Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung

HESSEN

Strom bewegt
Elektromobilität Hessen

Einführung von Elektromobilität in Unternehmen

Elektrofahrzeuge sind gerade im betrieblichen Einsatz längst alltagstauglich. Sie bedeuten mehr Fahrkomfort, weniger Lärm und weniger Luftschadstoffe. Und sie eröffnen ganz neue Möglichkeiten für eine effiziente und kostengünstige betriebliche Mobilität.

Bei der Elektromobilität geht es nicht allein um den Austausch des Antriebsstrangs im firmeneigenen Fuhrpark. Sie fordert vielmehr dazu heraus, die betriebliche Mobilität grundsätzlich zu betrachten und Elektromobilität zum Kern eines multimodalen Modells zu machen, nach dem immer das für den jeweiligen Bedarf am besten geeignete Verkehrsmittel eingesetzt wird.

Natürlich können auch kleinere Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe oder Einzelhändler von der Elektromobilität profitieren. Nicht nur, weil sich Elektrofahrzeuge betriebswirtschaftlich rechnen, sondern auch, weil sich aus ihnen neue Geschäftsfelder ergeben.

Diese Broschüre gibt Gewerbetreibenden einen ersten Einblick in dieses aktuelle Thema. Sie beantwortet technische Grundfragen, stellt für Unternehmen relevante Einsatzmöglichkeiten vor und will dazu anregen, betriebliche Mobilität neu zu denken. Ich würde mich freuen, wenn wir Sie inspirieren können.

Tarek Al-Wazir

Tarek Al-Wazir
Hessischer Minister für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Inhalt

1 Wohin sich Mobilität entwickelt 1

2 Grundlagen der Elektromobilität mit E-Fahrzeugen 7

Technische Grundlagen von E-Fahrzeugen 8
Energieeffizienz von Elektrofahrzeugen 12
Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen auf der Zeitachse 16
Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen 19
Grundlagen Ladeinfrastruktur 24
Ladestationen 28
Umweltaspekte der Elektromobilität 38
Rechtliche Rahmenbedingungen 43

3 Einsatz von Elektromobilität in Unternehmen 49

Fahrzeugpools / Corporate CarSharing 52
Dienstfahrzeuge mit Privatnutzung 54
Pendlermobilität 56
Einrichtung von Ladeinfrastruktur 63
Branchen mit hohem Potenzial für Elektromobilität 66
Best-Practice-Beispiele 75
Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit 80
Neue Geschäftsmodelle 82

4 Wesentliche Förderprogramme 85

Bundesprogramme, Förderrichtlinien 86
Förderprogramme „Elektromobilität" des Landes Hessen 88

Geschäftsstelle Elektromobilität 91

Impressum 92

1

Wohin sich Mobilität entwickelt

Jahrzehntelang kannte die Mobilität in Deutschland nur eine Richtung: immer mehr und immer größere Fahrzeuge. Für mehrere Generationen wurde das Auto seit der Zeit des Wirtschaftswunders zum wichtigsten Statussymbol, gefördert von der deutschen Automobilindustrie und dem deutschen Staat. Aktuell erfährt es mit dem SUV insbesondere in der „Generation Golf" noch einmal einen echten Höhepunkt.

Doch es mehren sich die Zeichen, dass die Mobilitätswende bereits begonnen hat und in den kommenden Jahren weiter erheblich an Dynamik gewinnen wird.

In der jungen Generation wurde der Pkw als Statussymbol längst von Smartphone, Tablet und Laptop abgelöst. Die meisten Teenager mit 17 oder 18 machen zwar noch immer ihren Führerschein, doch wird eher auf die Weltreise als auf ein eigenes Auto gespart. Immer mehr Väter berichten verständnislos davon, dass sich die eigenen Kinder lieber ein anderes Geschenk als den ersten eigenen Pkw zum bestandenen Abitur wünschen.

Durch die rasante Entwicklung des Internets mit dem darüber verfügbaren Mix an vielfältigen, flexiblen und günstigen Mobilitätsmöglichkeiten sind die jungen Menschen auch ohne eigenes Auto mobil.

Fahrrad, Semesterticket und CarSharing im Nahbereich, Mietwagen, Fernbus, Mitfahrgelegenheit, Bahn und Flieger für die weiteren Strecken werden ganz selbstverständlich situativ genutzt. Durch multimodale Planungstools werden sie immer besser bei der Suche nach dem situativ besten Verkehrsmittel unterstützt.

Darüber hinaus wohnen immer mehr Menschen in Städten. Insbesondere junge Familien mit geringem oder mittlerem Einkommen spüren die steigenden Kosten für Miete, Nebenkosten und Stellplatz. Das frei verfügbare Einkommen nimmt ab. Spätestens dann, wenn junge Eltern zugunsten der Kinder nicht mehr Vollzeit arbeiten wollen, ist eine Gehaltserhöhung wichtiger als der Firmenwagen, der wegen des zunehmenden Verkehrsaufkommens ohnehin nicht mehr das bequemste Verkehrsmittel in der Stadt darstellt.

Die Mobilitätsbranche beginnt gerade, sich auf diesen Wandel einzustellen und ihn mit ihren immer besser werdenden Angeboten zu verstärken. Fast alle Autohersteller bieten heute CarSharing an, einige entwickeln sich sogar zum umfassenden Mobilitätsanbieter. Leasinggesellschaften stoßen mit ihren Angeboten im „Corporate CarSharing" in die gleiche Richtung vor, mit Spritspar- und Downsizing-Prämien nehmen sie aktiv in Kauf, dass der Umsatz durch weniger und kleinere Fahrzeuge zurückgeht. Die Deutsche Bahn – aber auch erste Newcomer wie z. B. ubeeqo – gehen noch weiter und bieten als Alternative zum großen Firmenwagen ein Mobilitätsbudget an.

Dieses fördert aktiv ressourcenschonendes Mobilitätsverhalten und die Nutzung eines Mobilitätsmixes aus mehreren Verkehrsmitteln durch monetäre Anreize. Dabei ist es den Beschäftigten freigestellt, für welche Verkehrsmittel sie ihr Budget verwenden. Für den Arbeitgeber besteht im Handling kein nennenswerter Unterschied zur heutigen Mobilitätsförderung. Für die Beschäftigten bietet es jedoch die Möglichkeit, die eigene Mobilität bedarfsgerecht zu konfigurieren und sich den passenden Mix aus Bahn, Mietwagen, (Corporate) CarSharing, BikeSharing, Firmenrad, Taxi etc. selbst zusammenzustellen. Und wenn es billiger ist als zuvor, so bleibt für sie eine Prämie über.

In den nächsten fünf bis zehn Jahren werden sich die bisher beschriebenen Veränderungen deutlich beschleunigen und verstärken. Die Gründe sind vielfältig. Das multimodale Angebot wird gerade in den Ballungsräumen deutlich zunehmen. CarSharing wird mit jährlichen Wachstumsraten von ca. 30 Prozent flächendeckend verfügbar sein, in den allermeisten Städten wird es durch ein dichtes Netz an Fahrradverleihstationen ergänzt. In diesem Kontext erfährt Elektromobilität eine immer größere gesellschaftliche Beachtung.

In vielen Ballungsräumen sind die Luftbelastungen durch Abgase (NOX und Feinstaub) aus dem Verkehr ein riesiges Problem, es drohen Fahrverbote, zunächst für Dieselfahrzeuge, künftig jedoch auch für Benziner. E-Fahrzeuge spielen eine Schlüsselrolle bei der Reduzierung dieser Luftschadstoffe und bei der Lärmreduktion in Innenstädten. Spätestens seit dem VW-Dieselskandal und den Folgen auch für andere Hersteller ist das Problem in der Mitte der Gesellschaft angekommen und mit ihm auch eine Öffnung zur Elektromobilität.

Schon seit vielen Jahren gibt es jedoch gefühlte und reale Hemmnisse bei der Einführung und Nutzung von Elektromobilität. Im Wesentlichen sind dies die Kosten im Verhältnis zu den heutigen konventionellen Fahrzeugen, das geringe Angebot sowie die eingeschränkten Reichweiten.

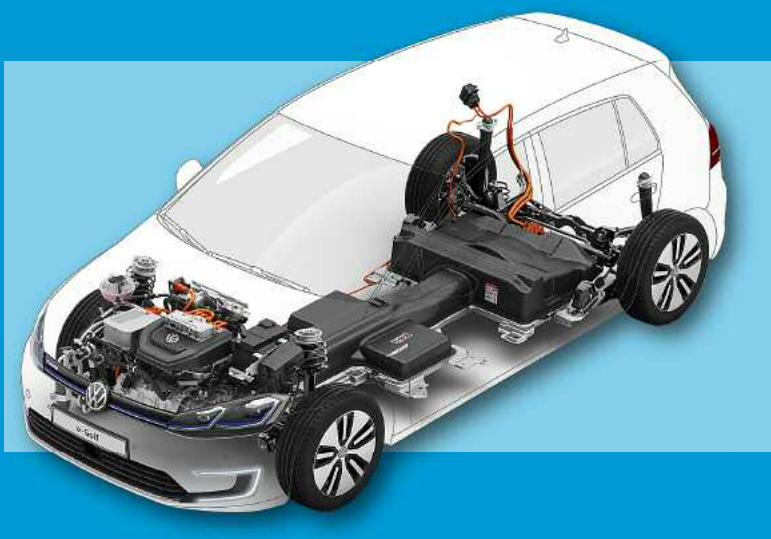
In allen drei Bereichen können in den letzten Jahren deutliche Fortschritte aufgezeigt werden.

- Fahrzeuge der neuen Generation haben realistische Reichweiten von 300 – 400 km, bis 2020 werden Reichweiten bis 500 km in der Praxis zum Standard werden. Diese Fahrzeuge müssen außer bei Fernreisen nicht mehr tagsüber nachgeladen werden. Für die tägliche Mobilität (80 Prozent aller Wege) reicht die regelmäßige oder gelegentliche Nachtladung. Schnellladungen sind nur gelegentlich notwendig.

- Das Ladestationsnetz wird intensiv ausgebaut. Über unterschiedliche Förderprogramme hat sich die Anzahl an Ladepunkten von 2015 bis 2016 auf ca. 23.000 fast verfünffacht, darunter sind 1.400 Schnellladestationen. Bis 2020 wird die Anzahl der Schnellladestationen voraussichtlich auf rund 6.000 weiter anwachsen. Zum Vergleich: 2016 gab es rund 14.500 Tankstellen in Deutschland.
- In vielen Bereichen wurden wichtige rechtliche Anpassungen vorgenommen. Mit der Ladesäulenverordnung wurden die Grundlagen für ein standardisiertes und einfach zu nutzendes Ladestationsnetz in Deutschland gelegt.
- Bis 2020 haben alle großen Fahrzeughersteller wesentliche Weiterentwicklungen bei den Modellpaletten im Bereich der E-Fahrzeuge angekündigt.
- Durch technische Verbesserungen und höhere Produktionszahlen sind die Kosten für Batterien seit 2010 um 80 Prozent gesunken. Für die nächsten Jahre werden hier weitere Kostensenkungen erwartet.

Diese Broschüre soll Unternehmen einen ersten Einblick in das Thema Elektromobilität geben. Es werden grundlegende technische Fragen beantwortet und praktische Einsatzbeispiele dargestellt.

2

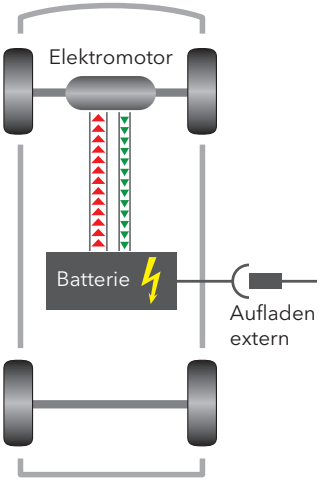


Grundlagen der Elektromobilität mit E-Fahrzeugen

Technische Grundlagen von E-Fahrzeugen

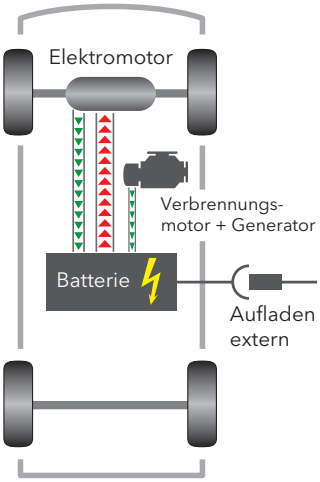
Elektrofahrzeug ist nicht gleich Elektrofahrzeug. Je nach Antriebskonzept wird grob zwischen batterieelektrischen und Hybridfahrzeugen unterschieden. Im engeren Sinne zählt neben dem vollelektrischen Fahrzeug nur das Plug-in-Hybridfahrzeug als Elektrofahrzeug, da es extern mittels Kabel und Stecker (Plug) geladen werden kann. Voll- und Mild-Hybridfahrzeuge gelten im engeren Sinne nicht als Elektrofahrzeuge, da sie über keinen externen Stromanschluss verfügen. Zum verbesserten Verständnis der Abgrenzung werden sie trotzdem in der nachfolgenden Tabelle eingeordnet.

Technologie	Kurzbezeichnung	Kraftstoff	Energiespeicher	Antriebsmaschine	Externe Stromversorgung (Stecker)
Batterie-Elektrofahrzeug	BEV	Strom	Batterie	E-Motor	Ja
Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender	E-REV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	E-Motor	Ja
Plug-in-Hybridfahrzeug	PHEV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Ja
Voll-Hybridfahrzeug	HEVfull	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein
Mild-Hybridfahrzeug	HEVmild	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein



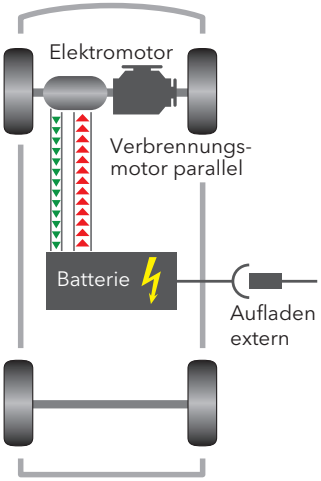
Batterie-Elektrofahrzeug (BEV)

Das batterieelektrische Fahrzeug ist ein rein elektrisches Fahrzeug. Es besitzt keinen Verbrennungsmotor. Der Antrieb erfolgt nur über den Elektromotor. Seine Energie bezieht das Fahrzeug über die integrierte Batterie. Batterieelektrische Fahrzeuge verfügen im Regelfall über einen Generator mit der Fähigkeit zur Rekuperation. Die Bewegungsenergie wird dabei beim Ausrollen oder Bremsen über einen Generator zurückgewonnen und in die Batterie zurückgespeichert. Im Wesentlichen werden BEV jedoch extern mit Strom geladen.



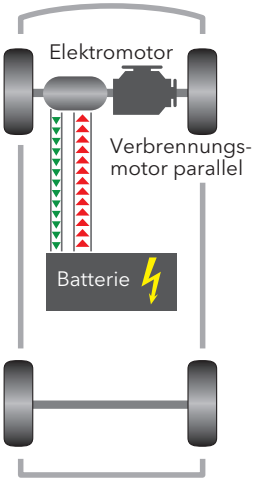
Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender (E-REV)

Das batterieelektrische Fahrzeug mit Range Extender hat wie das BEV einen Elektromotor. Dieser ist wie beim BEV allein für den Antrieb des Fahrzeugs verantwortlich. Die Bewegungsenergie kann wie beim BEV per Rekuperation über einen Generator zurückgewonnen werden. Zusätzlich hat der E-REV einen kleinen konventionellen Verbrennungsmotor und einen Kraftstofftank. Über den Verbrennungsmotor kann bei Bedarf die Batterie geladen und so die Reichweite vergrößert werden. Auch E-REV werden wie BEV im Regelfall extern geladen.



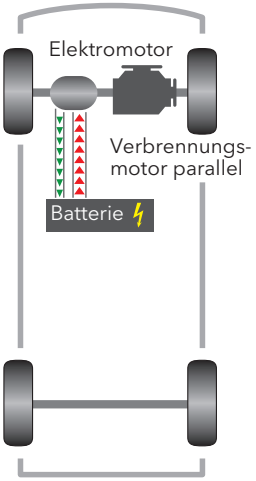
Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV)

Das Plug-In-Hybridfahrzeug hat, wie auch der E-REV, sowohl einen Elektromotor als auch einen konventionellen Verbrennungsmotor. Im Gegensatz zum E-REV ist der Verbrennungsmotor beim PHEV parallel zum Elektromotor aktiv am Antrieb beteiligt. Je nach Ladezustand der Batterie und geforderter Leistung können aber entweder nur der Elektromotor, nur der Verbrennungsmotor oder beide gemeinsam das Fahrzeug antreiben. Der PHEV beherrscht wie die beiden zuvor genannten Fahrzeugtypen die Möglichkeit der Rekuperation über einen Generator und kann ebenfalls extern geladen werden.



Voll-Hybridfahrzeug (HEVfull)

Der Vollhybrid ist dem Plug-in-Hybridfahrzeug sehr ähnlich, er hat auch einen konventionellen und einen Elektromotor und beide Motoren sind am Antrieb beteiligt und werden wie beim PHEV je nach Ladezustand und Leistungsabfrage genutzt. Wie die zuvor genannten Fahrzeuge kann auch der Vollhybrid über einen Generator rekuperieren, allerdings kann dieser Fahrzeugtyp nicht extern geladen werden. Die einzige Energiequelle der Batterie ist somit der Generator, der Bewegungsenergie des Motors in elektrische Energie umwandelt.



Mild-Hybridfahrzeug (HEVmild)
Der Mildhybrid ist eher mit einem konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor vergleichbar. Der Verbrennungsmotor wird dauerhaft für den Antrieb genutzt. Der Elektromotor kann den Antrieb nicht allein übernehmen. Er dient nur als Beschleunigungshilfe und ersetzt den Anlasser. Diese Fahrzeuge haben wie nahezu alle modernen Fahrzeuge eine Start-Stopp-Automatik. Zusätzlich wird im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen die Bremsenergie (Rekuperation) in elektrische Energie umgewandelt.

Akkukapazität

Die in einem Elektroauto verbauten Akkukapazitäten werden nie komplett zur Nutzung freigegeben. Es wird immer ein Teil der Gesamtkapazität reserviert, um den Akku bestmöglich vor Tiefentladung und Überladung zu schützen. Die Gesamtkapazität wird als Bruttokapazität bezeichnet und ist i.d.R. der von den Herstellern angegebene Wert. Der nutzbare Anteil, also die Nettokapazität, wird von vielen Herstellern nicht angegeben. Untersuchungen zeigen, dass bis zu 25 Prozent Abweichung zwischen der angegebenen und der nutzbaren Kapazität liegen können.

Energieeffizienz von Elektrofahrzeugen

Die im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug geringeren Energiekosten sind ein wesentlicher Vorteil von Elektrofahrzeugen.

Dieser Effekt beruht darauf, dass Elektromotoren einen deutlich höheren Wirkungsgrad und daher weniger Energieverluste als Verbrennungsmotoren aufweisen. Da bei einem Verbrennungsmotor ein Großteil der Energie in Wärme umgewandelt wird, haben Dieselmotoren Wirkungsgrade von maximal 45 Prozent, Benzinmotoren sogar nur 35 Prozent. Elektromotoren haben i. d. R. Wirkungsgrade von bis zu 98 Prozent. Die Europäische Union schreibt für Elektrofahrzeuge, die ab 2011 gebaut wurden, einen Wirkungsgrad > 94 Prozent vor.

Auf die Energieeffizienz wirken sich jedoch sogenannte Ladeverluste negativ aus. Während beim konventionell angetriebenen Fahrzeug der „getankte" Kraftstoff zu 100 Prozent im Fahrzeug durch den Motor und die Nebenverbraucher wie Klimaanlage, Radio etc. verwendet wird, verbraucht beim elektrisch angetriebenen Fahrzeug auch der Ladevorgang 10 bis 30 Prozent der „getankten" Energie. Die Ursachen hierfür liegen im Lademanagement des Fahrzeuges und werden im Wesentlichen durch das Ladesystem des jeweiligen Fahrzeugs selbst, die Batterietemperatur, die Art der Ladung (Schnellladungen haben einen höheren Ladeverlust) und das bereits erreichte Ladevolumen der Batterie beeinflusst.[1]

[1] http://ecomento.tv/ratgeber/technik-im-elektroauto-verbrauch-ladeverlust-und-wirkungsgrad/
http://www.oeko.de/oekodoc/1343/2011-027-de.pdf

Ein konventionelles Fahrzeug verbraucht auf einer Strecke von 100 km durchschnittlich rd. 6 Liter Benzin (Super E10), was einem Energieverbrauch von ca. 60 kWh entspricht. Die Energiekosten hierfür betragen ungefähr 8 Euro (1,34 Euro/Liter).

Hätte ein Elektrofahrzeug die gleiche Energieeffizienz wie das konventionelle Fahrzeug und würde somit ebenfalls 60 kWh Elektrizität für 100 km benötigen, so lägen die Kosten für diese Strecke bei rd. 19 Euro (inkl. 20 Prozent Ladeverluste bei 0,27 €/kWh).

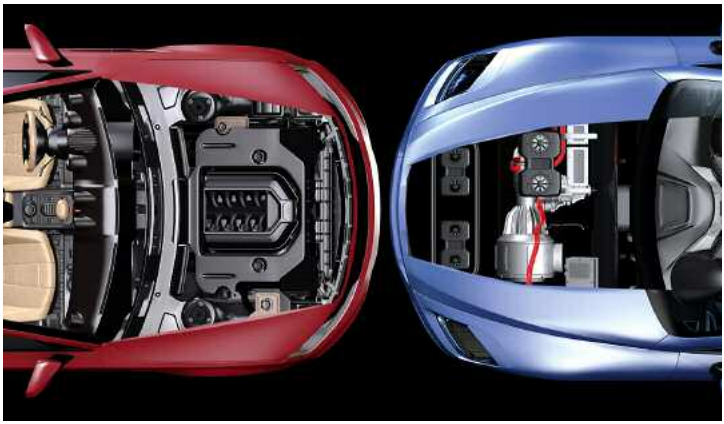
Durch seine hohe Energieeffizienz verbraucht ein durchschnittliches BEV jedoch nur rd.18 kWh (inkl. 20 Prozent Ladeverluste), wodurch die realen Kosten für eine Strecke von 100 km bei ca. 4,90 Euro liegen.

Das Einsparpotenzial gewinnt auf der Zeitachse aufgrund der zunehmenden Bedeutung der variablen Kosten in Relation zu den Fixkosten des Fahrzeuges und einer zu erwartenden stärkeren Preissteigerung der fossilen Kraftstoffe, zunehmend an Bedeutung.

Diskussion BEV versus Hybrid

Aktuell wird unter Fachleuten immer wieder diskutiert, welche Antriebsart sich langfristig durchsetzen wird. Ist es das batterieelektrische Fahrzeug oder der Hybrid, der ja anscheinend die Vorteile beider Welten kombiniert. Die Kombination der beiden Antriebstechnologien ist allerdings auch der größte Nachteil, da man ständig beide Antriebsarten im Fahrzeug hat und das zusätzliche Gewicht mitführt. Außerdem ist die optimale Verbindung der beiden Antriebe im Fahrzeug notwendig und beide Antriebsarten müssen über die gesamte Lebensdauer finanziert werden. So hat man nie das optimale Auto, sondern immer nur eine Zwischenlösung oder einen Kompromiss.

Kurz- und mittelfristig hat der Hybrid dennoch seine Daseinsberechtigung. Er ermöglicht elektrisches Fahren im Nahbereich, mit dem Verbrennungsmotor aber auch weitere Strecken ohne Reichweitenangst. Außerdem können diese Fahrzeuge sich zunächst tatsächlich gut als Lösung zwischen dem konventionellen und dem E-Fahrzeug für kleinere Fuhrparks eignen, bei denen Fahrten mit großen Reichweiten anfallen, ein gemischter Fahrzeugpool aber nicht eingerichtet werden kann.



Die Fahrzeughersteller nutzen Hybridfahrzeuge im Rahmen der aktuellen Regelungen auch zur Senkung der Flottenverbräuche, da für die elektrischen Reichweiten kein CO_2-Ausstoß berechnet wird und so die Normverbräuche überdurchschnittlich positiv beeinflusst werden. In der Praxis liegen die sehr niedrigen Normverbräuche des NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) jedoch deutlich unter dem realen Verbrauch (zum Teil über 150 Prozent Mehrverbrauch).

Langfristig überwiegen die Vorteile des reinen E-Fahrzeugs, da hier nur ein Antriebskonzept verbaut ist. In den kommenden Jahren wird sich die Batterietechnik deutlich weiterentwickeln und deren Kapazitäten werden steigen, während die Preise sinken. Es ist zu erwarten, dass in wenigen Jahren rein elektrische Reichweiten von 600 km bei Pkw ganzjährig unter Alltagsbedingungen möglich sind. Für darüber hinausgehende Strecken werden – sofern kein Zwischenladen per Schnelllader möglich ist oder es sich um schwerere Fahrzeuge handelt – noch längerfristig Verbrennungsfahrzeuge eingesetzt werden, vorrangig betrieben mit Erdgas oder regenerativ erzeugtem Methangas.

Basler Zeitung: Zu grün, um wahr zu sein[1]

UMWELT

Zu grün, um wahr zu sein

Ausgerechnet bei den modernsten Hybridfahrzeugen ist auf die Angaben der Autohers Treibstoffverbrauch am wenigsten Verlass.

ADAC EcoTest: Plug-in-Hybride[2]

[1] https://bazonline.ch/wissen/technik/Zu-gruen-um-wahr-zu-sein/story/28195818

[2] https://www.adac.de/infotestrat/adac-im-einsatz/motorwelt/pluginhybride_im_ecotest.aspx

Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen auf der Zeitachse

Spätestens seit dem VW-Abgasskandal 2015 und der Diskussion über Fahrverbote im Jahr 2017 ist der Markt für Elektrofahrzeuge spürbar in Bewegung gekommen. Derzeit stehen in Deutschland 36 rein elektrisch angetriebene Fahrzeugmodelle (BEV) sowie 31 Plug-in-Hybride (PHEV) von 23 Herstellern als Serienfahrzeuge zur Verfügung. Für 2018 werden mit dem e.Go Life, dem Tesla Model 3, dem Audi Q6 e-tron sowie mit dem auf 350 km Reichweite verbesserten Nissan Leaf vier neue BEV-Modelle erwartet. Ab 2020 wird ein signifikanter Umschwung auch bei den deutschen Markenherstellern erwartet:

- Bis 2025 will BMW 25 elektrifizierte Modelle anbieten, davon 12 rein elektrische Modelle und 13 Plug-in-Hybrid-Modelle. Dabei sollen auch Fahrzeuge mit einer Reichweite bis zu 500 km zu einem vergleichbaren Preis wie Benziner des jeweiligen Segments angeboten werden. So soll die BMW-E-Variante des SUV X3 (ggf. schon ab 2018) folgen und für 2021 ist ein neuer Van-artiger Crossover „BMW i-Next" geplant.
- Der Volkswagenkonzern startet mit der „Roadmap E" eine deutliche Elektrifizierungsoffensive. Beachtliche 80 neue E-Fahrzeuge sollen die Konzernmarken von Volkswagen bis 2025 auf den Markt bringen – 50 Stromer und 30 Plug-in-Hybride.
- Bis zum Jahr 2022 will Daimler das gesamte Produktportfolio von Mercedes-Benz elektrifizieren. Insgesamt sind mehr als 50 elektrifizierte Modelle geplant. Zudem soll der Smart ab 2020 nur noch rein elektrisch erhältlich sein.

Bei den Reichweiten der BEV ist ein deutlicher Anstieg zu beobachten. Lagen die Reichweiten der meisten Modelle nach NEFZ 2016 bei 150 bis 200 km, haben die ersten Modelle 2017 schon Reichweiten zwischen 300 und 400 km, bei Tesla zum Teil bereits über 500 km. Alle weiteren neuen Modelle bis 2020 liegen im gleichen Korridor. Nach 2020 werden dann für die meisten Modelle Reichweiten bis zu 600 km erwartet.

Der kleine Tesla ist aktuell mit 35.000 Euro angekündigt (abzüglich der Kaufprämie 31.000 Euro), der Opel Ampera-e in der Basisvariante für rd. 39.000 Euro (abzüglich der Kaufprämie ca. 35.000 Euro). Beide Fahrzeuge kosten damit etwa genauso viel wie vergleichbare konventionelle Fahrzeuge (z. B. ein 3er BMW). Auch der e.GO life ist mit einem Preis angekündigt, der abzüglich der Kaufprämie auf dem Niveau vergleichbarer Kleinst-Verbrennungsmotorfahrzeuge liegt.

Mit dem Streetscooter Work der Streetscooter GmbH, einem Tochterunternehmen der Deutschen Post AG, der mit einem Preis ab 32.000 Euro angekündigt ist, kommt ein neues Angebot im Nutzfahrzeugbereich auf den Markt, das auch in diesem Segment Maßstäbe setzt. Zudem haben Streetscooter und Ford zusammen einen großen Transporter (Streetscooter Work XL) mit einer Nutzlast von ca. 1,5 Tonnen und bis zu 200 km Reichweite 2017 auf die Straße gebracht.

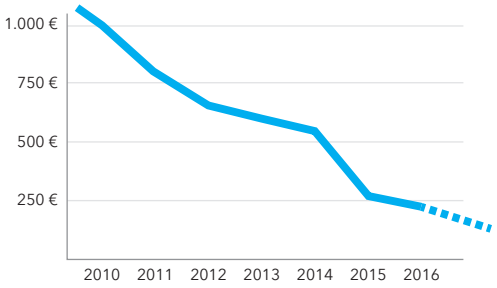
Insgesamt ist das Angebot im Transporterbereich dennoch recht übersichtlich. Als Brot- und Butterfahrzeuge haben sich in den letzten Jahren der Renault Kangoo Z.E. sowie der Nissan eNV200 etabliert. Aktuell sind neben den Fahrzeugen von Streetscooter noch der VW e-Krafter, eine neue Variante des Mercedes e-Vito und ein Mercedes e-Sprinter sowie eine elektrische Variante des Renault Master (Z.E.) angekündigt.

Insbesondere die „Neulinge" (Tesla Model 3, e.Go life, Streetscooter) werden die Fahrzeugmärkte stark verändern. Zum einen üben sie Druck auf die Preise anderer Elektrofahrzeuge aus, zum anderen aber auch auf die Preise vergleichbarer Verbrenner bzw. das Angebot der anderen Hersteller.

Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen

Elektrofahrzeuge sind bei den meisten Herstellern aus zwei verschiedenen Gründen in der Anschaffung teurer als Verbrenner:

- Die Hersteller wollen die hohen Entwicklungskosten trotz der noch geringen Stückzahlen möglichst umfassend über den Verkauf der E-Fahrzeuge refinanzieren. Sowohl mit zunehmendem Wettbewerb als auch mit zunehmenden Stückzahlen werden diese Aufschläge sinken.
- Die Batteriekosten waren bisher sehr hoch. Die nachfolgende Grafik zeigt, wie sich die Kosten je kW Speicherkapazität in diesem Jahrzehnt entwickelt haben. 2010 lagen sie noch bei ca. 1.000 US-Dollar je kW, aktuell schon nur noch bei 227 US-Dollar. Für den neuen kleinen Tesla, der ab Ende 2017 verkauft werden wird, sind die Kosten des Akkus nur noch mit 125 US-Dollar je kW angekündigt. Für das nächste Jahrzehnt wird ein Preis zwischen 100 und 200 US-Dollar, für die Zeit nach 2030 noch unter 100 US-Dollar prognostiziert.



Entwicklung der Kosten je kW Speicherkapazität von 2010 bis 2016

Ansonsten ist die Produktion eines Elektrofahrzeugs deutlich günstiger. So sind die Kosten für den Motor geringer und auf teure Bauteile, wie z. B. den Auspuff oder die teure Abgasreinigung kann verzichtet werden. Insgesamt haben Elektrofahrzeuge bis zu 90 Prozent weniger Bauteile als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge.

Wesentlich für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen sind jedoch nicht die Beschaffungskosten, sondern die Betrachtung aller mit dem Betrieb verbundenen Kosten, den sogenannten Vollkosten oder TCO (Total Cost of Ownership).

Der wichtigste Faktor in Bezug auf die Vollkosten ist der Wertverlust gegenüber heutigen Benzin- und Dieselfahrzeugen. Es zeigt sich, dass die Restwerte von Dieselfahrzeugen aufgrund des Dieselskandals und der aktuellen Diskussion um Fahrverbote sehr stark nach unten gehen. Vergleichbare Effekte sind in den kommenden Jahren auch bei Benzinfahrzeugen zu erwarten. Gleichzeitig zeigen die aktuellen Restwerte der Elektrofahrzeuge eine sehr stabile Entwicklung. Ein Grund dafür ist sicherlich auch die Erfahrung aus der Praxis, dass selbst Akkus auf Basis älterer Technologien nach intensiver Nutzung deutlich geringere Kapazitätsverluste aufweisen als zunächst erwartet. So hatten die Akkus beim Tesla Roadster nach 10 Jahren immer noch 85 – 90 Prozent und beim aktuellen Model S nach mehr als 300.000 km noch 90 Prozent der ursprünglichen Kapazität.[1] Zu beachten ist in diesem Kontext, dass Elektrofahrzeuge mit konventionellen Fahrzeugen aus dem gleichen Herstellungszeitraum verglichen werden. Der Vergleich von neuen und alten Elektrofahrzeugen ist hierbei nicht so maßgeblich.

Darüber hinaus sind bauartbedingt die Wartungskosten erheblich geringer. So gibt es beispielsweise weniger verschleißanfällige Bauteile wie z. B. Getriebe, Abgassystem u. a., regelmäßige Wartungsarbeiten wie z. B. Öl- und Keilriemenwechsel etc. entfallen zum Teil ganz. Zudem sind Elektrofahrzeuge, die bis Ende 2020 zugelassen werden, für 10 Jahre steuerbefreit.

Ein weiterer, wichtiger Kostenvorteil von Elektrofahrzeugen liegt in der höheren Energieeffizienz und den damit verbundenen geringen Energie-/Kraftstoffkosten im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

[1] Quelle: http://www.teslarati.com/tesla-battery-life-80-percent-capacity-840km-1-million-km/

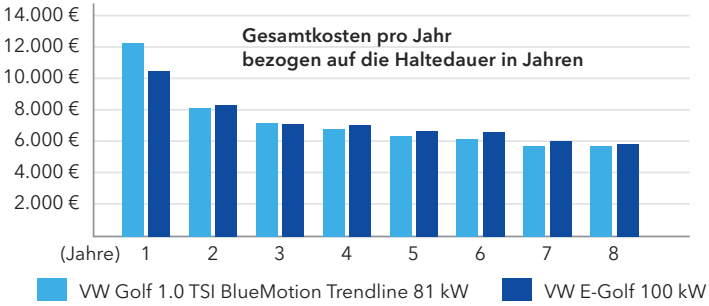
Derzeit wird die Beschaffung von Elektrofahrzeugen durch Privatpersonen und Unternehmen zudem mit dem Umweltbonus der Bundesregierung in Höhe von 4.000 Euro für Batterie-Elektrofahrzeuge (BEV) und 3.000 Euro für Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV) gefördert.

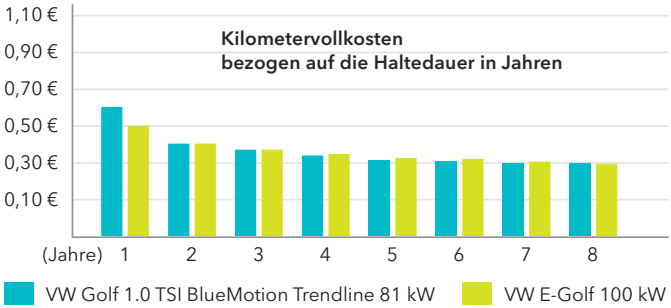
Elektromobilität (Umweltbonus) der Bundesregierung[1]

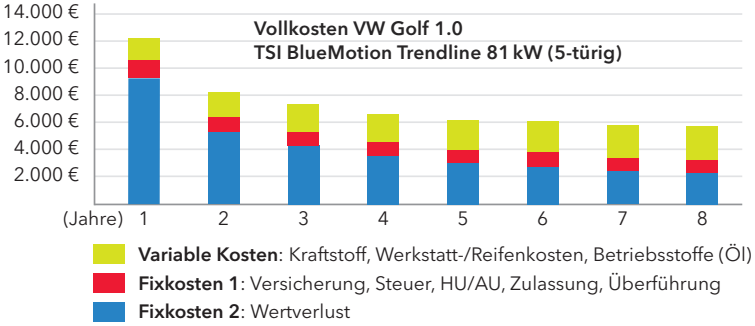
Betrachtet man alle diese Faktoren und nicht nur die momentan noch hohen Beschaffungskosten für Elektrofahrzeuge, so zeigen sich im Vollkostenvergleich bereits heute nahezu identische Kostenverläufe von Elektrofahrzeugen und vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

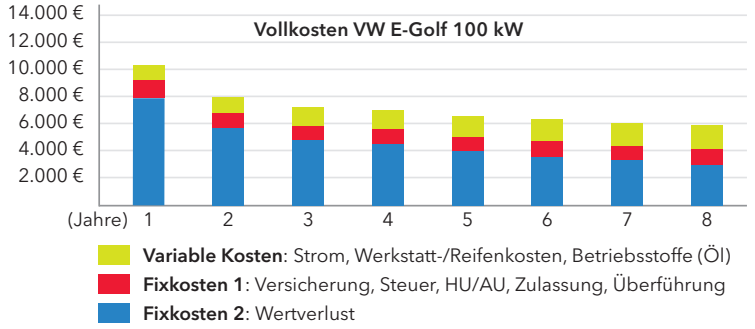
[1] http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

Grundlage der nachfolgenden Berechnung sind die ADAC-Fahrzeugkosten (Stand November 2017) bei einer Fahrleistung von 20.000 km pro Jahr. Bei den Beschaffungskosten wurden die Listenpreise der Fahrzeuge ohne Rabatte zugrunde gelegt. Beim Elektrofahrzeug wurde zusätzlich der Umweltbonus von 4.000 Euro berücksichtigt. Alle Werte sind in Netto angegeben. Nicht berücksichtigt wurden Kosten für Ladeinfrastruktur.









Schaufenster Elektromobilität/Ökoinstitut: Kostenrechner für Elektrofahrzeuge[1]

Ökoinstitut: Elektromobilitätsrechner für gewerbliche Fahrzeugflotten[2]

[1] http://emob-kostenrechner.oeko.de/#/

[2] http://emob-flottenrechner.oeko.de/#/

Grundlagen Ladeinfrastruktur

Neben der Frage der Reichweite spielt die Möglichkeit, das Fahrzeug daheim oder unterwegs mit neuer Energie zu versorgen, insbesondere bei rein batterieelektrischen Fahrzeugen eine entscheidende Rolle in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen. Nachfolgend werden die technischen Grundlagen der Ladeinfrastruktur dargestellt. Im Abschnitt Rechtliche Rahmenbedingungen ab Seite 43 finden sich rechtliche Themen zur Ladeinfrastruktur.

Ladevarianten

Zum Laden von Elektrofahrzeugen wird zwischen **Normalladung**, **Mittelschnellladung** und **Schnellladung** unterschieden.

NORMALLADUNG (Privatbereich)	
Ladebetriebsart	1+2 (siehe Erläuterung ab Seite 26)
Leistung	Wechselstromladen 2,3 bis 3,7 kW (230 V, 10 bzw.16 A, 1 Phase)
Infrastruktur	einfache Haushaltssteckdosen (Schuko) oder Industriestecker (CEE)
Ladezeit	ca. 8 bis 16 Stunden (Vollladung, je nach Leistung der Batterie)
Einsatzbereiche	privater Stellplatz, Carport oder Garage

MITTELSCHNELLLADUNG

(Privatbereich, halböffentlicher und öffentlicher Bereich)

Ladebetriebsart	3 (siehe Erläuterung ab Seite 26)
Leistung	Wechselstromladen bis zu 22 kW (400 V, 32 A, 3 Phasen)
Infrastruktur	Wallboxen, Ladesäulen mit spezifischem Ladestecker Typ 2 (auch induktives Laden, derzeit jedoch nur im Testbetrieb verfügbar)
Ladezeit	ca. 2 bis 4 Stunden (Vollladung, je nach Leistung der Batterie)
Einsatzbereiche	Unternehmensflotten, öffentliche Stellplätze wie z. B. Parkplätze oder Straßenrand, halböffentliche Stellplätze wie z. B. Kundenparkplätze von Restaurants und Geschäften oder Parkhäuser

SCHNELLLADUNG

(öffentlicher Bereich)

Ladebetriebsart	4 (siehe Erläuterung ab Seite 26)
Leistung	Gleichstromladen bis zu 150 kW (500 V, 125 A und höher)
Infrastruktur	Spezielle Schnellladestationen (Stromtankstellen), spezifische Ladestecker (CHAdeMO oder Combined Charging System (auch induktives Laden, derzeit aber noch nicht verfügbar)
Ladezeit	bis unter 30 Minuten (Vollladung, je nach Leistung der Batterie)
Einsatzbereiche	Stromtankstellen

Ladebetriebsarten

Die unterschiedlichen Arten des Ladens werden in der relevanten Systemnorm DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1): 2012-01 als „Ladebetriebsarten" (engl. charge mode) bezeichnet:

Ladebetriebsart 1

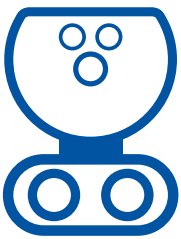
Das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen Haushaltssteckdose (Schuko: „Schutzkontakt-Steckdose") oder einer ein- oder dreiphasigen CEE-Steckdose wird als Ladebetriebsart 1 (Mode 1) bezeichnet. Bei dieser Ladebetriebsart findet keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug statt. Diese Ladebetriebsart ist für das Laden von Fahrzeugen möglich, falls der Fahrzeughersteller diese Ladebetriebsart erlaubt und sichergestellt ist, dass die Spannungsversorgung mit einem RCD ausgestattet ist. Das ist die umgangssprachlich als FI-Schalter bekannte „Fehlerstrom-Schutzeinrichtung".

Ladebetriebsart 2

Der Unterschied zur Ladebetriebsart 1 besteht im Wesentlichen darin, dass in der Ladeleitung eine Steuer- und Schutzeinrichtung integriert ist („In Cable Control and Protection Device": IC-CPD). Die IC-CPD schützt vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern. Über ein Pilotsignal erfolgt ein Informationsaustausch und die Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug. Diese Ladebetriebsart ist vorgesehen für die Fälle, in denen keine spezielle Ladestation der Ladebetriebsarten 3 oder 4 verfügbar ist.

Typ-2-Stecker (AC)

ChaDeMo-Stecker



CCS-Stecker (DC)

Ladebetriebsart 3

In dieser Ladebetriebsart findet das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer zweckgebundenen („dedicated") Steckdose statt, die sich an einer am Netz fest installierten Ladestation (oder Wallbox) befindet. Alternativ kann an der Ladestation ein fest angeschlossenes Ladekabel vorhanden sein. Eine Steuerung des Ladevorgangs wird durch einen Datenaustausch zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug ermöglicht. Diese Ladebetriebsart basiert auf einer speziell für Elektrofahrzeuge errichteten Infrastruktur und bietet ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit und Schutz der Installation vor Überlastung (Brandschutz). In der Regel unterstützen aktuelle und zukünftige Pkw und leichte Nutzfahrzeuge die Ladebetriebsart 3. Aus vorgenannten Gründen wird diese Ladebetriebsart empfohlen.

Ladebetriebsart 4

Das kabelgebundene DC-Laden wird als Ladebetriebsart 4 bezeichnet und wie die Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen. Das Laden mit Gleichstrom (DC) wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Bei Ladebetriebsart 4 ist das Kabel an der Ladestation oder Wallbox fest angebracht. Beim DC-Laden gibt es aktuell mit „CHAdeMO" und dem „Combined Charging System" zwei unterschiedliche Systeme. Der europäische Automobilherstellerverband ACEA empfiehlt, das „Combined Charging System" als zukünftige Ladeschnittstelle für alle Elektrofahrzeuge bis spätestens 2017 einzusetzen, da dieses System sowohl das schnelle Gleichstromladen als auch das Wechselstromladen mit nur einer Schnittstelle am Fahrzeug ermöglicht.

Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur

Ladestationen

Schuko- oder CEE-Steckdose

Die Schukosteckdose ist die gewöhnliche landesspezifische Steckdose, die CEE-Steckdose – die Campingsteckdose – ist die wetterfeste Variante bzw. der Dreiphasendrehstromstecker. Diese Steckdosentypen sind somit die am häufigsten anzutreffenden Lademöglichkeiten. Für das Laden eines Elektrofahrzeuges im Unternehmensbereich an einer solchen Steckdose sind in der Regel keine oder nur sehr geringe Investitionen in die Ladeinfrastruktur nötig. Es wird dringend empfohlen, vor Anschluss eines Elektrofahrzeuges an eine Schuko- oder CEE-Steckdose die Leistungsfähigkeit der Verkabelung und die Absicherung durch einen Fachbetrieb prüfen zu lassen. Diese Ladeinfrastruktur unterstützt die Ladebetriebsarten 1 und 2.

Wallboxen

Die Wallbox, auf Deutsch Wand-Ladestation, ist die Verbindung zwischen dem Stromnetz und dem Ladekabel. Sie ist für geschützte Bereiche wie z. B. Carports, Garagen und Tiefgaragen konzipiert und muss an einer Wand montiert werden. Häufig sind verschiedene Steckdosen in einer Wallbox kombiniert. Im Gegensatz zur Schuko- oder CEE-Steckdose können bei Wallboxen Spannungen bis 400 Volt realisiert und somit die Ladezeiten verkürzt werden. Außerdem ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Wallbox möglich und es sind verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie z. B. Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar. Gewöhnlich werden die Ladebetriebsarten 1–3 unterstützt.

Die Kosten für Wallboxen liegen zwischen 600 und 1.500 Euro (netto) je nach technischen Möglichkeiten (z. B. Schlüssel vs. elektronischer Zugang, zertifizierter Zähler etc.) und optischer Gestaltung (z. B. Kunststoff, Edelstahl etc.). Für die Montage müssen je nach Voraussetzung vor Ort ca. 1.000 Euro (netto) veranschlagt werden. Hinzu kommen laufende Kosten für Betrieb und Wartung sowie ggf. bei öffentlicher Nutzung mit Abrechnung Kosten für die Einbindung eines Elektromobility-Providers (EMP).

Ladesäulen

Die Ladesäule ist vergleichbar mit der Wallbox. Im Gegensatz zu dieser ist die Ladesäule aber wetterfest und kann somit auf offenen Plätzen installiert werden. In der Regel sind verschiedene Steckmöglichkeiten an einer Ladesäule kombiniert.

Die möglichen Leistungsabgaben sind sehr unterschiedlich und reichen von 3,7 kW der normalen Haushaltssteckdose bis zu 150 kW an Gleichstromladesäulen. Wie bei der Wallbox ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule möglich und es sind auch hier verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie z. B. Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar. Für das DC-Laden gibt es spezielle Ladesäulen, die sich grundsätzlich von denen für das AC-Laden unterscheiden. Gewöhnlich werden die Ladebetriebsarten 3 und 4 unterstützt.

Die Kosten für Ladesäulen zum Laden von Wechselstrom bis 22 kW AC, liegen zwischen 3.000 und 7.000 Euro (netto). Für die Montage müssen je nach Voraussetzung vor Ort ca. 5.000 bis 10.000 Euro (netto) veranschlagt werden.

Die Kosten für Ladesäulen zum Laden von Gleichstrom bis 50 kW DC liegen zwischen 8.000 und 15.000 Euro (netto), für Gleichstrom bis 100 kW DC bis zu 40.000 Euro. Für die Montage und den Anschluss an das Mittelspannungsnetz müssen je nach Voraussetzung vor Ort bis zu 50.000 Euro (netto) und ggf. mehr veranschlagt werden.

Hinzu kommen laufende Kosten für Betrieb und Wartung sowie ggf. bei öffentlicher Nutzung mit Abrechnung Kosten für die Einbindung eines Elektromobility-Providers (EMP).

Lademanagement

Ein intelligentes Lademanagement ermöglicht es, die Energie, die in Verbindung mit E-Fahrzeugen erzeugt, gespeichert und verbraucht wird, effizient zu nutzen. So ist es durch ein Lademanagementsystem möglich, mehrere Anschlüsse von E-Fahrzeugen, z. B. mehrere Ladesäulen oder Wallboxen, intelligent zu vernetzen und so ggf. einen Ausbau des internen Stromnetzes zu vermeiden und je nach Größe der Anlage auf Transformatoren zu verzichten. Außerdem ist es mithilfe eines Lademanagements sehr einfach möglich, Nachtstrom zu nutzen oder die in den E-Fahrzeugen gespeicherte Energie zur Deckung von Bedarfsspitzen im Unternehmen zu nutzen (bidirektionales Laden).

Öffentliches Laden

Das öffentliche Ladestationsnetz in Deutschland besteht aktuell aus rund 23.000 Ladepunkten, davon rd. 1.400 DC-Schnellladepunkte. Seit 2015 hat sich die Anzahl um 500 Prozent erhöht. Bis 2020 wird die Anzahl Schnellladestationen voraussichtlich auf rund 6.000 weiter anwachsen.

Auch wenn die Angaben mit unterschiedlichen Maßeinheiten erfolgen (Schnellladepunkt, Schnellladesäule, Schnellladestation) und daher nicht einfach addiert werden können, zeigt es doch, dass ein sehr dichtes Netz mit oftmals mehreren (bis zu 10) Ladepunkten je Station entsteht.

Bei der Nutzung dieses Netzes stellen sich zwei Herausforderungen. Erstens, wie finde ich eine Ladestation und zweitens, wie bezahle ich den „getankten" Strom. Das Auffinden einer Ladestation ist dank guter Portale und mobiler Applikationen (Apps) heute kein Problem mehr.

Strom bewegt[1]

Bundesnetzagentur[2]

[1] https://www.strom-bewegt.de

[2] https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Karte/Ladesaeulenkarte-node.html

Chargemap[1]

Lemnet[2]

Goingelectric[3]

Interchargenetzwerk[4]

The New Motion[5]

[1] https://chargemap.com
[2] http://www.lemnet.org/de
[3] https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/
[4] http://www.intercharge.eu/index.php?id=13
[5] https://my.newmotion.com

Etwas komplizierter war es bisher beim Bezahlen. Hierzu ist es notwendig, sich bei seinem lokalen Stromversorger oder einem der bestehenden Anbieter von netzübergreifenden Abrechnungssystemen anzumelden (Elektromobility-Provider/EMP).

Bei einigen Anbietern ist es leider nur möglich, an den zu diesem System gehörigen Ladestationen zu laden.

Beispiele von Anbietern netzübergreifender Abrechnungssysteme:

Ladenetz[1]

Charge Now[2]

Plugsurfing[3]

[1] https://www.ladenetz.de

[2] https://www.chargenow.com/web/chargenow-global

[3] https://www.plugsurfing.com/de/

The New Motion[1]

DKV-Euroservice[2]

Zugang zu diesen Netzen erhalten die Nutzer durch ihren lokalen Anbieter über ein Zugangsmedium, mit dem man sich an dem jeweiligen Ladepunkt authentifiziert. Die Abrechnung erfolgt in der Regel nachlaufend über eine Rechnung oder aber durch zeitlich befristete Prepaid-Karten.

Zugangsmedium	**Ladekarten mit RFID-Technologie**
Anbieter	Standardlösung bei fast allen Anbietern
Zugangsmedium	**Smartphone-Apps**
Anbieter	Standardlösung bei fast allen Anbietern
Zugangsmedium	**Schlüsselanhänger mit RFID-Technologie**
Anbieter	Speziallösung
Zugangsmedium	**Mobiler Stromzähler im Ladekabel**
Anbieter	Speziallösung

Durch das Inkrafttreten der Ladesäulenverordnung Anfang 2017 wird es in Zukunft möglich sein, spontan an allen öffentlich zugänglichen Ladestationen zu laden (siehe ab Seite 45).

[1] https://my.newmotion.com

[2] https://www.dkv-euroservice.com/de/leistungen/tankkarte/dkv-card/dkv-card-charge/

Ladezeiten

Neben der Ladevariante, die wiederum von der Ladeinfrastruktur bestimmt wird, ist für die Dauer der Ladezeit auch die maximale Ladeleistung des Fahrzeuges und die Kapazität der Batterie von entscheidender Bedeutung.

Für eine Verkürzung der Ladezeit reicht es nicht aus, eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur bereitzustellen; die eingesetzten Fahrzeuge müssen die angebotene Leistung auch aufnehmen können. In der nachfolgenden Tabelle werden die hoch unterschiedlichen Aufnahmefähigkeiten der jeweiligen Fahrzeugtypen bei Wechselstromladungen als maximale Ladeleistung dargestellt.

Insgesamt können derzeit nur wenige Fahrzeuge die maximale AC-Leistung von 22 kW nutzen. Eine Prognose, welchen Weg die Automobilhersteller gehen werden und wie sich diese Thematik in den nächsten Jahren entwickeln wird, kann derzeit nicht gegeben werden.

Gleichstrom-Schnellladungen an einer Stromtankstelle sind in der Regel bei fast allen Fahrzeugen möglich.

BEISPIELE ZUR LADELEISTUNG VON BEV

Fahrzeug	Max. Ladeleistung Wechselstrom	Max. Ladeleistung Gleichstrom	Nennkapazität der Batterie
Smart ED	4,6 / 22,0 kW (ab 2018)	Nicht möglich	17,6 kWh
Renault ZOE	22,0 kW	Nicht möglich	22,0 / 41,0 kWh
Nissan LEAF	6,6 kW	50,0 kW	24,0 / 30,0 kWh
Nissan e-NV200	7,6 kW	50,0 kW	24,0 kWh
BMW i3 (60 / 94 Ah)	7,6 / 11,0 kW	50,0 kW	21,6 / 29,2 kWh
VW e-up!	3,7 kW	50,0 kW	19,0 kWh

Das Zusammenspiel zwischen dem Angebot der Ladestation und der Aufnahmefähigkeit des Fahrzeuges bestimmt die Ladezeit.

BEISPIELE LADEZEITEN

Lade-variante	Strom	Lade-infrastruktur	Spannung	Stromstärke	Maximale Ladeleistung	Ladezeit*	Ladezeit**
Normal	AC	Schuko- oder CEE-Steckdose	230 V	10 A	2 kW	15 Std.	30 Std.
Normal	AC	Schuko- oder CEE-Steckdose	230 V	16 A	3,7 kW	8 Std.	16 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	230 V	32 A	7 kW	4 Std.	8 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	11 kW	3 Std.	6 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	22 kW	1 Std.	2 Std.
Schnell	DC	Strom-tankstelle	500 V	125 A	50 kW	36 Min.	1 Std.
Schnell	DC	Strom-tankstelle	500 V	125 A	150 kW	12 Min.	24 Min.
Schnell	DC	Strom-tankstelle	500 V	125 A	350 kW	5 Min.	10 Min.

Quelle: eigene Darstellung

* (0 bis 100 %) bei einer Batteriekapazität von 30 kW

** (0 bis 100 %) bei einer Batteriekapazität von 60 kW

DKE: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur für Elektromobilität[1]

Leitfaden Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden[2]

[1] https://www.dke.de/de/ueber-uns/dke-jahresbericht-2016/normungserfolge/mobility/leitfaden-ladeinfrastruktur-fuer-elektromobilitaet-version-2

[2] http://www.elektro-plus.com/downloads/informationsmaterial?id=elektromobilitaet

Umweltaspekte der Elektromobilität

Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen

Batterieelektrische Pkw, die heute zugelassen werden, haben über den Lebensweg (inkl. Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung) bei Nutzung des deutschen Strommixes gegenüber konventionellen Pkw einen Vorteil in der Klimabilanz. Dies gilt besonders für Stadt- und Gewerbefahrzeuge.

Gegenüber mittleren Dieselfahrzeugen ergibt sich über den gesamten Lebensweg eine Treibhausgasminderung von etwa 5 Prozent, gegenüber Benzinfahrzeugen sogar um über 20 Prozent. Berücksichtigt man, dass sich über die Lebensdauer des Fahrzeugs (Annahme: 13 Jahre) durch die Energiewende die Klimabilanz der Stromerzeugung weiter verbessern wird, so kann man sogar von einem Vorteil von über 10 Prozent für ein heute zugelassenes Elektrofahrzeug gegenüber dem Diesel-Pendant ausgehen. Diese Verhältnisse ändern sich nur marginal mit der Fahrzeuggröße.[1]

Grob können die nachfolgenden Werte als Grundlage genommen werden, um abzuschätzen, ab wann ein Elektrofahrzeug eine positivere Umweltbilanz als ein mit Benzin angetriebenes Fahrzeug aufweist.

Betrieben mit:

- Ökostrom: 15.000 – 20.000 km Gesamtlaufleistung
- aktuellem deutschem Strommix: 45.000 – 55.000 km Gesamtlaufleistung[2]

[1] Quelle: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH / www.emobil-umwelt.de

[2] Quelle: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH / www.emobil-umwelt.de (bei einer Reichweite der Batterie von 200 Kilometern)

Diese Bilanz wird sich in den kommenden Jahren weiter zugunsten der Elektrofahrzeuge entwickeln, wenn die Hersteller, wie Tesla mit der Gigafactory, auch schon bei der Produktion intensiv auf die Nutzung von regenerativ erzeugter Energie setzen.

Weitere Umweltvorteile von Elektrofahrzeugen betreffen gerade die für Kommunen kritischen Schadstoffe wie Stickoxide und Feinstaub sowie die Lärmimmissionen. Hier weisen Elektrofahrzeuge deutliche Vorteile gegenüber konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf.

Grundsätzlich gilt: Elektromobilität entfaltet ihre vollständige positive Umweltwirkung erst bei der konsequenten Nutzung von regenerativ und möglichst lokal erzeugtem Strom in Verbindung mit dem weiteren Ausbau der Energiewende. Zudem sollte die Kapazität der Batterien an die Mobilitätsprofile angepasst werden, d. h. so hoch wie nötig, aber so gering wie möglich, da gerade bei der Batterieproduktion die größten Nachteile sowohl hinsichtlich der Kosten als auch der Umweltwirkungen entstehen.

Ifeu-Institut: Umweltbilanzen Elektromobilität[1]

Elektromobilität – Faktencheck des Ökoinstituts[2]

[1] http://www.emobil-umwelt.de

[2] https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/FAQ_Elektromobilitaet_Oeko-Institut_2017.pdf

Elektromobilität als Teil der Energiewende

Unter Energiewende wird im Kern der Wechsel von unserer heutigen, überwiegend auf fossilen Rohstoffen wie Kohle, Erdgas und Erdöl basierenden Energiegewinnung auf eine Energieversorgung mit erneuerbaren Energien wie Wind-, Sonnen-, Wasser- und Bioenergie bezeichnet.

Mit der Energiewende in Deutschland werden drei wesentliche Ziele verfolgt:

- die Reduzierung von klimaschädlichen Emissionen
- die Reduzierung der Risiken aus der Nutzung nuklearer Energiequellen
- die Schaffung einer größeren geostrategischen Unabhängigkeit bei der Energieversorgung

Dieser Wechsel hat zwei grundlegende fundamentale Änderungen in der Struktur unserer Energieversorgung zur Folge:

- Die Erzeugung von Elektrizität, die heute noch überwiegend in zentralen Großkraftwerken erfolgt, wird in Zukunft weitestgehend auf kleine Produktionsstätten wie regionale Wind- und Sonnenkraftanlagen dezentralisiert.
- Die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen, insbesondere Wind- und Sonnenenergie, unterliegt tages- und jahreszeitlichen Schwankungen sowie Wetterereignissen, zudem ist der ebenfalls schwankende Energieverbrauch nicht darauf abgestimmt. Die Folge sind zeitlich befristete Energieüber- und unterangebote, die eine echte Herausforderung hinsichtlich der Netzstabilität darstellen.

Daraus resultiert, dass – insbesondere elektrische – Energie zum einen stärker als bisher zwischen den Orten der Erzeugung und des Verbrauchs verteilt werden und zum anderen zwischen den Zeitpunkten der Erzeugung und des Verbrauchs zwischengespeichert werden muss.

Der Elektromobilität kommen im Rahmen der Energiewende zwei wesentliche Aufgaben zu:

1. Elektrizität ist die einzige regenerativ erzeugbare Alternative zu den fossilen Kraftstoffen Benzin, Gas und Diesel, die zum aktuellen Zeitpunkt im Bereich der Mobilität im großen Stil flächendeckend verfügbar ist und sofort genutzt werden kann. Über die Erzeugung von Biokraftstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, die lokal und global in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht, kann der bereits bestehende und weltweit immer weiter wachsende Energiebedarf für Mobilität nicht gedeckt werden. Die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff für die Mobilität befindet sich in der Entwicklung zur Marktreife noch deutlich hinter der Elektromobilität und kann erst mittel- oder langfristig nach Aufbau von Produktionskapazitäten und Verteilnetzen eine wachsende Bedeutung gewinnen.

Die Konsequenz: Die Energiewende im Bereich der Mobilität kann in den nächsten Jahren im Wesentlichen nur durch den Wechsel von Verbrennungsfahrzeugen auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge erfolgen.

2. Elektrofahrzeugen wird eine zunehmende Bedeutung bei der Zwischenspeicherung von Strom aus regenerativen Quellen zukommen.

Dies bedeutet beispielsweise, dass der über eine Windkraftanlage nachts erzeugte Strom, der zu diesem Zeitpunkt anderweitig nicht verbraucht werden kann, in den Batterien von Elektrofahrzeugen gespeichert wird und dann am nächsten Tag entweder für die Mobilität genutzt wird oder wieder aus den Batterien in das Stromnetz abgegeben wird. Diese Technologie ist ein Teil der zukünftigen vernetzten Lösungen, die als Smart-Grid bezeichnet werden.

Quelle: Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, Mai 2011

Rechtliche Rahmenbedingungen

Elektromobilitätsgesetz

Das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) ist ein Bundesgesetz, mit welchem Regelungen zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge ermöglicht werden. Wesentliche Bestandteile sind Möglichkeiten zur Bevorrechtigung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen in folgenden Bereichen:

- Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen,
- Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen (z. B. Busspuren),
- Zulassen von Ausnahmen bei Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtverboten,
- Erheben von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Auf Grundlage des EmoG können Kommunen in die von ihnen erlassenen Rechtsverordnungen nach § 6 Absatz 1 des Straßenverkehrsgesetzes entsprechende Bevorrechtigungen einräumen. Darüber hinaus regelt das EmoG, wie Kraftfahrzeuge zu kennzeichnen sind, um die Bevorrechtigungen in Anspruch nehmen zu können.

Elektromobilitätsgesetz[1]

[1] https://www.gesetze-im-internet.de/emog/index.html

Energiewirtschaftsrecht

Im Bereich des Energiewirtschaftsrechts wurden in den vergangenen Jahren weiterreichende Veränderungen zur Förderung der Elektromobilität festgelegt. So sieht das Strommarktgesetz eine Ergänzung der Begriffsbestimmung des Letztverbrauchers vor (§ 3, Nr. 25 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)).

Durch diese Regelung werden die Betreiber von Ladepunkten mit Letztverbrauchern gleichgestellt, wodurch die Betreiber von Ladeinfrastruktur nicht den Status eines Stromlieferanten oder Energieversorgungsunternehmens haben. In der Folge gilt der durch die Ladepunkte an Elektrofahrzeuge abgegebene Strom als Letztverbrauch und nicht wie bislang als Strombezug im Sinne des EnWG.

Das EnWG findet damit keine Anwendung zwischen dem Ladepunktbetreiber und dem Fahrzeugnutzer, sondern nur zwischen dem Ladepunktbetreiber und dem Lieferanten bzw. Verteilnetzbetreiber.

Neben dem EnWG hat diese Definition auch Auswirkungen auf das Stromsteuerrecht und das Messstellenbetriebsgesetz, welche ebenfalls nicht auf den Letztverbraucher Anwendung finden.

Weitere Vorteile für den Betreiber des Ladepunkts sind, dass er ein Anrecht auf den Anschluss an das vorgelagerte Energieversorgungsnetz hat und den Stromlieferanten festlegen kann.

Energierechtliche Einordnung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge[1]

[1] http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit__und_wirkungsforschung/Ergebnispapier_Nr_19__Energierechtliche_Einordnung_der_Ladeinfrastruktur_fuer_Elektrofahrzeuge.pdf

Ladesäulenverordnung

Die Ladesäulenverordnung (LSV) ist eine vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erlassene Verordnung, mit deren Vorgaben der Ausbau von Stromtankstellen in Deutschland beschleunigt und Rechtssicherheit geschaffen werden soll. Die Verordnung regelt laut ihrem Titel „technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile". In der Verordnung sollen ausschließlich öffentlich zugängliche Ladepunkte reguliert werden.

Mindestanforderungen:

- Beim Aufbau von Ladepunkten, an denen Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Steckdosen oder jeweils mit Steckdosen und Fahrzeugkupplungen des Typs 2 ausgerüstet werden.
- Beim Aufbau von Ladepunkten, an denen Gleichstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs Combo 2 ausgerüstet werden.
- Sonstige geltende technische Anforderungen, insbesondere Anforderungen an die technische Sicherheit von Energieanlagen gemäß des EnWG sind anzuwenden.

- Betreiber von Normal- und Schnellladepunkten haben der Regulierungsbehörde den Aufbau und die Außerbetriebnahme von Ladepunkten schriftlich oder elektronisch anzuzeigen.
- Darüber hinaus regelt die LSV die Umsetzung der EU-Richtlinie Artikel 4 (9): „Alle öffentlich zugänglichen Ladepunkte müssen den Nutzern von Elektrofahrzeugen auch das punktuelle Aufladen ermöglichen, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss."

Ein Elektroautonutzer soll an jeder Ladesäule laden können, ohne vorhergehenden Aufwand (z. B. Registrierung etc.). Idealerweise sollte dies so EU-weit möglich sein. Ein diskriminierungsfreier Zugang zur Ladeinfrastruktur (LIS) bedeutet allerdings noch nicht, dass die LIS interoperabel – also mit anderen Ladesäulen vernetzt – ist (z. B. kostenlose Stromabgabe).

Ladesäulenverordnung BMWI[1]

Ladesäulenverordnung Bundesnetzagentur[2]

[1] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/verordnung-ladeeinrichtungen-elektromobile-kabinettbeschluss.html

[2] https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulen/Anzeige_Ladepunkte_node.html

Eichrecht

Das Eichrecht betrifft die Abrechnung von Strom- oder Zeitkosten. Es sieht vor, dass die Ladeinfrastruktur mit geeichten Zählern ausgestattet werden muss, sobald eine verbrauchsgenaue Abrechnung des Stroms bzw. eine zeitgenaue Abrechnung erfolgen soll. Für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur konnte bisher (Mitte 2017) noch kein sicherer Rechtsrahmen geschaffen werden, da noch mehrere offene Fragen seitens der Eichämter (Regelung durch die Länder) bestehen. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es keine in Deutschland zugelassene Ladeinfrastruktur zur (verbrauchs-)genauen Abrechnung von Strom- oder Zeitkosten. Kosten können derzeit nur über Pauschalen berechnet werden.

Garagenverordnung Hessen

Gemäß der geänderten Garagenordnung des Landes Hessen vom 01.01.2015 müssen Garagen eine ausreichende Anzahl von Einstellplätzen haben, die über einen Anschluss an Ladestationen für Elektrofahrzeuge verfügen. Der Anteil dieser Einstellplätze, bezogen auf die Gesamtzahl der Einstellplätze, muss mindestens 5 Prozent betragen. Diese Regelung findet keine Anwendung auf Einstellplätze von Wohnungen, die über eine Stromversorgung verfügen, die für die Installation von Kraftfahrzeugladestationen geeignet ist.

Einkommensteuerrecht

Dienstwagenbesteuerung: Im Rahmen der pauschalen Versteuerung des geldwerten Vorteils für die private Nutzung von Dienstwagen (Ein-Prozent-Regel) entsteht für Nutzer von Dienstwagen mit elektrischem Antrieb ein Nachteil durch den im Verhältnis zu einem vergleichbaren konventionellen Fahrzeug höheren Bruttolistenpreis.

Zum Ausgleich dieses Nachteils besteht seit 2013 die Möglichkeit, einen Abschlag von 500 Euro pro kWh der Fahrzeugbatterie bis zu einer maximalen Minderung von 10.000 Euro in Anspruch zu nehmen. Der Minderungsbetrag reduziert sich seit 2013 jährlich um 50 Euro je kWh. Der Minderungshöchstbetrag reduziert sich gleichzeitig jedes Jahr um 500 Euro, bis er im Jahr 2023 vollständig entfällt.

Lohnsteuervorteile: Stellt ein Arbeitgeber seinen Beschäftigten vergünstigten oder kostenlosen Strom für das Laden von privaten Fahrzeugen zur Verfügung, so muss der dadurch entstehende geldwerte Vorteil aktuell nicht versteuert werden. Hierdurch besteht auch nicht die Notwendigkeit, den geladenen Strom zu messen oder zu berechnen, wodurch viele Prozesskosten entfallen. Diese Regelung ist jedoch zunächst auf den Zeitraum vom 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2020 befristet. Stellt der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer kostenfrei oder vergünstigt eine Ladesäule für das Laden zu Hause zur Verfügung, kann dieser Vorteil pauschal mit 25 Prozent versteuert werden. Alle diese Vergünstigungen gelten nur, wenn der Arbeitgeber diese Vorteile zusätzlich zum geschuldeten Arbeitslohn gewährt.

Dienstwagenbesteuerung[1]

Lohnsteuervorteile[2]

[1] https://www.haufe.de/personal/personal-office-premium/dienstwagen-in-der-entgeltabrechnung-24-steuerfoerderung-fuer-elektro-bzw-hybridelektroantrieb_idesk_PI10413_HI3458168.html

[2] http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Gesetzestexte/Gesetze_Verordnungen/2016-11-16-G-stl-Foerderung-Elektromobilitaet.html

3

Einsatz von Elektromobilität in Unternehmen

Der Einsatz von Elektromobilität in Unternehmen bedeutet nicht, dass lediglich eine Antriebsart gegen eine andere ausgetauscht wird, sich aber ansonsten nichts ändert.

Die große Chance von Elektromobilität in Unternehmensflotten liegt in ihrer Bedeutung für eine neue intelligente betriebliche Mobilität.

Elektromobilität ist ein wichtiger Baustein in einem kosten- und ressourceneffizienten, multimodalen Mobilitätsmix, in dem für den jeweiligen Bedarf das jeweils am besten geeignete Verkehrsmittel eingesetzt wird.

Die Einführung von Elektromobilität ist somit nicht nur ein Technologiewechsel, sondern im Wesentlichen auch ein mentaler Veränderungsprozess im Umgang mit Mobilität im Unternehmen und Ressourcen im Allgemeinen.

Die Beschäftigung mit diesem Thema ist ein idealer Anlass, um die betriebliche Mobilität grundsätzlich zu hinterfragen. Neben der Nutzung der Dienstfahrzeuge spielt hier auch die Organisation der Einsatzplanung, die Planung von Dienstreisen, die Möglichkeit zum Einsatz von alternativen Verkehrsmitteln wie E-Bikes und E-Roller, Car-Sharing sowie dem öffentlichen Verkehr eine wichtige Rolle.

Um zu erkennen, wo, wie viele und in welcher Form Elektrofahrzeuge im Unternehmen eingesetzt werden können, ist es von entscheidender Bedeutung, sich zunächst ein möglichst genaues Bild davon zu machen, wie und warum die Mitarbeiter heute mobil sind.

Es wird Mitarbeiter geben, die aufgrund ihrer Aufgabe und ihres Fahrprofils sofort auf ein Elektrofahrzeug umsteigen könnten. Dies gilt besonders, wenn die Fahrzeuge ausschließlich oder überwiegend im lokalen und regionalen Bereich eingesetzt werden. Zum Teil wird es aber der Fall sein, dass ein Teil der Fahrten mit einem Elektrofahrzeug gemacht werden kann, manche aber nicht. Die feste Verbindung einer Person mit einem (ihrem) Fahrzeug ist oft ein Killer-Kriterium für die Nutzung von Elektrofahrzeugen.

Es gilt, kritisch zu hinterfragen, ob und wie betriebliche Abläufe künftig so organisiert werden, dass ein intelligentes und zukunftsorientiertes betriebliches Mobilitätssystem entstehen kann.

Viele Probleme bei der Einführung neuer Systeme liegen ursächlich nicht in den Systemen selber, sondern entstehen aus einem Informationsdefizit bei den Nutzern.

Einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren ist, wie Erfahrungen aus allen Flottenversuchen im Bereich Elektromobilität zeigen, die Akzeptanz durch die Beschäftigten. Nutzer bekommen eine deutlich positivere Einstellung zu der neuen Technik, wenn sie die neue Mobilität testen, also im wahrsten Sinne des Wortes „erfahren" können.

Darüber hinaus ist eine gute Einweisung der Beschäftigten wichtig, um über die Chancen und Tücken von Elektrofahrzeugen wie z. B. den Umgang mit begrenzten Reichweiten, das Fahrverhalten und auch das Thema Laden besser informiert zu sein.

Fahrzeugpools / Corporate CarSharing

Für die Nutzung von Elektromobilität in Unternehmen bietet ein Fahrzeugpool optimale Bedingungen. Er bildet die Grundlage für eine Trennung von Fahrzeug und Fahrer. Mit einer Mischung aus großen und kleinen Elektro- und konventionellen Fahrzeugen, aber auch mit der Einbindung von Fahrrädern, E-Bikes und E-Rollern ist er die Basis für eine bedarfsorientierte Mobilität.

Maßgebliche Erfolgsfaktoren für die Einrichtung und den erfolgreichen Betrieb eines Fahrzeugpools sind:

- einfache Prozesse,
- eine gute Einweisung und Betreuung der Nutzer,
- eine ausreichende Verfügbarkeit von geeigneten Fahrzeugen,
- die Qualität des Fahrzeugzustands.
- Ab einer Anzahl von 5 – 10 Fahrzeugen ist grundsätzlich der Einsatz einer professionellen Dispositionssoftware zu empfehlen.

Die Software sollte zum einen den Buchungsprozess über eine Buchungsplattform, aber auch die Fahrzeugübernahme und -rückgabe ggf. durch automatische Übergabesysteme wie z. B. Schlüsseltresore für die Nutzer so komfortabel wie möglich gestalten. Zum anderen soll sie die Prozesse im Fuhrparkmanagement unterstützen und die Verfügbarkeit von Fahrzeugen durch eine optimierte Disposition und ggf. Ausfallsteuerung weitestgehend sicherstellen.

Im Zusammenhang mit Fahrzeugpools sollte grundsätzlich auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, die Fahrzeuge außerhalb der dienstlichen Nutzungszeiten (Feierabend / Wochenende) für die private Nutzung durch die Beschäftigten freizugeben. Heutige Softwaretools unterstützen die notwendigen Prozesse zur Ermittlung des geldwerten Vorteils oder der Abrechnung der Fahrkosten.

Mögliche Maßnahmen zur Einführung von Elektromobilität in diesem Bereich sind:

1. Durchführung einer Fahrprofilanalyse über alle poolbaren Fahrzeuge und Emittlung des benötigten Fahrzeugbestandes sowie der Zusammensetzung des Pools aus konventionellen und Elektrischen Fahrzeugen
2. Erstellung eines Umsetzungskonzepts, darin enthalten Gestaltung der Prozesse, Entscheidung für Buchungssoftware oder externen Dienstleister, Organisation des Fuhrparkmanagements, ggf. auch Möglichkeit zur privaten Nutzung der Dienstfahrzeuge durch die Mitarbeiter
3. Erstellung eines Plans zur Installation der benötigten Ladeinfrastruktur
4. Erstellung eines Überleitungs- und Beschaffungsplans ggf. mit Wirtschaftlichkeitsberechnung
5. Maßnahmen zur Kommunikation und Mitnahme der Mitarbeiter

Dienstfahrzeuge mit Privatnutzung

Der Dienstwagen mit Privatnutzung stellt, neben dem Werkstatt- und Montagefahrzeug, die häufigste Form der Dienstwagennutzung in Deutschland dar.

Ursprünglich wurde diese Regelung insbesondere für Mitarbeiter mit einem sehr hohen dienstlichen Fahrbedarf wie z. B. Mitarbeiter im Außendienst geschaffen. Heute ist der Dienstwagen mit Privatnutzung durch seine steuerliche Bevorzugung im Rahmen der Ein-Prozent-Pauschalversteuerung und somit als vermeintliches Modell zur Einsparung von Kosten beim Arbeitgeber und Arbeitnehmer sehr weit verbreitet. Dienstwagen mit Privatnutzung werden als Gehaltsbestandteil gerne im Bereich von Führungskräften, aber auch als Gehaltsumwandlungsmodell für alle Mitarbeiter genutzt.

Der Dienstwagen darf durch die Versteuerung des geldwerten Vorteils im Regelfall ohne Einschränkungen auch für die gesamte private Mobilität durch die dienstwagenberechtigten Mitarbeiter genutzt werden. Unabhängig von der Intensität der privaten Nutzung entstehen dem Mitarbeiter außer der pauschalierten Steuerlast keine weiteren Kosten durch die Nutzung des Fahrzeuges (Flatrateprinzip).

Bei der Einführung von Elektromobilität stellen sich drei wesentliche Herausforderungen:

- Das dienstliche und private Mobilitätsprofil lassen keine 100 Prozent Nutzung eines Elektrofahrzeuges zu, da das Fahrzeug auch für weitere Dienst- und Urlaubsreisen sowie private Ausflüge und ggf. einen weiteren Arbeitsweg genutzt wird.
- Auch wenn das Mobilitätsprofil passt, gibt es oft kein Elektrofahrzeug, das mit dem vorhandenen konventionellen Fahrzeug in Klasse und Ausstattung vergleichbar ist oder die Kosten liegen zum Teil deutlich über den aktuellen Kosten, sodass eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung nur bei langer Haltedauer (über acht Jahre) möglich ist.

- Durch die private Nutzung auch am Wochenende und bei längerer Abwesenheit vom Arbeitsplatz muss im Regelfall ein Ladepunkt am Wohnort der Mitarbeiter vorhanden sein oder geschaffen werden.

Mögliche Maßnahmen zur Einführung von Elektromobilität in diesem Bereich sind:

1. Analyse des dienstlichen und privaten Mobilitätsprofils der jeweiligen Nutzer
2. Entwicklung eines Dienstreisekonzepts, bei dem für weitere Fahrten die Bahn, in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln wie CarSharing, dem öffentlichen Nahverkehr oder Taxi, oder Poolfahrzeuge genutzt werden
3. Ggf. Einsatz einer Software zur multimodalen Reiseplanung.
4. Ggf. Einrichtung eines Mobilitätsbudgets zur Deckung der Kosten für den Teil der privaten Mobilität, der nicht mit dem Elektrofahrzeug gedeckt werden kann (z. B. Mietwagen oder Bahntickets für Fernstrecken)
5. Ggf. Einrichtung eines gemischten Fahrzeugpools mit konventionell und elektrisch angetriebenen vierrädrigen Fahrzeugen sowie Freigabe des Fahrzeugpools für Mitarbeiter mit einem elektrisch angetriebenen Dienstwagen als Mobilitätsgarantie für Fahrten, die nicht mit dem Elektrofahrzeug gemacht werden können (Tausch des Fahrzeuges zur Urlaubszeit und an Ausflugswochenenden gegen ein konventionell angetriebenes Fahrzeug)
6. Einrichtung von Ladepunkten am Wohnort des Mitarbeiters

Pendlermobilität

Unterstützung bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen für die Pendlermobilität

Gerade im Bereich der Pendlermobilität gibt es aufgrund der Nutzungsprofile ein sehr hohes Potenzial für die Nutzung von Elektromobilität.

Für Beschäftigte, die in einer Entfernung von bis zu 10 km vom Arbeitsort wohnen, steht mit dem E-Bike oder Pedelec seit einigen Jahren ein neues Verkehrsmittel zur Verfügung, das insbesondere auch in Kombination mit den neu entstehenden Radschnellwegen sowohl in Bezug auf die Zeit und die Kosten, aber insbesondere auch im Bereich Gesundheit eine deutlich bessere Alternative zum Pkw darstellt. Durch die elektrische Unterstützung werden viele als negativ empfundene Eigenschaften des Fahrrades wie starke körperliche Anstrengung und längere Fahrzeit „neutralisiert".

Arbeitgeber können ihre Beschäftigten hier gut durch sowohl betriebliche Mobilitätskonzepte als auch bei der Beschaffung von teuren E-Bikes durch z. B. Fahrradleasing oder Mitarbeiterdarlehen (sog. Gehaltsvorschüsse) unterstützen. Bis zu einer Entfernung von 15 km stellt der E-Roller ebenfalls eine gute Alternative zum Pkw dar.

Weitere Informationen zu betrieblichen Mobilitätskonzepten

ivm GmbH[1]

mobil-gewinnt[2]

ACE Auto Club Europa e.V.[3]

EcoLibro GmbH[4]

Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz[5]

[1] https://www.ivm-rheinmain.de/kommunaler-service/betriebliches-mobilitaetsmanagement/

[2] https://mobil-gewinnt.de/

[3] https://www.ace.de/gute-wege/das-projekt-gute-wege/unsere-aktivitaeten.html

[4] http://www.ecolibro.de/de/home/

[5] http://www.mittelstand-energiewende.de/unsere-angebote/betrieblicher-mobilitaetsmanagerin-qualifizierung-fuer-mitarbeiter/

Weitere Informationen zum Fahrradleasing

JobRad[1]

BusinessBike[2]

Eurorad[3]

Gerade bei Unternehmen, welche am Stadtrand oder sogar außerhalb des Stadtgebiets liegen, kann oftmals nur eine geringe Anzahl der Mitarbeiter ihren Arbeitsplatz mit dem üblicherweise auf das Stadtzentrum ausgerichteten ÖPNV gut erreichen. Dies gilt ganz besonders für Unternehmen im Zwei- oder Dreischichtbetrieb, wo die Mitarbeiter oftmals zwischen 22.00 Uhr und 6.00 Uhr den Arbeitsweg zurücklegen müssen. Je nach Größe der Stadt und Lage des Gewerbegebiets stellt auch das herkömmliche Fahrrad nur für Wenige eine Alternative zur Nutzung des eigenen Pkw dar.

[1] https://www.jobrad.org/

[2] https://www.businessbike.de/

[3] http://www.eurorad.de/

Genau für diese Zielgruppen kann Elektromobilität bei attraktiven Kostenmodellen eine gute Alternative zum konventionellen Pkw mit Verbrennungsmotor darstellen, da das Thema Reichweiten, insbesondere dann, wenn der Arbeitgeber eine entsprechende Ladeinfrastruktur am Arbeitsort zur Verfügung stellt, hier keine Rolle spielt.

Wie bereits dargestellt, liegt die Ursache für den heute noch vorhandenen Kostennachteil von Elektrofahrzeugen in den Beschaffungskosten. Hier kann der Arbeitgeber durch intelligente Maßnahmen interessierte Beschäftigte unterstützen. So besteht die Möglichkeit, ohne wesentliche Mehrkosten für den Arbeitgeber die Finanzierung von Gebrauchtfahrzeugen mit Elektroantrieb über Arbeitgeberdarlehen oder Fahrzeugleasing mit Gehaltsumwandlung zu fördern. Kombiniert der Arbeitgeber diese Angebote mit der Förderung zur Bildung von Fahrgemeinschaften, kann daraus ein intelligentes und nachhaltiges Mobilitätssystem entstehen.

Neue und innovative Angebote von externen Dienstleistern, die Elektromobilität, Fahrgemeinschaft und CarSharing kombinieren, können zusätzliche weitere Vorteile für Arbeitgeber und Beschäftigte sein. Bei diesen Angeboten vermietet der externe Dienstleister Elektrofahrzeuge (z. B. Renault Kangoo Z.E., Nissan e-NV 200) an Fahrgemeinschaften. Jeder Mitfahrer bezahlt nur einen Anteil des insgesamt fälligen Mietpreises. Somit muss kein Mitglied der bezahlten Fahrgemeinschaft in Vorleistung treten und durch Umlage seine Kosten von den Mitfahrern wieder zurückerlangen. Der Besitz eines vorrangig für den Arbeitsweg genutzten (Zweit-)Wagens ist nicht mehr erforderlich. Während sowie vor und nach der Arbeit und am Wochenende werden die Fahrzeuge zusätzlich an andere Kunden vermietet, durch die insgesamt intensive Nutzung erreichen sie damit sehr günstige Kilometerkosten. Der Arbeitgeber unterstützt lediglich bei der Organisation der Fahrgemeinschaften.

Durch dieses Modell können sich die jährlichen Kosten der Beschäftigten bei vormals vorrangiger Nutzung des Pkw für den Arbeitsweg im Vergleich zur Alleinfahrt um ca. 75 Prozent bzw. im Vergleich zur privaten 3-er-Fahrgemeinschaft um ca. 67 Prozent reduzieren.

Mögliche Maßnahmen zur Einführung von Elektromobilität in diesem Bereich sind:

1. Erstellung einer Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse (Wo wohnen die Mitarbeiter? Welche Verkehrsmittel könnten grundsätzlich auf dem Arbeitsweg genutzt werden?)
2. Durchführung einer Informationsveranstaltung (z. B. Mobilitätstag ggf. zusammen mit dem betrieblichen Gesundheitsmanagement), zur Information der Mitarbeiter über die unterschiedlichen Vor- und Nachteile der jeweiligen Verkehrsmittel (am Besten mit dem Test von Fahrzeugen / Mobilität erfahren)
3. Durchführung einer Mitarbeiterbefragung
4. Organisation eines Workshops zur Entwicklung von Maßnahmen
5. Etablierung eines dauerhaften „Kümmerers" oder einer Projektgruppe zur nachhaltigen Bearbeitung des Themas
6. Ggf. Durchführung von individuellen Mitarbeiterinformationen (z. B. Infoschreiben)

Anwalt.de – Rechtstipps[1]

e-flat[2]

[1] https://www.anwalt.de/rechtstipps/arbeitgeberdarlehen-vorteile-fuer-beide-seiten_002485.html

[2] http://www.e-flat.com/

RegioMobil[1]

Bereitstellung von elektrischen Fahrzeugen speziell für Auszubildende

Gerade bei jungen Menschen ist zunehmend ein geändertes Mobilitätsverhalten zu beobachten. Im Zusammenhang mit einem steigenden Bedarf nach Fachkräften sind innovative Mobilitätsangebote, vor allem in ländlichen Regionen, ein wichtiger Faktor im Bereich Mitarbeiterattraktivität. Hier können Arbeitgeber durch innovative Angebote gerade für diese Zielgruppe neue Potenziale erschließen.

Azubis mobil machen 1[2]

Azubis mobil machen 2[3]

[1] http://regiomobil.dixma.de/de/

[2] https://www.wirausbilder.de/2016/03/azubis-mobil-machen/

[3] http://www.ihr-bäcker-schüren.de/Ausbildung.htm

Ladeinfrastruktur für Beschäftigte

Vor dem Hintergrund des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen kommt auf Unternehmen eine vollkommen neue Aufgabe zu – die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für ihre Beschäftigten.

Mit den Reichweiten der künftigen Elektrofahrzeuge zwischen 300 und 500 km muss der deutsche Durchschnitts-Pkw, der im Jahr durchschnittlich 11.000 km, pro Tag also durchschnittlich 30 Kilometer zurücklegt, rein rechnerisch nur alle zwei Wochen geladen werden. Die im Alltag zurückgelegten Tagesstrecken liegen in aller Regel deutlich unterhalb von 400 Kilometern, nur bei Wochenendausflügen und Urlaubsreisen wird ein Laden unterwegs erforderlich.

Es ist davon auszugehen, dass Fahrzeuge in der Regel dort geladen werden, wo sie längere Standzeiten haben, eine sichere Verfügbarkeit gegeben ist und dies mit 3,7 kW (Normalladen / Ladebetriebsart 1) mit einfacher Wallbox, batterie- und netzschonend möglich ist.

Sofern möglich, ist der Wohnort der optimale Ladeort. Für alle Nutzer von Elektrofahrzeugen, die jedoch nicht zu Hause laden können, wird das Laden am Arbeitsplatz aufgrund der langen Standzeiten, der Regelmäßigkeit sowie sicheren Verfügbarkeit eine wichtige Grundvoraussetzung zur Nutzung von Elektromobilität bilden.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass rd. 60 Prozent aller Pkw entweder nachts auf einem zum Wohnhaus gehörenden Stellplatz und/oder tagsüber auf einem Firmenparkplatz stehen, zumal langsames Laden zu Hause oder am Arbeitsplatz deutlich günstiger sein wird als andere Varianten.

Aufgrund der hohen Kosten sowie der starken Netzbelastungen sollte schnelles Laden (DC 50 – 350 kW) zum Zwischenladen genutzt werden, wenn es nicht anders möglich ist, z. B. bei weiteren Fahrten. Laden an öffentlichen Ladesäulen am Straßenrand wird aufgrund der Kosten, einer unsicheren Verfügbarkeit sowie der i. d. R. kurzen Standzeiten eine untergeordnete Rolle spielen. Beide Varianten sind nicht zur Deckung des Grundbedarfs geeignet.

Arbeitgeber sollten sich hierauf einstellen und in den kommenden Jahren nach Bedarf entsprechende Angebote für ihre Beschäftigten bereitstellen. Unternehmen, die ihren Sitz in der Nachbarschaft zur Wohnbebauung haben, sollten zudem darüber nachdenken, die Ladepunkte nachts kostenpflichtig an Dritte, die ansonsten nicht am Wohnort laden können, zu vermieten.

Hierzu ist es sinnvoll, bereits frühzeitig Konzepte für den Aufbau und Betrieb ggf. inkl. Abrechnung zu erstellen, um auch bei einem stufenweisen Aufbau von Beginn an ein integriertes und skalierbares System zu haben. Eine besondere Bedeutung hat hierbei die Planung der notwendigen Stromkapazitäten, sowohl im Bestand als auch insbesondere beim Neubau von Parkflächen sowie der damit ggf. verbundene Investitionsbedarf (siehe hierzu auch den nachfolgenden Abschnitt).

Einrichtung von Ladeinfrastruktur

Da bei der Planung der Ladeinfrastruktur und dem Ladekonzept vielfältige Faktoren berücksichtigt werden müssen, sollte zunächst eine genaue Bedarfsanalyse als Grundlage durchgeführt werden.

Als eine der größten Herausforderungen haben sich begrenzte Leistungskapazitäten bei den jeweiligen Hausanschlüssen von Immobilien herausgestellt. Oftmals sind die verfügbaren Kapazitäten bereits durch zunehmenden Stromverbauch (z. B. durch IT, Klimaanlagen, etc.) schon jetzt bis an die Grenzen ausgelastet. Für den Betrieb einer Ladeinfrastruktur stehen dann nur noch geringe Kapazitäten zur Verfügung. Kapazitätserhöhungen sind i. d. R. mit sehr hohen Kosten, z. B. durch die Installation von neuen Transformatoren, verbunden. Aber auch weitere Faktoren, wie erhöhte Bedarfsspitzen, können zu deutlichen Mehrkosten führen.

Durch eine gute und detaillierte Planung können zusätzliche Kosten vermieden oder begrenzt werden. Ziel sollte es sein, Bedarfsspitzen und hohe Lastgänge zu vermeiden.

Hierzu sollten die nachfolgenden Fragen beantwortet werden:

- Wie ist das Einsatz-(Mobilitäts-)Profil?
  (Tagesreichweiten in Verbindung mit der Verfügbarkeit)
- Wie hoch muss die Verfügbarkeit der Fahrzeuge sein?
  (Nichteinsatzfähigkeit wg. Ladens)
- Welche Fahrzeuge sollen zum Einsatz kommen?
  (Ladeleistung des jeweiligen Fahrzeuges)
- Welche Ladevarianten kommen in welcher Ausprägung zum Einsatz? (Normalladung, Mittelschnellladung und ggf. Schnellladung)
- Wie viele Ladepunkte werden benötigt?
- Welche Leistung kann am Standort vom Energieversorger (EVU) bereitgestellt werden?
  (Prüfung durch Stromversorger veranlassen)
- Soll selbst produzierter Strom genutzt werden?
  (z. B. Solarcarport)

Sind z. B. die ermittelten Einsatzprofile so, dass die Reichweiten der Fahrzeuge ausreichen, um alle Fahrten eines Tages mit einer Batterieladung durchzuführen, und genügt es, die Batterie über Nacht wieder zu laden, so würde z. B. grundsätzlich ein kostengünstiger Ladepunkt für Normalladen (Ladebetriebsart 1) mit einfacher Wallbox ausreichen.

Werden die Fahrzeuge aus einem Pool hingegen für kürzere und längere Fahrten gemischt eingesetzt und sind die Einzelfahrten überwiegend mit einer Ladung von 70 – 80 Prozent gut zu bewältigen, so kann es wirtschaftlicher sein, auf eine leistungsfähigere Ladeinfrastruktur zu setzen, damit die Fahrzeuge im Pool besser ausgelastet werden können, was in der Folge zu einem geringeren Fahrzeugbestand führt.

So können möglicherweise die höheren Kosten für eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur durch die geringeren Fahrzeugkosten kompensiert werden.

Zur Begrenzung von Lastspitzen bzw. zur besseren Verteilung der vorhandenen Leistung kann die Einrichtung von Lastmanagement sinnvoll sein. Mit einem dynamischen Lastmanagement erfolgt eine an die Bedürfnisse des Verbrauchers und die Netzkapazitäten angepasste Energiebereitstellung, die durch einen Algorithmus gesteuert wird.

So wird beim dynamischen Last- bzw. Lademanagement nur angegeben, bis zu welchem Zeitpunkt eine definierte Strommenge geladen werden soll. Das System reguliert in der Folge die Stromzufuhr immer im Abgleich mit den Anforderungen aller angeschlossenen Fahrzeuge mit dem Ziel, diese zu erfüllen, gleichzeitig aber die maximale Gesamtlast nicht zu überschreiten und einen gleichmäßigen Lastgang sicherzustellen.

Einflussfaktoren Lademanagement

Branchen mit hohem Potenzial für Elektromobilität

Ein sehr großes Potenzial für Elektromobilität weisen Unternehmen auf, die regional aktiv sind. Gerade hier können die Stärken der Elektromobilität sehr gut genutzt werden.

Die Deutsche Post AG hat dies beispielsweise schon sehr früh erkannt und setzt bei der lokalen Logistik in den kommenden Jahren vollständig auf Elektromobilität. Hierfür hat sie mit dem Streetscooter ein auf ihre Bedürfnisse optimal konfiguriertes Fahrzeug, das sich durch eine an den Fahrbedarf angepasste Reichweite (80 – 100 km) auszeichnet. Somit werden hohe Kosten und eine negative Umweltbilanz durch überdimensionierte Batterien vermieden.

Für die meisten regional aktiven Unternehmen existiert mit dem verfügbaren Fahrzeugangebot im Pkw- und Kleintransporterbereich eine ausreichende Auswahl, um mit Elektromobilität zu starten. Die Reichweiten (bis zu 150 km) sind für die vorhandenen Fahrprofile ausreichend, zumal i. d. R. ohne Probleme nachts an den Betriebsstätten geladen werden kann.

Exemplarische Darstellung möglicher Einsatz- und Nutzungsszenarien:

1

Wach- und Sicherheitsdienste

Mobilitätsprofil: Zuverlässigkeit: stetig und spontan wechselnd

- überwiegend lokal mobil
- Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen
- Pendelverkehre zwischen mehreren Standorten mit größeren zeitlichen Unterbrechungen

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- ggf. Bildung von Elektro- und konventionellen Touren

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: mittelschnelles Laden auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ● ● ● ● ● ●

2 Handwerk und handwerksnahe Dienstleistungen

Mobilitätsprofil: Einsatzfreude – kurzfristig geplant

- lokal, regional und überregional mobil
- Touren mit sich spontan änderndem Verlauf

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Standardisierung der Fahrzeuge, insbesondere der Ausstattung
- Verkleinerung der Fahrzeuge
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren
- ggf. Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller)
- ggf. separate Zuführung von Spezialwerkzeug und Material

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: Normalladen auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ●●●●●○

Leichte Herausforderungen durch Reorganisation der Arbeitsprozesse

3 Betriebe mit lokalen Verteilungsstrukturen (z.B. Bäckereien)

Mobilitätsprofil: Regelmäßigkeit: gut plan- und standardisierbar

- nur lokal mobil
- Touren mit täglich gleichem Verlauf

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: mittelschnelles Laden auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ●●●●●○

Leichte Herausforderungen durch derzeit noch eingeschränkte Verfügbarkeit von großen Transportern mit E-Antrieb

4 Essenslieferung (Restaurant, Pizzaservice etc.)

Mobilitätsprofil: auf Zuruf: stark spontan wechselnd

- nur lokal mobil
- spontane Fahrten mit sehr kurzfristig planbarem Verlauf (je nach Anzahl der Auslieferungen), von überschaubarer Länge und Dauer

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- ggf. Verkleinerung der Fahrzeuge (1 Person zzgl. Lieferung)
- Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Roller)

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ● ● ● ● ● ●

5 Essenslieferung (soziale Dienstleistung)

Mobilitätsprofil: gebrachte Tagesstruktur – große Regelmäßigkeit

- nur lokal mobil
- Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren
- ggf. Verkleinerung der Fahrzeuge (1 Person zzgl. Lieferung)
- ggf. Umbauten zur Optimierung der Wärme-/Kühlkette
- ggf. Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Roller)

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: normales Laden über Nacht; **nach Bedarf**: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ● ● ● ● ● ●

6 Ambulante Pflegedienste

Mobilitätsprofil: pflegliche Behandlung: stetig – mit Vorlauf wechselnd

- nur lokal mobil
- Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren
- ggf. Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller)

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: normales Laden über Nacht; **nach Bedarf**: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität ●●●●●●

7 Apothekenlieferdienste

Mobilitätsprofil: Service entscheidet

- nur lokal mobil
- Touren mit täglich wechselndem Verlauf

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren

Empfohlene Ladeszenarien

Nach Bedarf: normales Laden über Nacht oder mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps vor dem Ladenlokal

Potenzial für Elektromobilität ●●●●●●

8 Stadtverwaltungen

Mobilitätsprofil: kurze Wege, vielseitig machbar

- überwiegend lokal mobil
- planbare Fahrten mit hohem Potenzial für multimodale Mobilität

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- multimodale Fahrtenplanung
- Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller)
- Verlagerung von Fahrten auf den öffentlichen Nah- und Fernverkehr

Empfohlene Ladeszenarien

Nach Bedarf: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden am Poolstandort

Potenzial für Elektromobilität

9 Kurier- und Paketdienste (KEP)

Mobilitätsprofil: geplante Hektik

- überwiegend lokal mobil
- Touren mit täglich wechselndem Verlauf

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren
- ggf. Einsatz von Lastenrädern mit Elektroantrieb

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden am Poolstandort

Potenzial für Elektromobilität

Leichte Herausforderungen durch derzeit noch eingeschränkte Verfügbarkeit von großen Transportern mit E-Antrieb

10

Kommunale Energieversorger

Mobilitätsprofil: Kundennähe nach Absprache

- lokal und regional mobil
- planbare Fahrten mit hohem Potenzial für multimodale Mobilität
- Touren mit sich spontan änderndem Verlauf

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Standardisierung der Fahrzeuge, insbesondere der Ausstattung
- Verkleinerung der Fahrzeuge
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren
- Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller)
- Verlagerung von Fahrten auf den öffentlichen Nah- und Fernverkehr
- ggf. separate Zuführung von Spezialwerkzeug und Material

Empfohlene Ladeszenarien

Standard: normales Laden über Nacht; **nach Bedarf**: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände

Potenzial für Elektromobilität

Leichte Herausforderungen durch derzeit noch eingeschränkte Verfügbarkeit von großen Transportern mit E-Antrieb bzw. Reorganisation der Arbeitsprozesse

11

Sonstige Unternehmen mit lokaler und regionaler Personenmobilität

Mobilitätsprofil

- lokal und regional mobil
- planbare Fahrten mit hohem Potenzial für multimodale Mobilität

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- multimodale Fahrtenplanung
- Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller)
- Verlagerung von Fahrten auf den öffentlichen Nah- und Fernverkehr

Empfohlene Ladeszenarien

Nach Bedarf: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden am Poolstandort

Potenzial für Elektromobilität

12

Sonstige Unternehmen mit regionaler und überregionaler Mobilität

Mobilitätsprofil

- lokal, regional und überregional mobil
- Fahrten mit sich spontan änderndem Verlauf
- personenbezogene Dienstwagen mit Privatnutzung

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Entwicklung eines multimodalen Mobilitätskonzepts, das sowohl die private als auch die dienstliche Mobilität betrachtet
- Weiterentwicklung der bestehenden Car-Policy zur Mobility-Policy, ggf. Mobilitätsbudget

Empfohlene Ladeszenarien

Nach Bedarf: normales Laden über Nacht; mittelschnelles Laden am Poolstandort; ggf. Möglichkeit zum Heimladen bei den Mitarbeitern

Potenzial für Elektromobilität

●●●●○○

Herausforderungen durch derzeit noch eingeschränkte Reichweiten bzw. Reorganisation der Arbeitsprozesse

13

Fahrdienste (Schüler, Menschen mit Behinderungen)

Mobilitätsprofil: Bedienungssicherheit – langfristig geplant

- lokal und regional mobil
- Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen
- Pendelverkehre zwischen mehreren Standorten mit größeren zeitlichen Unterbrechungen

Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität

- Analyse der Mobilitätsprofile
- Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen
- Trennung von Fahrer und Fahrzeug
- Bildung von Elektro- und konventionellen Touren

Empfohlene Ladeszenarien

Nach Bedarf: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden bei Wartezeiten zwischen den Touren

Potenzial für Elektromobilität ●●●○○○

(weil derzeit nur kleine und mittelgroße Fahrzeuge verfügbar sind)

Große Herausforderungen durch derzeit noch eingeschränkte Verfügbarkeit von großen Fahrzeugen mit E-Antrieb zum Personentransport

Weitere Informationen

https://www.handwerk-magazin.de/elektrotransporter/158/18579

Best-Practice-Beispiele

Bäckerei „Ihr Bäcker Schüren"

Die Bäckerei „Ihr Bäcker Schüren" ist ein Familienunternehmen mit einer über 100-jährigen Geschichte mit Sitz in Hilden bei Düsseldorf. Für die Belieferung der 18 Filialen setzt die Bäckerei Schüren konsequent auf Fahrzeuge mit Elektro- und Gasantrieb. Insgesamt sind sechs Elektro- und neun Erdgas-Lieferfahrzeuge im Einsatz. Die Elektrofahrzeuge tanken eigenen Sonnenstrom, der von den Photovoltaikanlagen auf dem eigenen Carport erzeugt wird. Unterstützt wird der Einsatz der Fahrzeuge durch eine ausgeklügelte Warenlogistik. Zusätzlich gibt es sieben Elektro-Firmen-Pkw, die Sonnenstrom laden. Die Elektromobilität ist in ein umfassendes Nachhaltigkeitskonzept eingebunden.

Bäckerei Schüren Nachhaltigkeit[1]

Bäckerei Schüren Energiekonzept[2]

[1] http://www.ihr-bäcker-schüren.de/Nachhaltigkeit.htm

[2] http://www.ihr-bäcker-schüren.de/Energiekonzept.htm

Bäckerei Schüren Logistikkonzept[1]

Bäckerei Schüren Kundenbindung[2]

Juwi AG

Die Juwi AG ist ein Projektentwicklungsunternehmen für Anlagen der Energieversorgung aus erneuerbaren Energiequellen mit Sitz im rheinland-pfälzischen Wörrstadt bei Mainz. Elektromobilität gehört zur Juwi-Unternehmensphilosophie. Das Unternehmen hat die Vision von einer hundertprozentigen Stromversorgung aus erneuerbaren Energien, dazu gehört auch die Elektromobilität. Der Fuhrpark umfasst etwa 10 Prozent Elektroautos sowohl im Pool als auch bei den Dienstwagen mit Privatnutzung. Eine wesentliche Säule bei der Organisation und Einsatzplanung ist ein innovatives internes CarSharing-System.

Juwi AG[3]

[1] http://www.ihr-bäcker-schüren.de/Logistikkonzept.htm

[2] http://www.ihr-bäcker-schüren.de/Ladepark.htm

[3] http://www.juwi.de/artikelansicht/vom-einfachen-verbrenner-zur-individuellen-mobilitaetsoption/

Kögel Bau GmbH & Co. KG

Die Unternehmensgruppe Kögel mit Sitz in Bad Oeynhausen ist eine überregional aktive Bauunternehmung. Das Unternehmen setzt derzeit zwei BMW i3 als Poolfahrzeuge ein. Die Fahrzeuge können von den Mitarbeitern im Rahmen des Corporate CarSharings für Dienst- und auch für Privatfahrten genutzt werden. Das Unternehmen möchte so ein Vorbild für andere Firmen sein und ein Signal für seine zukunftsorientierte und innovative Ausrichtung setzen.

Kögel Bau GmbH & Co. KG[1]

R+V Versicherung

Die R+V Versicherung ist einer der größten Versicherer Deutschlands für Privat- und Firmenkunden und gehört zur Genossenschaftlichen FinanzGruppe Volksbanken Raiffeisenbanken. Das Unternehmen hat bis Ende 2016 bereits neun Elektroautos für den unternehmenseigenen Fuhrpark (Flottengröße rund 350 Fahrzeuge) angeschafft. Die „Stromer" sind an den Standorten Wiesbaden, Hamburg und Stuttgart im Einsatz. Dort werden sie vor allem für Botenfahrten sowie Fahrdienste im jeweiligen Stadtgebiet und der angrenzenden Region genutzt.

R+V Versicherung[2]

[1] https://www.koegel-bau.de/unternehmen/csr/

[2] https://www.ruv.de/ueber-uns/nachhaltigkeit-bei-ruv/umweltschutz-bei-ruv/elektromobilitaet

AOK Stuttgart

Die AOK Baden-Württemberg setzt sich mit dem Umweltprogramm greenAOK für eine intakte, saubere und zukunftsfähige Umwelt ein. Dazu gehören Maßnahmen zu Energieeffizienz, Ressourcenschonung, Vermeidung von Müll und Kohlendioxid. Mit dem Thema Elektromobilität beschäftigt sich die AOK schon seit 2014. Heute werden im gesamten Geschäftsgebiet 21 BEV und Hybridfahrzeuge als Poolfahrzeuge genutzt. Der Elektrifizierungsgrad im Fuhrpark ist dadurch auf 18 Prozent angestiegen. Nach einer Potenzialanalyse können insgesamt 81 Prozent der Fahrzeuge (teil)elektrifiziert werden.

AOK Stuttgart[1]

DRK Soziale Dienste OWL gGmbH

Die DRK Soziale Dienste OWL gGmbH mit Sitz in Bielefeld betreibt in Ostwestfalen eine Flotte von insgesamt 130 Fahrzeugen, davon 29 mit Elektroantrieb. Die Fahrzeuge werden vor allem in der Sozialbetreuung eingesetzt, also für die häusliche Pflege und Versorgung von Menschen, die dazu selbst nicht mehr in der Lage sind. Die Besonderheit dieses Beispiels liegt darin, dass zur Kostenoptimierung geleaste Gebrauchtfahrzeuge genutzt werden.

DRK Soziale Dienste[2]

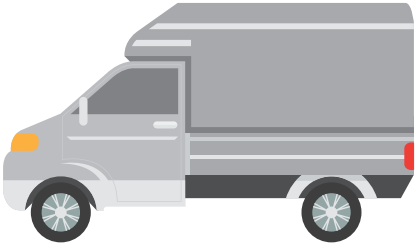
[1] https://bw.aok.de/inhalt/greenaok-umweltmanagement/

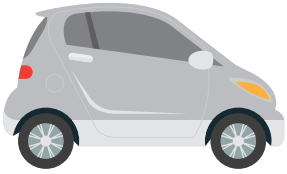
[2] http://www.drk-sozial.de/aktuelles/news/newsdetails/archiv/2017/august/23/meldung/353-electrify-gmbh-und-drk-bielefeld-bauen-kooperation-im-bereich-der-elektromobilitaet-aus.html

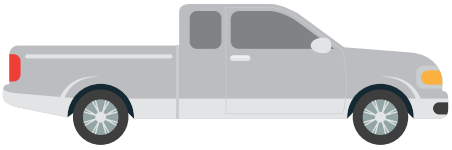
Weitere Beispiele:

Knoop Bauunternehmung[1]

Schreinerei Scheifler[2]







[1] http://www.knoop-bauunternehmung.de/knoop-faehrt-elektrisch/

[2] http://www.scheifler.de/alles-gruen/elektromobilitaet.html

Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit

Für Unternehmen können sich durch eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit im Bereich der betrieblichen Mobilität vielfältige Vorteile ergeben. Gut geeignet sind Standortgemeinschaften und Gewerbegebiete.

Eine Möglichkeit ist beispielsweise die Einrichtung eines unternehmensübergreifenden CarPoolings bzw. -Sharings mit Elektrofahrzeugen. Durch die gemeinsame Nutzung der Fahrzeuge können Unternehmen die Auslastung ihrer Fahrzeuge verbessern bzw. Fahrzeuge nur dann nutzen, wenn ein Bedarf besteht. Gerade für kleinere Unternehmen kann so Elektromobilität getestet und wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden, da keine hohen Fixkosten entstehen. Sinnvoll sind gemischte Pools mit elektrisch und konventionell angetriebenen Fahrzeugen, sodass für jeden Bedarf das richtige Fahrzeug genutzt werden kann. Oftmals kann erst durch die Zusammenführung der Nachfrage mehrerer Unternehmen ein Gesamtbedarf entstehen, der so groß ist, dass ein Geschäftsmodell für einen externen Anbieter entsteht.

Auch bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Pendler und Kunden kann eine übergreifende Kooperation sinnvoll sein, da hier Kostenvorteile durch gemeinsame Planung, Beschaffung und Nutzung möglich sind bzw. durch eine Nachfragebündelung wie auch schon beim CarSharing ein Geschäftsmodell für externe Anbieter entstehen kann.

Weitere Kooperationsbereiche können neue Mitfahr- und ÖPNV-Angebote sein sowie im Ausbau der Infrastruktur für Zweiradmobilität liegen.

So können innovative Angebote zur Mitarbeitergewinnung und -bindung als auch zu Kostenoptimierung bei der geschäftlichen Mobilität geschaffen werden.

Modellprojekt überbetriebliches Mobilitätsmanagement[1]

Shared E-Fleet[2]

CarSharing für gewerbliche Kunden[3]

RegioMobil[4]

Initiative Erfurter Kreuz e.V.[5]

[1] http://www.baumgroup.de/fileadmin/dokumente/Meldungen_Veranstaltungen/Transferpapier_3mobil_TP2_final.pdf

[2] http://www.shared-e-fleet.de/?page_id=284&lang=de

[3] https://carsharing.de/themen/carsharing-fur-unternehmen/carsharing-fur-gewerbliche-kunden

[4] http://regiomobil.dixma.de/de/

[5] https://www.initiative-erfurter-kreuz.de/arbeitskreise/infrastruktur.html

Neue Geschäftsmodelle

Mit dem Markthochlauf der Elektromobilität entstehen Chancen für klein- und mittelständische Unternehmen sowie regionale Energieversorger durch die Erschließung neuer Geschäftsfelder. Mehr als alle anderen Unternehmen können der Autohandel und das Elektrohandwerk durch das Thema Elektromobilität profitieren, wenn sie sich frühzeitig auf die neuen Anforderungen und Märkte einstellen.

Aufbau von Ladeinfrastruktur

Für das Elektrohandwerk entsteht mit dem Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur ein riesiges neues Geschäftsfeld. Hier ist es sinnvoll, neue Partnerschaften zu schließen und künftig Gesamtlösungen für Endkunden aus einer Hand, gemeinsam mit lokalen und überregionalen Partnern, anzubieten:

- Verkauf und Vermietung von Fahrzeugen
- Erstellung von Ladeinfrastrukturkonzepten
- Verkauf von Ladeinfrastruktur
- Installations- und Betriebsservice für Ladeinfrastruktur
- Planung und Errichtung von Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung
- Durchführung eines Abrechnungsservice
- Bereitstellung eines Zugangs zu überregionalen Ladenetzen

Betrieb von Ladeinfrastruktur

In den innerstädtischen Verdichtungsräumen wird künftig Ladeinfrastruktur im größeren Umfang auf Parkplätzen und in Parkhäusern entstehen. Hier entstehen neue Geschäftsmodelle für Parkhausbetreiber und Eigentümer von Parkplätzen (z. B. Supermärkte) durch die (nächtliche) Vermietung von Parkplätzen mit Ladeinfrastruktur für die innerstädtische Bevölkerung.

Regionale Energieerzeugung und Vermarktung

Durch die Einspeisung von regenerativer und regional erzeugter Energie in die Ladeinfrastruktur kann Kaufkraft, die bisher in die erdölexportierenden Länder geflossen ist, künftig regional gebunden werden.

Betrieb von CarSharing

CarSharing wächst zunehmend auch in ländlichen Regionen. Hier entstehen neue Geschäftsfelder, insbesondere für Werkstätten im Bereich Betrieb und Wartung sowie regionale Energieversorger.

Autohandel[1]

CarSharing durch Energieversorger[2]

CarSharing durch Autohäuser[3]

[1] https://www.autoservice-demmler.de/e-mobilitaet

[2] http://www.standortplus.de/Standort-Plus/St%C3%A4dte-Gemeinden/Obertshausen/Stadt-Obertshausen-testet-E-Mobil-der-Maingau-Energie-GmbH.php?object=tx,2837.4&ModID=7&FID=2837.583.1&NavID=2837.31

[3] http://www.rauschenberg.de/index.php/697-carsharing-rauschenberg-mach-mit

Weitere Beispiele:

Lokales Elektrohandwerk[1]

ElektroEhinger[2]

Überregionales Elektrohandwerk[3]

[1] http://www.elektrokass.de/scripts/show.aspx?content=/shop/home/emobility_kumpan&menueactiveitem=/core/unsere_firma/service01/elektromobilitaet

[2] http://www.elektroehinger.de/aktuell/2017-08-04/e-mobilitaet

[3] http://www.adleremobility.de

4

Wesentliche Förderprogramme

Bundesprogramme, Förderrichtlinien

Bundesprogramm Ladeinfrastruktur

Mit dem Bundesprogramm Ladeinfrastruktur unterstützt das BMVI den Aufbau von 5.000 Schnellladestationen (S-LIS) mit 200 Millionen Euro und den Aufbau von 10.000 Normalladestationen (N-LIS) mit 100 Millionen Euro. Die Förderung umfasst neben der Errichtung der Ladesäule auch den Netzanschluss und die Montage. Voraussetzung für die Förderung ist unter anderem, dass die Ladesäulen öffentlich zugänglich sind und mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden.

Bundesprogramm Ladeinfrastruktur[1]

[1] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/019-dobrindt-e-ladesaeulenoffensive.html

Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI vom 09.06.2015

Mit dieser Förderrichtlinie Elektromobilität unterstützt das BMVI die Beschaffung von Elektrofahrzeugen mit dem Ziel der Erhöhung der Fahrzeugzahlen, insbesondere in kommunalen Flotten, und der hierfür benötigten Ladeinfrastruktur sowie die Verknüpfung der Fahrzeuge mit dem Stromnetz in Kombination mit dem Ausbau erneuerbarer Energien für den Verkehrssektor auf der kommunalen Ebene. Gefördert werden die Beschaffung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur sowie die Erstellung kommunaler Mobilitätskonzepte.

Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI vom 09.06.2015[1]

Elektromobilität (Umweltbonus) der Bundesregierung (gilt nicht für Kommunen)

Mit dem Umweltbonus fördert die Bundesregierung die Beschaffung von Elektrofahrzeugen durch Privatpersonen und Unternehmen. Kommunen sind explizit von der Förderung ausgenommen, da diese durch die Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI vom 09.06.2015 gefördert werden.

Elektromobilität (Umweltbonus) der Bundesregierung[2] **(gilt nicht für Kommunen)**

[1] http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-elektromobilitaet.html

[2] http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

Förderprogramme „Elektromobilität“ des Landes Hessen

Allgemeines Förderprogramm Elektromobilität

Im Fokus der Förderung stehen Maßnahmenmit dem Ziel, die Praxis- und Alltagstauglichkeit von Elektromobilität nachzuweisen. Sie sollen aufzeigen, wie attraktiv die Nutzung von E-Fahrzeugen ist. Nach Möglichkeit soll dabei Strom aus erneuerbaren Energiequellen zum Einsatz kommen, denn so ist diese Form der Mobilität nahezu klimaneutral.

Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Pilot- und Demonstrationsprojekte sowie die Erarbeitung von wissenschaftlichen Strategie- und Lösungskonzepten. Besonderes Augenmerk wird dabei auf eine unmittelbar sichtbare Umsetzung von Elektromobilitätsanwendungen gelegt.

Im Rahmen dieses Programms kann auch der Aufbau von Ladeinfrastruktur gefördert werden. Bis Ende 2018 stehen hierfür zusätzliche Mittel zur Verfügung. Gefördert werden können Projekte mit einem Gesamtausgabenvolumen von mindestens 10.000 Euro. Pro Projekt darf die Zuwendung 500.000 Euro nicht überschreiten.

Förderprogramm „Elektromobilität“ des Landes Hessen[1]

[1] https://www.innovationsfoerderung-hessen.de/elektromobilitaet

Förderung von Elektrobussen

Um die Umstellung auf einen umweltfreundlichen öffentlichen Personennahverkehr zu erleichtern und zu beschleunigen, fördert das Land Hessen die Anschaffung von Elektrobussen und den Aufbau der dafür erforderlichen Infrastruktur. Förderfähig sind Niederflur-Midibusse (mit einer Mindestlänge von 8 m), Solobusse und Gelenkbusse. Antragsberechtigt sind die hessischen Landkreise, die hessischen kreisfreien Städte, Kommunen sowie öffentliche und private Verkehrsunternehmen, die Aufgaben des ÖPNV erfüllen.

Innovationsförderung Hessen[1]

[1] https://www.innovationsfoerderung-hessen.de

eLotse

Die Geschäftsstelle Elektromobilität bietet mit dem Programm „eLotse" kommunalen Mitarbeitern eine kostenfreie fünftägige Schulung zum Thema „Zukunftsorientierte Mobilität in der Kommune gestalten" an. Über 100 Personen haben bereits an dieser Schulung teilgenommen.

eCoach

Mit dem Programm „eCoach" können sich Kommunen und Busbetreiber um eine bis zu fünftägige kostenfreie Beratung über die Möglichkeiten der Einführung von Elektrobussen bewerben.

Geschäftsstelle Elektromobilität

Strom bewegt
Elektromobilität Hessen

HESSEN

Die Geschäftsstelle Elektromobilität berät und unterstützt das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung bei der strategischen Ausrichtung und organisatorischen Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität in Hessen unter der Dachmarke „Strom bewegt“:

- eLotse: Ausbildungsseminare für Kommunen
- eCoach: Beratung über den Einsatz von Elektrobussen im ÖPNV
- Informationsangebote für den gewerblichen Einsatz
- Unterstützung der Zulieferindustrie über Branchenworkshops, Messebeteiligungen, Marketing
- Modell- und Pilotprojekte
- Landes- und bundesweite Vernetzung

HESSEN

HessenAgentur
HA Hessen Agentur GmbH

LandesEnergieAgentur

Kontakt:

HA Hessen Agentur GmbH
LandesEnergieAgentur – Geschäftsstelle Elektromobilität
Konradinerallee 9, 65189 Wiesbaden

Ansprechpartner:

Ulrich Erven, Telefon 0611 95017-8612
Jürgen Schilling,Telefon 0611 95017-8362

info@strom-bewegt.de

www.hessen-agentur.de
www.strom-bewegt.de

Impressum

Autoren	Volker Gillessen, Michael Schramek (EcoLibro GmbH)
Redaktion	Jürgen Schilling (HA Hessen Agentur GmbH)
Herausgeber	HA Hessen Agentur GmbH LandesEnergieAgentur
	Konradinerallee 9, 65189 Wiesbaden Telefon 0611 95017-80; info@strom-bewegt.de www.hessen-agentur.de; www.strom-bewegt.de
	Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.
	© Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL) Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden wirtschaft.hessen.de
Gestaltung	Theißen-Design, www.theissen-design.de
Korrektorat	Uta Marini, www.uta-marini.de
Druck	www.a-m-service.de; Klimaneutraler Druck ClimatePartner° klimaneutral
	Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise – nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.
	November 2017, 1. Auflage

Bildnachweis

StreetScooter GmbH (Cover, S. 18 mitte rechts)

fotolia.com: Mikko Lemola (S. 1); seksan94 (S. 2); zapp2photo (S. 3, S. 4); Studio32 (S. 5); Petair (S. 6); pgottschalk (S. 14); bilderzwerg (S. 26); Petra Beerhalter (S. 28 oben); ThomBal (S. 45); Gerhard Seybert (S. 47); bluedesign (S. 53); ghazii (S. 56); mmphoto (S. 72 rechts); muchmania (S. 77); seksan94 (S. 82 links); buchachon (S. 82 mitte), Trueffelpix (S. 82 rechts); Doc Rabe Media (S. 85); Michael Flippo (S. 72 links; S. 86)

shutterstock.com: Huang Zheng, Art Konovalov, Philip Lange, Taina Sohlman, Darren Brode (S. 16/17, ab 2. v.l.n.r.); ADragan (S. 21); Chesky (S. 28 unten); Scharfsinn (S. 29); Huang Zheng (S. 30); Sopotnicki (S. 43); Bjoern Wylezich (S. 63)

istockphoto.com: kasto80 (S. 37); LL28 (S. 41); Extreme-Photographer (S. 49)

Bernd Georg (S. 89); Jan Michael Hosan (S. 24 links, S. 90)

Renault Deutschland (S. 18 oben links, unten rechts)

Volkswagen AG (S. 7, S. 12, S. 13, S. 16 links, S. 18 mitte links, S. 22, S. 24 rechts)

Nissan (S. 18 oben rechts); Daimler AG (S. 18 unten links)

Ausschluss Wahlwerbung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der HA Hessen Agentur GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Verzicht auf Geschlechterdifferenzierung

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung von Funktions- bzw. personenbezogenen Bezeichnungen, wie zum Beispiel Teilnehmer/Innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

HESSEN

Hessisches Ministerium für
Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Landesentwicklung

Einführung von Elektromobilität in Unternehmen

Strom bewegt
Elektromobilität Hessen

HESSEN

HessenAgentur
HA Hessen Agentur GmbH
LandesEnergieAgentur