

Lünendonk® -Whitepaper 2019

# Elektromobilität: Bewirtschaftung von Lade-Infrastrukturen



Eine Publikation der Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
in Zusammenarbeit mit



# Inhaltsverzeichnis

VORWORT .....	3
WARUM ELEKTROMOBILITÄT? .....	4
DURCHBRUCH DER ELEKTROMOBILITÄT .....	7
NUTZERGRUPPEN .....	8
LADE-INFRASTRUKTUR.....	10
MEHRWERTDIENSTE.....	15
BEWIRTSCHAFTUNG VON LADE-INFRASTRUKTUREN.....	17
ELEKTROMOBILITÄT MIT SPIE UND TANKE: ELEKTRISCHES LADEN ALS NEUE DAUERAUFGABE FÜR DAS FACILITY MANAGEMENT.....	20
UNTERNEHMENSPROFILE.....	27
SPIE Deutschland & Zentraleuropa und TankE GmbH.....	28
Lünendonk & Hossenfelder GmbH.....	29



## Vorwort



Thomas Ball,  
Senior Consultant  
Lünendonk & Hossenfelder GmbH

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die IAA 2019 in Frankfurt hat es gezeigt: Spätestens jetzt kommt Elektromobilität auch in Deutschland an. Kaum ein Hersteller kann es sich noch leisten, kein Konzept für elektrische Antriebe für die kommenden Jahre im Portfolio zu haben. Allein Volkswagen investiert neun Milliarden Euro und stellte auf der Messe das erste rein als Elektrofahrzeug konzipierte Modell der Marke den ID.3 vor. Porsche präsentierte den Elektro-Sportwagen Taycan und auch ausländische Hersteller drängen mit neuen Modellen wie dem Honda E auf deutsche Straßen.

Die Bundesregierung fördert und fordert Elektroautos, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Andere Länder wie etwa Norwegen sind deutlich weiter.

Doch Elektroautos benötigen eine weitreichende Lade-Infrastruktur. Ende Juli 2019 gab es in ganz Deutschland nach Angaben des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) rund 20.500 öffentliche Ladepunkte und damit 52 Prozent mehr als im Juli 2018. Experten und Politik haben als Ziel eine Million Ladepunkte ausgegeben – eine wesentliche Voraussetzung, um E-Mobility zur Alltagstauglichkeit zu verhelfen. Auch im gewerblichen Bereich wird die Lade-Infrastruktur ausgebaut.

Gerade für Unternehmen stellt sich damit die Frage, wie sie eine Lade-Infrastruktur für Elektromobilität effizient bewirtschaften. Ladesäulen erfordern Wartung, Reparatur, Energiemanagement und Abrechnung der Stromkosten – eine Kernaufgabe des Facility Managements und für professionelle Dienstleister.

Das vorliegende Whitepaper adressiert die wesentlichen Fragestellungen, die für den Aufbau und Betrieb einer Lade-Infrastruktur relevant sind. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf dem Facility Management. Im vorliegenden Whitepaper werden unter anderem folgende Fragen behandelt:

- Auf welchem Stand befindet sich die Elektromobilität in Deutschland?
- Welche Technologien und Standards prägen die Lade-Infrastruktur zurzeit?
- Wie kann diese bewirtschaftet werden, was ist zu beachten?

Wir wünschen Ihnen eine nützliche und spannende Lektüre!

Herzliche Grüße

Thomas Ball  
Senior Consultant  
Lünendonk & Hossenfelder GmbH



## Warum Elektromobilität?

Die Elektromobilität nimmt nun auch in Deutschland immer mehr an Fahrt auf. Rund um die aktuellen Debatten um Klimawandel, CO<sub>2</sub>-Einsparungen und Energiewende stellt der Einsatz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen einen wichtigen Baustein dar, um die Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung und der Unternehmen zu erreichen. CO<sub>2</sub>-Zertifikate, -Steuer oder Fahrverbote haben konkrete Auswirkungen auch auf den wirtschaftlichen Flottenbetrieb.

### DEUTSCHLANDS NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE

2002 legte die Bundesregierung eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie mit dem Titel „Perspektiven für Deutschland“ vor. Das Ziel: Bis zum Jahr 2020 sollten die Treibhausgasemissionen um 40 Prozent, bis 2050 dann um mehr als 80 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch soll bis 2050 auf 60 Prozent gesteigert werden.

2010 folgte ein Maßnahmenprogramm mit konkret benannten Aufgaben und Zielen im Verantwortungsbereich der Bundesregierung, um diese Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Beispielsweise sind seit dem Geschäftsjahr 2017 Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten verpflichtet, im Geschäftsbericht auf Nachhaltigkeitsbemühungen einzugehen. Unter anderem bedeutet dies eine Betrachtung der Lieferketten und der Auswirkungen der Geschäftstätigkeit auf Umwelt und Mitarbeiter.

Für börsennotierte Unternehmen besteht die Pflicht, jährlich einen Nachhaltigkeitsbericht zu erstellen. Mittelständler sind hiervon in vielen Fällen nicht berührt – wohl aber vom CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz. „CSR“ steht hierbei für Corporate Social

Responsibility (zu Deutsch: unternehmerische Sozialverantwortung).



**Das Ziel: Senkung der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020, bis 2050 um mehr als 80 Prozent gegenüber 1990. Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch bis 2050: Steigerung auf 60 Prozent.**

### CSR

CSR bedeutet, dass sich Unternehmen freiwillig und über die gesetzlichen Vorgaben hinaus zu nachhaltigem Wirtschaften verpflichten. Die Verantwortung des Unternehmers für die Gesellschaft wird in den Mittelpunkt gestellt.

Das EU-Parlament und die EU-Mitgliedstaaten verabschiedeten 2014 eine CSR-Richtlinie mit dem Ziel, mehr Transparenz im Hinblick auf ökologische (etwa Umweltbelastungen) und soziale Aspekte (wie die Achtung von Arbeitnehmerrechten und die Bekämpfung von Korruption) von Unternehmen in der EU zu schaffen.

### WELCHEN BEITRAG KÖNNEN UNTERNEHMEN LEISTEN?

Der Aufbau und Betrieb von E-Mobility-Ladeinfrastrukturen ist ein konkreter Beitrag sowohl zum Klimaschutz als auch eine Reaktion auf ein sich veränderndes Nutzungsverhalten von Mitarbeitern und Kunden.



## FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Damit möglichst viele Unternehmen am Erreichen der Nachhaltigkeitsziele mitwirken, gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten. Akteure wie die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau), verschiedene Förderbanken der Länder sowie Stiftungen (auch von nichtstaatlichen Organisationen) bieten Unterstützung bei Investitionen zur Umsetzung von Nachhaltigkeitsprojekten. Förderungen werden nicht nur auf Bundesebene vergeben, sondern auch auf Landes- und Kommunalebene sowie durch die Energieversorger vor Ort. Hierdurch entsteht eine große Bandbreite an Fördermöglichkeiten.

Die Förderprogramme der Bundesregierung zur Elektromobilität haben drei verschiedene, ineinandergreifende Ziele:

- Die Schadstoffbelastung der Luft – insbesondere in deutschen Innenstädten – soll verringert werden.
- Die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen soll gesteigert werden, damit sich die Technologie durchsetzen und die Lade-Infrastruktur verbreiten kann.
- Die Automobilindustrie als einer der wichtigsten Wirtschaftszweige Deutschlands soll gestärkt und zukunftsfähig gehalten werden.

Die Luftqualitätsrichtlinie der Europäischen Union schreibt verbindliche Grenzwerte für den Stickstoffdioxid- und den Feinstaubgehalt der Luft vor. Deutschland ist zur Einhaltung dieser Werte verpflichtet. Da in bestimmten Kommunen die Grenzwerte dauerhaft überschritten werden, hatte das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig lokale Fahrverbote für ältere Diesel-Pkw mit besonders hohen Emissionswerten für rechtmäßig erklärt. Elektrofahrzeuge mit geringeren Schadstoff- und Lärmemissionen können die Situation gerade in hoch belasteten Kommunen entschärfen.



Nach dem Willen der Bundesregierung sollen bis 2030 in ganz Deutschland 10 Millionen Elektro-Pkw und 500.000 Elektro-Nutzfahrzeuge unterwegs sein. Den Strom sollen sie aus mindestens 300.000 Ladepunkten beziehen.

Staatliche Förderprogramme senken die Anschaffungskosten ebenso wie Sonderabschreibungen. Denn die nötigen Investitionen in Elektrofahrzeuge und Infrastruktur sind momentan die größten Hemmnisse beim Umstieg.

Von der Bundesregierung wurden ressortübergreifend die sogenannten „Modellregionen Elektromobilität“ ins Leben gerufen. Dort wurden Projekte zur Entwicklung innovativer Konzepte gefördert und bereits in der Vergangenheit Mittel für die Elektromobilität bereitgestellt, so etwa für den Zeitraum von 2006 bis 2015 mehr als 850 Millionen Euro durch das BMVI (außerdem fördert das BMVI den Bau von 5.000 Schnellladestationen und 10.000 Normalladestationen mit insgesamt 300 Millionen Euro, sofern diese öffentlich zugänglich sind und mit Strom aus erneuerbaren Quellen gespeist werden).

## UMWELTBONUS

Auch für Unternehmen und Privatnutzer bestehen Fördermöglichkeiten. Über den „Umwelbonus“ sind Zuschüsse von bis zu 4.000 Euro beim Neukauf eines Elektrofahrzeugs möglich.





Die Anschaffung eines Plug-in-Hybrids wird mit 3.000 Euro bezuschusst. Die Hälfte davon wird vom Hersteller in Form eines geringeren Kaufpreises erlassen. Damit ergeben sich auch bei einer Finanzierung oder einem Leasingvertrag günstigere Konditionen. Die andere Hälfte und damit den Anteil des Bundes an der Förderung bekommt der Käufer vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) direkt überwiesen. Gebrauchtfahrzeuge sind von dieser Regelung ausgenommen.

Hierfür müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Netto-Listenpreis (Basisausstattung) beträgt unter 60.000 Euro (= 71.400 Euro brutto).
- Das Fahrzeug bleibt mindestens ein halbes Jahr zugelassen.
- Der Antragsteller ist innerhalb Deutschlands gemeldet.
- Das Fahrzeugmodell muss sich auf der Liste förderfähiger Fahrzeuge des BAFA befinden.

Elektrofahrzeuge sind außerdem zehn Jahre lang von der Kfz-Steuer befreit. Dies gilt jedoch nicht für Hybride, bei denen zusätzlich ein Verbrennungsmotor zur Reichweitenverlängerung eingebaut ist. Unternehmen, Vereine oder Stiftungen können ebenso wie Privatpersonen davon Gebrauch machen.

Im Sommer 2019 dehnte das Bundeskabinett Steuererleichterungen aus, um den klimafreundlichen Verkehr weiter zu stärken. So sollen bis 2030 Sonderabschreibungen von 50 Prozent auf die Kaufkosten von Elektro-Lieferfahrzeugen gelten. Ebenfalls bis 2030 sollen diejenigen Fahrer von Elektrofahrzeugen, die ihre Wagen beim Arbeitgeber aufladen, besser gestellt werden, indem der Wert des Stroms steuerfrei bleiben soll. Teil des Pakets ist außerdem die Steuerfreistellung von Jobtickets für Beschäftigte, die diese vom Arbeitgeber erhalten.

Auch die derzeitige Halbierung der Dienstwagenbesteuerung für E-Autos auf 0,5 Prozent des geldwerten Vorteils, die 2021 ausgelaufen wäre, bleibt bis 2030 bestehen. Hintergrund dieser Regelung ist der höhere Anschaffungspreis von Fahrzeugen mit Elektroantrieb gegenüber vergleichbaren Pkw mit Verbrennungsmotoren. Die Dienstwagenbesteuerung bemisst sich am Bruttolistenpreis. Fahrzeuge mit hohem Kaufpreis und geringen Unterhaltskosten stellen daher einen Nachteil aus Sicht des Unternehmers dar.



**Über den „Umweltbonus“ sind Zuschüsse von bis zu 4.000 Euro beim Neukauf eines Elektrofahrzeugs**



möglich. Elektrofahrzeuge sind zehn Jahre lang von der Kfz-Steuer befreit.

## Durchbruch der Elektromobilität

Laut aktuellen Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) waren im Juli 2019 mehr als die Hälfte aller in diesem Monat zugelassenen Neuwagen Benziner (58,2 %), gefolgt von den Diesel-Pkw (33,0 %). Der Anteil der Neuwagen mit Hybridantrieb betrug 6,5 Prozent, der Neuzulassungsanteil reiner Elektrofahrzeuge 1,8 Prozent, was 5.963 Fahrzeugen entsprach. Der Bestand reiner Elektrofahrzeuge lag laut KBA 2018 bei rund 83.000 Pkw, dazu kommen 341.000 Hybrid-Pkw – bei einem Gesamtvolumen von 57,3 Millionen Kraftfahrzeugen, davon 47,1 Millionen Pkw. Dennoch ist ein hohes Wachstum zu verzeichnen, denn diese Zahlen bedeuten eine Zunahme von 136,1 Prozent gegenüber dem Vergleichsmonat Juli 2018.

Im gesamten Jahr 2018 wurden 3,4 Millionen Pkw neu zugelassen. Elektrofahrzeuge erzielten einen Zuwachs von 43,9 Prozent im Vergleich zu 2017. Hybridantriebe legten um 53,8 Prozent zu. Insgesamt erreichten Fahrzeuge mit Elektroantrieb einen Zulassungsanteil von 1,0 Prozent. 2017 lag der Bestand an Elektro-Pkw noch bei knapp 54.000, der an Hybrid-Pkw bei etwa 237.000 Fahrzeugen.

Alle deutschen OEMs (Original Equipment Manufacturers, Erstausrüster) planen derweil als

Etappenziel einen Anteil rein batterieelektrischer Fahrzeuge von 25 Prozent am weltweiten Absatz im Jahr 2025. Die Ausgangssituation ist gut: Mit über 50 Prozent dominieren die Marken deutscher Konzerne die wichtigsten Pkw-Märkte. Der Anteil am Premiummarkt beträgt sogar mehr als 70 Prozent.

Neue Modellfamilien und Submarken wie die „EQ“-Reihe von Mercedes-Benz oder „ID.“ von Volkswagen kommen auf den Markt. Daneben werden in allen Premium-Baureihen auch Plug-in-Hybride angeboten. Volkswagen gründete sogar eine eigene Ökostromtochter.

### REICHWEITE

Für die Reichweite eines Elektrofahrzeugs sind besonders die Energie- und die Leistungsdichte der Batterie entscheidend. Die Batterie muss durch eine Stromquelle außerhalb des Fahrzeugs regelmäßig aufgeladen werden. Die mit einer Batterieladung erzielbare Reichweite von reinen Elektrofahrzeugen liegt derzeit typischerweise zwischen 150 und 400 Kilometern, teils auch darüber.

An der Batterietechnik wird stetig geforscht, und die Reichweite und Lebensdauer steigen an.



## Nutzergruppen

Bei der Bewirtschaftung der Lade-Infrastruktur spielt eine Rolle, wo diese betrieben wird, wie etwa auf Firmengeländen oder im öffentlichen Raum. Dies wird durch verschiedene Nutzergruppen der Elektromobilität bedingt.



### PRIVATPERSONEN

Die Mehrzahl der Elektroautos wird nicht etwa in Ballungszentren angeschafft, sondern in Klein- und Mittelstädten, so konstatiert es die Studie „Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland“ des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) aus dem Jahr 2015. Auf dem Land und in Kleinstädten ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) schlechter ausgebaut.

Durch die regelmäßigen Fahrten zum Arbeitsplatz wird eine hohe Fahrleistung erreicht. Ein eigener Pkw ist hier zwingender nötig als in der Großstadt, wo auf ein dichteres Netz an Fortbewegungsmittel zurückgegriffen werden kann. Wer bereits jetzt den ÖPNV für den Arbeitsweg nutzt, wird eher nicht auf ein Elektrofahrzeug umsteigen.



Die Verfügbarkeit von Lade-Infrastruktur am regelmäßigen Stellplatz (beispielsweise in der eigenen Garage oder in einem Carport oder am Arbeitsplatz), wo das Fahrzeug geladen werden kann und morgens zur Verfügung steht, erhöht die Akzeptanz der Fahrzeuge. Dies ist für den Land- oder Kleinstadtbewohner mit Einfamilienhaus häufiger gegeben als für den Mieter in einem Wohnblock in der Innenstadt. Schätzungen zufolge finden derzeit rund 85 Prozent der Ladevorgänge an privaten Ladestellen statt, zum Gesamtvolumen dieser Ladepunkte gibt es jedoch keine öffentlich verfügbaren Zahlen. Nach Angaben des Energieverbandes BDEW gab es im Juli 2019 rund 20.500 öffentliche Ladepunkte.



### CARSHARING

Der Anteil von Elektrofahrzeugen in den Carsharing-Flotten ist mit 10 Prozent etwa 100-mal so hoch wie im bundesweiten Pkw-Bestand. Beispiele sind DriveNow mit 20 Prozent Flottenelektrifizierung oder Car2go, die in Stuttgart, Amsterdam und Madrid ausschließlich Elektroautos anbieten. In Stuttgart ist die Lade-Infrastruktur mit 380 Ladesäulen eine der dichtesten in Deutschland.

Carsharing-Konzepte setzen auf eine höhere Auslastung des eingesetzten Fahrzeugs als bei Privatnutzern, womit höhere Jahresfahrleistungen erzielt werden. Da Elektrofahrzeuge niedrigere laufende Kosten verursachen, amortisiert sich mit steigender Nutzungsintensität der meist höhere Kaufpreis.





### GEWERBLICHE FAHRER

Mehr als ein Drittel aller Fahrten mit Kraftfahrzeugen entfällt deutschlandweit auf den Wirtschaftsverkehr, an Werktagen sind es knapp 40 Prozent des Verkehrsaufkommens. In der Münchner Altstadt ist mehr als 60 Prozent des werktäglichen Verkehrsaufkommens Wirtschaftsverkehr. Nur 35,6 Prozent der Pkw wurden 2017 laut Kraftfahrtbundesamt auf private Halter zugelassen. Zwei Drittel der Personenkraftwagen wurden auf ein Gewerbe angemeldet. Bei anderen Fahrzeugklassen wie Transportern, Lkw und Zugmaschinen liegt der gewerbliche Anteil bei nahezu 100 Prozent.

Neben der Beförderung von Waren durch Speditionen und Paketzusteller steht oft die Erbringung einer Leistung vor Ort im Mittelpunkt. Beispiele sind Reparaturdienste, Handwerksbetriebe und mobile Pflegedienste, oder die Speiserversorgung durch Lieferdienste. Für diese Unternehmen, die häufig noch mit Dieselfloten unterwegs sind, werden Dieselfahrverbote, Lärmschutz und Schadstoffgrenzen zunehmend zum Thema.

Gerade für viele kurze Stop-and-go-Fahrten mit periodischen Routen in der Stadt sind elektrische Antriebe sinnvoll. Die technischen Vorteile gegenüber konventionellen Antriebskonzepten wie etwa die Rückspeisung von Bremsenenergie kommen im innerstädtischen Wirtschaftsverkehr noch stärker zum Tragen als beim Individualverkehr, während sich die Nachteile wie Ladezeiten in der Tourenplanung berücksichtigen und kompensieren lassen. Nachts stehen diese Wagen regelmäßig auf dem Betriebsgelände.

Ein Anwendungsbeispiel von elektrifiziertem Gewerbeverkehr ist der StreetScooter, eine hundertprozentige Tochter der Deutschen Post. Der Elektro-Kleintransporter entstand in einer Kooperation mit der RWTH Aachen und wird von der StreetScooter GmbH in Aachen und Düren produziert. Anfang 2019 waren 10.000 dieser Transporter im Einsatz, davon 9.000 durch die Deutsche Post.



### FLOTTENBETREIBER

Die meisten Unternehmen setzen nicht nur ein Fahrzeug ein, sondern unterhalten eine komplette Fahrzeugflotte. Gerade bei den hohen kombinierten Laufleistungen der Flottenfahrzeuge kommen die langfristigen Einspareffekte der Elektromobilität besonders zum Tragen. Weitere Einsparpotenziale bestehen zusätzlich zu den geringeren Betriebskosten auch in der Bündelung mehrerer Flotten in gemeinsamen IT-Plattformen oder der Kombination von Personen- und Güterlogistik.

Insgesamt ist der Anteil elektrischer Fahrzeuge in den Flotten der Unternehmen in den letzten Jahren stark gestiegen. So meldete etwa ein Schweizer Flottenmanagement-Anbieter, dass laut eigenen Erhebungen von 2017 auf 2019 170 Prozent mehr E-Autos in den Flotten deutscher Unternehmen eingesetzt wurden. Im Regelfall verfügen Flottenbetreiber über eigene Stellplätze für ihre Fahrzeuge, die sich mit Lademöglichkeiten ausrüsten lassen. Die Elektrifizierung einer solchen Flotte benötigt jedoch Zeit, der Aufbau der nötigen Infrastruktur kann bis zu einem Jahr oder länger benötigen. Außerdem sind Wartungsverträge für die Lade-Infrastruktur einzuplanen.



## Lade-Infrastruktur

Bisher führen Autofahrer zu einer Tankstelle, um dort neuen Treibstoff aufzunehmen. In Zeiten der Elektromobilität wandelt sich dieses Bild. Standzeiten werden zu Ladezeiten an einer Energiequelle. Elektrofahrzeuge benötigen dafür eine sichere und leistungsfähige Lade-Infrastruktur. Diese kann im öffentlichen Bereich, auf Privatgrundstücken oder in Gewerbeimmobilien errichtet werden.

### BEDARF

Mit steigender Nutzungsintensität der Elektromobilität und einer entsprechenden Zunahme der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge steigen die Anforderungen an Zahl und Dichte der Ladepunkte. Fahrten im Güterverkehr finden meist auf regelmäßigen Routen statt. So können die Nachladeorte und der Strombedarf vorab berechnet werden.

Laut Zahlen der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) werden öffentliche Ladepunkte im Verhältnis von 1:14 bis 1:16,5 zur Zahl der Fahrzeuge benötigt. Dies bedeutet etwa 200.000 Ladepunkte bis 2025, berücksichtigt man die zunehmende Verbreitung von E-Autos. Die Kosten werden mit etwa 1 Milliarde Euro beziffert. 75 Prozent der öffentlichen Ladepunkte werden durch die Energiewirtschaft betrieben, so die Angaben des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW).

Laut dem Anbieter von Energiemanagementlösungen Eaton sollen bis 2040 4 Millionen Ladepunkte im gewerblichen Sektor benötigt werden.



**Nachholbedarf: Nur in 4 Prozent der Tiefgaragen steht eine Steckdose zur Verfügung, eine Wallbox oder Ladesäule nur in 2 Prozent der Parkflächen.**

Der ADAC befragte Mitte 2019 die Immobilienverwalter von insgesamt 4.815 Parkflächen und Tiefgaragen in elf Städten, inwiefern Lademöglichkeiten vorhanden sind. Nur in 4 Prozent der Tiefgaragen steht eine Steckdose zur Verfügung, eine Wallbox oder Ladesäule nur in 2 Prozent der Parkflächen. Nur jedes vierte Unternehmen will in den nächsten drei Jahren eine solche Lademöglichkeit installieren.

Das Europäische Parlament hat indes in einer Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden festgelegt, dass neue Wohngebäude mit mehr als zehn Parkplätzen ab 2025 mit einer Verkabelung zur Installation von Ladestationen ausgestattet sein müssen. Bei gewerblich genutzten Immobilien müssen 20 Prozent der Parkflächen nachrüstbar und ein Ladepunkt verfügbar sein. Dies gilt ebenfalls für Flächen mit mehr als zehn Parkplätzen. Außerdem muss an Geschäftsgebäuden mindestens ein Ladepunkt verfügbar gemacht werden.

Die Richtlinie sieht vor, dass alle Mitgliedstaaten bis zum 1. Januar 2025 entsprechende Vorschriften in nationalem Recht verankern und Einrichtung von Ladepunkten vereinfachen müssen, etwa durch beschleunigte Genehmigungsverfahren. Wie kann der flächendeckende Aufbau von Lade-Infrastruktur also funktionieren?





Laut einer EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden müssen bei gewerblich genutzten Immobilien künftig 20 Prozent der Parkflächen nachrüstbar und mindestens ein Ladepunkt verfügbar sein.

#### VERFAHREN

Ladestationen und Wallboxen können mit unterschiedlichen Ladeverfahren funktionieren. Zunächst unterscheidet man zwischen induktiven und induktiven Ladeverfahren.

**Konduktive Verfahren** nutzen eine Energieübertragung über physisch leitende Materialien. Im Alltag spricht man oft vom kabelgebundenen Laden, wofür eine Steckverbindung zwischen Ladepunkt und Fahrzeug nötig ist, zusätzlich ein Gleichrichter innerhalb des Fahrzeugs oder des Ladepunktes. Vorteile sind ein hoher Wirkungsgrad und ein schnelles Aufladen der Batterie.

**Induktive Verfahren** nutzen eine kontaktlose Energieübertragung über elektromagnetische Felder. Hierfür sind Spulen auf Fahrzeug- und Ladepunktseite – hier beispielsweise unter dem Stellplatz – und zusätzlich ebenfalls ein Gleichrichter erforderlich. Vorteil ist das Wegfallen der Steckverbindung und damit ein höherer Komfort für den Nutzer. Auch Vandalismus oder Witterungseinflüsse spielen keine Rolle mehr. Perspektivisch wäre ein Aufladen während der Fahrt durch unter dem Straßenbelag eingebaute Spulen denkbar. Nachteile sind der im Vergleich zum induktiven Laden geringere Wirkungsgrad und die höheren Kosten.

Aufgrund der beschriebenen Nachteile konzentriert sich die Entwicklung derzeit vor allem auf induktive Ladeverfahren. Dabei wird unterschieden zwischen

Wechselstromladen (AC = „alternating current“) und Gleichstromladen (DC = „direct current“).

Für **Wechselstromladeverfahren** muss elektrischer Gleichstrom mittels Stromrichter oder fahrzeugeigener Elektronik umgewandelt werden. An handelsüblichen Steckdosen mit 230 Volt Spannung und maximal 3,7 Kilowatt Leistung ist ein einphasiges Laden möglich. Dabei wird eine der Phasen des Niederspannungs-Verteilnetzes verwendet. Eine Fahrzeugbatterie mit 20 Kilowattstunden benötigt hier etwa fünf Stunden für ein vollständiges Aufladen.

Bei dreiphasigem Laden, also dem Nutzen aller drei Phasen des Verteilnetzes, können Leistungsraten von bis zu 44 Kilowatt erzielt werden, wobei derzeit 22 Kilowatt üblich sind.

Bei **Gleichstromladeverfahren** erfolgt die Umwandlung des Wechselstroms aus dem Netz in Gleichstrom direkt in der Ladeeinheit. So ist im Fahrzeug selbst keine Mindestdimensionierung des Stromrichters nötig und Leistungen von mehr als 50 Kilowatt werden ermöglicht – dies wird oft als „Schnellladen“ bezeichnet.

Die Anforderungen an die Lade-Infrastruktur sind unter anderem vom Nutzungsprofil der Flotte, von den betrieblichen Abläufen, den Ladeorten und den Fahrzeugtypen abhängig.



Bei mehrstündigem Aufenthalt genügt eine AC-Ladestation für einen vollständigen Ladezyklus. Bei Zwischenstopps auf weiten Strecken sind Schnellladestationen besser geeignet. Mit steigender Ladeleistung sinkt die Ladedauer der Batterie. Doch auch Lademodus, Ladezustand der Batterie, Umgebungsbedingungen wie Außentemperatur sowie die Batterietemperatur spielen bei der real erzielten Ladegeschwindigkeit eine Rolle.

### STECKER UND LADEMODI

Teil der konduktiven Ladesysteme sind Kabel und Steckverbindungen zwischen Fahrzeug und Ladestation. Diese sollten weltweit kompatibel sein, trotz unterschiedlicher Stromnetze und Steckertypen. Daher existiert die Norm IEC 61851-1. In ihr werden die vier grundlegenden Ladebetriebsarten definiert.

**Modus 1:** AC-Ladeverfahren, Stromstärke bis 16 A, Spannung bis 250 V (einphasig) oder 480 V (dreiphasig); keine Möglichkeit zur Rückspeisung; geeignet für Kleinfahrzeuge wie E-Bikes

**Modus 2:** AC-Ladeverfahren, Stromstärke bis 32 A, Spannung bis 250 V (einphasig) oder 480 V (dreiphasig); keine Möglichkeit zur Rückspeisung; mit Überwachungsmodul im Ladekabel (ICCB) für eine elektrisch sichere Ladung; Ladeleistungen bis 22 kW

**Modus 3:** AC-Ladeverfahren, Stromstärke bis 63 A, Spannung bis 250 V (einphasig) oder 480 V (dreiphasig); durchgehende bidirektionale Kommunikation; Möglichkeit zur Rückspeisung vorhanden; spezielle Steckdosen und Kabel; Ladeleistungen bis zu 43 kW

**Modus 4:** DC-Ladeverfahren, Stromrichter in der Ladeeinheit; Möglichkeit zur Rückspeisung vorhanden; Ladeleistungen zurzeit 50 bis 150 kW, perspektivisch bis 350 kW; geeignet für Schnellladestationen

Für die Lademodi werden unterschiedliche Steckdosen benötigt. Diese waren ursprünglich nicht kompatibel, dank Standardisierungen sind jedoch nur noch bestimmte Steckverbindungen relevant.

### LEISTUNGSTUFEN

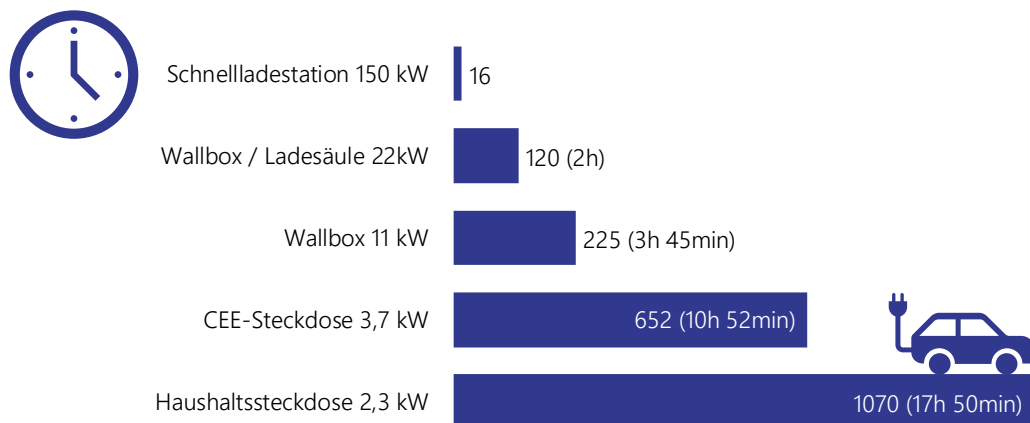


Abbildung 1: Ladezeiten einer 40 kW Batterie in Minuten mittels verschiedener Leistungsstufen; Quelle: Volkswagen, Kompendium „E-Laden von Flotten“



**STECKVERBINDUNGEN**

**Modus 1:** Schuko-Haushaltssteckdose oder ein- oder dreiphasige CEE-Steckdose; keine dauerhafte Lösung, da fehlende Schutzmechanismen

**Modus 2:** Wie Modus 1, mit IC-CPD („in-cable control and protection device“), schützt vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern

**Modus 3:** Fest installierte Wallbox oder Ladestation; Datenaustausch zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug; dediziertes Laden; hohes Maß an elektrischer Sicherheit und Schutz vor Überlastung

**Modus 4:** Fest installierte Wallbox oder Ladestation mit fest angebrachtem Kabel; „CHAdEMO“ (verbreitet in Japan) und „Combined Charging System“ (CCS) als aktuelle Systeme, CCS hat sich international durchgesetzt; Stecker während des Ladevorgangs verriegelt

Eine grundlegende Norm im Bereich der Steckertypen ist die IEC 62196 mit drei verschiedenen Steckertypen.

**Typ 1:** einphasige Ladeverfahren, maximal 250 V und 32 A

**Typ 2:** ein- und dreiphasige AC- sowie DC-Ladeverfahren, maximal 480 V und 63 A bei AC (dreiphasig) und 70 A bei DC

**Typ 3:** ein- und dreiphasige AC-Ladeverfahren, maximal 400 V und 32 A (dreiphasig); auch als Typ-2-Stecker bezeichnet; können von nahezu allen Fahrzeugen genutzt werden

**Combo-Stecker:** für das DC-Ladeverfahren CCS; kombiniert AC-Laden bis maximal 44 kW mit DC-Laden bis zu 400 kW. Auch als Combo-2-Stecker bezeichnet; in allen öffentlichen Ladestationen ab einer DC-Ladeleistung von 22 kW verbindlich vorgeschrieben

**Tesla-Stecker:** ein modifizierter Typ-2-Stecker, von Tesla an den Supercharger-Schnellladestationen verwendet; ausschließlich für Tesla-Fahrzeuge geeignet.

**GRUNDLEGENDE STECKERTYPEN**

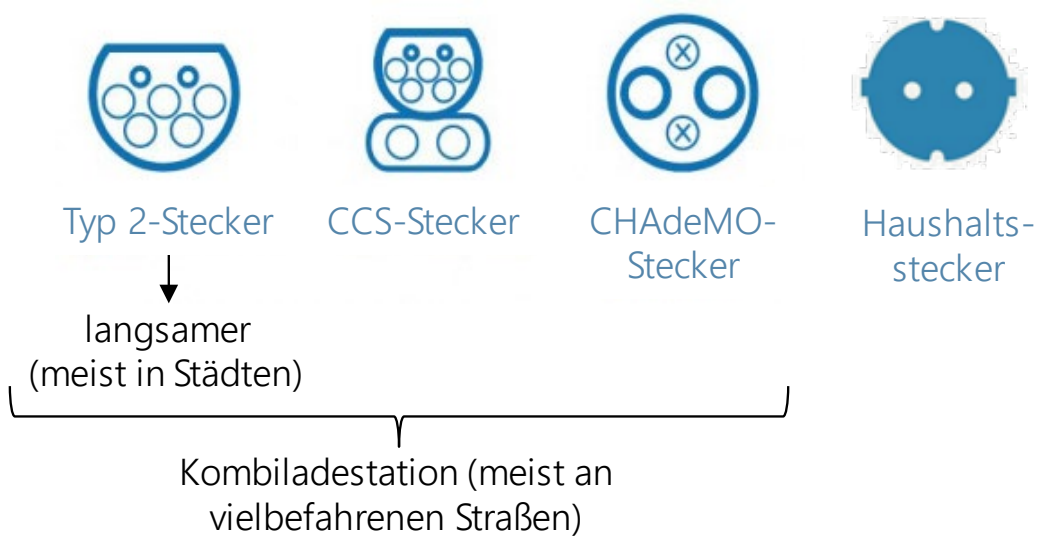


Abbildung 2: Grundlegende Steckertypen; Quelle: de.induux.com



Zwei Bauformen sind für Ladepunkte möglich: als Ladesäule oder als eine an der Wand montierte Wallbox. Der Standort und der zur Verfügung stehende Platz sind ebenso ausschlaggebend für die Wahl wie die gewünschte technische Ausstattung. An der freistehenden Säule können mehr Anschlüsse eingerichtet und Energiezähler oder ein Überspannungsschutz als zusätzliche Komponenten installiert werden.

Die Kabel können fest montiert sein, wahlweise sind Steckdosen an den Ladepunkten vorhanden. Für einen homogenen Fahrzeugpool ist ein fest verbautes Kabel sinnvoll, andernfalls die Möglichkeit, verschiedene Steckdosen zu nutzen. In diesem Fall wird das Kabel im Fahrzeug mitgeführt. Bei Gleichstromladeverfahren sind fest am Ladepunkt montierte Kabel aus Sicherheitsgründen Standard.

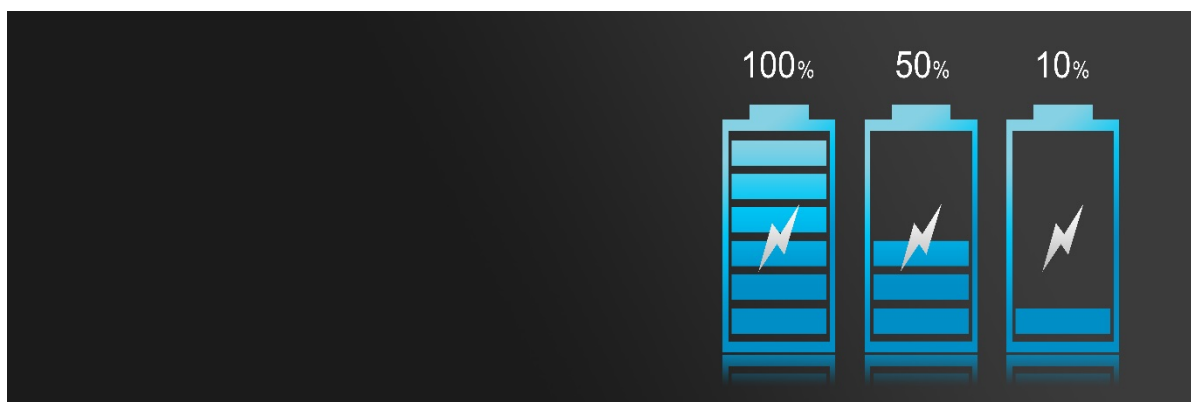
Eine sichere Lade-Infrastruktur ist wesentlich für ein gefahrloses Laden des Fahrzeugs. Gerade mehrstündiges Laden von Elektroautos mit einer hohen Stromstärke führt zur Erwärmung von Stromleitungen und Steckdosen, bei unzureichender Absicherung durch eine Elektrofachkraft besteht Brandgefahr. Dies ist auch für Versorgungskabel vom Netzanschluss an die Ladestation zu bedenken. Es sollten dedizierte Kabeltrassen eingerichtet werden, die keine Gasleitungen kreuzen. Die Kabelquerschnitte müssen für die vorgesehene Ladeleistung ausgelegt werden. Bei langen Kabelverbindungen ist über Unterverteiler in der Nähe der Ladestationen nachzudenken.

#### FÖRDERUNG DER LADE-INFRASTRUKTUR

Nicht nur der Erwerb von Elektrofahrzeugen wird vom Bund gefördert, auch der Aufbau der Lade-Infrastruktur soll vorangetrieben werden. Ziel ist der Aufbau eines flächendeckenden Netzes von Schnelllade- und Normalladestationen durch die anteilige Finanzierung der Investitionskosten. Neben Gemeinden werden auch private Investoren gefördert. Die Ladesäulenverordnung enthält die dafür notwendigen technischen Mindestanforderungen. Die Ladesäulen müssen remotefähig und in ein Roaming-Netzwerk integrierbar sein sowie spontanes Laden ohne langfristigen Vertrag ermöglichen. Beispiele für förderfähige Investitionen sind Ausgaben für Kabel, Leistungselektronik, Stellplatzmarkierung, Anfahrerschutz, Fundamente, die Installation der Ladesäule oder die Einrichtung von WLAN.

Für Normalladepunkte werden 40 Prozent der förderfähigen Kosten übernommen, maximal jedoch 3.000 Euro pro Ladesäule. Bei Schnellladepunkten steigt die Maximalfördersumme auf 12.000 Euro. Sollte die Ladeleistung über 100 Kilowatt betragen, liegt die Maximalförderung bei 30.000 Euro. Der Satz von 40 Prozent bleibt indes bestehen. Pro Bundesland existiert eine Obergrenze an förderfähigen Schnellladepunkten. Die maximale Fördersumme pro Investor beträgt 5 Millionen Euro.

Die Bundesregierung stellt dafür ein Gesamtfördervolumen von 300 Millionen Euro von 2017 bis 2020 bereit.



## Mehrwertdienste

Mehrwertdienste von Lade-Infrastruktur ergänzen den eigentlichen Ladevorgang, um den Nutzen zu erhöhen. Dazu zählen die Fernwartung der Ladesäule, eine Überwachung des Stromnetzwerks, die Abrechnung der Ladevorgänge, die Kundenverwaltung und Systemstatistiken. Auch Onlineregistrierungen an den Ladesäulen, die Buchung spezieller Tarife oder Routenplanungen entlang mehrerer Lademöglichkeiten oder elektrifizierter Stellplätze sind Mehrwertdienste. Diese können als zusätzliche Anreize zur weiteren Verbreitung von Elektrofahrzeugen dienen.

Dazu müssen bereits beim Aufbau der Ladeinfrastruktur Voraussetzungen wie breitbandige Verbindungstechniken und durchgängige Datenübertragungssysteme berücksichtigt werden, um einen schnellen Datenaustausch mit den Elektrofahrzeugen zu gewährleisten. Für jeden Ladevorgang sind Informationen wie eine Kunden-ID, eine Ladepunkt-ID, eine Zähler-ID, Zählerstände in Kilowattstunden oder Ladezeiten zu erfassen. Dabei sind Datenschutz und Datensicherheit zu berücksichtigen.

Derzeit sind die Zugangs- und Abrechnungssysteme verschiedener Ladesäulenanbieter oft noch unterschiedlich. So können Nutzer nicht auf alle vorhandenen Ladepunkte zugreifen, sondern nur auf diejenigen ihres Anbieters. Um mehr Kompatibilität



herzustellen, müssen die Schnittstellen mit Standards ausgestaltet werden. Neben dem freien Zugang zu den Ladestationen in der Tiefgarage oder auf dem Firmenparkplatz kann auch eine Authentifikation beispielsweise mittels RFID-Karte oder QR-Code eingerichtet werden.

### BEISPIEL HUBJECT

BMW, VW, Bosch, Daimler sowie EnBW, RWE/Innogy und Siemens haben das Gemeinschaftsunternehmen hubject GmbH initiiert, um den Aufbau der Lade-Infrastruktur mit übergreifender Vernetzung auf der Basis einer industrieübergreifenden, offenen Datenplattform voranzutreiben und so ergänzende Mehrwertdienste zu ermöglichen.

Dazu sollen Abrechnungs- und Ladeprozesse vereinheitlicht werden, ebenso wie die Systemstandards für die Daten der Fahrzeughersteller, Energielieferanten und Ladesäulenbetreiber. Die notwendigen Informationen wie etwa Belegungsdaten werden in anonymisierter Form an die Partner und dann an den Autofahrer weitergeleitet. Die Plattform ermöglicht auch weiteren Dienstleistern Zugang zu ihrer bundesweiten Infrastruktur. Alle Ladestationen der an das Netzwerk angeschlossenen Betreiber können von den Kunden genutzt werden. Statt vieler Apps oder Ladekarten wird nur noch ein Zugang benötigt.



**Bereits beim Aufbau der Lade-Infrastruktur müssen Voraussetzungen wie breitbandige Verbindungstechniken und durchgängige Datenübertragungssysteme berücksichtigt werden.**



### OPTIMIERUNG DER LADEVORGÄNGE

Im Stromnetz herrschen hinsichtlich der aktuellen Nachfrage und des Angebots Schwankungen. Die Nachfrage wird vor allem von der Tageszeit, dem Wochentag und der Jahreszeit beeinflusst. Das Angebot hingegen hängt mit einem steigenden Anteil von erneuerbaren Energien am Strom-Mix, wie Windkraft oder Solarenergie, von Wetter und Jahreszeit ab. Um diese Schwankungen auszugleichen, könnten die Batteriekapazitäten einer Vielzahl von Elektrofahrzeugen genutzt werden. Allerdings steigt mit der Zahl der gleichzeitig ladenden E-Autos auch die Wahrscheinlichkeit einer Überlastung des Stromnetzes durch Lastspitzen.

Dafür sind eine Steuerung der Ladezeiten zur Vermeidung von Netzengpässen und gegebenenfalls ein bidirektionaler Energiefluss für die Rückspeisung nötig. Durch variable Tarife kann der Zeitpunkt des Ladevorgangs beeinflusst werden. In diesem Fall könnte vorwiegend Strom genutzt werden, der durch erneuerbare Energien eingespeist wird, da dieser bei hoher Verfügbarkeit günstiger wäre. Die Bezahlung des monodirektionalen Ladevorgangs würde mittels eines automatischen Abrechnungssystems erfolgen. Der Nutzer kann dann entscheiden, ob er selbst Einfluss auf den Ladevorgang nimmt oder dies einer Art Zeitschaltuhr überlässt, die das Laden automatisiert zu einem günstigen Tarif startet. Diese Präferenzen können durch den Nutzer voreingestellt werden. Doch die Vermeidung von Netzengpässen wäre dennoch herausfordernd, da die Reaktionszeiten der Nutzer auf Tarifänderungen berücksichtigt werden müssen. Da die Netze unterschiedlich stark ausgebaut sind, müssten regional unterschiedliche Tarife

mit Preisänderungen zu verschiedenen Zeitpunkten ausgestaltet werden, was die Komplexität erhöht.

Wenn das Gerät selbst auf dynamische Preisinformationen reagiert, spricht man von einem gesteuerten Laden. „Steuerung“ bedeutet in diesem Fall die Kontrolle durch einen Optimierungsagenten. Diese Steuerung kann zentral oder dezentral erfolgen. Dafür müssen die Nutzer jedoch die Entscheidung über den Zeitpunkt des Ladevorgangs in die Hände des Stromlieferanten legen. Dafür bietet die direkte Steuerung des Ladevorgangs weitgehende Möglichkeiten zur Stabilisierung des Energiesystems.

### SMART GRIDS

Sogenannte Smart Grids, also intelligente Stromnetze, sollen für mehr Nachhaltigkeit sorgen. Denn Elektromobilität als Gesamtsystem bedeutet im besten Fall eine Steuerung der Energieflüsse zwischen Energiequelle, Stromnetz und Fahrzeug. Ermöglicht wird dies durch eine digitale Infrastruktur für das Energiesystem wie etwa intelligente Stromzähler. Durch Machine Learning können so beispielsweise Netzengpässe automatisch an die Ladesäulen kommuniziert werden.

Die Vision dabei: Durch Wetterabhängigkeit schwankende erneuerbare Energiequellen werden relativ stabil verfügbar gemacht. Ungenutzt stehende Fahrzeuge stellen bei Engpässen ihre Batteriekapazität dem Stromnetz zur Verfügung, während umgekehrt das Stromnetz den Fahrzeugen überschüssige Energie zur Verfügung stellt, um Erzeugungsspitzen abzapuffern.





# Bewirtschaftung von Lade-Infrastrukturen

Damit Ladesäulen reibungslos und dauerhaft funktionieren, ist die Bewirtschaftung der Anlagen essenziell. Für einen Facility Manager entstehen zusätzliche Aufgaben, wenn Elektroautos auf dem Firmengelände geladen werden. Denn er plant Lade-Infrastruktur, Installation und Lastmanagement. Ein externes Serviceunternehmen kann mit der regelmäßigen Wartung der Ladestationen betraut werden.



## ERRICHTUNG

Zunächst ist bei der Planung von Neu- oder Umbauten jedoch darauf zu achten, dass es je nach Zielpublikum der Liegenschaft in der Zukunft zu einer Häufung von Elektrofahrzeugen kommen kann. Somit sind Leerrohre mit ausreichendem Durchmesser, Verkabelungen mit Querschnitten für 22 Kilowatt Leistung sowie Platzreserven im Verteiler und Netzwerkanschlüsse sinnvoll, um Folgekosten zu vermeiden.

Die Installation der Lade-Infrastruktur stellt hohe Anforderungen an Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit. So kann eine Verstärkung des vorhandenen Anschlusses oder eine komplette Erneuerung von Anschluss oder Transformator nötig werden. Sollen große Flotten schnell geladen werden, ist ein Ortsnetztransformator erforderlich.

Beim Neubau von Lade-Infrastruktur sind verschiedene Rechtsbereiche (unter anderem Bau- und Planungsrecht, Energiewirtschaftsgesetz sowie Ladesäulenverordnung) und die Vorgaben des

Brandschutzes zu beachten. In der Nähe von Gasleitungen, entzündlichen Materialien oder in explosionsgefährdeten Betriebsstätten ist eine Errichtung von Ladestationen nicht zulässig.

Als Ladestationen kommen Wallboxen oder freistehende Säulen infrage. Unterschiede bestehen im Platzbedarf und in der möglichen Zahl der Anschlüsse. Ladesäulen ermöglichen mehr Anschlussmöglichkeiten als Wallboxen, allerdings sind zusätzliche Fundamente erforderlich. Ein Anfahrerschutz ist sinnvoll, da sich Autofahrer den Säulen häufig rückwärts nähern. Auch andere Anforderungen an die Umweltbedingungen wie Wetterfestigkeit, Betriebstemperaturbereich und Korrosionsbeständigkeit sollten beachtet werden.

In Deutschland müssen Anlagen mit einer Leistung über 4,6 Kilowatt beim zuständigen Netzbetreiber angemeldet und bei einer Leistung über 11 Kilowatt zusätzlich genehmigt werden. Dies kann durch den mit der Umsetzung der baulichen und elektrotechnischen Installationen beauftragten Dienstleister geschehen.



## LASTMANAGEMENT

Elektrische Energie ist in der Spitzenlast sehr teuer. Eine intelligente Lade-Infrastruktur sollte daher in der Lage sein, den Leistungsbedarf zu regeln. Mit einem solchen Lastmanagement lassen sich die Kosten bei gleich bleibender Verfügbarkeit der Elektrofahrzeuge deutlich senken.



**KOSTENFALLE LASTSPITZEN**

Stromkosten setzen sich aus Energiekosten, Steuern und Umlagen sowie Netznutzungsentgelten zusammen. Energiekosten und Steuern hängen vom Verbrauch in Kilowattstunden ab. Netznutzungsentgelte enthalten einen Leistungspreis, der zusätzlich zu den Verbrauchskosten jährlich entrichtet werden muss. Dies betrifft Großkunden mit einem Jahresverbrauch von über 100.000 Kilowatt. Jedes zusätzliche Kilowatt der maximal erreichten Leistung kostet zwischen 20 und 120 Euro. Dies treibt den jährlichen Leistungspreis in die Höhe, auch wenn die Spitzenlast nur einmal im Jahr erreicht wird.

Beim Laden mehrerer Fahrzeuge beträgt die benötigte Leistung die Summe aller Einzelleistungen, die pro Fahrzeug eingespeist werden. Ziel des Lastmanagements ist es daher, die Leistung flexibel zu verteilen, statt alle angeschlossenen Fahrzeuge gleichzeitig mit Maximallast anzusteuern. So ist es beispielsweise sinnvoll, kurzfristig benötigte Fahrzeuge hinsichtlich der Leistungszuteilung zu priorisieren.

Gerade bei großen Flotten lassen sich durch Glätten der Lastspitzen („peak shaving“) 30 bis 70 Prozent der Energiekosten sparen. Außerdem wird eine Überlastung des Netzes verhindert. Wird an anderer Stelle im Unternehmen mehr Strom benötigt, pausiert der Ladevorgang oder drosselt die Leistung. Dies kann beispielsweise eintreten, wenn im produzierenden Gewerbe oder auch in der Unternehmenskantine gerade viel Energie benötigt wird. Eine Mindeststromstärke stellt sicher, dass der Ladevorgang nicht vollständig unterbrochen wird.

Dafür ist eine Vernetzung der Ladestationen nötig. Über eine Lastmanagementsoftware können dann Regeln definiert werden. So sind eine gleichmäßige Aufteilung der Leistung auf alle Fahrzeuge, eine Priorisierung von einzelnen Nutzern, ein zeitplan-gesteuertes Laden oder ein auf den aktuellen Energiebedarf anderer Unternehmensbereiche abgestimmtes Laden möglich.

**MONITORING**

Teil des Aufgabenbereichs eines Fuhrparkmanagers ist nicht nur das übergreifende Flottenmanagement, mit dem die Fahrzeugdisposition geplant wird, sondern auch das Monitoring. Die Funktionalität der Lade-Infrastruktur muss rund um die Uhr überwacht werden. Funktionieren das Lastmanagement und die Auslastung der Ladestationen? Sind Ladepunkte defekt?

Ein Backend-System ermöglicht mit spezieller Software ein Monitoring der gesamten Installation in Echtzeit. Das System gibt dann die Belegung aller Ladepunkte, die zeitliche Verteilung der Last und Störungsmeldungen aus. Treten Probleme auf, können Techniker vor Ort oder per Remote-Zugriff das Problem lösen. Auch Firmware-Updates müssen regelmäßig aufgespielt werden.

Das derzeit in Ladestationen mit Backend-Systemen etablierte Datenprotokoll OCPP ist für den Datenaustausch zu Betriebszuständen vorgesehen. Die Norm ISO 15118 sieht deutlich umfangreichere Möglichkeiten vor, etwa Daten zur geplanten Dauer des Ladevorgangs, zum Ladezustand, zu Preisen und Abrechnungsmodi, zum aktuellen Energiebedarf oder zur Identität des angeschlossenen Fahrzeugs. Für unterschiedliche Elektrofahrzeuge der Flotte lässt sich so eine Verbrauchsauswertung erstellen, die Rückschlüsse auf zukünftige Investitionen zulässt. Bei Lademodus 4 (siehe S. 13) ist die Anwendung dieser Norm vorgeschrieben.

Die Verantwortung für den Betrieb der Ladestationen liegt beim Betreiber. Dieser nimmt zwei Rollen ein: Der CPO (Charge Point Operator) ist verantwortlich für die Bereitstellung der Infrastruktur, der EMP



(E-Mobility Provider) bietet Kunden den Zugang zu den Ladestationen verschiedener CPOs inklusive Abrechnungsservice an. Als Flottenbetreiber eines Unternehmens fallen diese beiden Rollen zusammen. Alternativ kann die Rolle des EMP an einen externen Dienstleister vergeben werden. Dies ist bei großen Flotten mit komplexen Abrechnungsmodellen sinnvoll.



## SERVICEVERTRÄGE

Mit dem für die Wartung der Ladesäulen beauftragten Dienstleister müssen Service Level Agreements getroffen werden, also Vereinbarungen, mit welcher Qualität ständige oder wiederkehrende Services zu erbringen sind. Solche Dienstleisterverträge können Kosten für Arbeitszeit und Ersatzteile umfassen oder beispielsweise eine Systemverfügbarkeit garantieren.

Das mögliche Leistungsspektrum von Serviceverträgen kann etwa folgende Punkte beinhalten:

- Beratung und Konzept
- Errichtung von Ladestationen (Ladesäulen oder Wallboxen)
- Errichtung von Fundamenten
- Tiefbauarbeiten und Anschlussleitungen
- Zählerantrag stellen
- Anfahrschutz
- Markierung der Stellplätze
- Beschilderung und Beleuchtung
- Ladezubehör (wie mobile Ladekabel oder Adapter)
- Lastmanagement
- Monitoring-Software
- Fernsteuerung
- Störungsbeseitigung
- Ersatzteile
- Update-Service
- Abrechnungssysteme
- Verwaltung von Zugangs- und Kundendaten
- Apps zum Reservieren von Pool-Fahrzeugen oder Ladepunkten



## Elektromobilität mit Spie und Tanke: Elektrisches Laden als neue Daueraufgabe für das Facility Management



Die E(lektr)o-Mobilität entwickelt sich unaufhörlich zum festen Bestandteil eines neuen, urbanen Lebensstils. Sie wird zum Schlüssel einer nachhaltigen, klima- und umweltverträglichen Mobilität. Der stete Zuwachs an E-Fahrzeugen führt zu neuen Herausforderungen für Kommunen und Unternehmen sowie auch für Eigentümer von Liegenschaften im Allgemeinen. Sie alle werden zunehmend mit der Erwartungshaltung von E-Fahrzeug-Nutzern konfrontiert, elektrische Ladestationen in ausreichendem Maß zur Verfügung zu stellen.

Der Erfolg der erwarteten großen Durchdringung der E-Mobilität hängt dabei von drei wesentlichen Faktoren ab:

- dem Engagement der Automobilwirtschaft, eine elektrifizierte Modellpalette auf den Markt zu bringen,
- der Bereitschaft der Nutzer, batterieelektrische oder hybride Fahrzeuge zu erwerben,
- und der flächendeckenden Verfügbarkeit von Lade-Infrastruktur.

Die Modelloffensive für E-Fahrzeuge der Automobilhersteller ist gestartet. Die Vielfalt und Reichweite der angebotenen Modelle steigen stetig, sodass auch die Kunden sukzessive ihre Kaufzurückhaltung überwinden. Die hohen Zuwachszahlen bei den Kfz-Zulassungen im ersten Halbjahr 2019 deuten darauf hin. Insbesondere die Verfügbarkeit der erforderlichen Lade-Infrastruktur wird jedoch noch als Hindernis für den Durchbruch der E-Mobilität angesehen. Mit über 30.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten in den Kommunen oder an den Verkehrsachsen ist bereits eine gute Basis gelegt. Was fehlt, sind die privaten Investitionen in den Aufbau der Lade-Infrastruktur in Unternehmen und Liegenschaften.

Ganz gleich ob es sich um Büroimmobilien, Industrie- oder Gewerbeareale, Messe- oder Event-Locations oder um Liegenschaften des Hotellerie- und Gastgewerbes handelt, viele Gebäudeeigentümer, Facility- und Fuhrpark-Manager müssen sich schon heute intensiv mit den eigenen Anforderungen an den Aufbau von Lade-Infrastruktur auseinandersetzen. Geladen wird immer dort, wo das E-Fahrzeug für längere Zeit steht. Und das ist quasi an oder in jeder Immobilie.

War der Aufbau von Lade-Infrastruktur in den Liegenschaften zunächst geprägt von Pilot- oder Modellprojekten, wird von der Privatwirtschaft zunehmend die Errichtung von Lade-Infrastruktur an mehreren, bundesweit verteilten Standorten nachgefragt. So soll das elektrische Laden von E-Fahrzeugen des eigenen Fuhrparks oder der Fahrzeuge von Kunden, Gästen, Mietern oder Mitarbeitern sichergestellt werden.

Mit den immer größer werdenden Lade-Infrastrukturprojekten zieht eine neue Facette ins Facility Management ein. Die nennenswerten Investitionen

müssen finanziert und die Kosten für den Lade-Infrastrukturbetrieb und die Bereitstellung des Ladestroms umgelegt werden. Die Unternehmen müssen entscheiden, ob sie die entstehenden Kosten verursachergerecht auf die Nutzer umlegen oder anderweitig decken. Es zeigt sich, dass der Aufbau der Lade-Infrastruktur enorme finanzielle und technische Herausforderungen mit sich bringt. Es bedarf daher einer gemeinsamen Anstrengung aller beteiligten Akteure. Insofern entwickelt sich die Bereitstellung von Ladelösungen gerade in den Unternehmen zu einer neuen, anspruchsvollen und gemeinsamen Daueraufgabe für den Gebäudeeigentümer und das Facility- und Fuhrparkmanagement.

### LADE-INFRASTRUKTUREN IN IMMOBILIEN ERFORDERN PASSGENAUE LÖSUNGEN

Spie Deutschland & Zentraleuropa engagiert sich seit Jahren im Aufbau und in der Entwicklung der Lade-Infrastruktur. Ein breites Spektrum technischer Dienstleistungen für Gebäude, Anlagen und Infrastrukturen zeichnet Spie als Multitechnik-Dienstleister aus. Konkret heißt das: mit rund 15.000 Mitarbeitern und deutschlandweiter Präsenz bietet Spie seinen Kunden ein breites Leistungsspektrum aus Systemlösungen im technischen Facility Management, Energieeffizienzlösungen sowie technische Dienstleistungen bei der Energieübertragung und -verteilung.

Mit der Projekterfahrung aus mehr als 6.000 in Deutschland installierten Ladepunkten sowie der deutschlandweiten Sicherstellung von Wartungs- und Entstörungsdiensten verfügt Spie über umfangreiche Expertise und Praxiserfahrungen, um die Entscheidungsträger in den Unternehmen bei ihrer Investitionsentscheidung für den Aufbau einer eigenen Lade-Infrastruktur frühzeitig und umfassend zu unterstützen.





Ist die grundsätzliche Entscheidung bei Unternehmen oder Immobilieneigentümern gefallen, in den Aufbau von Lade-Infrastruktur an ihren Standorten zu investieren, muss die passende Ladetechnologie für den jeweiligen Anwendungsfall ausgewählt und eine Vielzahl neuer Aspekte berücksichtigt werden. Dazu zählen das Abschätzen des Ladebedarfs, die Entwicklung und die Umsetzung eines Ladekonzepts, die Bereitstellung und verursachergerechte Abrechnung des Ladestroms oder auch die Finanzierung der oft nicht unerheblichen Investitionen.

Dem in Lade-Infrastruktur investierenden Immobilieneigentümer kommt dabei die Rolle des Ladepunktbetreibers, des Charge Point Operator (CPO), zu. Durch die Bereitstellung der Lade-Infrastruktur ermöglicht er den E-Fahrzeugfahrern das Laden in seiner Liegenschaft. Er muss sich daher um die Installation, Wartung und Entstörung der Lade-Infrastruktur, das Infrastrukturmanagement, die Verträge zur Energieversorgung und die Abrechnung des Stroms kümmern. Zudem steht er in der Verantwortung, die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen. Sollen die Ladepunkte auch öffentlich zugänglich sein, kommen weitere Aufgaben wie die Vereinbarung von Service Level Agreements mit Roaming-Anbietern und E-Mobilitäts-Providern, Absprachen zu den

Preiskonditionen oder auch das Ermöglichen des Ad-hoc-Ladens hinzu.

Diese komplexen Anforderungen an den CPO stellen den Immobilieneigentümer vor die Entscheidung, den Betrieb der Lade-Infrastruktur im Selbst- oder im Fremdbetrieb zu organisieren. Beim Selbstbetrieb erfolgt der Betrieb der kompletten Lade-Infrastruktur eigenständig durch den Eigentümer. Dies erfordert eine eigene Backend-Software (auch als Cloud-Lösung) für Nutzerverwaltung, Kundenmanagement und Abrechnung, weshalb sich dieser Ansatz nur bei sehr großen Portfolios und sehr vielen Standorten empfiehlt. Beim Fremdbetrieb hingegen wird die CPO-Rolle an den Fremdbetreiber abgegeben. Hier übernimmt ein Spezialist für den Betrieb von Lade-Infrastruktur die Operator- und Provider-Rolle, was für den Eigentümer zu einer Reduktion der Aufwands- und Kontrollfunktion auf ein Minimum führt.

Welchen Weg die Immobilieneigentümer auch einschlagen, beim Aufbau der Lade-Infrastruktur können spezialisierte Dienstleister helfen. Diese erweitern kontinuierlich ihre Kompetenzen im noch jungen E-Mobilitätsmarkt, um ihren Kunden professionelle und passgenaue – also auf die konkreten Bedarfe zugeschnittene – Serviceangebote im Bereich der Lade-Infrastruktur unterbreiten zu können.

#### GANZHEITLICHE LADELÖSUNGEN DURCH DIE TANKE GMBH

Die E-Fahrzeugnutzer und Liegenschaftsbetreiber erwarten professionelle, ganzheitliche Ladelösungen, die auf ihren jeweiligen Bedarf zugeschnitten und verlässlich sind. Sie wünschen sich eine Marke, die sie deutschlandweit wiedererkennen und von der sie wissen, dass das Laden dort unkompliziert funktioniert. Im gemeinsamen Verständnis, dass die E-Mobilität spezialisierte und vor allem bundesweite Dienstleister benötigt, haben Spie und der Energiedienstleister RheinEnergie AG im Juli 2019 das Joint Venture TankE GmbH gegründet.

## TankE GmbH – Ein Partner. Alle Leistungen. Bundesweit.

Die TankE GmbH hat für jede Branche die passende ganzheitliche Ladelösung und liefert mit über 200 Servicestandorten einen deutschlandweiten Rundum-Sorglos-Service.



360°  
Full-Service  
Anbieter



Branchenspezifische  
Best-Practice  
Lösungen



chargecloud  
Flexibles  
IT-Backend



Professionelles  
Roll-out  
Management



24/7 Service  
Bundesweit.

**TANKE** 

Das neue Gemeinschaftsunternehmen mit Sitz in Köln bietet bundesweit alle Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette rund um die E-Mobilität mit einem 24/7-Full-Service-Ansatz aus einer Hand an. Dazu gehören insbesondere Planungs- und Beratungsleistungen, die Installation, das Management und der Service für Betreiber – oder künftige Betreiber – von Ladesäuleninfrastruktur.

In der TankE GmbH bündeln zwei starke Partner ihre Kompetenzen in der E-Mobilität. Spie bringt dabei seine Expertise und Erfahrung bei der Planung und Installation sowie der späteren Bewirtschaftung und Instandhaltung der Lade-Infrastruktur in das Joint Venture ein. Die hohe Standortdichte garantiert eine schnelle Störungsbeseitigung. Mit den Kompetenzen des Energiedienstleisters RheinEnergie hat die TankE GmbH Zugriff auf über 140 Jahre Erfahrung im Aufbau und Betrieb von Energieinfrastruktur. Zudem besteht eine große Nähe zum RheinEnergie-Tochterunternehmen ChargeCloud, das ein marktführendes IT-Backend-System für Lade-Infrastruktur entwickelt und vertreibt, mit dem sich diese vernetzen, betreiben, überwachen und analysieren lässt.

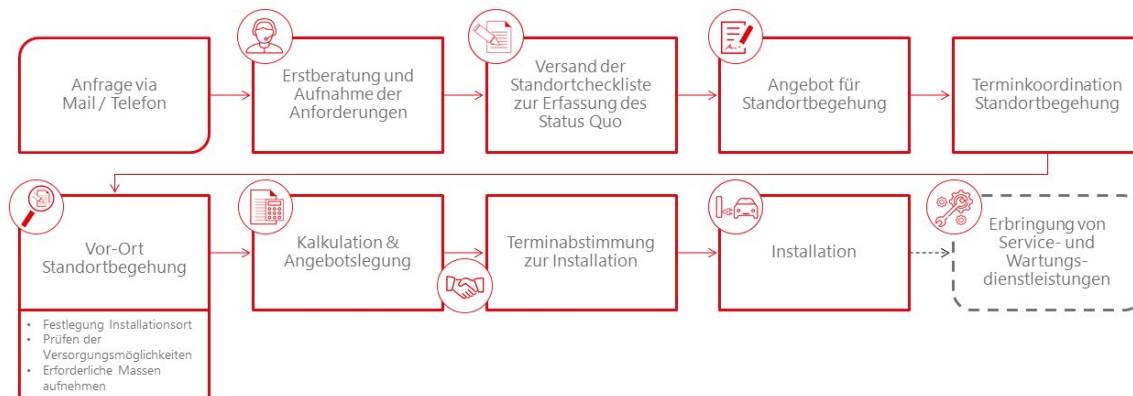
Dabei ist TankE bereits heute eine etablierte Marke, insbesondere in der rheinischen Region. Im TankE-Ladeverbund haben sich deutschlandweit über 20 Stadtwerke von Kiel über Köln und Frankfurt bis Ingolstadt unter der einheitlichen Marke zusammengeschlossen, um für Fahrer von Elektroautos im Netzwerk unter anderem mehr Lademöglichkeiten zu fairen Preisen zu realisieren. Der Verbund umfasst heute schon mehr als 600 öffentlich zugängliche Ladepunkte.

Ziel der TankE GmbH ist es, ein bundesweit führender Anbieter von E-Mobilitätslösungen zu werden und dem TankE-Ladeverbund zu einer größeren Durchdringung im Markt zu verhelfen. Mit den branchenbezogener Full-Service-Lösungen der TankE gelingt es, ein bundesweites Netz von TankE-Ladepunkten mit einheitlichen Lade- und Abrechnungsmöglichkeiten zu schaffen. Insbesondere Unternehmen mit Standorten, die über ganz Deutschland verteilt sind, profitieren von dem professionellen und passgenauen Rundum-sorglos-Paket. Immobilieneigentümer, die ihre TankE-Ladepunkte zudem auch öffentlich zugänglich machen, sichern sich eine gesteigerte Nutzung ihrer Lade-Infrastruktur und damit eine erhöhte Profitabilität ihres Investments.



## Umsetzungsprozess

Von der Erstanfrage bis zur Installation



**TANKE**

### LADE-INFRASTRUKTUR EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DAS ENERGIEMANAGEMENT

Das Vorhandensein geeigneten Parkraums, die Art der Nutzung der Immobilie sowie eine verlässliche Prognose zum erwarteten Nutzungsverhalten sind wesentliche Faktoren bei der Entwicklung des liegenschaftsbezogenen Ladekonzepts. Dazu gehören die Auswahl einer optimal zugeschnittenen Ladetechnologie in Bezug auf Aufstellungsort, die Anzahl von Ladepunkten und die erforderlichen Ladeleistungen.

Grundsätzlich ist die Ladedauer von der verfügbaren Ladeleistung abhängig. Bei längeren Standzeiten des E-Fahrzeugs wird derzeit typischerweise die Wechselstrom(AC)-Ladetechnologie mit bis zu 22 kW Ladeleistung eingesetzt. Ist hingegen eine kurze Standzeit für das Laden des E-Fahrzeugs gegeben, kommt zunehmend Gleichstrom(DC)-Schnellladetechnologie ab 50 kW Ladeleistung zum Einsatz. Diese Ladetechnologie erlaubt bereits heute Ladeleistungen von über 300 kW, was ein Vollladen in unter 15 Minuten ermöglicht. Solche Systeme erfordern jedoch im Verhältnis zur AC-Ladetechnologie deutlich höhere Investitionen.

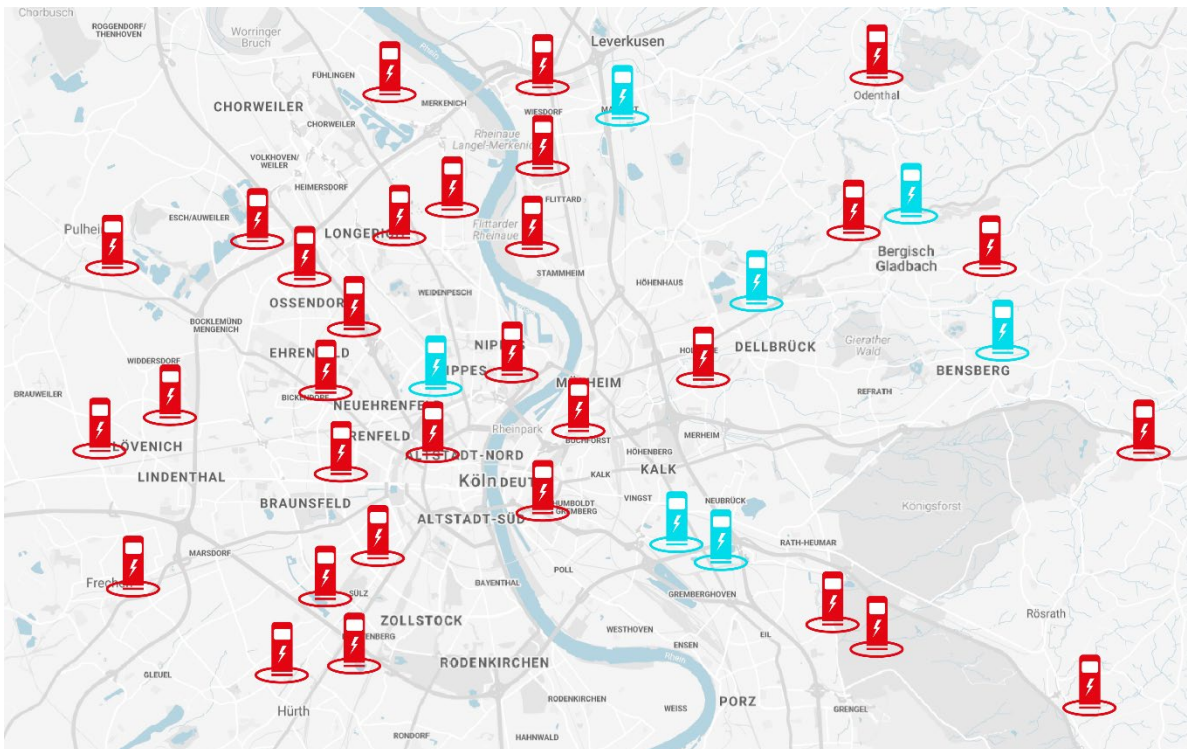
In den Unternehmen, Büroimmobilien oder Hotels beispielsweise, in denen Mitarbeiter tagsüber oder

Gäste beziehungsweise Servicefahrzeuge nachts längere Zeit parken, ist ein Ladekonzept in AC-Technologie empfehlenswert. Möchten dagegen Einzelhändler Ladestationen bereitstellen, bietet sich die DC-Schnellladetechnologie an, da Kunden hier tendenziell nur kurz verweilen. Auch hybride Kombinationen sind umsetzbar.

Entscheidend für die Planung des Ladegesamtkonzepts sind die Anzahl der geforderten Ladepunkte am jeweiligen Standort, die Auswahl der Ladetechnologie und eine gute Prognose der Gleichzeitigkeit der verschiedenen Ladevorgänge. Es besteht die Herausforderung, den zusätzlichen Leistungsbedarf der Lade-Infrastruktur mit dem regulären Energiebedarf der Liegenschaft abzugleichen. Eine Vielzahl von Ladestationen und eine hohe Anzahl paralleler Ladevorgänge führen dabei schnell zu einem Gesamtspitzenleistungsbedarf, der die Anschlussleistung der Liegenschaft deutlich übersteigen kann.

Für die Entwicklung des Ladekonzepts bedarf es daher einer detaillierten Betrachtung und Planung der Möglichkeiten der Integration der Ladegesamtleistung in die bestehende Elektroinstallation. Im Rahmen einer TankE-Standortanalyse wird der Elektrotechniker die Netzanschlussituation, die bestehende





Reserveleistung, alternative Leitungswege für die Kabelzuführung zu den Ladepunkten und die mögliche Integration in die Niederspannungsschaltanlage bestimmen.

Sollte es sich abzeichnen, dass die Leistungsreserven des Energiesystems der Liegenschaft nicht die zu erwartenden Ladespitzenleistungen abbilden können, wird die Integration eines statischen oder dynamischen Lade- und Lastmanagements unumgänglich. In das Ladekonzept werden dann die modernen Lademanagement- und Energiemanagementlösungen integriert, die in Abhängigkeit vom Ladezustand der Batterie der E-Fahrzeuge sowie nach Prioritäten eine Steuerung der Ladevorgänge vornehmen und dabei einzuhaltende Maximalleistungen garantieren. Mithilfe dieses „Smart-Charging-Ansatzes“ können Elektroautos immer dann geladen werden, wenn es wirtschaftlich sinnvoll ist und die entsprechenden Ladeleistungen auch zur Verfügung stehen. Das Management der hohen Ladeleistungen erhält damit

als eine neue bestimmende Komponente Einzug ins Energiemanagement der Liegenschaften.

**PROJEKTUMSETZUNG DURCH SPIE.**

Spie ist der Technikpartner der TanKE GmbH und gewährleistet die schnelle Umsetzung der Projekte durch ein professionelles Roll-out-Management. Ein einheitliches Projektmanagement mit standardisierten Abläufen, mit Zeit- und Budgetkontrolle sowie Qualitätssicherung ermöglicht dabei den Einsatz verschiedener operativer Spie Einheiten in der Projektumsetzung.

Gerade bei einer erforderlichen Verstärkung der Netzeinbindung können die TanKE-Kunden zudem von der Netzplanungsexpertise von Spie und der langjährigen, intensiven Zusammenarbeit mit den Verteilnetzbetreibern profitieren. Konsequenterweise verkabelt, installiert, steuert und wartet Spie schließlich normgerecht die Lade-Infrastruktur. Tritt dennoch einmal eine Störung auf, koordiniert



das TankE Customer Center deutschlandweit die Störungsbeseitigung durch Spie-Techniker – auf Wunsch rund um die Uhr, an sieben Tagen in der Woche.

Die E-Mobilität verändert ganze Branchen. Sie wird dann erfolgreich, wenn es gelingt, den E-Fahrzeugnutzern auch in und an den privaten Immobilien passgenaue Ladelösungen zur Verfügung zu stellen und die in Zukunft hohe benötigte Ladeleistung im

Energiesystem zu beherrschen. Die Zunahme hoher Ladeleistungen und die Volatilität der Ladezeitpunkte stellen ganz neue Anforderungen an Gebäudeinfrastrukturen und Netze und werden eine laufende Optimierung des gesamten Systems erforderlich machen. Spie hat als langjähriger Partner von Stadtwerken und Verteilnetzunternahmen auch in dieser Hinsicht Lösungen entwickelt und sieht die dynamischen Veränderungen des E-Mobilitätsmarktes als Chance, gemeinsam mit ihm zu wachsen.



# Unternehmensprofile

SPIE DEUTSCHLAND & ZENTRALEUROPA UND TANKE GMBH

LÜNENDONK & HOSSFELDER GMBH





## SPIE Deutschland & Zentraleuropa

SPIE Deutschland & Zentraleuropa ist der führende unabhängige Multitechnik-Dienstleister für Gebäude, Anlagen und Infrastrukturen. Als starke Säule der SPIE Gruppe sind wir an über 200 Standorten in Deutschland, Österreich, Polen, der Slowakei, Tschechien und Ungarn präsent. Wir leisten höchste Qualität für unsere Kunden mit einem breiten Leistungsspektrum, das Systemlösungen im Technischen Facility Management, Energieeffizienz-Lösungen, technische Dienstleistungen bei der Energieübertragung und -verteilung, Services für Industriekunden und Dienstleistungen auf den Gebieten der Elektro- und Sicherheitstechnik, der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik sowie der Informations-, Kommunikations-, Netzwerk- und Medientechnik umfasst. Mit einer breiten Technik-Expertise und als zuverlässiger Partner begleiten wir unsere Kunden in eine erfolgreiche Zukunft. Denn rund 15.000 Technik-Begeisterte geben das Beste für unsere Kunden – jeden Tag, in jedem Projekt.



## Tanke GmbH

Ein Partner. Alle Leistungen. Bundesweit: Die **Tanke GmbH** steht für deutschlandweite branchenspezifische Ladeinfrastrukturlösungen für Stadtwerke & Kommunen, Industrie- und Gewerbekunden, Wohnungswirtschaft und Flottenbetreiber. Das Full-Service-Angebot aus einer Hand umfasst alle Leistungen rund um Beratung, Planung, Realisierung, Betrieb, Abrechnung und Instandhaltung von Ladeinfrastruktur. Neben der Erfahrung aus dem Aufbau und Betrieb von über 6.000 installierten Ladepunkten bringen wir eine über 100jährige Erfahrung in der Energieversorgung sowie Planung, Aufbau und Betrieb von Energieinfrastruktur mit. Unser vollintegrierter 365/24/7 Service-Ansatz und unsere bundesweit 200 Servicestandorte garantieren eine effiziente und anforderungsgerechte Umsetzung Ihrer Projekte. Zudem profitieren Kunden von dem deutschlandweiten Tanke-Ladeverbund, der mehr als 600 öffentlich zugängliche Ladepunkte umfasst und roamingfreies Laden zu fairen Preisen bietet.

### KONTAKT

SPIE Deutschland & Zentraleuropa  
 Rüdiger Graf  
 Leiter Geschäftsentwicklung & Vertrieb  
 Balcke-Dürr-Allee 7, 40882 Ratingen  
 E-Mail: [ruediger.graf@spie.com](mailto:ruediger.graf@spie.com)  
 Internet: [www.spie.de](http://www.spie.de)

Tanke GmbH  
 Axel Lauterborn  
 Geschäftsführer  
 Methweg 6-8, 50823 Köln  
[a.lauterborn@tanke-gmbh.de](mailto:a.lauterborn@tanke-gmbh.de)  
[www.tanke-gmbh.de](http://www.tanke-gmbh.de)



## Lünendonk & Hossenfelder GmbH

Die Lünendonk & Hossenfelder GmbH (Mindelheim) untersucht und berät europaweit Unternehmen aus der Informationstechnik-, Beratungs- und Dienstleistungs-Branche. Mit dem Konzept Kompetenz<sup>3</sup> bietet Lünendonk unabhängige Marktforschung, Marktanalyse und Marktberatung aus einer Hand. Der Geschäftsbereich Marktanalysen betreut seit 1983 die als Marktbarometer geltenden Lünendonk<sup>®</sup>-Listen und -Studien sowie das gesamte Marktbeobachtungsprogramm.

Die Lünendonk<sup>®</sup>-Studien gehören als Teil des Leistungsportfolios der Lünendonk & Hossenfelder GmbH zum „Strategic Data Research“ (SDR). In Verbindung mit den Leistungen in den Portfolio-Elementen „Strategic Roadmap Requirements“ (SRR) und „Strategic Transformation Services“ (STS) ist Lünendonk in der Lage, ihre Beratungskunden von der Entwicklung der strategischen Fragen über die Gewinnung und Analyse der erforderlichen Informationen bis hin zur Aktivierung der Ergebnisse im operativen Tagesgeschäft zu unterstützen.

### KONTAKT

Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
Thomas Ball  
Maximilianstraße 40, 87719 Mindelheim  
Telefon: +49 (0) 8261 73140 - 0  
Telefax: +49 (0) 8261 73140 – 66  
E-Mail: [ball@lunenendok.de](mailto:ball@lunenendok.de)  
Internet: [www.lunenendok.de](http://www.lunenendok.de)



## ÜBER LÜNENDONK & HOSSENFELDER

Seit 1983 ist die Lünendonk & Hossenfelder GmbH spezialisiert auf systematische Marktforschung, Branchen- und Unternehmensanalysen sowie Marktberatung für Informationstechnik-, Beratungs- und weitere hochqualifizierte Dienstleistungsunternehmen. Der Geschäftsbereich Marktforschung betreut die seit Jahrzehnten als Marktbarometer geltenden Lünendonk®-Listen und -Studien sowie das gesamte Marktbeobachtungsprogramm. Die Lünendonk®-Studien gehören als Teil des Leistungsportfolios der Lünendonk & Hossenfelder GmbH zum „Strategic Data Research“ (SDR). In Verbindung mit den Leistungen in den Portfolio-Elementen „Strategic Roadmap Requirements“ (SRR) und „Strategic Transformation Services“ (STS) ist Lünendonk in der Lage, ihre Kunden von der Entwicklung strategischer Fragen über die Gewinnung und Analyse der erforderlichen Informationen bis hin zur Aktivierung der Ergebnisse im operativen Tagesgeschäft zu unterstützen.

Wirtschaftsprüfung /  
Steuerberatung

Managementberatung

Technologie-Beratung /  
Engineering Services

Informations- und  
Kommunikations-Technik

Facility Management /  
Industrieservice

Zeitarbeit /  
Personaldienstleistungen

### IMPRESSUM

Herausgeber:  
Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
Maximilianstraße 40  
87719 Mindelheim

Telefon: +49 (0) 82 61 7 31 40 - 0  
Telefax: +49 (0) 82 61 7 31 40 - 66  
E-Mail: [info@lunenendonk.de](mailto:info@lunenendonk.de)  
Internet: [www.lunenendonk.de](http://www.lunenendonk.de)

Erfahren Sie mehr unter  
<http://www.lunenendonk.de>

### Autoren:

Thomas Ball, Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
Enrico Zscheile, Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
Rüdiger Graf, SPIE Deutschland & Zentraleuropa

### Quellen:

[www.stock.adobe.com](http://www.stock.adobe.com)

Copyright © 2019 Lünendonk & Hossenfelder GmbH, Mindelheim  
Alle Rechte vorbehalten.

