladepunkten für Mieter eine stärkere Rolle spielen, liegt im ländlichen Raum ein stärkerer Fokus auf der Ausstattung privater Parkflächen mit Ladestationen. Nicht nur der Wohnort, sondern auch das Nutzungsverhalten bestimmen aber die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur mit. Während bei längeren Standzeiten, beispielsweise über Nacht zuhause oder am Arbeitsplatz, vergleichsweise langsamere Ladevorgänge mit Hilfe einer Wallbox oder einer Ladesäule eine ausreichend schnelle Reichweitenwiederherstellung sicherstellen, sind in anderen Nutzungssituationen vom Fahrzeugnutzer nur kurze Standzeiten gewünscht. Dies gilt beispielsweise für den Einkauf im Supermarkt oder noch verstärkt, wenn mit dem Elektrofahrzeug eine Langstrecke zurückgelegt werden soll und der Ladevorgang innerhalb einer möglichst kurzen Zeitspanne eine maximale Reichenweitenverlängerung ermöglichen soll. Entsprechende Fortschritte bei den Schnellladestationen sorgen hier für kurze Standzeiten. Je nach Fahrzeug und nutzbarer Ladeleistung ist der Batteriespeicher in weniger als einer halben Stunde auf rund 80 Prozent seiner Gesamtkapazität aufgeladen.



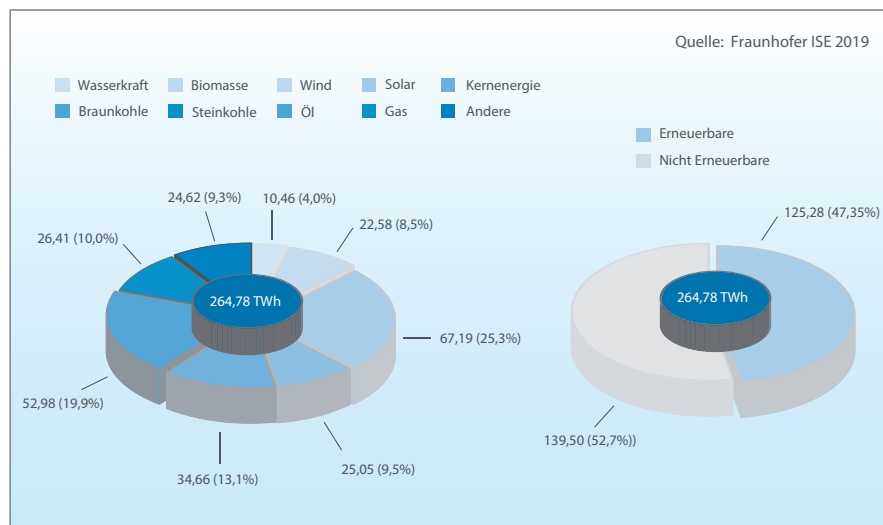
III. Erneuerbare Energien als entscheidende Stromquelle



Elektrofahrzeuge weisen während des Fahrbetriebs eine Nullemission auf und können damit die Schadstoffbelastung lokal reduzieren, wenn sie Fahrzeuge mit Verbrennungsantrieb ersetzen. Um mit Elektroautos jedoch nicht nur lokal, sondern in einer allgemeineren Betrachtung CO₂-Emissionen zu verringern, kommt der Stromquelle beziehungsweise dem Strommix, der für die Ladevorgänge genutzt wird, eine besondere Bedeutung zu. Im ersten Halbjahr 2019 lag der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix, wie er aus der Steckdose kommt, in Deutschland bei 47,3 Prozent. Der Anteil der Stein- und Braunkohle, die für hohe CO₂-Emissionen verantwortlich ist, lag im gleichen Zeitraum bei rund einem Viertel [Fraunhofer ISE: 2019, S. 12].



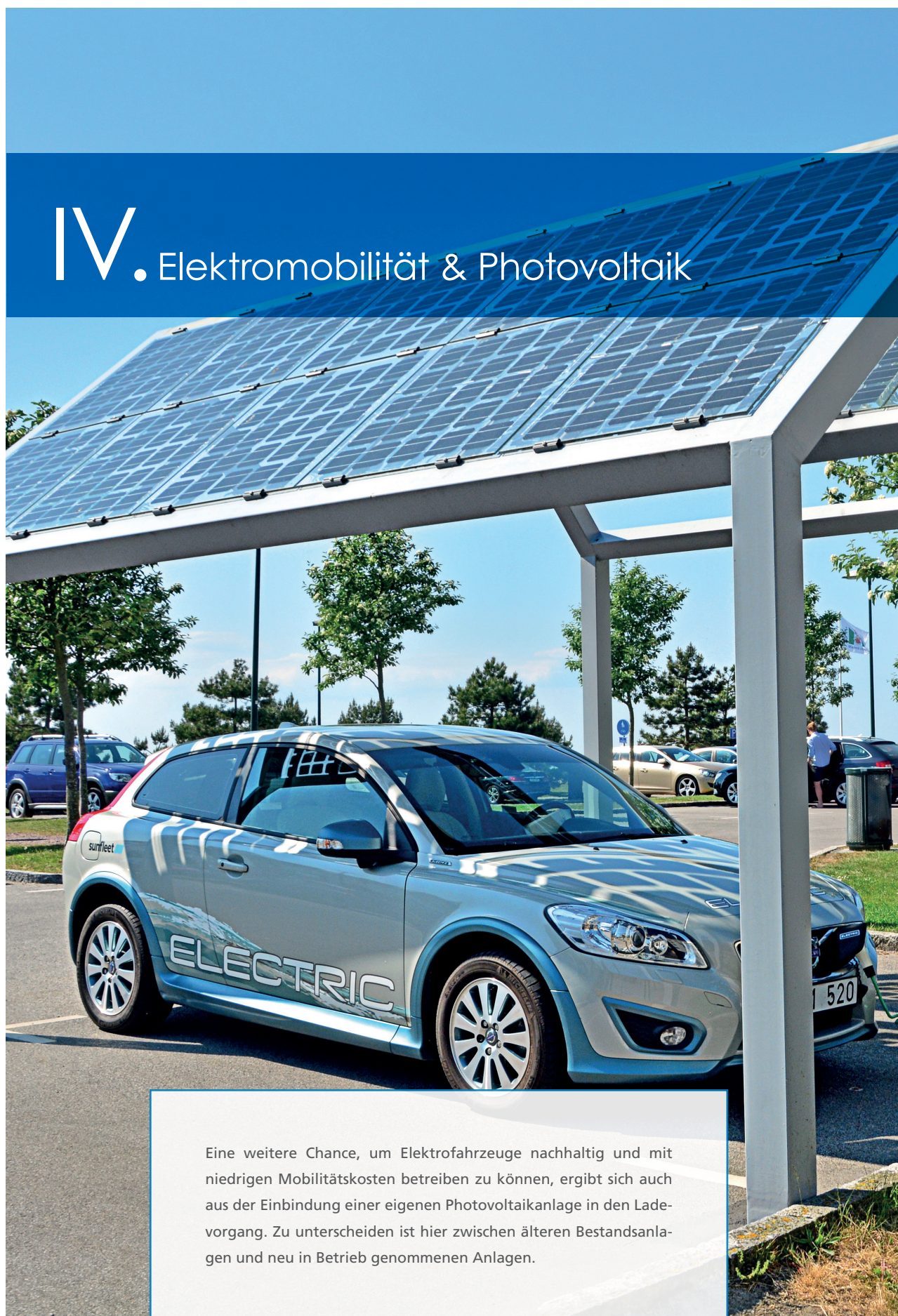
» Grafik 2: Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung im ersten Halbjahr 2019



Der mögliche Beitrag von Elektromobilität zu CO₂-Einsparungen im Verkehrssektor hängt somit davon ab, inwieweit eine Entkarbonisierung des Stromnetzes und die Elektrifizierung des Transportsektors mit Hilfe von erneuerbaren Energien gelingen. Durch die Nutzung von Ökostromtarifen für den Ladevorgang können Elektrofahrzeugbetreiber selbst einen Beitrag leisten, um die Nachhaltigkeit der elektrischen Mobilität zu verbessern. Zum einen können Fahrzeugbetreiber sowohl bei den Haushaltsstromtarifen als auch bei speziellen Autostromtarifen auf das große Angebot an Ökostromtarifen setzen, aber auch bei der Nutzung von öffentlichen Ladestationen setzen die Betreiber überwiegend auf eine Ökostromversorgung der Ladesäulen, da dies nicht zuletzt auch eine der Voraussetzungen ist, um auf öffentliche Fördergelder zugreifen zu können.



IV. Elektromobilität & Photovoltaik



Eine weitere Chance, um Elektrofahrzeuge nachhaltig und mit niedrigen Mobilitätskosten betreiben zu können, ergibt sich auch aus der Einbindung einer eigenen Photovoltaikanlage in den Ladevorgang. Zu unterscheiden ist hier zwischen älteren Bestandsanlagen und neu in Betrieb genommenen Anlagen.



Ältere Bestandsanlagen und Elektromobilität

Ältere Photovoltaikanlagen mit einem Installationsdatum bis 2008 sind in der Regel auf die Volleinspeisung des erzeugten Stroms ausgelegt, da die Vergütungssätze des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes zum damaligen Zeitpunkt deutlich über den Bezugskosten für Haushaltsstrom lagen und noch immer liegen. Aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist für diese Anlagen die Nutzung des Solarstroms für Ladevorgänge nicht attraktiv. Anders sieht die Situation aus, wenn die EEG-Förderung nach 20 Betriebsjahren ausläuft, die Photovoltaikanlage jedoch noch weiter betrieben werden soll. In diesem Fall bieten es sich an, den Strom aus der bereits abgeschriebenen Anlage für das Laden von Elektrofahrzeugen zu nutzen.

Für ab 2009 und bis 2012 errichtete Anlagen sieht das EEG die Option eines Eigenverbrauchsbonus vor und gewährt für selbst verbrauchten Solarstrom einen Prämienaufschlag gegenüber der Einspeisung. Für solche Anlagen bietet sich die Einbindung in ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge finanziell an.

Neuere Photovoltaikanlagen und Eigenverbrauch

Die fortschreitende Degression bei den Vergütungssätzen hat dazu geführt, dass für neuere Anlagen, die ab 2012 in Betrieb genommen wurden und aktuell werden, ein möglichst hoher Eigenverbrauch der eigentliche Renditetreiber für den Anlagenbetrieb ist. Die Stromgestehungskosten, also die Kosten um eine kWh Strom über die gesamte Betriebszeit einer Photovoltaikanlage zu erzeugen, liegen derzeit für neu errichtete Anlage, wie sie in ihrer Größe für private Wohngebäude typisch sind, bei rund 10 Ct/kWh. Dies entspricht in etwa der Vergütung, die im Rahmen des EEG für die Einspeisung von Solarstrom gezahlt wird. Um Photovoltaikanlagen wirtschaftlich mit einer interessanten Rendite betreiben zu können, kommt daher dem Eigenverbrauch des selbst erzeugten Stroms eine hohe Bedeutung zu, da jede selbst verbrauchte Kilowattstunde Solarstrom den Bezug von einer Kilowattstunde zu Haushaltsstrompreisen von derzeit durchschnittlich 31 Ct/kWh ersetzt.

Zu Bedenken ist dabei jedoch, dass eine Solaranlage, die als kleinere schlüsselfertige Aufdachanlage bereits ab rund 6.000 € erhältlich ist, Strom ausschließlich während der Tagstunden erzeugen kann. Wenn der Ladevorgang des Elektroautos vor allem während der Nachtstunden erfolgen soll, bietet sich die Einbindung eines zusätzlichen stationären Stromspeichers in das Hausenergiesystem an, um das Elektrofahrzeugs während der Nachtstunden aus dem stationären Batteriespeicher zu laden.



Mit Hilfe von Energiemanagementsystemen lassen sich die Ladevorgänge von stationären und mobilen Batteriespeichern mit der Erzeugungskurve der Photovoltaikanlage und der Nachfrage anderer Verbraucher vor Ort verknüpfen und ermöglichen so eine intelligente Steuerung von Erzeugung und Verbrauch.

Die passende Konfiguration eines Gesamtsystems aus Photovoltaikanlage und stationärem Batteriespeicher kann den selbst verbrauchten Anteil des Solarstroms auf bis zu 70 Prozent steigern. Wie dies in der Praxis aussehen kann, soll folgendes Beispiel zeigen. Ein Haushalt mit einem jährlichen Stromverbrauch von 5.000 kWh, der über eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 8 kW verfügt, kann ohne weitere Optimierung einen Eigenverbrauchsanteil von rund 21 Prozent sowie einen Autarkiegrad von rund 34 Prozent erreichen. Ersetzt dieser Haushalt ein konventionelles Verbrennungsfahrzeug durch ein Elektroauto, steigt der jährliche Strombedarf bei einer angenommenen Fahrleistung von 10.000 km/Jahr um 1.763 kWh pro Jahr. Finden die Ladevorgänge jedoch überwiegend während der Abendstunden statt, führt der neue Stromverbraucher lediglich zu einem Anstieg der Eigenverbrauchsquote um zwei Prozentpunkte. Gleichzeitig sinkt der Autarkiegrad um rund 7 Prozentpunkte, da der Strombezug über das öffentliche Stromnetz steigt.

Durch die Einbindung eines stationären Batteriespeichers mit einer Nettokapazität von 8 kWh, steigt der Eigenverbrauchsanteil in dem Beispiel auf mehr als 50 Prozent, der Autarkiegrad auf 56 Prozent. Während der Solarstromanteil am Ladestrom für das Fahrzeug ohne Speicher bei lediglich 7 Prozent liegt, steigt er durch die Einbindung eines stationären Speichers auf rund 75 Prozent [EUPD: 2019, S. 14].

Die Verbindung von Photovoltaikanlage und Elektromobilität führt zu Synergieeffekten und bewirkt wechselseitig eine Verbesserung hinsichtlich der Amortisationszeit. Neben dem positiven Renditeeffekt auf den Solaranlagenbetrieb verringert die Solaranlage nämlich auch die Budgetbelastung, die aus dem Betrieb eines Elektrofahrzeuges entsteht, da die Kosten für den Ladevorgang deutlich reduziert werden können, wenn ein möglichst hoher Anteil Solarstrom für den Ladevorgang genutzt wird.

V • Laden von Elektrofahrzeugen

5.1. Ladebetriebsarten, Ladeleistung und Ladedauer

Bei vielen Kleinfahrzeugen wie E-Bikes oder Elektrorollern lässt sich der Akku, der in der Regel nicht mehr als 10 kg wiegt, meist entnehmen, sodass dieser beispielsweise in der Wohnung oder im Büro an einer Haushaltssteckdose geladen oder gegen einen geladenen Zweitakku ersetzt werden kann. Bei größeren Fahrzeugen wie Pkw oder Transporter sind die Stromspeicher fest verbaut, der Batteriewechsel von leeren gegen volle Batterien hat sich hier bisher ebenso wenig durchgesetzt wie die induktiven Ladeverfahren, bei denen die Übertragung der Energie über ein Transformatorprinzip kabellos erfolgt. Dementsprechend sind Plug-in Hybride und reine Stromer auf einen kabelgebundenen Zugang zum Stromnetz angewiesen, um ihre Batterien zu laden und ihren elektrischen Antrieb nutzen zu können.



• Laden von Elektrofahrzeugen



Der Ladevorgang findet mittels einer Steckerverbindung statt, die zwischen Fahrzeug und Stromnetz hergestellt wird. Mittlerweile haben sich vier sogenannte Ladebetriebsarten etabliert, die sich hinsichtlich Verfügbarkeit, Eignung für verschiedene Fahrzeugtypen sowie Ladeleistung und damit auch Ladedauer unterscheiden. Während für die Ladebetriebsarten 1 und 2 auf die in Unternehmen und Privathäusern übliche Strominfrastruktur zugegriffen werden kann, setzen die Ladebetriebsarten 3 und 4 eine auf die Elektromobilität zweckgebunden ausgerichtete Ladeinfrastruktur in Form von Wallboxen oder Ladesäulen voraus. Ladestationen arbeiten mit hohen Stromstärken und sind daher mehrfach abgesichert, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Die elektronische Überwachung des Ladevorgangs sorgt dafür, dass bei Störungen der Ladevorgang automatisch unterbrochen wird. Voraussetzung für einen sicheren Betrieb ist, dass die Installation durch einen für den Bereich Elektromobilität qualifizierten Fachbetrieb durchgeführt wird. Dieser übernimmt auch die Planung der Installation und kann bei der Auslegung der Ladeinfrastruktur relevante Einflussfaktoren berücksichtigen. Dazu zählen beispielsweise Ladeleistung und Anzahl der geplanten Elektrofahrzeuge, aber auch die Ladeintervalle und -dauer. So kann die Ladeinfrastruktur hinsichtlich Anschlussleistung, Ladeleistung und Ladepunkte an die Anforderungen angepasst und ein sicherer und störungsfreier Betrieb garantiert werden. Der Installationsbetrieb haftet für Schäden, die auf eine fehlerhafte Installation zurückzuführen sind. Verursacht das Elektrofahrzeug oder die Ladestation selbst einen Schaden, liegt die Haftung im Rahmen der Produkthaftung beim Hersteller. Durch die Bauart der Ladestationen soll eine Fehlbedienung verhindert werden, so sind die Anschlüsse der Ladestationen ausschließlich für Elektrofahrzeuge nutzbar.

Die zur Verfügung stehende Ladeleistung bestimmt die Dauer des Ladevorgangs. Die Ladeleistung wird in Kilowatt (kW) angegeben und ist das Produkt aus Spannung, Stromstärke und Anzahl der Phasen.

Für einen Stromkreis, wie er in Wohngebäuden mit Schuko-Steckdosen üblich ist, bedeutet dies:

$$230 \text{ V (Spannung)} * 16 \text{ A (Stromstärke)} * 1 \text{ Phase} = 3.680 \text{ Watt} = 3,7 \text{ kW}$$

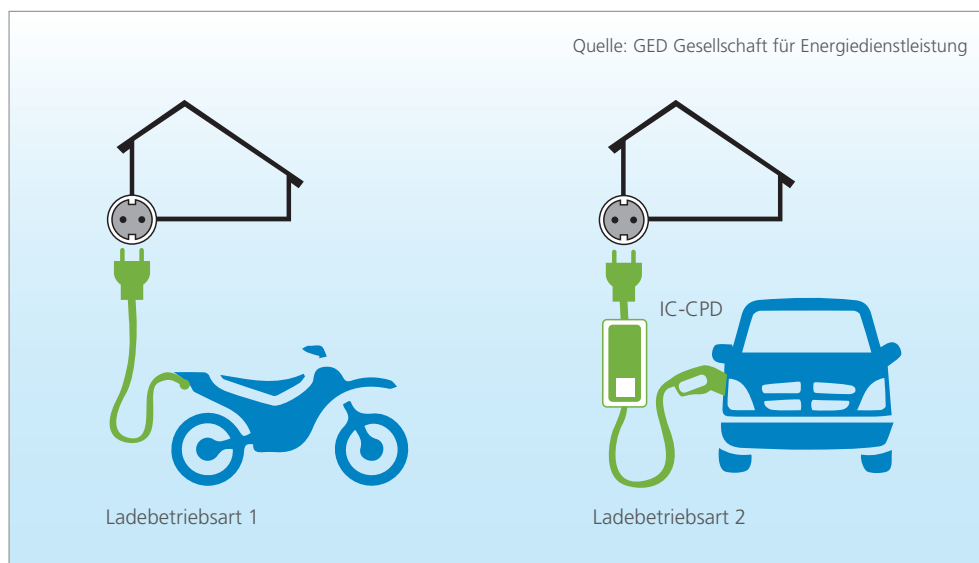
Mit der Ladeleistung von 3,7 kW aus dem Beispiel lässt sich ein Akku mit einer Kapazität von 3,7 kWh theoretisch in einer Stunde laden, ein Akku mit einer Kapazität von 20 kWh benötigt entsprechend rund fünfeinhalb Stunden. In der Praxis sind an einem Stromkreis jedoch oftmals auch weitere Verbraucher angeschlossen, was die für den Ladevorgang nutzbare Leistung verringert. Gerade in Gebäuden mit einer älteren Elektroinstallation wird die Stromstärke mit Sicherungen auf 10 A begrenzt, was die Ladeleistung auf 2,3 kW reduziert. Weiteren Einfluss auf die tatsächliche Ladeleistung haben außerdem das eingesetzte Ladegerät und das Ladekabel, da beide ebenfalls Obergrenzen für die zulässige Ladeleistung aufweisen.

Spezielle Ladesysteme wie Wallboxen oder Ladesäulen sind an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst und stellen deutlich höhere Ladeleistungen von bis zu 50 kW zur Verfügung. Mit Schnelladeverfahren, die Gleichstrom nutzen, sind zudem Ladevorgänge mit einer Ladeleistung von bis zu 350 kW möglich.

Neben der verfügbaren Ladeinfrastruktur ist die tatsächlich nutzbare Ladeleistung jedoch auch vom jeweiligen Fahrzeugmodell abhängig. So können nicht alle Fahrzeugtypen an Gleichstrom-Ladestationen beladen werden und auch bei der Ladung mit Wechselstrom begrenzen einige Hersteller die theoretisch mögliche Ladeleistung von 22 kW.

Langsames Laden an der Haushalts-Steckdose

» Grafik 3: Langsames Laden an der Haushalts-Steckdose



Bei der Ladebetriebsart 1 wird die Batterie über die übliche Haushaltssteckdose (Schuko) oder eine ein- oder dreiphasige CEE-Steckdose (Campingsteckdose), an der Wechselstrom anliegt, geladen. Voraussetzung dafür ist, dass der Hersteller diese Ladebetriebsart zulässt und ein FI-Schalter im Stromkreis vorhanden ist. Der Vorteil ist, dass diese Steckdosen universal verbreitet sind und damit ein flächendeckender Zugang zu einer Lademöglichkeit gegeben ist. Das Aufladen an der Haushaltssteckdose ist für die Akkus von Fahrrädern oder Elektrorollern die gängige Praxis und funktioniert uneingeschränkt. Beim Laden von größeren Akkus, wie sie in Elektro-Pkws verbaut sind, stößt dieses Verfahren jedoch an seine Grenzen und sollte nur im Notfall genutzt werden. Denn mit 3,7 kW ist die Leistungsabgabe einer Haushaltssteckdose begrenzt, vor allem wenn weitere

V

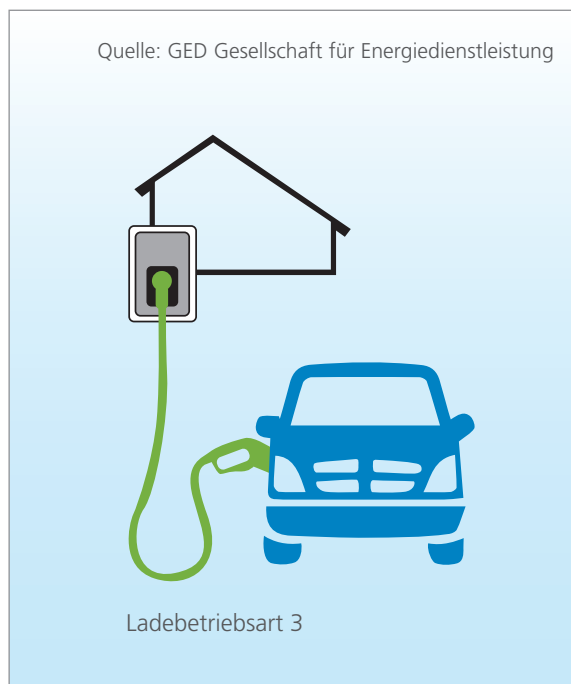
• Laden von Elektrofahrzeugen



Verbraucher den Stromkreis nutzen. Die niedrige Ladeleistung wird sich entsprechend negativ auf die Ladedauer aus. Um beispielsweise eine Fahrzeugbatterie mit einer Kapazität von 30 kWh in der Ladebetriebsart 1 vollständig zu laden, muss das Fahrzeug rund 13 Stunden angeschlossen sein. Dies führt zudem dazu, dass die lokale Elektroinstallation über einen langen Zeitraum stark belastet wird und sich Kabel und Verteildosen erwärmen. Dies kann vor allem bei älteren Hausinstallationen problematisch sein und zu einem Kabelbrand führen. In jedem Fall empfiehlt sich im Vorfeld die Prüfung der Strominstallation durch einen Fachbetrieb, um sicherzustellen, dass die Installation für diese Ladebetriebsart geeignet ist. Vor allem wenn die Ladebetriebsart 1 unterwegs genutzt wird, ist für den Fahrzeugführer nicht direkt ersichtlich, ob der Stromkreis, an dem das Fahrzeug geladen werden soll, tatsächlich über einen FI-Schalter verfügt. Bei der Ladebetriebsart 1 findet keine Kommunikation zwischen der Steckdose und dem Fahrzeug statt und damit auch keine technische Überwachung.

Auch bei der Ladebetriebsart 2 wird das vorhandene Hausnetz ohne vorherige Anpassung genutzt. Anders als bei der Ladebetriebsart 1 findet hier jedoch ein Ladekabel Verwendung, das mit einer Steuerung und einer Schutzeinrichtung ausgestattet ist. Das Ladekabel schützt bei Isolationsfehlern, überwacht die Schutzleiterverbindung zwischen Steckdose und Fahrzeug und verfügt über einen Datenaustausch, wodurch eine Steuerung des Ladevorgangs ermöglicht wird.

» Grafik 4: Mittelschnelles Laden mit Wechselstrom an Wallbox und Ladesäule



Wallboxen oder fest installierte Ladesäulen stellen eine Schnittstelle zwischen Stromnetz und Ladekabel dar. Da alle notwendigen und empfehlenswerten Schutzeinrichtungen in die Wallbox integriert sind, empfehlen sich Wallboxen als dauerhafte Lösung im Pkw-Bereich. Angeschlossen an eine Stromleitung mit 16 A oder 32 A, entsteht damit ein gesonderter Ladestromkreis, der ausschließlich zum Laden von Fahrzeugen genutzt werden darf und keine weiteren Stromverbraucher führen darf. So kann die Wallbox je nach Art des Ladestromkreises Wechselstromspannungen bis zu 400 V ver-

arbeiten und in der Ladebetriebsart 3 mit bis zu 22 kW eine deutlich höhere Ladeleistung zur Verfügung stellen als Schuko-Steckdosen. Das Elektrofahrzeug wird über ein Kabel an dem Ladepunkt angeschlossen. Dabei sind sowohl Wallboxen mit einem festen Kabel und einer Kupplung als auch Systeme mit einem Stecker erhältlich. Als Standard hat sich hier der Anschluss des Fahrzeugs mit einem sogenannten Typ 2-Stecker etabliert. Ist das Modell mit mehreren Ladepunkten ausgestattet, können auch mehrere Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden. Wer mehr als ein Elektrofahrzeug gleichzeitig laden will, sollte ein Lastmanagement einführen, das die Ladeleistung anhand definierter Grenzwerte auf die einzelnen Wallboxen verteilt, oder sicherstellen, dass die Ladeleistungen der einzelnen Wallboxen auch bei einem gleichzeitigen Betrieb zur Dimensionierung des Ladestromkreises passen. Wallboxen sind abhängig von der jeweiligen Schutzklasse für die Nutzung in Innenräumen (Garage) aber auch für die Aufstellung im Außenbereich (IP 54 / IP 65) erhältlich. Wenn Elektrofahrzeuge im Außenbereich abgestellt und geladen werden sollen, findet dies in der Regel an einer wetterfesten Ladesäule statt. Die Wechselstromladesäulen stellen üblicherweise eine Ladeleistung von 7,4 (1-phasig) bis 22 kW (3-phasig) bereit. Für Ladeeinrichtungen, deren Nennleistung mehr als 12 kW beträgt, muss vor der Installation eine Zustimmung des Netzbetreibers eingeholt werden.

Angeboten werden Ladesäulen und Wallboxes sowie die Installation der Systeme beispielsweise von Elektroinstallationsbetrieben, aber auch von Stadtwerken, regionalen Energieversorgern oder von den Fahrzeugherstellern. Die Kosten für einen Ladepunkt liegen bei rund 500 bis 2.000 € für das Gerät, zuzüglich den Kosten für Montage und Elektroanschluss.

» Grafik 5: Schnellladung mit Gleichstrom



Die schnellste Möglichkeit, den Batteriespeicher aufzuladen, bieten derzeit Schnellladesäulen mit einer Ladeleistung von 50 bis 150 kW in der Ladebetriebsart 4, bei denen die Ladesäule Gleichstrom zur Verfügung stellt. Möglich wird dies durch die Kombination aus hoher Spannung (500 V) und einer Stromstärke von 125 A und mehr.



• Laden von Elektrofahrzeugen



Zukünftig sollen bei den Schnellladesäulen noch höhere Leistungsabgaben möglich sein, um mit einer Ladeleistung von 350 kW Stand- und Ladezeiten weiter zu reduzieren. Bereits heute sind erste Schnellladesäulen mit einer Ladeleistung von 300 kW in Betrieb.

Um diese Schnellladesysteme nutzen zu können, ist ein spezieller Ladestecker vom Typ CHAdeMO oder Combined Charging System (CCS) erforderlich, der auch für das Laden mit Wechselstrom geeignet ist. Die Ladezeit für die vollständige Ladung eines Elektro-Pkw sinkt damit auf unter eine halbe Stunde, wenn Schnellladeverfahren bei dem Fahrzeugtyp zulässig sind. Aufgrund der hohen Kosten von rund 30.000 bis 40.000 € kommen solche Ladestationen in erster Linie als Stromtankstellen, beispielsweise an Autobahnraststätten, zum Einsatz, um auch Langstreckenfahrten mit Elektroautos mit kurzen Stoppzeiten für den Ladevorgang zu ermöglichen.

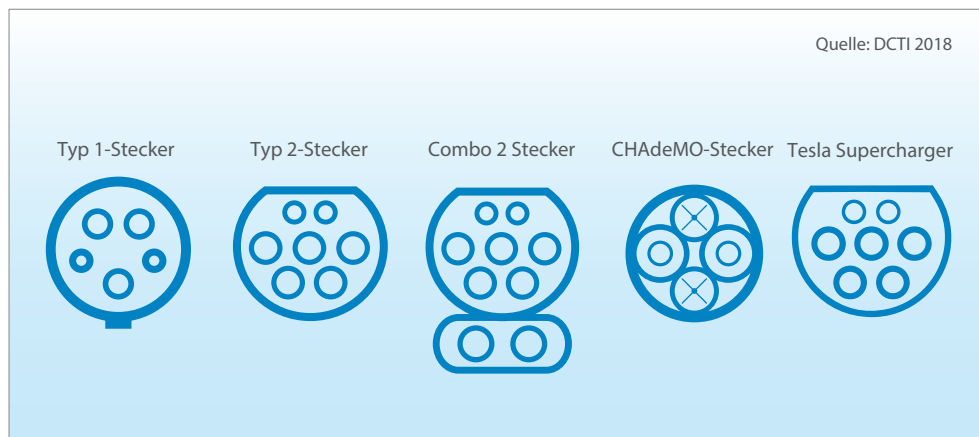
» **Grafik 6: Ladezeiten verschiedener Ladesysteme im direkten Vergleich am Beispiel eines Elektro-Pkw mit einer Batteriekapazität von 30 kWh und einer rein elektrischen NEFZ-Reichweite von 250 km, Quelle: DCTI 2018**

Ladesystem	Ladezeit
Haushaltssteckdose (Schuko-Steckdose) mit 3,7 kW Wechselstromladeleistung	Ca. 6-8 Stunden
Wallbox mit 11 kW Wechselstromladeleistung	Ca. 3-4 Stunden
Öffentliche Ladesäule mit 50 kW Gleichstromladeleistung	Ca. 1 Stunde
Öffentliche Schnellladesäule mit 150 kW Gleichstromladeleistung	Ca. 15 Minuten

5.2. Ladesteckertypen, Ladegeräte und Ladekabel

Die zunächst unübersichtliche Situation bei den Steckertypen hat sich durch die zunehmende Standardisierung in den letzten Jahren deutlich gebessert und innerhalb der EU zum Durchbruch der Typ 2-Stecker für das Wechselstrom-Laden und der CCS Combo Typ 2-Stecker für das Schnellladen mit Gleichstrom geführt. Die beiden Systeme sind innerhalb der EU als Standard anerkannt und die Verfügbarkeit von Typ 2-Steckern und CCS Combo Typ 2-Steckern in der deutschen Ladesäulenverordnung auch für öffentlich zugängige Ladestationen als Mindeststandard vorgeschrieben. Dennoch muss weiterhin zwischen vier verschiedenen Systemen unterschieden werden, was in erster Linie den Importfahrzeugen aus dem asiatischen und US-amerikanischen Raum geschuldet ist.

» Grafik 7: Steckertypen

**Typ 2-Stecker**

Im gesamten europäischen Raum hat sich mittlerweile der sogenannte Typ 2-Stecker an den Ladesäulen und Wallboxen im privaten und öffentlichen Raum sowie fahrzeugseitig bei den europäischen Herstellern etabliert. Er ermöglicht ein- bis dreiphasiges Laden bis zu 63 A und 43 kW Ladeleistung und ist damit der Standard für Normalladeverfahren. Fahrzeugseitig wird der Typ 2-Stecker je nach Hersteller ein- oder dreiphasig genutzt, was sich auf die nutzbare Ladeleistung auswirkt. Da der Typ 2-Stecker mittlerweile von der Europäischen Kommission als Standard festgelegt wurde, ist sichergestellt, dass in der EU jede öffentliche Wechselstrom-Ladestation über einen Typ 2-Ladeanschluss verfügt. Für den Ladevorgang wird ein Mode-3-Kabel benötigt.

Typ 1-Stecker

Dieser Steckertyp spielt vor allem im asiatischen Raum und den USA eine Rolle, betrifft aber in der Folge auch Nutzer von importierten Elektrofahrzeugen. Über das Typ 1-Ladesystem können Fahrzeuge an einer Wallbox oder Ladestation mit Wechselstrom geladen werden. Da das System nur einphasiges Laden unterstützt, ist die maximale Ladeleistung auf 7,4 kW bei 32 A begrenzt. Für den Ladevorgang wird ein Mode 3-Kabel benötigt.

CCS Combo 2 und CCS Combo 1 als neuer Standard

Das Combined Charging System (CCS) ist innerhalb der Europäischen Union der Ladestandard, mit dem sowohl das Laden mit Gleich- als auch mit Wechselstrom möglich ist. Dazu wird der ebenfalls standardisierte Typ 2-Stecker mit einem Gleichstrom-Stecker in einer Einheit kombiniert und ermöglicht damit auch die Nutzung von Gleichstrom-Schnellladestationen. So sind Ladeleistungen bis 170 kW und 200 A möglich.



• Laden von Elektrofahrzeugen



Analog zu den Unterschieden zwischen Typ 1 und Typ 2-Stecker ist auch das CCS System in den Varianten Typ 1 und Typ 2 entwickelt worden. Innerhalb Europas ist jedoch aufseiten der Ladestationen nur der Typ 2 maßgeblich und flächendeckend verbreitet.

CHAdeMO-Stecker

Dieser Steckertyp findet Verwendung, wenn die Ladeleistung als Gleichstrom bereitgestellt wird, ist aber nicht zu den CCS-Systemen kompatibel und findet sich vor allem bei Fahrzeugen aus asiatischer Produktion. CHAdeMO-Stecker kommen an Gleichstrom-Schnellladestationen zum Einsatz und sind für Ladeleistungen bis 62,5 kW ausgelegt. Das Ladesystem ermöglicht aber auch bidirektionales Laden und das Laden aus anderen Batterien.

Tesla Supercharger

Der Hersteller Tesla hat einen proprietären Stecker entwickelt, welcher dem Typ-2-Stecker ähnelt und Mode-4-Laden bei Ladeleistungen von bis zu 120 kW an gleichstrombasierten Schnellladesäulen ermöglicht. Neuere Modelle des Herstellers sind aber auch mit einer CCS-Kupplung ausgestattet.

Ladekabel

Während an den Gleichstrom-Schnellladesäulen das Ladekabel für die Verbindung mit dem Fahrzeug fest an der Ladestation angebracht ist, muss für das Laden an öffentlich zugänglichen Wechselstrom-Ladestationen ein passendes Kabel im Fahrzeug mitgeführt werden. Unterschieden wird hier zwischen Mode 2- und Mode 3-Ladekabeln. Während des Ladevorgangs ist das Kabel sowohl am Ladepunkt als auch am Fahrzeug verriegelt und ist so vor Diebstahl geschützt.

Mode 2-Ladekabel sind in verschiedenen Varianten erhältlich und dienen zur Verbindung des Fahrzeugs mit einer Schuko- oder CEE-Steckdose. Verfügbar sind dabei die Varianten Typ 1/Schuko, Typ 1/CEE, Typ 2/Schuko und Typ 2/CEE. In das Kabel ist eine Steuerung verbaut, welche die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeanschlusspunkt übernimmt.

Das Mode 3-Ladekabel dient der Verbindung zwischen Fahrzeug und Wallbox oder Ladestation, die mit einem Typ 2-Stecker ausgestattet sind. Fahrzeugseitig weisen diese Ladekabel entweder einen Typ 2 oder einen Typ 1 Anschluss auf.

5.3. Zuhause Laden

Im Alltagsbetrieb finden Ladevorgänge vor allem während längerer Standzeiten des Fahrzeugs statt. Die Folge ist, dass der Großteil aller Ladevorgänge zuhause durchgeführt wird, wo das Fahrzeug während der Nachtstunden bei den meisten Elektroautonutzern lange Standzeiten aufweist. In einem ersten Schritt sollte die für den Standort, den im Fahrzeugtyp verbauten Laderegler und das eigene Ladeverhalten geeignete Lademöglichkeit ausgewählt werden. Üblich sind bei privaten Ladestationen Ladeleistungen von 3,7 kW, 7,8 kW, 11 kW und 22 kW. Welche Ladeleistung vom Fahrzeug genutzt werden kann, ist aber auch modellabhängig. Die Installation einer 22 kW-Ladestation stellt jedoch eine zukunftssichere Lösung dar. Es empfiehlt sich vor der Beauftragung mit einem Fachbetrieb eine Begehung durchzuführen, um zu ermitteln, welche Ladestationen an der vorhandenen Elektroinstallation betrieben werden können und um einen eventuellen Anpassungsbedarf der Installation zu bestimmen. So muss die Ladestation über eine eigene Stromleitung, über die keine weiteren Verbraucher versorgt werden, angeschlossen werden und die Leitung an die geplante Ladeleistung und die Leitungslänge angepasst werden. Gerade in größeren Mehrfamilienhäusern kann eine Verstärkung des Netzanschlusses und der Elektroinstallation notwendig werden, wenn eine größere Zahl an Ladepunkten installiert werden soll. Die Einführung eines Lastmanagementsystems, das die einzelnen Ladepunkte steuert und so eine Überlastung der Elektroinstallation durch die Senkung des Gleichzeitigkeitsfaktors verhindert, kann gegebenenfalls eine kostengünstige Alternative zur Ausweitung der vorhandenen Elektroinstallation darstellen.

Wallboxen, die in Wandmontage beispielsweise in der Garage oder am Carport angebracht werden, sowie Ladesäulen oder Wallboxen mit einem zusätzlichen Standfuß für die Montage auf nicht überdachten Parkflächen, stellen für privat installierte und betriebene Ladestellen die gängigen Lösungen dar. Für die Außenaufstellung geeignete Ladestationen sollten mindestens die IP 44 (Schutz vor Spritzwasser) Einstufung erfüllen, besser jedoch die Einstufung in IP 54 oder IP 65. Preislich starten die Wallboxen bei 600 € je Gerät, abhängig von der Gestaltung und dem Funktionsumfang sind jedoch auch Preise bis ca. 2.500 € üblich. Die Gerätekosten für Ladesäulen liegen derzeit im mittleren vierstelligen Eurobereich. Für die Montage durch einen Fachbetrieb ist keine pauschale Aussage zu den Kosten möglich, da beispielsweise der Aufwand bei einer bereits mit einem Stromanschluss ausgestatteten Garage deutlich geringer ist, als wenn zunächst Grabungsarbeiten erforderlich sind, um ein Kabel vom Sicherungskasten zum geplanten Standort der Ladestation zu verlegen. Der Kostenrahmen für die Installation sollte jedoch in den meisten Fällen zwischen rund 500 € und 2.000 € liegen. Je nach Modell verfügen Ladestationen über Kommunikationsschnittstellen und können so kabelgebunden oder drahtlos mit Endgeräten verbunden und angesteuert werden. Die Anbindung über WLAN oder Mobilfunk kann gegenüber kabelgebundenen Lösungen niedrigere Installationskosten bedeuten. Einige Modelle lassen sich auch noch zu einem späteren Zeitpunkt mit neuen Fähigkeiten nachrüsten, meist ist dies jedoch nicht möglich, so dass die jetzigen und zukünftigen Nutzungsszenarien bereits beim Kaufprozess berücksichtigt werden sollten. Schnittstellen ermög-



• Laden von Elektrofahrzeugen



lichen beispielsweise die Steuerung des Ladevorgangs, das Abrufen des Ladezustandes oder des Stromverbrauchs über das Smartphone und können auch genutzt werden, um den Ladevorgang zeitgesteuert durchzuführen. Dies ermöglicht ebenso die Nutzung spezieller Autostromtarife, die zwischen Tag- und Nachttarifen unterscheiden, wie auch die Verbindung der Ladestation mit der Steuereinheit einer Photovoltaikanlage. So lässt sich der Ladevorgang an die Erzeugungskurve der Solaranlage anpassen und auch in Abhängigkeit von der Lastkurve anderer im Netz betriebener Verbraucher steuern. Mit einem steigenden Anteil von Elektrofahrzeugen, die in das Stromnetz integriert werden müssen, wird die Bedeutung von intelligenten Ladestationen in Zukunft zunehmen. Die Kommunikationsschnittstellen ermöglichen die Errichtung eines Ladestationenverbundes und die Anwendung von dynamischen Lastmanagementverfahren.

Während in geschlossenen Räumen betriebene Ladestationen vor Fremdzugriff geschützt sind, sollten öffentlich zugängliche Ladestationen mit einer Autorisierungsmöglichkeit ausgestattet sein. Die Lösungen der Hersteller sind vielfältig und reichen vom Schlüsselschalter, über RFID-Karten bis hin zur Freischaltung über das Mobiltelefon.

5.3.1. Zuhause Laden als Mieter

In Deutschland leben derzeit rund 55 Prozent aller Bürger in einem Mietverhältnis. Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass die Wohneigentumsquote von Wohnort und -lage abhängt. So ist der Anteil der Haushalte mit selbst genutztem Wohneigentum in Westdeutschland mit rund 49 Prozent deutlich höher als in den ostdeutschen Bundesländern, wo nur jeder dritte Haushalt über Wohneigentum verfügt. Ein weiteres Gefälle beim Wohneigentum lässt sich auch zwischen städtischen und ländlich geprägten Regionen beobachten, wo rund 43 Prozent bzw. rund 51 Prozent der Haushalte über selbst genutztes Wohneigentum verfügen [IW: 2019, S. 5f].

Gerade in hochverdichteten Stadtvierteln stehen oftmals nur wenige private Stellplätze zur Verfügung und Fahrzeuge werden ohne festen Standort im öffentlichen Raum abgestellt. Da in Großstädten die Dichte öffentlicher Ladesäulen stark zugenommen hat, bieten sich ihre oftmals wohnraumnahe Ladechancen für Mieter, die keine eigene Ladeeinrichtung betreiben können. Anders sieht die Situation jedoch für Mieter im ländlichen Raum aus, wo die Ladesäulendichte gegenwärtig deutlich schlechter zu bewerten ist.

Aber auch wenn öffentliche Ladesäulen in Wohnraumnähe zur Verfügung stehen, sprechen mehrere Gründe dafür, als Mieter eine eigene Ladelösung am Stellplatz zu betreiben. Öffentliche Ladesäulen können von anderen Fahrzeugen belegt sein, die Kosten für den Ladevorgang sind in der Regel höher und nach Beenden des Ladevorgangs müssen Stellplätze an Ladestationen wieder freigegeben werden. Die gesetzliche Regulierung sorgt jedoch gegenwärtig dafür, dass für Mieter der Zugang zu einem Ladepunkt eine hohe Barriere aufweist, da diese keinen Rechtsanspruch auf eine Ladestelle geltend machen können, sondern vom Wohlwollen des Vermieters beziehungsweise der Hausverwaltung abhängig sind.

Wer als Mieter auf keinen Ladepunkt zugreifen kann, aber an seiner Wohnung einen Ladepunkt einrichten will, strebt damit eine bauliche Veränderung der Immobilie an. Vor der Durchführung des Vorhabens müssen sich Mieter daher die Zustimmung des Vermieters beziehungsweise der Hausverwaltung einholen. Die Zustimmung liegt dabei im Ermessen des Vermieters. Liegt die Zustimmung vor, sollte im Vorfeld zwischen beiden Parteien geklärt werden, wie die Abrechnung des Stromverbrauchs für das Laden erfolgen soll. Wenn baulich möglich, kann der zusätzliche Stromverbrauch über den vorhandenen Stromzähler abgerechnet werden, alternativ bietet sich der Einbau eines zusätzlichen Stromzählers an. Zudem sollte eine Regelung darüber getroffen werden, wie bei Auszug des Mieters mit der installierten Ladestation zu verfahren ist. Grundsätzlich hat der Vermieter einen Anspruch darauf, dass der Mieter bei Auszug die Immobilie in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Nimmt er dieses Recht in Anspruch, müsste der Mieter nicht nur die Ladestation abbauen, sondern auch die verlegten Leitungen entfernen. Entsprechend sollte im Vorfeld schriftlich eine Regelung für den Auszug getroffen werden. In der Praxis bieten sich neben dem vollständigen Rückbau zwei weitere Optionen: Zum einen kann der Mieter bei Auszug die Ladestation bei Auszug dem Vermieter oder einem möglichen Nachmieter gegen eine vereinbarte Abstandszahlung zur weiteren Nutzung überlassen. Ist keine Folgenutzung der Ladestation geplant, lässt sich diese auch entfernen. Dabei bleibt die Verkabelung des Anschlusses jedoch erhalten und wird mit einer Blinddose verschlossen, sodass eine erneute Nutzung als Ladestation zu einem späteren Zeitpunkt weiterhin möglich ist. Die Kosten für Ein- und Ausbau trägt in der Regel der Mieter, der Vermieter kann aber die Kosten übernehmen, wenn er sich davon eine Aufwertung der Immobilie verspricht.

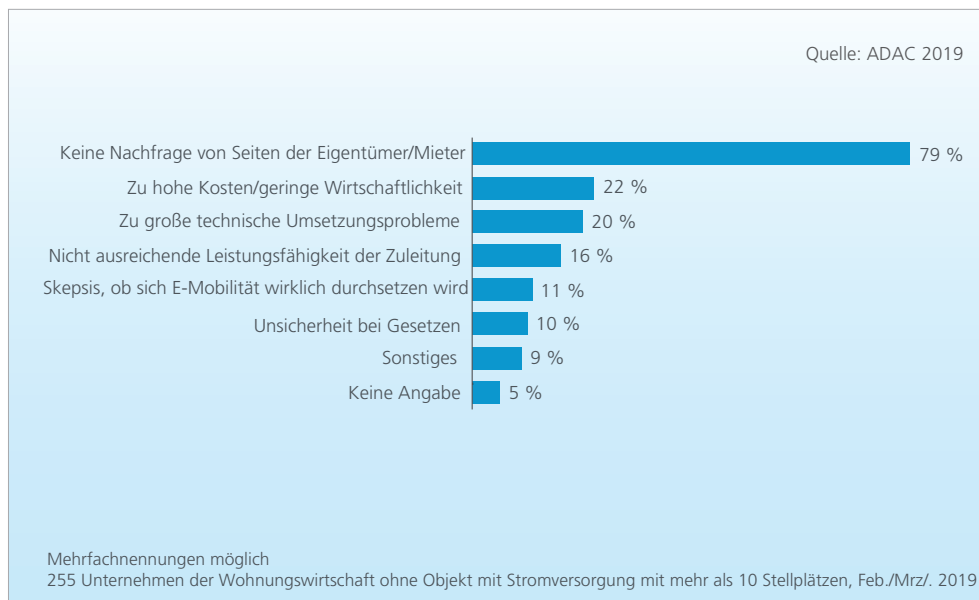


• Laden von Elektrofahrzeugen



Laut einer Umfrage des ADAC unter Immobilienverwaltern in deutschen Großstädten sind Stellplätze, die Mietshäusern zuzuordnen sind, aber bisher nur selten mit Ladepunkten ausgestattet. Nur rund zwei Prozent der Parkflächen verfügen über eine Wallbox oder Ladesäule, an weiteren zwei Prozent der Parkflächen ist ein Ladevorgang über eine herkömmliche Haushaltssteckdose möglich. Den maßgeblichen Grund für den geringen Verbreitungsgrad von Lademöglichkeiten sehen die Verwalter in der fehlenden Nachfrage von Seiten der Mieter.

» Grafik 8: Gründe für den fehlenden Stromanschluss



Noch 2020 soll der Anspruch von Mietern auf einen Ladepunkt am eigenen Stellplatz gestärkt werden. Ein entsprechender Gesetzesantrag des Bundesrats sieht für jeden Mieter einen gesetzlichen Anspruch auf einen Ladepunkt am Stellplatz oder in der Garage vor. Ermöglicht soll dies durch entsprechende Änderungen im Bürgerlichen Gesetzbuch werden. Der Entwurf sieht vor, dass der Vermieter dem Einbau eines Ladepunktes in Zukunft nur dann widersprechen kann, wenn er selbst oder die Wohnungseigentümergeinschaft, deren Teil der Vermieter ist, eine Lademöglichkeit schafft oder aber sein Interesse an einem unveränderten Erhalt des Gebäudes überwiegt. Die Kosten für den Einbau eines Ladepunktes soll jedoch der Mieter tragen müssen. Das Gesetz sieht vor, dass diese Regelung nicht nur für Stellplätze, die Teil eines Wohnraummietverhältnis sind, gilt, sondern auch für separat angemietete Garagen oder Stellplätze [Bundesrat: 2019].

Besteht keine Möglichkeit, am eigenen Stellplatz eine Lademöglichkeit zu schaffen, können sich Mieter auch an Vertreter ihrer Kommune oder an ihren lokalen Energieversorger wenden, um zu klären, inwieweit die Einrichtung eines öffentlichen Ladepunktes in Wohnortnähe möglich ist.

Zukünftig dürfte sich die Situation jedoch auch für viele Mieter verbessern. Denn die novellierte Fassung der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie, die bis März 2020 in nationales Recht umgesetzt werden muss, beinhaltet Vorschriften, zur Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden. So muss zukünftig jeder Stellplatz von zukünftig neu errichteten oder umfassend renovierten Wohngebäuden, die über mehr als zehn Stellplätze verfügen, an jedem Standplatz bereits Schutzrohre für Elektrokabel aufweisen, die geeignet sind, um Ladepunkte für Elektrofahrzeuge einzurichten [EU: 2018].

5.3.2. Zuhause laden als Haus- und Wohnungseigentümer

Für Hausbesitzer, bei denen das Hausgrundstück sowie Nebenflächen für Garagen oder Stellplätze real geteilt sind und die damit als alleiniger Eigentümer über Bestandsveränderungen auf ihrem Grund und Boden entscheiden können, ist die Installation einer Ladeinfrastruktur ohne rechtliche Hürden möglich.

Deutlich schwieriger stellt sich die Situation jedoch bei Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) dar, wie sie beispielsweise bei Mehrfamilien- oder Reihenhäusern üblich und weit verbreitet sind. Die Errichtung einer Ladeinfrastruktur stellt in diesem Fall eine bauliche Änderung am Gemeinschaftseigentum dar, die über die Instandhaltung oder Instandsetzung hinausgeht. Dies setzt gegenwärtig die Zustimmung der Eigentümergeinschaft voraus. Dabei reicht derzeit die Ablehnung eines einzelnen Miteigentümers, um die Aufstellung einer Ladesäule oder das Anbringen einer Wallbox zu verhindern. Auch wenn der Einbau von Ladepunkten als Modernisierung oder Anpassung des gemeinschaftlichen Eigentums an den aktuellen Stand der Technik gewertet wird, setzt dies voraus, dass drei Viertel der Wohnungseigentümer dem Einbau zustimmen. Neben der Installation einer Wallbox sind in der Regel auch die Verlegung entsprechender Stromkabel und gegebenenfalls eine Erhöhung der Leistung des Hausanschlusses erforderlich. Derzeit verfügt beispielsweise nur jede zehnte Tiefgarage über entsprechende Leerrohre, welche die erforderliche Verkabelung führen könnten [ADAC: 2019].

Eigentümern unter WEG steht damit bisher nur der Weg offen, Miteigentümer vom eigenen Vorhaben zu überzeugen und diese gegebenenfalls zu einer zukunftsorientierten Umrüstung zu bewegen. Dies hätte zudem den Vorteil, dass sich die Fixkosten für die Installation auf mehrere Eigentümer verteilen.

Um die rechtlichen Hürden zu verringern, wurde vom Bundesrat ein Gesetzesentwurf eingebracht, der durch Änderungen im Wohnungseigentumsgesetz den Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur vereinfachen soll, indem die Errichtung einer Ladestelle auch ohne Zustimmung der Eigentümergeinschaft möglich ist. Das Ziel des Gesetzes ist es, jeden Wohnungseigentümer mit einem Rechtsanspruch auf den Einbau einer Ladestation an seinem Stellplatz auszustatten, der Teil seines

V

• Laden von Elektrofahrzeugen

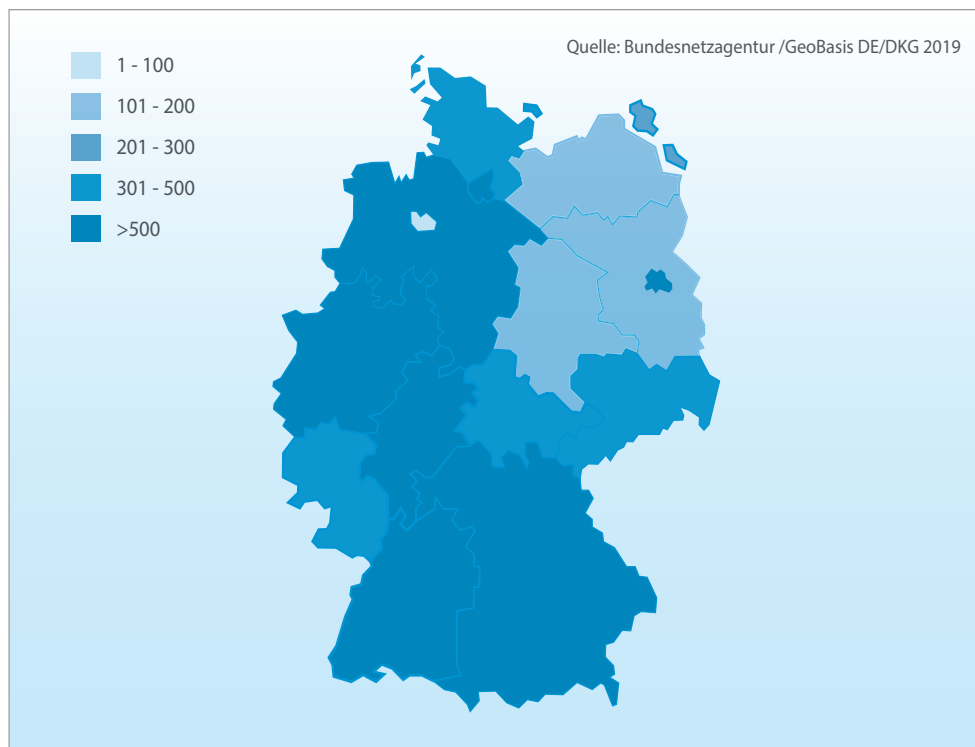


Sondereigentums ist. Die Kosten für den Einbau von Ladepunkten sollen dabei nur die Mitglieder der Wohnungseigentümergeinschaft tragen, die für einen Einbau gestimmt haben. [Bundesrat: 2019].

5.4. Unterwegs Laden – Ladesäulen im öffentlichen Raum

Öffentlich zugängliche Ladesäulen richten sich in erster Linie an Elektrofahrzeugbetreiber, die beispielsweise als Mieter keine Möglichkeit haben, eine eigene Ladesäule zu betreiben oder auf Langstreckenfahrten auf öffentlich zugängliche Ladepunkte angewiesen sind. Eine flächendeckende und öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur gilt als eine zentrale Voraussetzung, um die Akzeptanz von Elektrofahrzeuge zu steigern und diesen zum Durchbruch auf dem Massenmarkt zu verhelfen.

» Grafik 9: Anzahl der Ladesäulen nach Bundesländern



Für alle seit März 2016 neu in Betrieb genommenen und öffentlich zugänglichen Ladesäulen unterliegen die Betreiber einer Meldepflicht bei der Bundesnetzagentur. Diese verwaltet auf Grundlage dieser Informationen ein öffentlich einsehbares Ladesäulenregister, das im Oktober 2019 rund 10.500 Ladesäulen umfasste, die zusammen über mehr als 20.700 Ladepunkte verfügen. Rund 12 Prozent der öffentlichen Ladesäulen sind dabei als Schnellladeeinrichtungen mit einer Ladeleistung von mehr als 50 kW einzustufen [Bundesnetzagentur: 2019]. Damit kommt gegenwärtig etwa ein öffentlicher Ladepunkt auf sieben zugelassene Elektroautos.

Für ältere Bestandsanlagen gilt keine Anzeigepflicht, so dass in Deutschland zwar mehr als die dort erfassten Ladesäulen zur Verfügung stehen, eine vollständige Übersicht über alle Ladepunkte jedoch bislang fehlt.

Verschiedene Dienstleister greifen auf die Datensätze zu und bereiten diese mit Hilfe von Internetportalen und Apps für die mobile Nutzung anbieterübergreifend auf. So können sich Elektrofahrzeugnutzer komfortabel über Ladesäulen in ihrer Umgebung informieren und erhalten Informationen zu Standort, Anzahl der Ladepunkte, Verfügbarkeit und angebotener Ladeleistung. Durch die im Mai 2017 verabschiedete Ergänzung der Ladesäulenverordnung ist sichergestellt, dass der Nutzer einen spontanen Zugang für das punktuelle Laden an allen öffentlichen Ladesäulen erhält, ohne dafür über einen längerfristig angelegten Vertrag mit dem jeweiligen Anbieter zu verfügen. Dadurch wird das Laden auch ohne vorherige Authentifizierung möglich. Entweder bietet der Anbieter die Nutzung seiner Ladestation unentgeltlich an oder ermöglicht eine Bar- oder Kartenzahlung vor Ort [Bundesgesetzblatt: 2017, S. 1520 ff].

Die Bundesregierung plant, das Angebot an öffentlichen Ladepunkten stark zu erweitern. So erarbeitet das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur derzeit einen Masterplan für die Ladeinfrastruktur, der eine Zielgröße von 50.000 öffentlich zugänglichen Ladesäulen bis 2022 vorsieht. Der Großteil der öffentlichen Ladeeinrichtungen wird von den großen Energieversorgern und Stromnetzbetreibern sowie den Stadtwerken in ihren Versorgungsgebieten errichtet und betrieben, denen damit jeweils eine marktbeherrschende Stellung zukommt, was den Preiswettbewerb zwischen den einzelnen Anbietern begrenzt.

Halböffentliche Ladepunkte

Neben den privat betriebenen und den öffentlich zugänglichen Ladepunkten, gewinnt auch der Ausbau von halböffentlichen Ladepunkten zunehmend an Bedeutung. Darunter werden Lademöglichkeiten verstanden, die auf Flächen entstehen, die privatwirtschaftlich betrieben werden, aber entweder uneingeschränkt oder begrenzt öffentlich zugänglich sind. Dazu zählen beispielsweise Supermarktplätze, Tankstellen oder Parkhäuser. In der Regel kommen hier die vergleichsweise günstigen Wechselstrom-Ladesäulen mit Ladeleistungen von 22 kW zum Einsatz, aber auch Schnellladestationen sind hier bereits verfügbar und werden beispielsweise an Autohöfen betrieben.

V

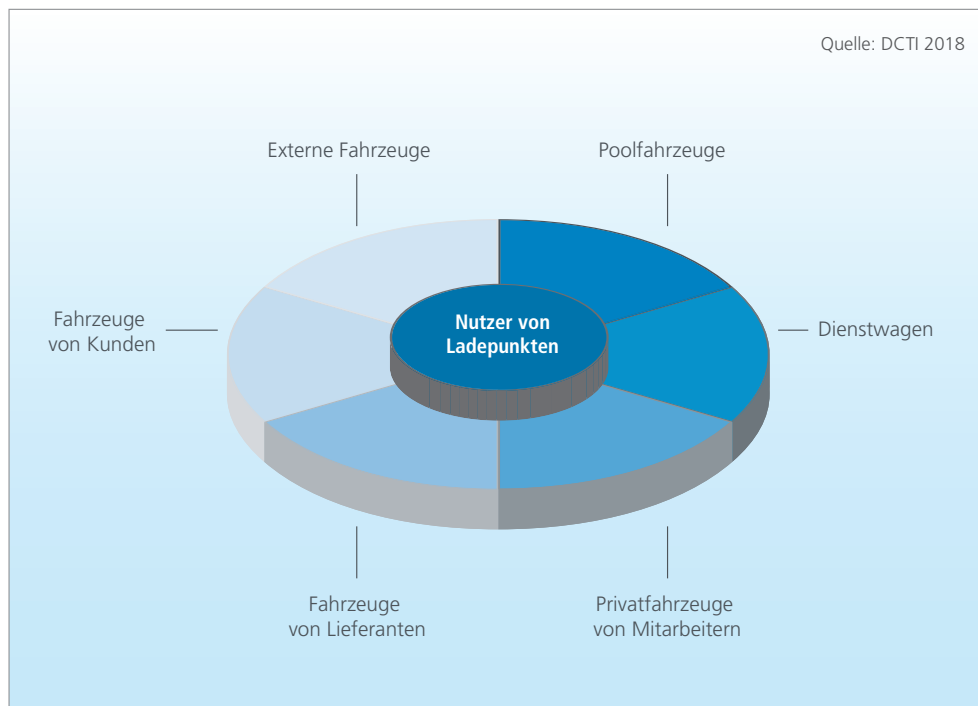
• Laden von Elektrofahrzeugen



5.5. Ladeinfrastruktur in Unternehmen

In Unternehmen sind die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur in der Regel deutlich komplexer als beim Betrieb von öffentlichen oder privaten Ladepunkten, da der Nutzerkreis und oftmals auch die Flottenvielfalt deutlich differenzierter sind.

» Grafik 10: Typische Nutzer von Ladeinfrastruktur in Unternehmen



Die Auswahl der unternehmerischen Ladeinfrastruktur richtet sich nach den Bedürfnissen unterschiedlicher Nutzergruppen, berücksichtigt die am geplanten Standort zur Verfügung stehenden Leistungskapazitäten und bezieht je nach Bedeutung der Elektromobilität und der Unternehmensgröße auch Mobilitäts- und Lademanagementverfahren in die Planung ein. Wird die Ladeinfrastruktur in der Planungsphase an das Nutzungsverhalten angepasst, lässt sich Elektromobilität mit verschiedenen Mobilitätsprofilen kombinieren: Während beispielsweise der Handwerksbetrieb die Batterien seiner Fahrzeuge über Nacht im Normalladeverfahren wieder füllt, können im Mehrschichtbetrieb schnellere Ladeverfahren genutzt werden, um zwischen den Schichten oder in Pausenzeiten zu laden.

Aufgrund der niedrigeren Investitionskosten und den geringeren Anforderungen an die vorhandene Elektroinstallation bietet sich die Einrichtung von Wallboxen, welche die Ladebetriebsarten 1 und 2 sowie eventuell auch 3 unterstützen, überall dort an, wo längere Standzeiten der Fahrzeuge zu erwarten sind. Dies betrifft zum einen Fahrzeuge aus dem Firmenpool, die über Nacht geladen werden können, entspricht aber auch den Ansprüchen von Pendlern, die neben längeren Standzeiten am Wohnort auch die Standzeit während ihrer Arbeitszeit für Ladevorgänge nutzen wollen. Dies ist derzeit für Arbeitnehmer vor allem deshalb interessant, weil eine 2016 in Kraft getretene Neuregelung des Einkommenssteuergesetzes noch bis Ende 2020 eine Steuerbefreiung für das Laden von reinen Elektroautos und Plug-In-Hybriden vorsieht und diese Leistung des Arbeitgebers nicht als geldwerter Vorteil versteuert werden muss. Eine Steuerermäßigung ergibt sich für Arbeitnehmer auch dann, wenn ihnen der Arbeitgeber eine Ladeeinrichtung unentgeltlich oder verbilligt überlässt und gegebenenfalls auch die Ladekosten bezuschusst, damit diese ein elektrisch betriebenes Firmenfahrzeug auch zu Hause laden können. In diesem Fall wird die Lohnsteuer auf den geldwerten Vorteil pauschal mit 25 Prozent angesetzt.

Aufgrund der höheren Investitionskosten und der Anforderungen an die Netzleistung wird die Installation von Schnellladesäulen nur in wenigen Fällen infrage kommen, beispielsweise wenn im Mehrschichtbetrieb die Batterieladung in einem kurzen Zeitraum erfolgen muss. Durch den Einsatz von Lade- und Lastmanagementsystemen kann die verfügbare Netzleistung auf die einzelnen Ladestationen flexibel verteilt und so eine bedarfsabhängige Gewichtung der einzelnen Ladevorgänge erfolgen.

So lässt sich beispielsweise sicherstellen, dass für den Betriebsablauf benötigte Fahrzeuge vorrangig geladen werden und Lasten für den Ladevorgang mit der Lastkurve anderer Verbraucher im Betrieb abgestimmt werden.

Unabhängig vom gegenwärtigen Elektrifizierungsgrad der Firmenflotte, sollte bei Neuplanungen von Gebäuden und Parkflächen immer auch die zukünftige Bedeutung von Ladepunkten in die Konzeption einfließen, da die Investitionskosten für Ladepunkte und den Ausbau der Netzanschlussleistung deutlich höher ausfallen, wenn diese später in den Bestand integriert werden. Zudem erfordert die Gesetzgebung eine Auseinandersetzung mit dem Thema. Im Mai 2018 wurde die EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie novelliert und muss bis März 2020 in nationales Recht umgesetzt werden. So müssen zukünftig neu errichtete Nicht-Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude, die einer größeren Renovierung unterzogen werden, mindestens einen Ladepunkt bereitstellen und die Leitungsinfrastruktur für die Ausstattung von fünf Stellplätzen mit einem Ladepunkt bereithalten, wenn sie über einen Parkplatz mit mehr als zehn Stellplätzen verfügen. Auch für Bestandsbauten wird die Ladeinfrastruktur ab 2025 teilweise zur Pflicht. So müssen diese ab 2025 eine noch festzulegende Mindestanzahl von Ladepunkten aufweisen, wenn mehr als 20 Stellplätze zur Verfügung stehen [EU: 2018].



• Laden von Elektrofahrzeugen



Wenn größere Flotten und ein Ladestationenpool betrieben werden, empfiehlt sich die Einrichtung von Backend-Systemen, um Nutzungsberechtigungen zu verteilen und eine Fernüberwachung der Ladestationen zu ermöglichen. Neben dem Eigenbetrieb der Ladeinfrastruktur können Unternehmen auch auf die Angebote von Drittanbietern zurückgreifen, die Betrieb, Wartung und Abrechnungsverfahren übernehmen. Externe Dienstleister übernehmen dann beispielsweise die Verwaltung der Nutzungsrechte, das Monitoring und die Rechnungsstellung.

Mit der zunehmenden digitalen Vernetzung von Ladepunkten, die durch die geänderte Ladesäulenverordnung für öffentlich zugängliche Stationen mittlerweile verpflichtend ist, können zudem Ladestationen an verschiedenen privaten, öffentlichen und halböffentlichen Standorten miteinander verknüpft werden. Dies ermöglicht Unternehmen Abrechnungsmodelle, die nach Nutzergruppen, Fahrzeugen und Standorten der Ladestationen differenzieren. So lassen sich Firmenwagen an der privaten Ladestation zu Hause auf Firmenkosten beladen oder auf Dienstreisen öffentliche Schnellladestationen nutzen, wobei in allen Fällen die Abrechnung in einem System erfolgt. Kommunikationsfähige Ladestationen bringen die Voraussetzungen für die Authentifizierung von Nutzern und die Abrechnung von Ladevorgängen mit sich.

Wird die Ladeinfrastruktur halböffentlich ausgerichtet, können Unternehmen zusätzliche Erlöse generieren. So lassen sich Ladepunkte und Stellplätze externen Kunden in Zeiträumen zur Verfügung stellen, in denen das Unternehmen keinen eigenen Nutzungsbedarf aufweist. Zum einen können dafür direkte Verträge geschlossen werden, beispielsweise in Form einer Freigabe von Supermarktparkplätzen während der Schließzeiten für das Aufladen von Carsharing-Flotten. Zum anderen können Ladestationen mit einer intelligenten Schnittstelle auch in eine Roaming-Plattform eingebunden werden. Dadurch werden sie einem breiteren Nutzerkreis zugänglich gemacht und das ergänzende Ertragsmodell kann einen wirtschaftlichen Betrieb der unternehmensinternen Ladeinfrastruktur positiv beeinflussen. Alternativ können Unternehmen ihr Ladeangebot Mitarbeitern oder Kunden auch kostenlos zur Verfügung stellen. Dem Erlösverzicht stehen positive Effekte auf die Mitarbeiterbindung und die Attraktivität für Kunden gegenüber. Außerdem lassen sich so Kosten für Abrechnungs- und Authentifizierungsverfahren vermeiden.



VI. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten

6.1. Die Kosten beim Laden Zuhause

Das Laden von Elektrofahrzeugen findet überwiegend an nicht-öffentlichen Ladestationen statt. Rund 85 Prozent aller Ladevorgänge erfolgen am Arbeitsplatz oder zuhause. Die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges bedeutet immer auch einen neuen Stromverbraucher. Was beim E-Bike oder Elektrotretroller noch eine vernachlässigbare Größe darstellt, wird abhängig von der jährlichen Fahrleistung bei einem Pkw zu einem größeren Posten in der Stromrechnung. Je nach Fahrzeugklasse, Jahreszeit und Fahrweise müssen Elektrofahrzeugbetreiber mit einem Stromverbrauch zwischen rund 15 und 23 kWh auf 100 km rechnen. Grundsätzlich haben wie auch beim Verbrenner das Fahrzeuggewicht und die Effizienz des Antriebssystems einen Einfluss auf den Stromverbrauch. Unter der Annahme einer durchschnittlichen jährlichen Laufleistung von 15.000 km entspricht dies einer zusätzlichen Stromnachfrage von 2.250 bis 3.450 kWh pro Jahr und Fahrzeug.

V. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten



Zum Vergleich: Der Stromverbrauch eines typischen 2-Personen-Haushaltes liegt in Deutschland durchschnittlich bei rund 3.200 kWh pro Jahr [Destatis: 2019]. Legt man einen durchschnittlichen Haushaltsstrompreis von 31 Ct an, entstehen dem Haushalt damit zusätzliche jährliche Stromkosten für den Betrieb eines Fahrzeugs von rund 700 bis 1070 €.

Kostensenkungen sind jedoch möglich, wenn geeignete Tarife gewählt werden, die den hohen Stromverbrauch ebenso berücksichtigen wie die typischen Ladezeiten von Elektrofahrzeugen. Neben den lokalen Grundversorgern bieten mittlerweile auch einige überregionale Stromanbieter spezielle Autostromtarife an. Wie auch beim Haushaltsstrom setzen sich die Kosten aus einem Grundpreis und einem Bezugspreis je kWh zusammen, deren Höhe vom erwarteten Jahresverbrauch abhängen.

Um zwischen dem Bezug von Ladestrom und Haushaltsstrom unterscheiden zu können, ist dafür jedoch in der Regel ein separater Stromzähler erforderlich. Als Alternative zu einem Eintarif-Zähler kann hier auch der Einbau eines Zweitarif-Zählers interessant für den Fahrzeugbetreiber sein, wenn dieser vor allem nachts zu günstigeren Stromtarifen sein Fahrzeug laden will. Zweitarif-Zähler sind in der Lage zwischen einem Hochtarif und einem Niedrigtarif zu unterscheiden. Zu beachten ist dabei jedoch, dass dies nur dann funktioniert, wenn der Stromanbieter entsprechende Tarife anbietet. Je nach Anbieter sind mit Autostromtarifen Einsparungen von rund 10 bis 20 Prozent je kWh gegenüber dem Haushaltsstrompreis möglich. Die niedrigeren Kosten bei Autostromtarifen sind in erster Linie deshalb möglich, weil sie ausschließlich zum Laden der Fahrzeuge genutzt werden und damit der Vorgang nach dem Energiewirtschaftsgesetz als „steuerbare Verbrauchseinrichtung“ eingestuft wird, der einen Beitrag zur Netzstabilität leisten kann. Der Vorteil ist, dass dadurch reduzierte Netzentgelte berechnet werden, was den Strombezug vergünstigt. Auf der anderen Seite kann der Netzbetreiber aber auch den Ladevorgang unterbrechen, wenn dies für die Netzentlastung notwendig ist. Aufgrund der Nachfragespitzen zur Mittagszeit und am frühen Abend ist in der Regel in diesen Zeiträumen mit Unterbrechungen zu rechnen. Maximale Dauer und Häufigkeit der zulässigen Unterbrechungen sind dabei festgelegt. Ob sich ein spezieller Autotarif wirtschaftlich lohnt, hängt davon ab, ob die Kosten für den zusätzlichen Stromzähler unter den eingesparten Strombezugskosten liegen.

6.2. Die Kosten beim Laden unterwegs

Wer an öffentlichen Ladesäulen tankt, zahlt dafür nicht den Preis, der in seinem Vertrag für Haushaltsstrom festgelegt ist, sondern ein Entgelt, das in der Tarifstruktur des Ladesäulenbetreibers beziehungsweise des Abrechnungspartners festgelegt ist. Anders als an einer konventionellen Tankstelle, wo der Preis je Liter schnell ersichtlich ist, ist der Aufwand für Elektrofahrzeugbetreiber deutlich höher, um sich einen Überblick über die zu erwartenden Kosten zu verschaffen. Denn die

Kosten je kWh hängen von der Tarifstruktur des Anbieters ab. So können die Strombezugskosten an ein und derselben Ladestation je nach Abrechnungsdienstleister unterschiedlich hoch ausfallen.

Dies gilt in besonderem Ausmaß, wenn das heimische Fahrrevier verlassen wird und mit Hilfe von Roaming-Anbietern auf Ladesäulen von externen Anbietern zugegriffen werden muss. Neben dem direkten Vertrag mit einem Ladesäulenbetreiber können Elektrofahrzeugbetreiber auf die Dienste von Serviceanbietern zugreifen, die regional, überregional oder international mittels Roaming-Verfahren einen anbieterübergreifenden Zugang zu Ladepunkten anbieten. Je nach Partner-Netzwerk erhält das Elektroauto dann Zugang zu mehr als 100.000 Ladestationen europaweit. Dazu schließen die Serviceanbieter, die selbst keine Ladesäulen betreiben, bilaterale Verträge mit den Ladesäulenbetreibern und ermöglichen so den Zugang zu einem Ladesäulenverbund. Auch die Abrechnung der Ladevorgänge erfolgt dann über den Roaminganbieter. Oftmals fallen die Ladegebühren bei den Roaming-Anbietern höher aus als bei einem Direktvertrag mit dem Ladesäulenbetreiber, da die Roaming-Anbieter sich ihre Dienstleistung so vergüten lassen. Vor allem für Fernreisen empfiehlt sich jedoch der Abschluss eines Vertrags mit einem oder mehreren Roaminganbietern, da so auf eine Vielzahl von Geschäftsbeziehungen mit mehreren regionalen Anbietern verzichtet werden kann.

Die Vielfalt an Abrechnungsmodellen hat in der Vergangenheit zu einer geringen Transparenz für den Kunden geführt und einen Abrechnungsdschungel entstehen lassen. Abhilfe soll hier das Mess- und Eichgesetz mit einer eichgesetzkonformen Abrechnung schaffen. So ist die kilowattstunden-genaue Abrechnung zwar bereits seit 2015 vorgeschrieben, doch erst im März 2019 endeten die Übergangsfristen. Ältere Ladestationen im Bestand verfügen jedoch teilweise noch nicht über die Technik, um die erforderlichen Daten eichrechtskonform zu erheben, zu speichern und für Abrechnungsverfahren zu nutzen. Betreiber älterer Ladepunkte sahen sich daher gezwungen, nach Pauschaltarifen abzurechnen, da eine eichrechtskonforme Abrechnung nach verbrauchten Kilowattstunden ihnen nicht möglich war.

Mittlerweile sind im AC-Bereich, also bei den Normalladestationen, technische Nachrüstlösungen und auch Neugeräte verfügbar, die einen eichrechtskonformen Betrieb erlauben. In 2020 sollen entsprechende Lösungen auch für Schnellladestationen verfügbar sein. Zukünftig dürfte die Abrechnung nach verbrauchten Kilowattstunden, gegebenenfalls in Kombination mit einer monatlichen Grundgebühr, sich als Standardverfahren durchsetzen und sich damit die Transparenz und Vergleichbarkeit für Verbraucher verbessern.

Das Eichrecht schreibt vor, dass die Abrechnung eines Ladevorgangs jederzeit nachvollziehbar und nachprüfbar sein muss. Dies gilt zumindest für alle Ladesäulen, die im öffentlichen oder halböffentlichen Bereich betrieben werden und für den Ladevorgang ein Entgelt verlangen. Ladesäulen verfügen daher über einen öffentlichen Schlüssel, damit diese eindeutig gekennzeichnet sind und einer Abrechnung zugeordnet werden können. So müssen Kunden in der Abrechnung über den Standort

V. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten



der Ladesäule, die geladene Strommenge und die Zeit des Ladevorgangs informiert werden, damit diese für den Fahrzeugbetreiber nachvollziehbar wird. Die Vorgaben des Eichrechts gelten nicht nur für öffentliche Ladepunkte, sondern beispielsweise auch wenn der Ladevorgang auf einem Firmengelände gegenüber Mitarbeitern oder Kunden abgerechnet wird.

6.2.1. Ladetarifklassen

Grundsätzlich lassen sich die verfügbaren Tarife in sechs Kategorien unterscheiden, die im Folgenden vorgestellt werden sollen:

Einzelabrechnung des einzelnen Ladevorgangs nach verbrauchten Kilowattstunden

Bei diesem Verfahren wird nur der tatsächliche Stromverbrauch abgerechnet. Für Kunden bedeutet dieses Verfahren den höchsten Transparenzgrad und ein direkter Preisvergleich wird möglich. Transparenz und Eichrechtsvorgaben führen derzeit dazu, dass sich die Abrechnung nach Kilowattstunden zum Standard entwickelt. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass für die Standzeit eines Fahrzeuges keine (Park)-Kosten anfallen und dementsprechend kein Anreiz für den Fahrzeugbenutzer entsteht, den Standplatz zeitnah nach Beenden des Ladevorgangs freizugeben. Für den Ladesäulenbetreiber kann dies zu einer geringeren Nutzerfluktuation führen und gleichzeitig für potenzielle Ladesäulennutzer die Verfügbarkeit freier Ladepunkte verringern.

Einzelabrechnung des einzelnen Ladevorgangs nach Nutzungszeit der Ladestation

In diesem Fall wird allein die Standzeit an einer Ladestation in Rechnung gestellt und zwar unabhängig von der entnommenen Strommenge. Die Ladekosten sind damit einer Parkgebühr vergleichbar. Für Fahrzeugbetreiber besteht damit ein Anreiz, den Ladepunkt nach Abschluss des Ladevorgangs zeitnah freizugeben. Fahrzeuge, deren Laderegulierung nur eine geringe Ladeleistung erlaubt, zahlen einen vergleichsweise hohen Preis für jede entnommene Kilowattstunde. Muss ein Fahrzeug länger am Ladepunkt abgestellt werden als es die Ladedauer eigentlich erfordert, verteuert dies den Ladevorgang. Rein zeitabhängige Tarife sind mittlerweile nicht mehr erlaubt, möglich ist jedoch weiterhin eine Kombination aus zeit- und strommengenabhängigen Tarifen.

Flatrate mit unbegrenzter Ladedauer und -häufigkeit

Die Tendenz zur Flatrate ist zwar rückläufig, doch noch sind auf dem Markt Angebote verfügbar, die gegen eine monatliche Fixgebühr eine in Hinblick auf Ladezeit, -menge und -häufigkeit unbegrenzte Nutzung von Ladepunkten ermöglichen. Für Elektrofahrzeugbetreiber lohnen sich solche Angebote in der Regel nur dann, wenn sie als Vielfahrer einen hohen Stromverbrauch aufweisen oder ausschließlich öffentliche Ladepunkte nutzen können. Der Nachteil von Flatrateangeboten aus Betreiber- und Verfügbarkeitsicht ist, dass Ladekunden keinen Anreiz haben, Standplätze freizugeben, da für sie keine zusätzlichen Kosten anfallen.

Grundgebühr in Verbindung mit Einzelabrechnung

Wie bei der Flatrate sorgt auch der Kombinationstarif in erster Linie für einen teuren Ladevorgang, wenn der Nutzer nur selten die öffentlichen Ladepunkte des Anbieters nutzt. Die Attraktivität für den Kunden hängt also von seinem individuellen Strombedarf ab, den er mit Hilfe von öffentlichen Ladepunkten deckt. Aus Betreibersicht bieten Kombitarife den Vorteil eines kalkulierbaren Fixteils monatlicher Einnahmen.

Festpreis je Ladevorgang

Der Festpreis erlaubt dem Ladepunktbetreiber eine einfache Abrechnung, da die Erfassung von Verbrauchsdatenpunkten entfällt und auf eine Autorisierungsschnittstelle verzichtet werden kann. Aus Verbrauchersicht führt der Festpreis jedoch bei Kurzzeitladern zu einem hohen Preis je entnommener Kilowattstunde. Zudem besteht kein Anreiz den Ladepunkt zeitnah wieder freizugeben. Wird der Ladevorgang aufgrund eines Fehlers unterbrochen, entstehen dem Nutzer unter Umständen vergleichsweise hohe Kosten für eine geringe bezogene Strommenge.

Kombinierte Abrechnung mit Zeit- und Mengengebühr

In diesem Fall wird sowohl für die Standzeit eine Gebühr erhoben und zusätzlich die verbrauchte Strommenge abgerechnet. Dieses Verfahren bietet sich beispielsweise an, um Ladevorgänge in kommerziell betriebenen Tiefgaragen oder auf anderen entgeltpflichtigen Parkflächen abzurechnen. Denkbar ist hier auch eine Staffelung der Tarife, um einen Anreiz für die Wiederfreigabe der Ladepunkte nach Beendigung des Ladevorgangs zu schaffen.

Kostenlos Laden

Die Angebote, an öffentlichen Ladepunkten kostenlos das Fahrzeug zu laden, wurden in den vergangenen Jahren weitestgehend durch kostenpflichtige Angebote ersetzt. Einige Anbieter von öffentlichen Ladesäulen haben sich jedoch entschieden, an älteren Ladesäulen, die ohne eine Umrüstung nicht eichrechtskonform betrieben werden können, den Strom kostenlos abzugeben, da die Kosten für die Umrüstung höher bewertet werden als die entgangenen Einnahmen durch die kostenlose Stromabgabe. Anders sieht die Situation bei den halböffentlichen Ladepunkten aus, wie sie beispielsweise auf den Parkplätzen von Gewerbeunternehmen zu finden sind. Dort ist der Ladevorgang während der Einkaufszeit oftmals kostenlos und ist Teil von Kundenbindungsprogrammen.

V. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten



6.2.2. Preisniveau

Wer an öffentlichen Ladesäulen sein Fahrzeug laden will, sieht sich wie bereits aufgeführt einer großen Tarifvielfalt ausgesetzt, die es schwer macht, auf den ersten Blick die entstehenden Kosten zu erfassen. Bei den Tarifangeboten, die auf einem Verbrauch je kWh basieren, reicht die Bandbreite neben kostenlosen Angeboten von rund 20 Ct/kWh bis hin zu mehr als einem Euro je Kilowattstunde. In der Regel unterscheiden die Tarifanbieter zwischen Normalladeverfahren und Schnellladeverfahren, wobei letztere teurer sind. Die Aufschläge für Schnellladestationen erreichen dabei eine Bandbreite von 20 bis 100 Prozent.

Bei pauschalen oder zeitbasierten Abrechnungsmodellen muss der Fahrzeugnutzer für jeden Ladevorgang selbst ermitteln, welche tatsächlichen Kosten je Kilowattstunde für ihn anfallen. Da neben der Direktvermarktung auch verschiedene Roaminganbieter als Vertragspartner zur Verfügung stehen, können die Strombezugskosten je nach gewähltem Vertragspartner für den gleichen Ladepunkt unterschiedlich hoch ausfallen. In den meisten Fällen liegen die Kosten bei einem Ladevorgang über Roaming-Anbieter über den Kosten eines Direktbezugs beim Ladesäulenbetreiber. Im Einzelfall kann die Wahl eines Roaming-Anbieters aber auch dazu führen, dass der Preis je Kilowattstunde gleichhoch oder niedriger ausfällt als bei einem Direktbezug.

Deutlich wird die Tarifvielfalt am Beispiel eines Ladevorgangs, bei dem ein Strombezug von 15 kWh über eine Ladestation mit einer Ladeleistung von 11 kW erfolgt, was einer Reichweite von 100 km für einen Kleinwagen entspricht.

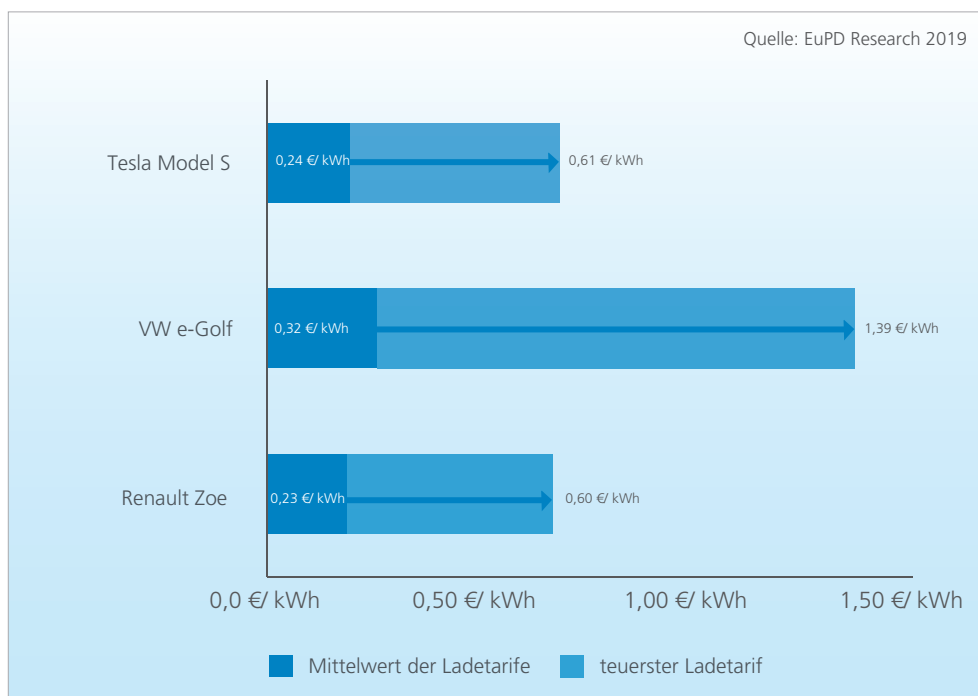
» Grafik 11: Kosten für einen Ladevorgang für eine Reichweite von 100 km. Direktbezug beim Ladesäulenbetreiber gegenüber Bezug über Roaming-Anbieter

Ladesystem	Direkt	New Motion	Plugsurfing	Get Charge
E.ON	7.95€	14.88€	16.36€	X
Stadtwerke München	7.00€	10.03€	X	13.35€
Stromnetz Hamburg/ Hamburg Energie	6.88€	4.05€	4.05€	X
Allego/ The New Motion	6.00€	6.00€	6.00€	4.35€
EWE	5.99€	7.20€	8.02€	13.35€
Innogy	5.85€	12.27€	6.91€	4.35€
EnBW	5.85€	5.73€	8.92€	13.35€
Stadtwerke Düsseldorf	5.70€	10.03€	X	13.35€
Stadtwerke Dresden	3.00€	X	5.24€	X
Mainova	2.00€	X	X	X
Stadtwerke Leipzig	0.00€	0.00€	0.00€	4.35€
RheinEnergie	0.00€	X	X	0.00€

Quelle: Lichtblick 2019

Im Rahmen einer Studie hat das Marktforschungsunternehmen EuPD Research 123 Autostromtarife zum mobilen Laden in Deutschland untersucht. Der Vergleich für drei verschiedene Elektrofahrzeuge, die sich hinsichtlich Ladeleistung und Verbrauch unterscheiden, zeigt auf, welche Bandbreite die Kosten je Kilowattstunde für einen Ladevorgang, der eine Reichweite von 100 km ermöglicht, aufweisen.

» Grafik 12: Preisspanne der Kosten je Kilowattstunde (kWh) für mobiles Laden von Elektromobilen



V. Die Kosten des Ladens – Stromtarife & Stromkosten



6.2.3. Authentifizierung & Abrechnung

Die Ladesäulenverordnung schreibt vor, dass öffentliche Ladesäulen für jeden Nutzer zugänglich sein müssen und der Ladevorgang nicht nur Vertragskunden vorbehalten sein darf. Dieses diskriminierungsfreie Laden setzt voraus, dass Ladevorgänge auch ohne vorherige Registrierung bei einem Anbieter durchgeführt und bezahlt werden können. Jeder öffentliche Ladepunkt muss daher mindestens eine der folgenden Möglichkeiten für den Bezahlvorgang anbieten: Barzahlung, Kartenzahlung mit der EC- oder Kreditkarte oder eine digitale Zahlung, beispielsweise mit Hilfe eines Mobile-Payment-Anbieters.

Ladestationen, die ein Abrechnungsverfahren nutzen, erfordern vom Nutzer eine Authentifizierung bevor der Ladevorgang gestartet werden kann. Dies ist notwendig, um anschließend eine Abrechnung durchführen zu können. In den letzten Jahren ist ein ausgeprägter Diversifizierungsprozess bei den Verfahren zu beobachten. Ziel der Anbieter ist es, den Nutzern ein komfortables und sicheres Ladeerlebnis zu sichern. Oftmals bieten die Betreiber mehrere Anmeldeverfahren parallel an.

In der Regel stellen Ladesäulenbetreiber und Roaminganbieter die Ladekarten und Apps kostenlos zur Verfügung, einige Anbieter verlangen jedoch eine Registrierungsgebühr. Es empfiehlt sich für Betreiber von Elektrofahrzeugen die Anmeldung bei mehreren Anbietern. Die Mindestausstattung sollte eine Ladekarte für einen regionalen beziehungsweise lokalen Ladesäulenbetreiber in Kombination mit einer Zugangskarte für ein Ladenetzwerk bzw. einen Roaming-Anbieter sein. Fällt keine monatliche Grundgebühr an, lässt sich so ohne laufende Kosten sicherstellen, dass an den meisten Ladesäulen eine Authentifizierung und der Abschluss eines Ladevorgangs mit einem Vertragspartner möglich ist und auch abseits von Alltagsstrecken eine Stromversorgung für das Fahrzeug gewährleistet ist.

RFID auf Ladekarten und Chips

Beim RFID-Verfahren wird ein Transponder verwendet, der vom Lesegerät an der Ladesäule ausgelesen wird. Neben eigenständigen RFID-Chips kann der Chip auch auf einer Ladekarte untergebracht sein. In beiden Fällen benötigt der Transponder keine eigene Stromversorgung.

APP

Ladepunktbetreiber und Roaminganbieter bieten App-Lösungen an. Auf dem Smartphone wird die gewünschte Ladesäule ausgewählt und freigeschaltet. Dies setzt voraus, dass am Standort der Ladesäule eine Internetverbindung verfügbar ist und das Smartphone betriebsbereit ist.

QR-Code

Durch das Einlesen eines an der Ladesäule angebrachten QR-Codes mit dem Smartphone wird der Ladepunkt freigeschaltet. Voraussetzung: Internetempfang am Standort und betriebsbereites Smartphone.

SMS & Anruf

Die Freischaltung der Ladesäule erfolgt mittels einer Mehrwert-SMS oder eines Anrufs. Die Abrechnung findet über die Mobilfunkrechnung statt. Netzempfang und ein betriebsbereites Smartphone sind Voraussetzung, um das Verfahren zu nutzen.

Stromticket

Nach einer Online-Registrierung können Ladetickets in verschiedenen Tarifgruppen bargeldlos mit dem Smartphone erworben werden.

In der Regel bestimmt das gewählte Authentifizierungsverfahren auch den Weg der Abrechnung für den Ladevorgang. Wird beispielsweise ein Ladepunkt mit Hilfe einer Ladekarte freigeschaltet, werden die Kosten für den Ladevorgang über den Ladekartenaussteller (Ladesäulenbetreiber oder Roaming-Anbieter) mit dem Fahrzeugbetreiber abgerechnet. Da die Ladesäulenverordnung und die Förderrichtlinien für den Aufbau der Ladeinfrastruktur festschreiben, dass alle neu errichteten Ladesäulen die Möglichkeit bieten, den Ladevorgang direkt zu bezahlen, werden zukünftig die Ladekarten voraussichtlich von alternativen Verfahren abgelöst werden. Mögliche Lösungen sind hier das Bezahlen mit Hilfe von Bargeld, Geldkarten oder über das Smartphone. Außerdem ist geplant, zukünftig das für die Authentifizierung notwendige Zertifikat direkt in die Elektronik des Fahrzeuges zu integrieren, so dass alle notwendigen Informationen für die Abrechnung des Ladevorgangs automatisch zwischen Fahrzeug und Ladepunkt übertragen werden.



VII. Förderung von Ladepunkten

Bundesweite Förderung

In den vergangenen Jahren wurde der Aufbau von öffentlich zugänglicher Normalladeinfrastruktur bis 22 kW sowie die Einrichtung von Schnellladepunkten mit mehr als 22 kW Ladeleistung durch die Regierung gefördert. Die Förderung erfolgte in Form von Ausschreibungen, bei denen die geringsten Förderkosten je kW Ladeleistung das maßgebliche Kriterium für die Vergabe war. Die Förderung erfolgte unregelmäßig in Form von Förderaufrufen und musste vor Installationsbeginn beantragt werden. Die Förderung sah einen Zuschuss zu den Gesamtausgaben vor, der prozentual und absolut gedeckelt war. Die prozentuale Höhe wurde dabei für jeden Förderaufruf neu festgelegt. Neben den Anschaffungskosten für die Ladestation konnten somit auch Kosten für die Errichtung, den Anschluss ans Stromnetz sowie eventuell anfallende Kosten für die Netzentüchtigung Gegenstand der Förderung sein. Für Ladepunkte, die nicht rund um die Uhr zugänglich sind, wurde die Förderquote halbiert, liegt die Zugänglichkeit werktags unter 12 Stunden war keine Förderung möglich. Insgesamt sieht das Förderprogramm Fördermittel mit einem Volumen von rund 300 Mio. € zwischen 2016 und 2020 vor.



Der vierte und bisher letzte Förderaufruf für öffentlich zugängliche Ladestationen startete im August 2019 und lief Ende Oktober 2019 aus. Gegenwärtig ist unklar, in welcher Form die Förderung von Ladestationen im Detail fortgeführt wird, aber der Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung sieht vor, das bestehende Förderprogramm bis Ende 2020 weiterzuführen. Neben der finanziellen Förderung sieht der Plan jedoch auch ordnungsrechtliche Maßnahmen vor, um mit Hilfe von Anordnungen oder Auflagen den zielgerichteten Aufbau der Ladeinfrastruktur weiterzuentwickeln. So lässt sich sicherstellen, dass Ladepunkte verstärkt nach strategischen Kriterien errichtet werden und der Aufstellungsort nicht allein von den Anforderungen einer wirtschaftlichen Betriebsführung durch den Ladesäulenbetreiber bestimmt wird.

Eine staatliche Förderung mit bundesweiter Geltung für den Aufbau von privaten Lademöglichkeiten kann derzeit nicht in Anspruch genommen werden, es kann aber mit einer Fortführung des bisherigen Förderverfahrens gerechnet werden. Ergänzend sieht der Masterplan Ladeinfrastruktur des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vor, in 2020 erstmals ein Förderprogramm für private Ladestationen mit einem Volumen von 50 Mio. € aufzulegen. Ein weiteres Förderprogramm richtet sich an den Aufbau eines Netzes von halböffentlichen Ladepunkten, beispielsweise auf Kundenparkplätzen. Ein erster Förderaufruf soll hier bereits bis März 2020 erfolgen [Energate: 2019].

KfW-Programm

Die KfW unterstützt im Rahmen ihres Umweltprogramms mit den Programmnummern 240 (große und mittlere Unternehmen) und 241 (kleine Unternehmen) die Errichtung von Ladestationen mit vergünstigten Krediten. Anträge können sowohl von Unternehmen als auch von Freiberuflern gestellt werden, auch in Kombination mit anderen Förderprogrammen. Das Kreditvolumen beträgt bis zu 10 Mio. € je Vorhaben zu variablen Laufzeiten bis zu 20 Jahren und kann bis zu 100 Prozent der Investitionskosten abdecken.

Regionale und lokale Förderung

Ergänzend zu den bundesweiten Förderangeboten haben mehrere Bundesländer, eine Vielzahl von Kommunen und auch verschiedene kommunale Energieversorger eigene Förderprogramme für die Installation von Ladepunkten eingeführt. Darunter befinden sich, beispielsweise bei der Stadt München (bis Ende 2020) oder den Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen, auch einige Angebote, welche die Anschaffung von privaten und nicht öffentlich zugänglichen Ladestationen finanziell unterstützen. Auch der Freistaat Sachsen fördert derzeit die Anschaffung von Ladeinfrastruktur, wenn diese mit einem Stromspeicher gekoppelt ist.



VIII. Ausblick

Der Anstieg bei den Neuzulassungen für Elektrofahrzeuge und die starke Präsenz der Themenfelder „Elektromobilität“ und „alternative Antriebskonzepte“ in der öffentlichen Wahrnehmung zeigen deutlich, dass wir uns als Mobilitätsgesellschaft an einem notwendig gewordenen Wendepunkt befinden.



Die Anforderungen und die Komplexität dieses Transformationsprozesses führen jedoch auch dazu, dass Mobilitätserfahrungen neu gedacht und die Rahmenbedingungen für Mobilität neu definiert werden müssen. Anstrengungen werden hier sowohl auf Seiten der Fahrzeughersteller unternommen, denen es gelungen ist in jüngster Zeit eine große Bandbreite von alltagstauglichen Elektrofahrzeugen auf den Markt zu bringen, aber auch die Politik treibt die Anpassung der regulatorischen Rahmenbedingungen voran. Denn ohne den Aufbau einer an den Bedürfnissen der Fahrzeugbetreiber ausgerichteten Ladeinfrastruktur im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Bereich, wäre der Nutzen eines Stromers für die Fahrzeugbetreiber nur begrenzt. Neben der finanziellen Förderung für die Anschaffung der im Vergleich zu Verbrennern noch immer deutlich teureren Elektrofahrzeuge und für den weiteren Aufbau der Ladeinfrastruktur ist es vor allem der regulatorische Rahmen, dem eine besondere Bedeutung für ein Gelingen der Mobilitätswende zukommt. Dies betrifft sowohl die Transparenz und Kostenvorhersehbarkeit bei der Abrechnung von Ladevorgängen als auch den Zugang zu Elektromobilität und Lademöglichkeiten für alle Bevölkerungsgruppen, ob Mieter oder Eigentümer. Gerade die letztgenannten Punkte betreffen keine Themen, bei denen es vor allem um Kosten und deren Refinanzierung geht, sondern ausschließlich um die Frage des politischen Gestaltungswillens. Während in den letzten Jahren die rechtliche Anpassung und Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der Ladeinfrastruktur, vor allem im privaten Bereich, nur verhalten angegangen wurden, beinhaltet der Masterplan Elektromobilität nun die Voraussetzungen, um funktionierende Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Elektromobilität in der Gesellschaft verankern können. Erfreulicherweise ist die Energiewende bereits deutlich vor der Mobilitätswende angelaufen und kann so mit regenerativen Autostromangeboten oder durch die Einbindung einer bereits vorhandenen oder neu zu installierenden Photovoltaikanlage in die individuelle Ladeinfrastruktur dazu beitragen, eine kostengünstige und nachhaltige Energieversorgung für den Strombedarf der wachsenden Elektroflotte zu leisten.



XI. Verzeichnisse



Literaturverzeichnis

ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobilclub), „ADAC Umfrage: Kein Strom fürs Elektroauto in der Tiefgarage“, in: www.adac.de, 10/2019.

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur), „Mobilität in Deutschland – MiD. Ergebnisbericht“, Bonn, 2018.

Bundesnetzagentur, „Liste der Ladesäulen (Stand 16. Oktober 2019)“, in: www.bundesnetzagentur.de, Bonn, 2019.

Bundesrat, „Gesetzantrag der Länder Baden-Württemberg, Bayern. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Bürgerlichen Gesetzbuchs und des Wohnungseigentumsgesetzes zur Förderung der Elektromobilität“, Drucksache 347/19, Berlin, 08/2019.

Destatis (Statistisches Bundesamt), „Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen“, in: www.destatis.de, Wiesbaden, 11/2019.

DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE), „Der Technische Leitfaden. Ladeinfrastruktur Elektromobilität. Version 2“, Frankfurt/Main, 2016.

Energate, „Masterplan Ladeinfrastruktur steht, 3 Mrd. Euro fehlen“, in: www.energate-messenger.de, 11/2019.

EU (Europäische Union), „Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz“, in: Amtsblatt der Europäischen Union, 2018.

EuPD Research, „Der deutsche Photovoltaik-Markt als Triebfeder für Elektromobilität“, Bonn, 2019.

Fraunhofer ISE (Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme), „Stromerzeugung in Deutschland im ersten Halbjahr 2019“, Freiburg, 2019.

IW (Institut der deutschen Wirtschaft), „IW-Gutachten. Wohneigentum in Deutschland“, Köln, 2019.

KBA (Kraftfahrtbundesamt), „Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2019“, in: www.kba.de, 10/2019.



XI. Verzeichnisse



Bildverzeichnis

Solardach auf einem Haus reflektiert die Sonne © Alessandro2802 / Fotolia.com	Links Cover
Scenic E-Car at Electric Solar Charging Station Photovoltaics © Petair / Fotolia.com	Mitte Cover
road in mountains © Iakov Kalinin / Fotolia.com	Rechts Cover
Sonnenstrahlen durch Wolken © by-studio / Fotolia.com	S. 6
E-Mobility Start - blue illuminated push button (3D Rendering) - Illustration © bht2000 / shutterstock.com	S. 8
Young family buying first electric car in the showroom. Close-up of male hand giving car key to female hand on battery electric car background. Eco car sale concept © Estrada Anton / shutterstock.com	S. 10
solar panels with wind turbines against mountain landscape against blue sky with clouds © geniusksy / shutterstock.com	S. 12
MALMO, SWEDEN - MAY 25 - Electric car, part of the car-sharing system, standing at solar powered charge station (photovoltaics) on May 25, 2016 in Malmo, Sweden © Martin Jandula / shutterstock.com	S. 14
Blue EV car or electric car at charging station with the power cable supply plugged in. Electro mobility environment friendly © AVC Photo Studio / shutterstock.com	S. 17
The hand uses the phone to scan the QR code to receive a discount from paying electricity bills at the office © best_nj / shutterstock.com	S. 35
Free Recharging Station © Sopotnicki / shutterstock.com	S. 44
Aerial view of solar power plant. Solar farm system from above. Large photovoltaic power station next to the highway. Source of ecological renewable energy © Peteri / shutterstock.com	S. 46



XII. Anbieter entdecken



BayWa r.e.

54



56



58



60



62



64



66



68



Ziel: Zukunft. Route starten!

Mit dem Komplettsystem aus Solaranlage und Ladestation ist Ihr Weg in die Zukunft einfach, günstig und vor allem sonnig.

Innovative Gesamtlösungen und hochleistungsstarke, langlebige Produkte – unser breit aufgestelltes Produkt- und Dienstleistungsportfolio lässt keine Wünsche offen. Als Partner in Sachen grüner Energie realisieren wir in Zusammenarbeit mit Fachinstallateuren europaweit private und gewerbliche PV-Anlagen inklusive E-Ladelösungen.

Auch Sie wollen mit der Sonne auf Zukunftskurs gehen? Sprechen Sie uns an:
solar-distribution.baywa-re.de

R.E. THINK ENERGY

– wir denken Energie neu

r.e. think energy – wir denken Energie neu – und nutzen dafür Solar-, Wind- und Bioenergie. Wir wollen Erneuerbare Energien noch besser machen und warten nicht auf neue Markttrends – wir gestalten sie. Als ein weltweit führender Entwickler, Dienstleister, Großhändler und Anbieter von Energielösungen im Bereich der Erneuerbaren Energien realisieren wir Geschäftsaktivitäten in Europa, Nordamerika, Asien, Australien und Afrika. Dabei investieren wir in neue und aufstrebende Märkte weltweit und gestalten die Zukunft der Energiebranche aktiv mit. Lösungen von A bis Z

Um die Energiewende effektiv voranzubringen, braucht es ganzheitliche Lösungen. Die Elektromobilität ist ein wichtiger Teil dieser Lösungen und bietet heute schon unzählige Vorteile für E-Autobesitzer. Vor allem dann, wenn das Auto mit Solarstrom aus der eigenen Photovoltaikanlage betankt wird. Denn das spart nicht nur Kosten, es erhöht gleichzeitig den Autarkiegrad und unterstützt die Netzstabilität. Um das volle Potential bei maximalem Komfort aus der Photovoltaikanlage rauszuholen, ist eine intelligente Verknüpfung aller Komponenten entscheidend. So gelingt smartes Laden nebenbei.

Doch neben der E-Mobilität finden sich technologischer Fortschritt und Innovation auch in vielen anderen Bereichen – wir als BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH haben es uns zum Ziel gemacht, diese Bereiche ganzheitlich, intelligent und gewinnbringend miteinander zu verknüpfen. Dabei unterstützen wir unsere Kunden und Geschäftspartner in allen Fragen rund um die Photovoltaik. Egal, ob Warmwasser-Wärmepumpe, die Einbindung in ein Smart-Energy-System oder Großspeichersysteme für Unternehmen – mehr als 25 Jahre Erfahrung und etliche erfolgreich realisierte Projekte beweisen, dass wir wissen, was wir tun.

Als ein führender Anbieter auf dem Solar-Großhandelsmarkt bieten wir ein umfassendes Portfolio an Qualitätsprodukten. Ladesäulen für den privaten und halböffentlichen Raum gehören selbstverständlich dazu. Beste Qualität, hochentwickelte Technologie und Zukunftsfähigkeit – das sind nur ein paar Schlagworte, nach denen wir unser umfassendes Produktangebot auswählen. Mehr als 10.000 qm Lagerfläche sorgen dabei für eine gute Produktverfügbarkeit. Neben Solarmodulen, Wechselrichtern, E-Ladesäulen und Speichersystemen erhalten Kunden bei uns auch unser hauseigenes Montagesystem novotegra. Dieses bietet für jede Dachart die perfekte Lösung, dabei ist die Montage besonders einfach und schnell. Damit unsere Kunden sich optimal mit dem System auskennen, bieten wir regelmäßig Schulungen und Trainings mit unseren Montageexperten an.

Seminare, Onlinedienste, Logistik, Produkte – unser umfassendes Leistungsportfolio ist auf unsere Kunden zugeschnitten und unterstützt sie optimal bei der Produktauswahl, Planung, Installation und im After-Sales-Service. So ganzheitlich, wie unsere technologischen Lösungen ist eben auch unser Angebot.

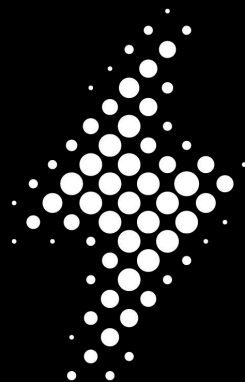
BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH



Elli

empowering electric life.

A BRAND OF THE
VOLKSWAGEN GROUP





ELLI

empowering electric life.

Elli macht den Umstieg auf das E-Auto so einfach wie noch nie – mit einem Gesamtpaket von der Wallbox über die Installation bis zum passenden Grünstrom. Zu unseren Kunden zählen sowohl Privatleute als auch Unternehmen, die wir beim Aufbau und Betrieb kompletter Ladeparks unterstützen. Als Tochterunternehmen des Volkswagen Konzerns sind wir zudem Teil der größten E-Auto-Offensive der Automobilindustrie. Der Name Elli steht für Electric Life.

Sie haben noch nie von Elli gehört? Das ist nicht ungewöhnlich: Wir sind ein junges Unternehmen und arbeiten als Anbieter von Energie- und Ladelösungen vor allem im Hintergrund. Viele unserer Produkte und Services tragen die Logos von bekannten Marken wie Volkswagen, ŠKODA oder SEAT. Für sie organisieren wir das schnell wachsende Geschäft rund ums Laden von E-Autos. Wir wissen, wie man Mobilität und Energie intelligent verknüpft. Und wir haben eine Vision: Elli will das Laden einfach, verlässlich und nachhaltig machen – und damit zum Erfolg der E-Mobilität beitragen.

Von der Wallbox bis zum Grünstrom

Der Einstieg in unser Ökosystem ist der ID.Charger Pro– die neue, smarte Wallbox von Volkswagen. In der Version „Pro“ ist sie voll vernetzt, bietet eine Vielzahl digitaler Funktionen, unbegrenztes Datenvolumen sowie einen integrierten Stromzähler. Das moderne Design passt perfekt zur Zukunft der Mobilität. Das günstigste Modell ist bereits für 399€ erhältlich und preislich damit nahezu konkurrenzlos. Der Preis für unser High End Modell beträgt 849€. Von der Beratung über den Verkauf bis zur Installation durch zertifizierte Partner bekommt der Kunde dabei alles aus einer Hand. Mit Volkswagen Naturstrom® haben wir auch noch den passenden Grünstrom-Tarif im Angebot. So können Kunden die Klimabilanz ihres E-Autos nochmal deutlich verbessern. Für Geschäftskunden erarbeitet Elli maßgeschneiderte Angebote, mit denen sie ihre E-Auto-Flotten möglichst preisgünstig laden oder die Kosten verschiedenen Abteilungen zuordnen können.

Mit Elli in die Zukunft

Elli bereitet bereits den nächsten Schritt vor. Denn mit dem E-Auto werden Energie-Services erst richtig interessant. Künftig wird alles miteinander vernetzt sein: Das Haus, das Fahrzeug, das Heimennergiesystem, die öffentliche Ladeinfrastruktur und sogar das Kraftwerk des örtlichen Versorgers. Dieser Daten- und Energiefluss bietet große Chancen – für den einzelnen Kunden und für die gesamte Gesellschaft. In den kommenden Jahren wird das schrittweise Realität. Elli wird mit seinem Know-how dazu beitragen, diese Zukunftschancen für möglichst alle Menschen zugänglich zu machen.

Weitere Information zu Elli unter:

www.elli.eco

Initiatoren

EUPD Research

DCTI German CleanTech Institute
SUSTAINABILITY BY INNOVATION

THEsmarter
| EUROPE



ENERGIEWENDE AWARD

Qualitätsmodell und Auszeichnungsformat für Energieversorger in der Energiewende

Ermittlung der besten Energieversorger der DACH-Region hinsichtlich ihrer Produktangebote, Dienstleistungen und Informationsvermittlung für eine erfolgreiche Energiewende.



Partner



www.energiewende-award.de

DER ENERGIEWENDE AWARD

Besondere Auszeichnung für Energieversorger in der Energiewende

Der Energiewende Award ist das bisher fehlende Qualitätsmodell und Auszeichnungsformat für „Energieversorger in der Energiewende“. Gemeinsam vergeben die Initiatoren DCTI, EuPD Research und The smarter E Europe jährlich den Energiewende Award an Deutschlands nachhaltigste Energieversorger. Die Auszeichnungen basieren auf einem von EuPD Research entwickelten Qualitätsmodell zur objektiven Bewertung des Angebotes der Energieversorger im Rahmen der Energiewende aus Sicht des Endkunden.

Energiewende, Endkunde und Energieversorger

Die Energiewende bringt für den Endkunden zahlreiche neue Möglichkeiten – bspw. Energie selbst zu erzeugen oder zu speichern. Gleichzeitig birgt dies auch vielfältige Herausforderungen hinsichtlich Informationen zu Technologien, Produkten, Dienstleistungen aber auch zu Förderungen. Der Energieversorger ist erster Ansprechpartner für den Endkunden bei Energiefragen. Entsprechend bildet der Energieversorger die Schnittstelle zwischen dem Angebot an Produkten und Dienstleistungen der Energiewende und der Nachfrage der Endkunden. Aus dieser Position erwächst eine besondere Verantwortung der Energieversorger für das Gelingen der Energiewende. Bislang fehlte es an einer aussagekräftigen neutralen Orientierung für den Endkunden, welche Energieversorger bereits heute in den einzelnen Aspekten der Energiewende vorbildlich aufgestellt sind und im Kundensinne agieren. Gleichmaßen haben die Energieversorger selbst keine verlässliche Benchmark, um sich zu vergleichen und besser für die Zukunft aufstellen zu können.

Qualitätsmodell, Analyse und Auszeichnung

Um zu zeigen, wie gut jeder einzelne Energieversorger in der DACH-Region in Bezug auf die Energiewende aufgestellt ist, hat EuPD Research ein Qualitätsmodell entwickelt. Dieses umfasst einen Katalog von 50 Kriterien, welche die Anforderungen des Endkunden an die Bereitstellung von Produkten, Dienstleistungen und Informationen in den vier Energiewende-Segmenten Strom, Wärme, Effizienz und Mobilität durch den Energieversorger abbilden. Die Bedeutung und damit Gewichtung der einzelnen Kriterien des Qualitätsmodells wird durch eine separate Haushaltsbefragung in der DACH-Region erfasst. In der Analyse wird aus Sicht der Endkunden das Angebot jedes einzelnen Energieversorgers hinsichtlich Produkten, Dienstleistungen und Informationen der Energiewende untersucht und objektiv bewertet. Im Ergebnis steht eine Anzahl an Punkten, die das Energiewendeengagement eines jeden Energieversorgers in den vier Segmenten Strom, Wärme, Effizienz und Mobilität beschreibt. Die besten der insgesamt knapp 1.800 Energieversorger in der DACH-Region werden dann im Rahmen der Plattform The smarter E Europe jährlich feierlich ausgezeichnet.

Weitere Daten zum Energiemarkt der DACH-Region, einen Überblick über die prämierten Energieversorger der vergangenen Jahre sowie Informationen zur Preisverleihung auf der diesjährigen The smarter E Europe finden sie hier:
www.energiewende-award.de



20 YEARS

EUPD Research

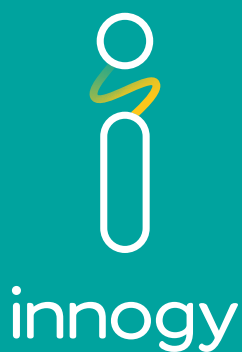
WIR SCHAUEN AUF 20 JAHRE HERAUSRAGENDE MARKTFORSCHUNGS- UND BERATUNGSARBEIT ZURÜCK!

EuPD Research ist seit 20 Jahren ein starker Partner der Energiewende. In unseren Marktforschungs- und Beratungsprojekten analysieren wir deren vier Grundsäulen Strom, Wärme, Mobilität und Energieeffizienz. Mit unserer Expertise unterstützen wir zukunftsgeradete Unternehmen, die Versorgung mit sauberer und bezahlbarer Energie in Deutschland und weltweit voranzutreiben.

“Exemplarisch für die langjährige, erfolgreiche Arbeit von EuPD Research steht der Photovoltaik-Preisindex, dessen Start Anfang 2006 erfolgte. Seit Beginn dieser Marktanalyse vor 14 Jahren sind hier die Preise für Photovoltaik-Kleinanlagen in Deutschland bereits um 75% gesunken. Während Photovoltaik in den 2000er Jahren noch eine außerordentlich kostspielige Technologie war, bildet sie heute die erneuerbare Energiequelle mit den größten ökologischen und ökonomischen Vorteilen für unsere Gesellschaft.”

Dr. Martin Ammon
Geschäftsführer | EuPD Research Sustainable Management GmbH

www.eupd-research.com



Die Spannung steigt: die neue eBox ist da!

Entdecken Sie die Elektro-Ladestation
der neuesten Generation für zuhause.
Schneller, stärker, komfortabler.

Unsere eBoxen finden Sie hier:
innogy.com/eBoxen



Oder rufen Sie uns einfach an unter:
+49 (0) 800 99 44 009*

* Kostenlose Hotline aus dem deutschen Festnetz

i-B2C-210/12.19

MODERNSTE LADETECHNIK FÜR ELEKTROMOBILITÄT

Stressfrei laden zusammen mit innogy

Elektromobilisten müssen ihre Elektroautos (eAutos) schnell und unkompliziert aufladen können. Nur dann wird Elektromobilität zur echten Alternative im Verkehr und zum wahren Fahrspaß. Modernste Ladetechnik spielt dabei eine Hauptrolle: Zuhause, am Arbeitsplatz oder unterwegs, z.B. auf dem Supermarktparkplatz. Öffentliche Ladesäulen finden sich bequem über die App eCharge+ von innogy.

Wir bieten optimale Ladelösungen für zuhause

Mit den eBoxen von innogy kann das eAuto bequem zuhause über Nacht aufladen. Sie lassen sich intuitiv bedienen, ermöglichen schnelles Laden und sind kompatibel mit allen Fahrzeugtypen. Als optimale Ergänzung zur eBox bietet innogy neben einem Ladekabel auch den passenden Ladestrom für zuhause an, welcher zu 100 % aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Bei Abschluss des Ladestroms für zuhause erhält man zusätzlich 100 € Rabatt auf die innogy eBox.

Wir räumen mit den größten Vorurteilen auf: Fakten zur eMobilität

Vorurteil 1: Reichweite ist zu gering – Die meisten batteriebetriebenen Fahrzeuge haben ohne Zwischenladung eine Reichweite von 150 bis 250 km. Das reicht für den Stadtverkehr völlig aus. Es ist bewiesen, dass die meisten Europäer sogar weniger als 75 km pro Tag fahren.

Vorurteil 2: Es gibt nicht genug Ladesäulen – innogy hat mit mehr als 200 Stadtwerkepartnern eines der größten Ladenetzwerke in Deutschland aufgebaut und bietet aktuell rund 4.000 Ladepunkte. Und es werden ständig mehr. Über die Grenzen Deutschlands hinaus kann man an mehr als 140.000 Ladepunkten auf drei Kontinenten laden.

Vorurteil 3: Der Ladevorgang dauert zu lange – Laden ist nicht gleich Laden. An einfachen Ladepunkten dauert der Vorgang – abhängig u.a. vom eAuto und dem Ladestand der Batterie – mehrere Stunden, an Schnellladestationen kann ein eAuto innerhalb einiger Minuten „zwischengetankt“ werden. Moderne Schnellladetechnologien mit 50, 150 oder bis zu 300 Kilowatt reduzieren die Ladezeiten bereits auf 10 bis 15 Minuten.

Vorurteil 4: Die Anschaffung ist zu teuer – Elektroautos kosten mittlerweile genauso viel wie Verbrenner. Die günstigsten Modelle, die in Deutschland erhältlich sind, gibt es schon ab 25.000 Euro. Hinzu kommt, dass Strom günstiger als Benzin oder Diesel ist. Unabhängig vom Anschaffungspreis kann auch bei Werkstattkosten aufgrund der weniger wartungsintensiven Bauteile kräftig gespart werden. Zudem gibt es einige Förderungsmöglichkeiten, welche die eMobilität noch attraktiver machen.

Bei Fragen zur eMobilität beraten wir Sie gerne.

POWER DRIVE | EUROPE

Internationale Fachmesse für
Ladeinfrastruktur und Elektromobilität
MESSE MÜNCHEN

17–19
JUNI
2020

www.PowerToDrive.de



POWERN SIE DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

- Von Lösungen für intelligentes Laden bis zu Elektrofahrzeugen
- Vielfalt an technischen Innovationen und neuen Geschäftsmodellen
- Für Hersteller, Flottenmanager, Planer, Energieversorger und Facility Manager
- Treffen Sie 50.000+ Energie- und Mobilitätsexperten aus über 160 Ländern und 1.450 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

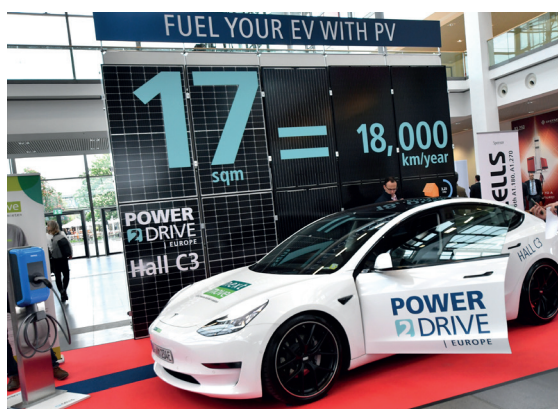
Part of
THEsmarter
| EUROPE 

POWERN SIE DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Die Power2Drive Europe ist die internationale Fachmesse für Ladeinfrastruktur und Elektromobilität – ihr Motto: „Charging the future of mobility!“. Sie bietet Herstellern, Lieferanten, Händlern und Start-ups den idealen Branchentreffpunkt, um Lösungen und Technologien für die umweltfreundliche Mobilität zu präsentieren und neue Geschäftskontakte zu knüpfen.

Als Teil von Europas größter energiewirtschaftlicher Plattform The smarter E Europe gibt die Power2Drive Europe zusammen mit drei weiteren Energiefachmessen einen tiefen Einblick in die Themen der neuen Energiewelt:

- Intersolar Europe, die weltweit führende Fachmesse der Solarwirtschaft,
- ees Europe, Europas größte und internationalste Fachmesse für Batterien und Energiespeichersysteme,
- EM-Power, die Fachmesse für die intelligente Energienutzung in Industrie und Gebäuden.



Die Power2Drive Europe steht für die erfolgreiche Verkehrswende im Kontext der erneuerbaren Energien. Denn Elektromobilität ist heute die entscheidende Schnittstelle zwischen der Energie- und Automobilbranche und bildet damit einen wichtigen Eckpfeiler für den Weg in eine neue Energiezukunft. Die Power2Drive Europe präsentiert die Chancen und Potentiale eines nachhaltigen

Verkehrssektors und spiegelt das Zusammenspiel von Elektrofahrzeugen und einer umweltfreundlichen Energieversorgung weltweit wider. Von Batterie oder Brennstoffzelle über die Ladeinfrastruktur bis zum elektrischen Fahrzeug: Die Power2Drive Europe zeigt das Gesamtsystem „Elektromobilität“ in all seinen Facetten.

Mit der Power2Drive India in Bangalore und der Power2Drive South America in São Paulo ist die weltweite Messeserie auf insgesamt drei Kontinenten vertreten – ihr Motto dabei: „Charging the future of mobility!“. Veranstalter sind die Solar Promotion GmbH, Pforzheim und die Freiburg Wirtschaft Touristik und Messe GmbH & Co. KG (FWTM). www.PowerToDrive.de



Nachhaltig mobil sein? **Einfach Sonne tanken.**

Elektromobilität schont das Klima und den Geldbeutel – vorausgesetzt, der Strom dafür kommt aus der eigenen PV-Anlage. Wir unterstützen Fachhandwerker dabei, bei ihren Kunden mit integrierten Gesamtlösungen zu punkten – von der PV-Anlage über Speicher- und Energiemanagementsysteme bis zur Wallbox. So entstehen durchdachte Lösungen, die auch tatsächlich zum beabsichtigten Mobilitätsbedarf passen. Und mit denen Kunden einfach nachhaltig mobil sein können.

www.sonepar.de

Mit Ideen. Mit Leidenschaft. Mit Ihnen.



TREND ZUR ELEKTROMOBILITÄT:

Sonnige Aussichten für Fachhandwerker.

Elektroautos sind nicht nur angesagt, sondern auch sinnvoll. Wirklich nachhaltig mobil ist man damit aber nur, wenn der Strom dafür aus regenerativen Energiequellen kommt – zum Beispiel von der Sonne, erzeugt mit der eigenen PV-Anlage.

Als Profi wissen Sie: Dafür braucht es mehr als nur ein paar Solarmodule auf dem Dach. Es braucht integrierte Gesamtlösungen – von der PV-Anlage über Speicherlösungen und Energiemanagementsysteme bis zum passenden Ladesystem. Zudem berücksichtigen solche Gesamtlösungen auch die Nutzung des gewonnenen Solarstroms für andere Sektoren, zum Beispiel für die Heizung mit einer Wärmepumpe. Und nicht zuletzt wollen viele periphere Endgeräte smart miteinander vernetzt und in das Gesamtsystem integriert werden. In all diesen Aufgaben steckt viel Potenzial für das Elektrohandwerk. Sonnige Aussichten also, vom Keller bis zum Dach – und genau dafür sind wir der zuverlässige Partner an Ihrer Seite.

Wir sind Elektrogroßhändler und fokussieren uns auf die individuellen Bedürfnisse unserer Kunden aus Handwerk und Industrie. Unsere Mitarbeiter kennen den Markt. Sie wissen, welche Produkte und Lösungen zusammen funktionieren, und stehen unseren Kunden bei den vielen unterschiedlichen Systemen mit Rat und Tat zur Seite. Aus 100.000 Lagerartikeln stellen wir die Lösung zusammen, die exakt zu den Bedürfnissen unserer Kunden passt.

Top-Service für den Erfolg

Sonepar ist aber nicht nur Großhändler, sondern vor allem ein Lösungsanbieter. Ein Partner, der für Handel, Industrie und Handwerk sortimentsübergreifende Ideen entwickelt. Passgenau, individuell und vor allem: sinnvoll. Unsere Kunden bekommen das bei jedem Kontakt zu spüren – entweder im persönlichen Beratungsgespräch oder auf dem Smartphone im Rahmen einer Service-App.

Lösungen für morgen

Wir behalten die Zukunft für unsere Kunden im Blick. Als innovativer Partner sorgen wir dafür, dass Sie bei Themen wie erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Smart Home ganz vorne mit dabei sind. Und natürlich bei der Elektromobilität mit Solarstrom. Hier bieten wir ganzheitliche Lösungen, mit denen Solarstrom effizient erzeugt und für die Elektromobilität genutzt werden kann – von der Installation über Ladeinfrastruktur und moderne Ladesysteme bis hin zum umfassenden Datenmanagement.

Elektrohandwerk und Industrie finden ihren
Sonepar-Ansprechpartner in ihrer Nähe unter





JETZT ENERGIELIEFERANT WERDEN MIT EINEM VARTA ENERGIESPEICHER!

VARTA Energiespeicher sind die ideale Lösung für alle, die ihren selbst produzierten Strom rund um die Uhr nutzen möchten. Auf diese Weise lässt sich der Eigenverbrauchsanteil auf 80% und mehr steigern. So sind Sie wirklich selbstständig und unabhängig und ersparen sich Strompreissteigerungen.

www.varta-storage.com

VARTA POWER & ENERGY

Energiespeicher erhöhen Stromertrag und Energieersparnis

Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach lohnt sich besonders dann, wenn die Energieersparnis und der Solarstromertrag möglichst hoch sind. Ein Energiespeicher hilft dabei: Er erhöht den Eigenverbrauch auf bis zu 80 Prozent und senkt somit den Bedarf an teurerem Netzstrom. Auch der Ertrag der Solaranlage kann mit Hilfe eines Energiespeichers noch weiter optimiert werden. VARTA hat dazu alle Energiespeicher mit einem intelligenten Energiemanagementsystem ausgestattet.

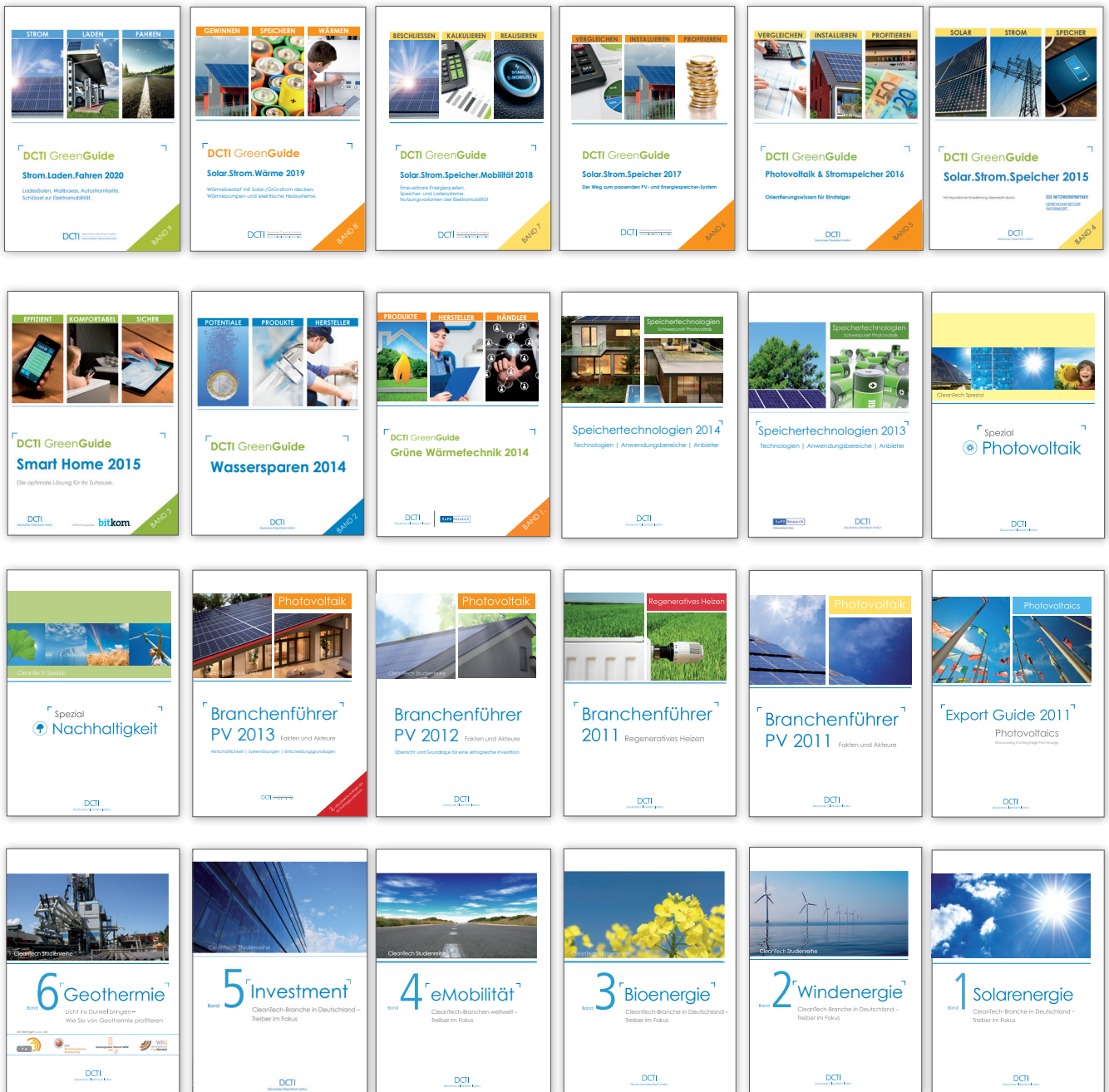
Aufgrund der Begrenzung der Einspeiseleistung stehen viele PV-Anlagenbesitzer vor einer Herausforderung: Denn beim Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und einigen Förderprogrammen wird der Anteil der Energie, der eingespeist werden darf, gedeckelt. Droht die Überschreitung dieser Grenze, wird der PV-Wechselrichter gedrosselt. Ein Teil der selbst erzeugten Energie kann so verloren gehen. Um dies zu verhindern, kann der Überschuss gespeichert werden. Gerade an sonnigen Tagen kann es jedoch passieren, dass der Energiespeicher vollständig geladen ist, noch bevor die PV-Anlage ihren Produktionshöhepunkt erreicht.

Ladestrategie einstellen und PV-Ertrag erhöhen

Um ausreichend Speicherkapazität für diesen Zeitraum zur Verfügung zu haben, hat VARTA im Webportal des Energiespeichers die Möglichkeit integriert, die Speicherladung zu steuern. Eine sinnvolle Ladestrategie bestimmt Schwellenwerte für drei Phasen am Tag. Ziel ist es, ausreichend Kapazität für den Produktionshöhepunkt am Mittag bereit zu halten und gleichzeitig genug Energie für den Abend- und Nachtverbrauch zu speichern. Diese Funktion steht beim VARTA element ab der Version S3, beim VARTA pulse sowie beim VARTA pulse neo zur Verfügung.

Der VARTA pulse neo eignet sich besonders als Einsteigermodell für das Eigenheim. Er kommuniziert direkt mit dem Wechselrichter und steuert dadurch die dynamische Wirkleistungsbegrenzung. Verbrauchs- und Produktionsdaten lassen sich in wenigen Schritten in einer Grafik anzeigen. Mit diesen Werten werden dann die Eigenverbrauchsquote und der Autarkiegrad berechnet. So stehen Hauseigentümern alle wichtigen Daten auf einer Plattform zur Verfügung. In Kürze sind mit dem VARTA pulse neo auch Wetter- und Lastprognosen möglich. Mit einer auf Wetter- und Lastprognosen basierten Ladestrategie ist die Ertragsoptimierung noch effizienter. Beim Laden des Energiespeichers wird dabei berücksichtigt, wie das Wetter wird und welche Stromverbraucher voraussichtlich laufen werden. Neben dem VARTA pulse neo ist diese Funktion auch beim VARTA element S4 integriert. Für alle anderen VARTA Energiespeicher kann hierfür das Energiemanagement-System Solar-Log verwendet werden. Auf Basis von Wetterprognosedaten, Verbrauchsanalysen, der Größe der Photovoltaikanlage und der Kapazität des Batteriesystems berechnet der Energiemanager von Solar-Log einen tagesindividuellen Ladezeitraum für den Energiespeicher. Neben der Ladestrategie drosselt der Energiemanager auch den Wechselrichter, visualisiert Verbrauchs- und Produktionsdaten und überwacht die Anlage.

Bisher beim DCTI erschienen (Auswahl)



Download unter www.dcti.de



XIII. Impressum

Impressum

Herausgeber & Redaktion



Deutsches CleanTech Institut GmbH

Albrechtstr. 22
10117 Berlin
Fon +49(0) 030 880 600-71
Fax +49(0) 228 92654-11
welcome@dicti.de

Büro Bonn

Adenauerallee 134
53113 Bonn

Geschäftsführer Markus A.W. Hoehner
Managing Partner Leo Ganz

www.dicti.de

Redaktion

Stefan Hausmann

Projektmanagement

Leo Ganz

In Zusammenarbeit mit



Kooperationspartner



Konzept & Gestaltung



Senior Art Director
Rebecca Cordes
Fon +49 (0) 228 85426-61
grafik@360Concept.de

Art Director
Johanna Camino Vazquez
Fon +49 (0) 228 85426-56
grafik@360Concept.de
www.360Concept.de

