



IHK

Regensburg
für Oberpfalz / Kelheim

bayern  innovativ

Ostbayern

KONKRET

Elektromobilität in Unternehmen

Handlungsfelder und Empfehlungen



Motivation

- 04 **Warum Elektromobilität**
- 09 **Vorteile für Unternehmen**
- 10 **Praxisbeispiele**

Umsetzung

- 19 **Der E-Fuhrpark**
- 22 **Der E-Parkplatz**
- 25 **Toolkit**

Grundwissen

- 11 **Rund um das E-Fahrzeug**
- 13 **E-Fahrzeugmarkt**
- 15 **Rund um die Ladesäule**
- 17 **Rechtsrahmen**
- 27 **Literaturverweise**

Impressum

Herausgeber

IHK Regensburg für Oberpfalz / Kelheim
D.-Martin-Luther-Straße 12 | 93047 Regensburg
Telefon 0941 5694-0 | Fax -279
info@regensburg.ihk.de
www.ihk-regensburg.de

Redaktion und Inhalte

Bayern Innovativ
Emma Costa Argemi
Telefon 0911 20671-254
costa@bayern-innovativ.de

Dr. Guido Weißmann
Telefon 0911 20671-251
weissmann@bayern-innovativ.de

IHK Regensburg für Oberpfalz / Kelheim
Werner Beck
Telefon 0941 5694-230 | Fax -5230
beck@regensburg.ihk.de

Gestaltung

Burckhardt Design GmbH
Hermann-Geib-Straße 18 | 93053 Regensburg
Telefon 0941 784934-0 | Fax -20
kontakt@burckhardt-design.de
www.king-of-design.de

Druck

SPINTLER Druck und Verlag GmbH
Medienhaus Weiden
Hochstr. 21 | 92637 Weiden
service@spintler.com
www.spintler.com

Haftung für Inhalte

Als Diensteanbieter ist die Bayern Innovativ GmbH gemäß § 7 Abs.1 TMG für eigene Inhalte im Rahmen dieses Leitfadens nach den allgemeinen Gesetzen verantwortlich.

Haftung für Links

Der Leitfaden enthält auch Internet-Links zu anderen Informationsquellen oder Auftritte anderer Akteure. In diesen Fällen hat die Bayern Innovativ GmbH keinen Einfluss auf die jeweiligen Inhalte. Daher kann Bayern Innovativ für diese Inhalte auch keine Gewähr und Haftung übernehmen. Für die Inhalte dieser Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich.

Elektromobilität im Unternehmen – Handlungsfelder und Empfehlungen

Die Elektromobilität kommt an in den Unternehmen. Elektrofahrzeuge sind gerade im betrieblichen Einsatz längst alltagstauglich. Sie bieten mehr Fahrkomfort, verursachen weniger Lärm und Luftschadstoffe. Sie eröffnen ganz neue Möglichkeiten für einen effizienten und kostengünstigen Fuhrpark. Dabei geht es nicht nur darum, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor durch E-Mobile zu ersetzen, sondern die betriebliche Mobilität grundsätzlich zu betrachten. Ziel ist es, für den jeweiligen Bedarf das am besten geeignete Verkehrsmittel einzusetzen. Nicht nur wer eine große Fahrzeugflotte sein Eigen nennt, profitiert. Auch kleine Hersteller, Händler und Dienstleister haben einen Vorteil von der Elektromobilität. Schon ein E-Mobil kann sich rechnen. Darüber hinaus bietet die E-Mobilität neue Geschäftsfelder.

Dieser Leitfaden gibt Gewerbetreibenden einen ersten Einblick. Er beantwortet technische Grundfragen, stellt für Unternehmen relevante Einsatzmöglichkeiten vor und will dazu anregen, betriebliche Mobilität neu zu denken.

„Lassen Sie sich inspirieren zu mehr moderner und nachhaltiger Mobilität!“

Sie können Verbrauchskosten und CO₂-Emissionen senken. Darüber hinaus signalisiert die Elektromobilität ihren Kunden und Mitarbeitern, dass sie es Ernst meinen mit Nachhaltigkeit und Zukunftsorientierung.

Regensburg, im Februar 2019

Dr. Jürgen Helmes
Hauptgeschäftsführer

Warum Elektromobilität



Uwe Pfeil
Clustermanager E-Mobilitätscluster Regensburg

Mobilität und Logistik, insbesondere im urbanen Umfeld, befinden sich im Wandel. Aktuelle Aufgabenstellungen, wie zum Beispiel Luftbelastung und Klimaschutz, verlangen nach neuen Lösungsansätzen. Die E-Mobilität kann dazu einen wesentlichen Beitrag zur Lösung dieser Probleme leisten.

Viel mehr als nur ein Kampf gegen den Klimawandel

Im Rahmen der UN-Konvention zum Klimawandel 2015 in Paris haben sich 197 Länder auf gemeinsame klimapolitische Ziele geeinigt, um den globalen Temperaturanstieg zum vorindustriellen Niveau deutlich unter 2°C zu halten. Dafür ist eine Senkung der CO₂ Emissionen dringend nötig.

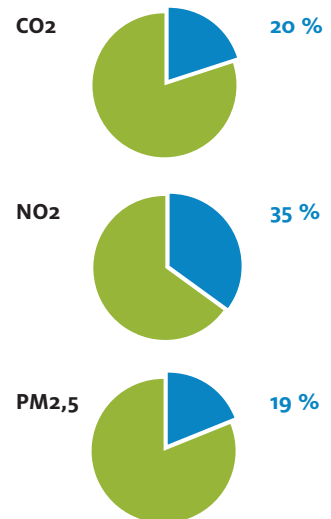
Im Gegensatz zu anderen Sektoren, wie z.B. Energiewirtschaft oder Industrie, konnte die CO₂ Emission im Verkehr gegenüber 1990 nicht gesenkt werden. Verbesserungen im Motorenbereich wurden durch mehr Fahrzeuge und größere Motoren kompensiert. Heute stammen fast 20 Prozent aller CO₂ Emissionen in Deutschland sowie ein Großteil der gesundheitsschädlichen Stickoxid- und Feinstaubemissionen aus dem Straßenverkehr.¹

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sind weltweit pro Jahr rund sieben Millionen Todesfälle und Erkrankungen auf die Folgen von Luftschadstoffen zurückzuführen, darunter Erkrankungen der Atemwege, des Herz-Kreislauf-Systems oder Blasenkrebs.²

Stickstoff (NO₂) entsteht hauptsächlich durch Verbrennungsprozesse, wie z.B. in Diesel-Motoren. NO₂ hat vor allem schädliche Auswirkungen auf die Atemwege.

Feinstaub (PM) sind schwebende Partikel, die durch Verbrennung, Brems- oder Reifenabrieb entstehen. Laut WHO senkt PM die durchschnittliche Lebenserwartung der Menschen in Europa um 8,6 Monate.

Emissionen durch Straßenverkehr in Deutschland (2017)



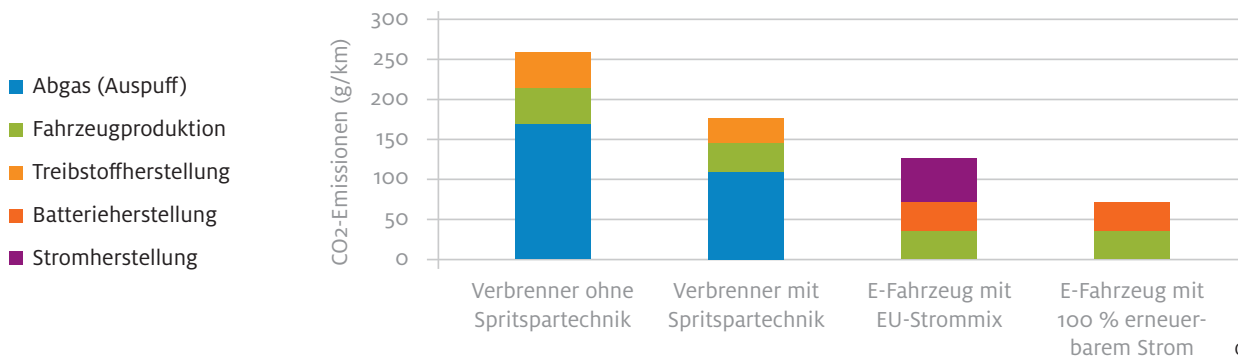
Quelle:
Umweltbundesamt, 2018

Wie kann Elektromobilität dabei helfen?

Im Straßenverkehr ist der Elektroantrieb eindeutig umweltfreundlicher als der Verbrenner. E-Fahrzeuge emittieren lokal kein CO₂ oder Stickoxid und erzeugen weniger Feinstaub (u.a. dank weniger Bremsabrieb durch Rekuperation) oder Altöl. Auch die Lärmbelästigung, ein Faktor für Stress-Erkrankungen, ist deutlich geringer.

Im gesamten Lebenszyklus (inkl. energieintensiver Batterieherstellung) emittiert ein E-Fahrzeug weniger CO₂ als ein Verbrenner. Mit Fahrstrom aus dem europäischen Strommix halbiert sich die Emission; bei 100 Prozent „Grünstrom“ bleibt noch rund 1/3 übrig.³ Setzt man regenerative Energie auch für die Produktion ein, so fällt die CO₂ Emission praktisch weg.

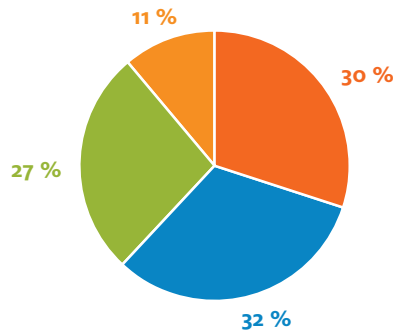
Gesamt-Ökobilanz verschiedener Antriebe über das Fahrzeugleben



Natürlich ist auch der Rohstoffverbrauch ein Thema. Allerdings werden beispielsweise seltene Erden oder andere ressourcenkritische Materialien auch in zahlreichen anderen Massenprodukten eingesetzt. Beispielsweise wurden 2017 rund 2/3 der weltweiten Li-Produktion in Gläser, Keramiken, Schmierstoffe oder Klimaanlage, u.a. verarbeitet. Ein Großteil der verbleibenden 30 Prozent steckt in Batterien, darunter Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge aber auch Einweg-Batterien (Taschenrechner, Uhren, Fernsteuerungen etc.) oder Unterhaltungselektronik. Ressourcenverbrauch ist daher ein gesellschaftliches Gesamtproblem und kann nicht nur hinsichtlich Elektromobilität diskutiert werden. Darüber hinaus forscht man weltweit intensiv nach effizienteren und umweltfreundlicheren Energiespeichern. Die heutigen Antriebsbatterien werden zukünftig vor ihrem Recycling noch lange in stationären Speicherkonzepten eingesetzt werden.

Li-Einsatz weltweit (2017)

- Batterien
- Glas und Keramik
- Schmiermittel
- Sonstige (z.B. Klimaanlage, Medizin, Kunststoffe)



Sanktionen und Verbote erfordern neue Lösungen

Seit vielen Jahren sind die verkehrsbedingten Umweltprobleme bekannt. Dennoch konnte allein die Tatsache der Emission und Luftverschmutzung bisher keinen entscheidenden Impuls zum selbstverantwortlichen Umstieg auf die Elektromobilität liefern. Daher hat die Europäische Kommission Vorgaben zur Reduktion der CO₂ Emissionen sowie zur Verbesserung der Luftqualität definiert und mit Strafmaßnahmen hinterlegt. Hierauf haben weltweit mehrere Länder sowie Städte reagiert und Maßnahmen gegen Diesel- und Benzinfahrzeuge ergriffen. Parallel zu Zulassungs- und Fahrverboten werden zunehmend auch umweltfreundliche Alternativen gefördert.



Sanktionen gegen Deutschland

Im Januar 2018 hat die EU-Kommission wegen zu hoher Stickoxid-Werte in 28 deutschen Ballungsräumen ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet. Auch deutschen OEMs drohen hohe Strafzahlungen, wenn die CO₂-Flottenziele nicht erreicht werden.

Die Angst vor Fahrverboten, Regulierungen und steigenden Ölpreisen sowie eine zunehmende Sensibilisierung für Umweltthemen und einschlägige Förderprogramme wirken sich nun deutlich positiv auf den Absatz von E-Fahrzeugen aller Art aus. Alleine der Wertverlust eines Diesel-Fahrzeuges, mit dem man nicht mehr in die Stadt fahren kann, ist heute kaum abschätzbar und führt zu einem Rückgang von Neuzulassungen.

Dieser Trend ist nicht nur in Europa, sondern weltweit spürbar. Beispielsweise kann in China bereits 2030 jedes dritte Fahrzeug vollelektrisch sein. In Westeuropa schätzt man den Anteil auf 25 Prozent. Japan oder Nordamerika können mit etwa 60 Prozent einen hohen Anteil an Hybridfahrzeugen haben.⁴

Zulassungs- und Zufahrtsverbote für Verbrenner EU-weit in der Diskussion (Auswahl)

- IRLAND; Zulassungsverbot ab 2030
- FRANKREICH; Zulassungsverbot ab 2040
- NORWEGEN; Zufahrtsverbot für Diesel ab 2025
- NIEDERLANDE; Zulassungsverbot ab 2030
- LONDON; „Verbrennerfreie“ Straßen ab 2030
- ROM; Zufahrtsverbot für Diesel ab 2024
- STUTTGART; Fahrverbot für ältere Diesel ab 2019
- KOPENHAGEN; „Verbrennerfreie“ Straßen ab 2030
- BARCELONA; „Verbrennerfreie“ Straßen ab 2030
- ATHEN; Zufahrtsverbot für Diesel ab 2025



Dr.-Ing. Rolf Pfeiffer
Geschäftsführer der DEPRAG SCHULZ GMBH & Co., Amberg

Elektromobilität verändert die Produktions- und Dienstleistungsstrukturen der deutschen Industrie fundamental. Bewährtes entfällt, Neues entsteht. Die volle Konzentration muss jetzt den neuen Chancen gelten, die sich in allen Bereichen auftun. Neue Produkte im Bereich der Leistungs- und Steuerelektroniken, neue Softwarelösungen im Management dieser Steuerungen und vollkommen neue Dienstleistungen im Umfeld der Elektromobilität entstehen. Neue Firmen und Anbieter etablieren sich in diesem stark wachsenden Markt. Für die Zukunft des Industriestandortes Deutschland ist es entscheidend, eine führende Position als Entwickler und Ausrüster zu erreichen. Und natürlich brauchen wir dazu auch eine führende Position als Anwender dieser neuen Mobilität.

Zuliefererketten ändern sich

Mittelfristig werden verschiedene Antriebskonzepte parallel am Markt existieren, wobei der elektrische Anteil immer größer wird. Deutsche Automobilhersteller planen für 2025 mit einer Marktdurchdringung von 17 Prozent reiner Batterie-Fahrzeuge in Europa und Asien. Hybridfahrzeuge werden mit 4 Prozent Marktdurchdringung offenbar eher als Brückentechnologie gesehen.⁵

Diese Marktprognosen erfordern von Herstellern und Zulieferern eine umfassende und schnelle Anpassung. So kommen bei Hybridfahrzeugen (HEV und PHEV, siehe Kapitel „Rund um das E-Fahrzeug“) zusätzliche Komponenten hinzu. Dies führt eher zu einer Ergänzung der bisherigen Zulieferindustrie. Auch ist das E-Fahrzeug letztlich „nur“ ein Fahrzeug und erfordert beispielsweise hinsichtlich Interieur oder Assistenzsystem die gleichen Kompetenzen wie ein Verbrenner. Allerdings fallen bei reinen Batteriefahrzeugen (BEV und REEV) bisherige Kom-

ponenten weg. Insbesondere rund um den Antriebsstrang kann das schätzungsweise ein Viertel der Wertschöpfung ausmachen.



Wirtschaftszahlen

75 Prozent der automobilen Gesamtleistung entstehen in der Zulieferindustrie. In Deutschland hängen rund 13 Prozent der industriellen Wertschöpfung an der Fahrzeugindustrie.

| ICE | | PHEV | BEV |
|-------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tank | | Tank | |
| Einspritzung | | Einspritzung | |
| Verbrennungsmotor | | Verbrennungsmotor | |
| Abgas | | Abgas | |
| Steuerung | | Steuerung | |
| Getriebe | | Getriebeintegration | Reduktionsgetriebe |
| Startermotor | | E-Motor (<120 kW) | E-Motor (50<200 kW) |
| Stromgenerator | | Batterie (<18 kWh) | Batterie (22-90 kWh) |
| | wie im ICE | | |
| | neue Komponenten | Elektrische Heiz-/Luftkühlung | Elektrische Heiz-/Luftkühlung |
| | | Bremsrekuperation | Bremsrekuperation |
| | | Hochvolt Kabelsystem | Hochvolt Kabelsystem |
| | | Ladetechnik | Ladetechnik |

Vergleich Antriebsstange bei Verbrennungs- (ICE) und E-Fahrzeuge (PHEV, BEV)

Herausforderungen und Potenziale für die Zulieferindustrie

Ein E-Antrieb benötigt nur einen Bruchteil der bewegten Teile eines Verbrenners. Zudem fehlen beim Elektroauto rund 25 Prozent der statistisch für Pannen verantwortlichen Komponenten. Dies führt letztlich mit zu den geringen Betriebskosten der Elektromobilität, wirkt sich aber auch wesentlich auf die gesamte Wertschöpfungskette des Verbrenners aus, von der Zulieferindustrie bis zu Werkstätten und Dienstleistungen. Eine aktuelle Studie des Fraunhofer IAO⁶ prognostiziert einen **Wegfall von rund 100.000 Arbeitsplätzen in der klassischen Antriebstechnik**. Demgegenüber wird ein Potenzial von rund 25.000 neuen Stellen für neue E-spezifische Komponenten erwartet. Insgesamt wird es daher zu einer massiven Veränderung der Wertschöpfungsketten kommen. Der Technologievor-

sprung deutscher Automobilhersteller in diesem Bereich wird mit alternativen Antriebstechnologien zunehmend irrelevant. Einem »Management des Wandels« und der Flexibilisierung kommt damit eine besondere Bedeutung zu.



Neue Kompetenzen und Qualifikationen

Mit dem Umstieg auf Elektromobilität ist auch ein Wandel in der Arbeitswelt verbunden. In der Produktion von Antriebssträngen werden Kenntnisse in Elektrik/Elektronik immer wichtiger. Gleichzeitig gewinnen Montageprozesse im Vergleich zu formgebenden Fertigungsverfahren an Bedeutung.



Dr. Georg Schwab

Geschäftsführer der AVL Software and Functions GmbH, Regensburg

Die Elektrifizierung der Fahrzeuge wird unaufhaltsam voranschreiten und das Thema der nahen Zukunft sein. Dies ist aus Sicht der Umwelt nur zu begrüßen, wobei der größte Nutzen nur kommen kann, wenn die Energieerzeugung auch auf erneuerbare Energien umsteigt.

Elektromobilität ist das Thema der Kraftfahrtindustrie und bedeutet gravierende Veränderungen – bei AVL in Regensburg kommen bereits mehr als 60 Prozent der Umsätze aus diesem Bereich.

Elektromobilität im IHK-Bezirk

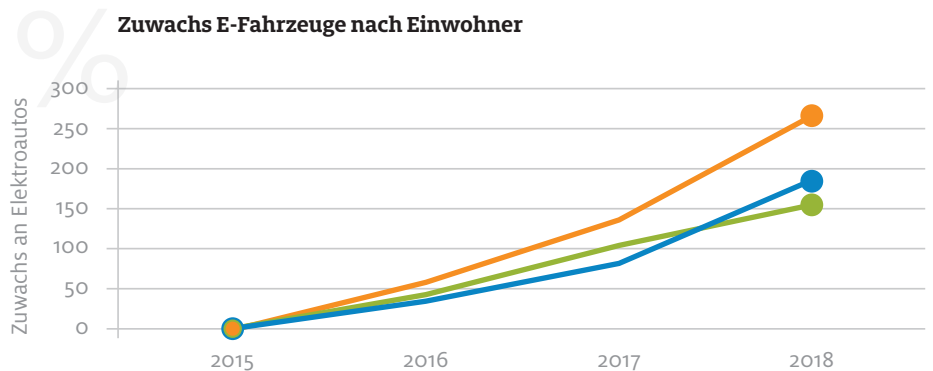


Dr. Jürgen Helmes

Hauptgeschäftsführer der IHK Regensburg für Oberpfalz / Kelheim

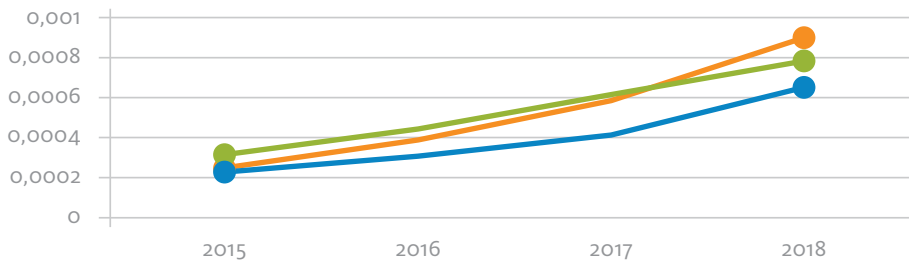
Elektromobilität bietet die Perspektive einer CO₂-freien Mobilität. Als Bindeglied zwischen der Stromerzeugung auf der Basis erneuerbarer Energiequellen und dem Verkehrssektor ist sie ein wichtiger Baustein der Energiewende. Die Weiterentwicklung der Elektromobilität birgt große wirtschaftliche, umweltpolitische und gesellschaftliche Chancen und ist somit auch ein zukunftsweisendes Thema für die Unternehmen. Wir selbst haben Elektrofahrzeuge in unseren Fuhrpark integriert und profitieren davon.

Prozentualer Zuwachs der E-Autos seit 2015 normiert nach Einwohnerzahlen



Quelle: Kraftfahrtbundesamt (KBA)

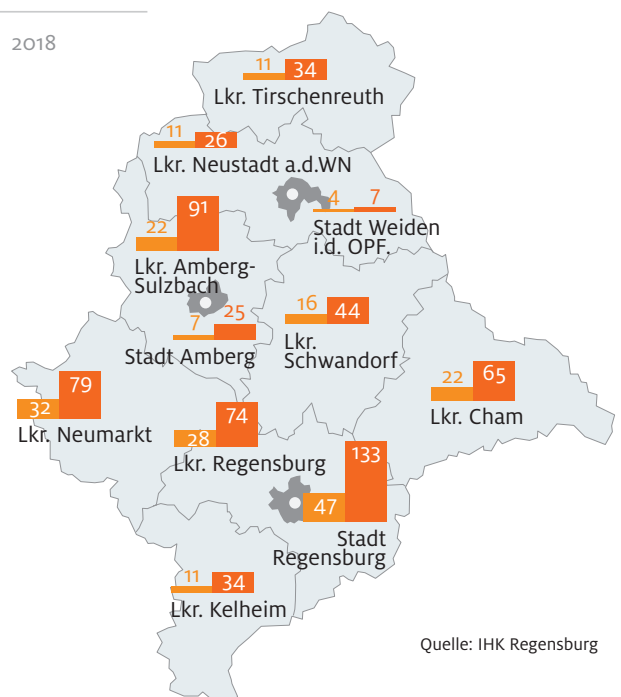
E-Fahrzeuge pro Einwohner



Quelle: Kraftfahrtbundesamt (KBA)

Lademöglichkeiten für alle Arten E-Fahrzeuge (Stand März 2018)

- Ladestationen
- Ladepunkte



Quelle: IHK Regensburg

Vorteile für Unternehmen

Umwelt und Image

Mehrere Studien belegen, dass E-Fahrzeuge trotz hohem Energieeinsatz bei der Batterieherstellung und CO₂-belasteter Stromerzeugung über die Lebenszeit betrachtet umweltfreundlicher sind als Verbrenner (siehe Kapitel „Warum Elektromobilität“). Auch weitere umweltbelastende Stoffe, wie Altöl oder Partikelfilter fallen nicht an. Trotz aller Herausforderungen haben E-Autos daher ein berechtigtes Image von **Nachhaltigkeit, Exklusivität und Innovation**. Mittlerweile nutzen Unternehmen und Betriebe diesen Ruf auch als Marketing-Instrument. Denn das E-Fahrzeug, ob als Nutzfahrzeug bei der Lieferung oder als Pkw beim Kundenbesuch, wird oft bewusster wahrgenommen als der klassische Alltags-Verbrenner. Selbst die Ladesäule zählt hier mit zu den sichtbaren „Aushängeschildern“ eines Unternehmens für Innovation und Nachhaltigkeit.

Fahrspaß und Mitarbeiterbindung

Mit Blick auf mangelnde Fachkräfte legen Unternehmen zunehmend Wert auf eine intensive Mitarbeiterbindung und nutzen u.a. Fahrspaß und Exklusivität der Elektromobilität. Beispielsweise belegen einschlägige Modellprojekte bei Bring- und Lieferdiensten die hohe Fahrer-Zufriedenheit mit E-Fahrzeugen. Andere Unternehmen setzen bewusst auf dienstliche E-Fahrzeuge. Dies kann einen Beitrag dazu leisten, die Bindung der Mitarbeiter zu erhöhen und über finanzielle Aspekte hinaus auch eine emotionale Bindung aufzubauen.

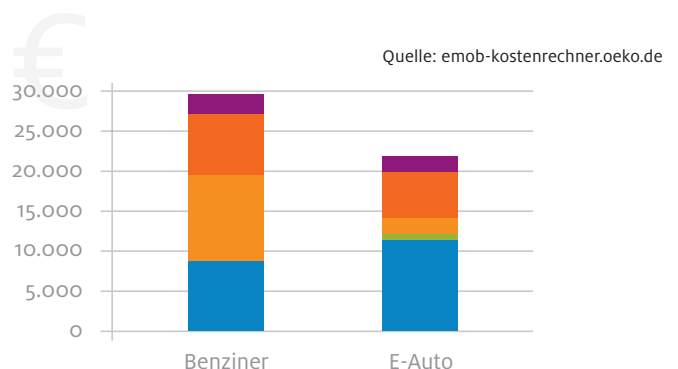
Wirtschaftlichkeit

E-Fahrzeuge sind zumeist noch teurer als vergleichbare Verbrenner. Darüber hinaus muss auch eine Ladeinfrastruktur berücksichtigt werden. Allerdings sind die **Betriebskosten deutlich niedriger**, sowohl bei den Energiekosten (Strom gegenüber Benzin/Diesel) als auch im Wartungsbereich (kein Ölwechsel, weniger Verschleißteile). Daher können E-Fahrzeuge in der Gesamtkostenbetrachtung (TCO - „Total Cost of Ownership“) bereits heute wirtschaftlicher sein als Verbrenner.

Untenstehende Abbildung zeigt exemplarisch das Verhältnis der verschiedenen Kostenblöcke über den Lebenszyklus der Fahrzeuge. In dieser Modellrechnung haben sich die Mehrkosten des E-Fahrzeuges bei einer jährlichen Fahrleistung von 15.000 Kilometern nach rund 3,5 Jahren amortisiert. Nach acht Jahren liegt der Gesamtkostenvorteil bei ca. 4.500 Euro. Aufgrund der niedrigeren Betriebs- und Wartungskosten wirken sich höhere Fahrleistungen entsprechend positiv auf die Wirtschaftlichkeit des E-Fahrzeuges aus, was auch für den Flotteneinsatz interessant sein kann (siehe Kapitel „Der E-Fuhrpark“).

Exemplarischer TCO-Vergleich zwischen Benziner und E-Auto

- Fahrzeuganschaffung
- Ladeinfrastruktur
- Kraftstoff
- Kfz-Steuer, Versicherung, Inspektionen
- Wartung, Reparaturen



Wettbewerbsvorteil und Zukunftssicherheit

Sollten auch in Deutschland Fahrverbote häufiger werden, dann relativiert sich der günstigere Kaufpreis eines Diesels schnell. Darüber hinaus gibt es erste Überlegungen in Kommunen, den Umweltaspekt bei Dienstleistungen stärker zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund bietet der E-Antrieb neue Wertschöpfungspotenziale und Wettbewerbsvorteile, beispielsweise aufgrund der geringen Geräuschentwicklung durch eine mögliche Nachlieferung in Ruhezeiten. Damit das E-Fahrzeug seine Vorteile gegenüber dem Verbrenner vollständig zur Geltung bringen kann, sollte man daher auch neue Marketingstrategien und Liefer- bzw. Mobilitätskonzepte erarbeiten, die explizit auf die Vorteile des Elektromotors ausgerichtet sind.

Praxisbeispiele

Dynamisches E-Fahrzeug für dynamische Architekten

Thomas Pongratz, Dipl. Ing. (FH) Architekt, Bauphysiker M.BP. (Univ.), Dipl. Umweltwissenschaftler (Univ.) Architekturbüro Pongratz, Regensburg

„Motivation für die Anschaffung eines E-Fahrzeuges war in erster Linie die Reduzierung der Umweltbelastung sowie Interesse an der innovativen Fahrzeugtechnologie. Aber auch der lautlose Fahrspaß am Elektroantrieb bewegte mich zum Kauf eines Elektroautos als Firmenwagen für mein Architekturbüro. Dynamisch und spritzig, wie ein Sportwagen! Da blieben keine Wünsche offen.“

Bei einer Fahrleistung von ca. 20.000 Kilometern beträgt die jährliche CO₂ Einsparung im Vergleich zu einem durchschnittlichen Mittelklassewagen ca. 6,5 Tonnen. Dies sollte Motivation genug sein.“



Foto: Architekturbüro Pongratz

„Aus meiner Sicht ist der Kauf eines Elektrofahrzeugs nur zu empfehlen, auch wenn man weitere Strecken hinsichtlich Reichweite und Lademöglichkeiten gut planen sollte, obwohl die Ladeinfrastruktur mittlerweile sehr gut ausgebaut ist.“



Tesla der BridgingIT in München als Führungsfahrzeug auf einem Laufevent auf dem Hockenheimring. Ein klares Bekenntnis zur Elektromobilität (Foto: BridgingIT).

„Elektromobilität ist für uns ein zentrales Image-Thema und trägt maßgeblich zu unserem Erfolg sowie unserer Positionierung als Beratungs- und Umsetzungspartner rund um Elektromobilität bei.“

Berater mit Praxiserfahrung und grüner DNA

Dirk Braun, BridgingIT, München

„Beratungsunternehmen haben naturgemäß eine hohe Reisetätigkeit – eine perfekte Möglichkeit, um Emissionen zu senken und einen aktiven Beitrag zur CO₂-Reduktion zu leisten.“

Seit unserer Gründung 2008 stehen wir zu unserer grünen DNA, die sich in mittlerweile über 2,8 Millionen rein elektrisch gefahrenen Kilometern, 380 Tonnen eingespartem CO₂ und der größten langstreckenfähigen E-Flotte Deutschlands ausdrückt. Die stetige Elektrifizierung ist dabei ein zentrales Handlungsfeld in der wir wertvolle Pionierarbeit geleistet haben.

Nachhaltige Mobilität bedeutet für uns aber mehr als nur Individualverkehr. Unsere Mitarbeiter können daher zwischen verschiedenen Varianten von E-Firmenwagen (inkl. privater Lademöglichkeit), Bahn-Card, E-Bikes oder Mietwagenbudget entscheiden, und sie tun dies sehr gerne.“

Rund um das E-Fahrzeug

Die Elektromobilität bietet verschiedene Antriebsvarianten mit spezifischen Eigenschaften.

Antriebsvarianten und deren Eigenschaften



BEV

Batterie E-Fahrzeug – ökologisch beste Nutzung des Stroms – niedrigste Betriebskosten – relativ hohe Batteriereichweite, durch Batteriegröße begrenzt – Ladegeschwindigkeit oft entscheidend für Einsatzzwecke.



REEV (Range-Extender bei BEVs)

Batterie E-Fahrzeug mit kleinem Onboard-Verbrenner als Stromaggregat für Notsituation (ca. 100 Kilometer extra Reichweite) – meist wirtschaftlicher als PHEVs.



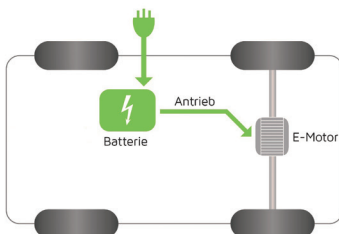
HEV

Hybrid E-Fahrzeug – zwei getrennte Antriebe (E-Motor und Verbrenner) – Aufladen der Batterie durch Rückgewinnung der Bewegungsenergie (Rekuperation) – geringe Batteriereichweite – rechtlich kein Elektrofahrzeug.

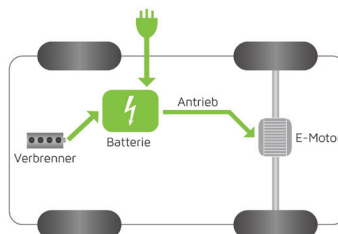


PHEV

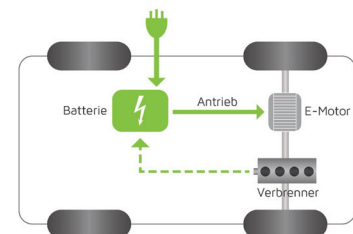
Plug-in-Hybrid E-Fahrzeug (HEV mit Stecker zum externen Aufladen der Batterie) – gewohntes Nutzungsverhalten wie beim Verbrenner – höhere Anschaffungs- und Betriebskosten durch doppelten Antrieb – mittlere Batteriereichweite.



BEV



PHEV (seriell) bzw.
BEV mit Range-Extender



PHEV (parallel)

Reichweite

Immer mehr BEVs bieten Reichweiten von über 200 Kilometern (Tendenz steigend). Nutzfahrzeuge oder Kleintransporter liegen meist darunter. Im Vergleich zu einer Tankfüllung erscheint das wenig. Da E-Fahrzeuge aber überall nachgeladen werden können (z.B. Betriebshof über Nacht) ist die Batterie jeden Tag wieder voll und die zeitaufwändige Extrafahrt zur Tankstelle entfällt. Größere Batterien bieten mehr Reichweite, sind aber auch teurer. Daher sollten E-Fahrzeuge zu den

üblichen Tages-Fahrdistanzen passen (siehe Kapitel „Der E-Fuhrpark“).

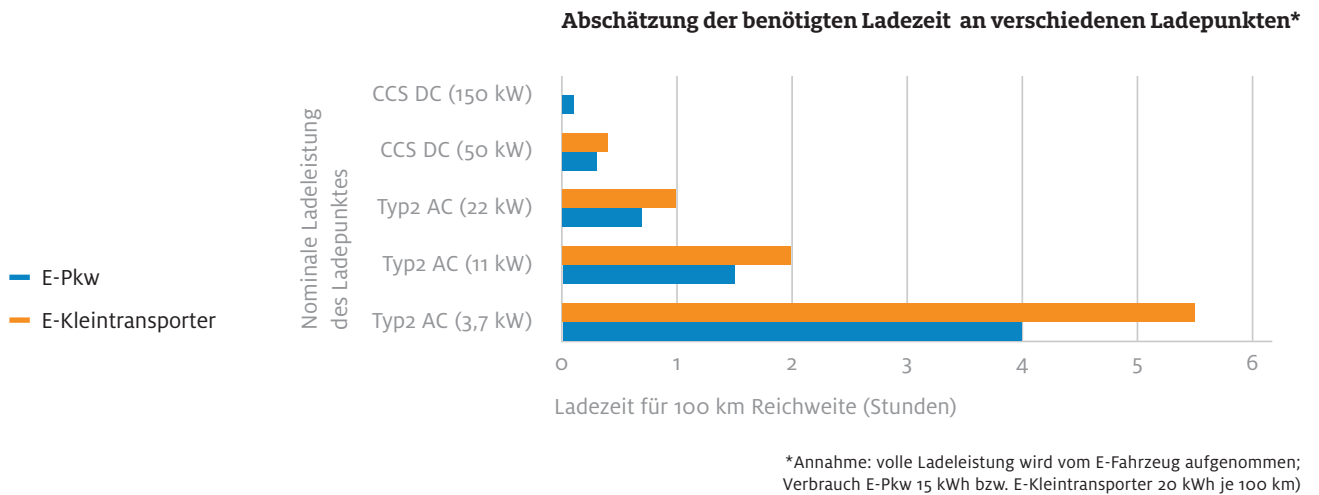


Die „tatsächliche“ Reichweite im Winter- oder Sommerbetrieb kann (je nach Modell und Fahrweise) bis zu 40 Prozent unter der Herstellerangabe liegen.

Ladefähigkeit

Die meisten E-Fahrzeuge sind serienmäßig mit AC-Lader (Normal- bzw. „Langsamladern“) ausgestattet. Viele bieten zusätzlich auch eine DC-Option, um ein schnelleres Laden zu ermöglichen. Üblich sind heute rund DC 50 Kilowatt, wobei kommende E-Pkw bereits bis zu 150 Kilowatt oder sogar höher laden können.

In der Realität regelt der Lader im E-Fahrzeug die Ladeleistung situativ je nach Ladezustand oder Batterietemperatur. Daher ist die tatsächliche Ladegeschwindigkeit meist niedriger als die nominelle Leistung der Ladesäule (siehe Kapitel „**Rund um die Ladesäule**“).



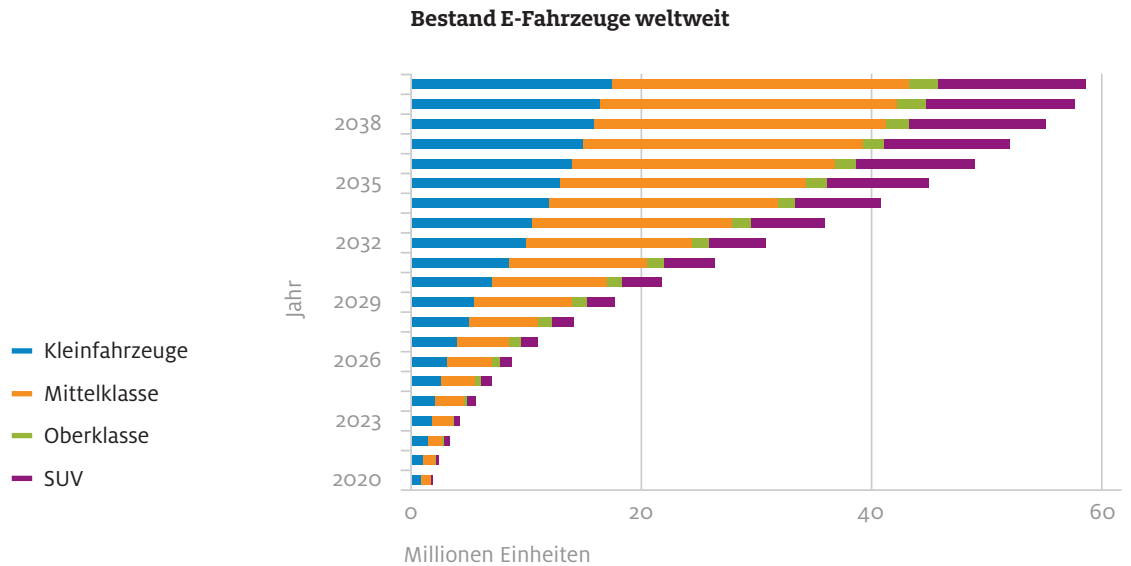
Hardy Barth

Geschäftsführer der EDV- u. Elektrotechnik Hardy Barth GmbH, Birgland-Schwend

Mit dem Elektroauto fährt man bewusst langsamer, man will die eigens erzeugte Energie aus der Solaranlage schonend einsetzen. Wir haben fünf Elektrofahrzeuge in unserem Fuhrpark, selbst auf dem Land über weite Strecken mussten wir noch keinen Kunden absagen. Unseren BMW i3 haben wir bei 65.000 Kilometer erst mit ca. 50 Euro aus dem Netz betankt, der Rest kam aus der Sonne oder dem Rapsöl BHKW. Selbst bei fünf Fahrzeugen haben wir einen ganz normalen Hausanschluss, dank unseres dynamischen Echtzeit-Lastmanagements. Am Anfang fuhren die Mitarbeiter aus Angst lieber die Verbrenner, jetzt wartet man aufs E-Auto, um damit zu fahren. Die Wirtschaftlichkeit bei Fahrleistungen über 15.000 Kilometer ist jetzt schon besser als bei einem Verbrenner. Frage: Müssen wir immer alles wirtschaftlich betrachten und können nicht auch mal etwas aus Überzeugung tun?

E-Fahrzeugmarkt

Sowohl die Anzahl als auch die Vielfalt an E-Fahrzeugen wird kontinuierlich steigen, wie die Prognosen zeigen.⁷ Allein die deutschen Autobauer investieren rund 40 Milliarden Euro in alternative Antriebe.⁸ Dies spiegelt sich auch in den Absatz-Zielen der Autobauer wider.



Mittlerweile hat sich der Elektromotor in unterschiedlichen Fahrzeugklassen /-typen etabliert, von der E-Mikromobilität bis zum E-Transporter.

E-Bikes und Pedelecs

E-Bikes bzw. Pedelecs sind mittlerweile im Massenmarkt angekommen, vor allem als Fortbewegungsmittel in Städten. E-Fahrräder mit einer Motorunterstützung gelten in Deutschland rechtlich als herkömmliche Fahrräder und erfordern daher keinen speziellen Führerschein oder Versicherungsschutz. Hochwertige E-Bikes bieten, abhängig von Fahrweise und Wegstrecke, eine Reichweite zwischen 50 und 100 Kilometer. Die Preise liegen üblicherweise zwischen 1.500 und 3.000 Euro.



Pedelecs oder E-Bike?

Pedelecs und E-Bikes verfügen beide über einen elektrischen Antrieb. Bei Pedelecs („Pedal Electric Cycle“) wirkt der E-Motor jedoch nur unterstützend (max. 250 Watt, bis 25 km/h) zum Treten der Pedale. Beim E-Bike ist kein eigener Pedaldruck nötig. Daher werden E-Bikes verkehrstechnisch wie ein Leicht-Mofa eingestuft.

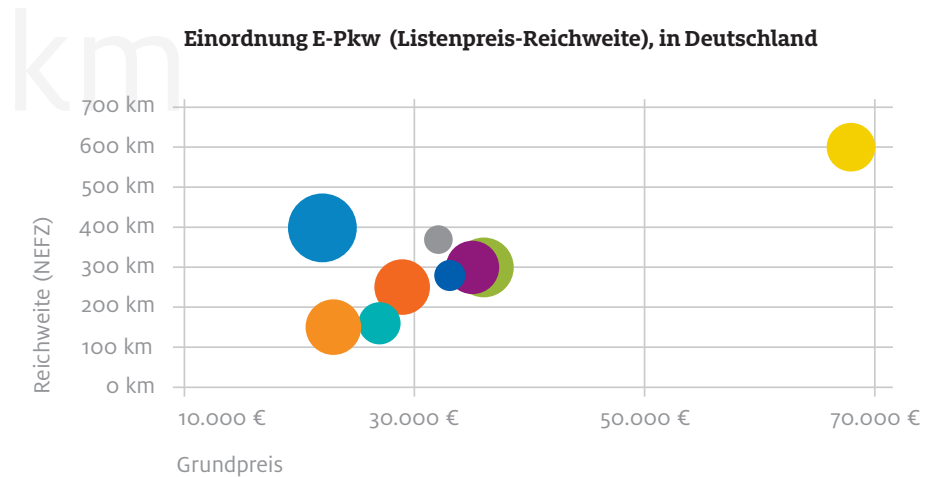
E-Lastenfahrräder

Für den städtischen oder innerbetrieblichen Lieferverkehr werden E-Lastenräder immer beliebter, denn sie sind günstig im Unterhalt und insbesondere in staugefährdeten Bereichen oftmals schneller als Kraftfahrzeuge. Üblicherweise liegt die elektrische Reichweite bei rund 50 Kilometer. Preislich sind sie zwischen 4.000 bis 5.000 Euro angesiedelt. Mögliche Kaufkriterien könnten hier Service oder Flexibilität sein.

E-Pkw

Das Produktangebot für den Personentransport ist mittlerweile relativ breit gefächert. Der Wettbewerb steigt zunehmend durch neue Hersteller aus dem asiatischen Bereich. Als ein mögliches Kaufkriterium könnte hier auch auf eine sinnvolle Balance aus Kosten und Reichweite geachtet werden. Untenstehende Grafik zeigt diesbezüglich eine grobe Einordnung ausgewählter E-Pkw zur ersten Orientierung. Sie ist nicht als Kaufentscheidung zu werten. Vielmehr sind für die endgültige Kaufentscheidung noch weitere Kriterien wie Interieur, Image, Design, Service oder Qualität zu berücksichtigen.

- Renault Zoe (4.322 Stück)
- VW Golf (3.026 Stück)
- Smart Fortwo (2.987 Stück)
- Kia Soul (2.933 Stück)
- BMW i3 (2.791 Stück)
- Tesla Model S (2.036 Stück)
- VW Up (1.078 Stück)
- Hyundai Ioniq (881 Stück)
- Nissan Leaf (841 Stück)



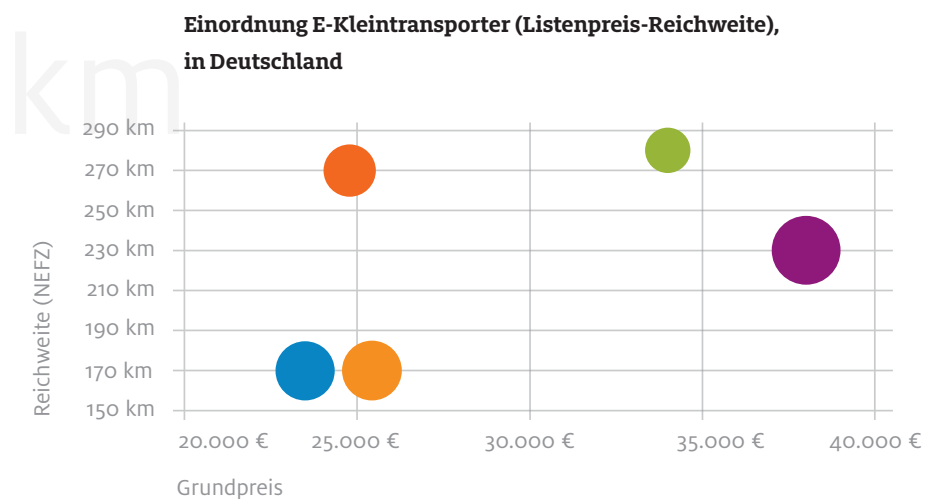
Preis-Reichweitendiagramm für E-Pkw. Blasengröße als Maß für Neuzulassungen 2017 in D. Max: Renault ZOE mit ca. 4300 Einheiten

Quelle: Bayern Innovativ GmbH

E-Transporter

Das Marktangebot für E-Transporter ist noch überschaubar. Dennoch bieten die heute erhältlichen Modelle schon einen sinnvollen Einstieg in die Elektromobilität. E-Transporter sind gerade im Arbeitsalltag angenehmer zu fahren, bieten niedrigere Betriebskosten und können durch den geräuschlosen Betrieb gegebenenfalls auch für Nachtlieferungen eingesetzt werden. Die Reichweiten heutiger E-Transporter orientieren sich aus Kosten- und Effizienzgründen an üblichen Fahrstrecken im urbanen Transportbereich. Diesbezüglich zeigt die untenstehende Grafik eine Gegenüberstellung von Preis und Reichweite verschiedener Modelle. Darüber hinaus müssen hier Interieur, Image, Design, Service oder Qualität berücksichtigt werden. Über die Klein-Transporter hinaus gibt es bereits erste E-Laster. Aufgrund der noch geringen Langzeiterfahrung in dieser Gewichtsklasse und den noch wenigen Produkten werden E-Laster jedoch hier nicht weiter diskutiert.

- Citroën Berlingo Electric (690 Stück)
- Nissan e-NV200 (538 Stück)
- Peugeot Partner Electric (695 Stück)
- Renault Kangoo Z.E. (590 Stück)
- StreetScooter Work/Work L. (960 Stück)



Preis-Reichweitendiagramm für E-Transporter. Blasengröße als Maß für Nutzlast. Max: StreetScooter ca. 960 Einheiten

Quelle: Bayern Innovativ GmbH



Aktuelle Marktüberblicke (Liste nicht abschließend)

www.goingelectric.de

www.ecomento.de

www.utopia.de

www.autozeitung.de

www.elektroauto-news.net

Auch einschlägige Fahrzeugportale bieten mittlerweile spezifische „E“-Filter.

Rund um die Ladesäule

In der heutigen Elektromobilität sind Stecker-Lösungen (konduktiv) der Ladestandard für E-Autos. Wechselakkus haben sich aus strategischen und wirtschaftlichen Gründen in der Massen-Elektromobilität nicht durchgesetzt. Berührungsloses Laden (induktiv) ist weitgehend standardisiert, findet aber bisher eher im heimischen Bereich Anwendung.

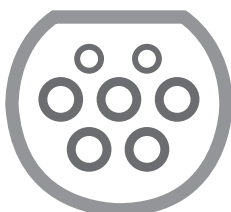
Ladesäule oder klassische Steckdose

Im Gegensatz zu einer normalen Steckdose benötigt die öffentliche, abrechenbare E-Ladebuchse u.a. eine Informationseinheit (Lichtsignale, Display etc.), ein Kommunikationsmodul, Mess- und Regeleinrichtungen, Karten- oder RFID-Leser sowie erweiterte Sicherheitsvorkehrungen. All das macht eine öffentliche Ladesäule relativ groß und teuer. Im nicht öffentlichen Bereich, z.B. dem Betriebshof, können einige Module wegfallen, z.B. der Karten- oder RFID-Leser für die Autorisierung. Oftmals genügt hier schon eine einfachere **Wallbox** (Ladepunkt mit Wandmontage). Im gewerblichen Dauereinsatz sind einfache Haushalts- oder CEE-Buchsen sicherlich die günstigste Einstiegsalternative. Aufgrund von meist geringeren Ladeleistungen bzw. fehlender Schutz- und Regeleinrichtungen (Lastmanagement, Ladeintelligenz) sind diese Varianten jedoch nicht empfehlenswert.

Ladestandards

EU-weit sind für jeden öffentlichen E-Pkw-Ladepunkt alternativ nur zwei verschiedene Steckertypen vorgeschrieben (siehe Kapitel „**Rechtsrahmen**“). Weitere Steckertypen werden parallel geduldet.

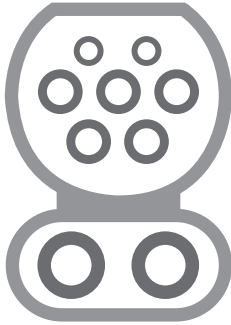
- Wechselstrom: Typ2 für AC-Normalladen
- Gleichstrom: CCS (auch COMBO genannt) für DC-Schnellladen.



Typ2 Stecker

AC-Normalladen

Im Alltag werden Elektroautos dort geladen, wo sie länger stehen, z.B. beim Mitarbeiter zu Hause, am Arbeitsplatz, im Betriebshof, während der Ruhe-/Mittagspause oder am Zielort. Für dieses AC- bzw. „Normalladen“ genügen meist niedrigere Ladeleistungen bis zu 22 Kilowatt. Denn anders als beim Tanken erfolgt das Laden automatisch nebenbei, d.h. einstecken und weggehen.



CCS Stecker

DC-Schnellladen

Im Ausnahmefall oder auf Langstrecken möchte man die Reichweite schnell erhöhen. Insbesondere an Autobahnen oder Verkehrsknotenpunkten stehen daher so genannte DC- bzw. „**Schnellladestationen**“. Diese sind deutlich teurer, bieten dafür Ladeleistungen von meist 50 Kilowatt und mehr. Mittlerweile entstehen erste Pilotanlagen bis zu 350 Kilowatt. Die nutzbare Ladeleistung hängt jedoch wesentlich vom E-Fahrzeug ab (siehe Kapitel „**Rund um das E-Fahrzeug**“).



Alternativen

Parallel zum CCS-System findet man an DC-Schnellladern oft auch den sogenannten **CHAdeMO-Standard**. Auch der **Tesla-Stecker** ist als Inzellösung für die gleichnamige E-Automarke mittlerweile weit verbreitet. Beide Stecker bieten etwa die gleiche Leistung wie CCS, sind an öffentlich zugänglichen Ladesäulen aber nur in Kombination mit CCS zulässig.



Wie lange dauert das Laden?

Die Ladedauer kann man wie folgt abschätzen:

$$\text{Ladedauer (min)} \approx \frac{\text{Batteriegröße (kWh)}}{\text{Ladeleistung (kW)}}$$

Ab einer Batteriefüllung von ca. 80 Prozent reduziert das Fahrzeug die Ladeleistung deutlich. Weitere Einflussfaktoren auf die Ladedauer sind zudem der Wirkungsgrad, die Temperatur sowie das Alter der Batterie.



Olaf Hermes

Vorstandsvorsitzender der REWAG Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG, Regensburg

Die Urbanisierung, die Neo-Ökologie und die Individualisierung definieren bereits heute die Anforderungen von morgen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommt den Sektoren Energie- und Verkehr eine elementare Bedeutung zu. Denn ohne diesen Brückenschlag besteht die Gefahr, dass die Bestrebungen sowohl im Bereich der Energie- als auch der Verkehrswende als wirkungslos verpuffen. Elektrische Mobilität macht nur Sinn, wenn Sie mit regenerativer Energie betrieben wird. Die regenerative Energie andererseits benötigt die elektrische Mobilität als Speichermöglichkeit für die volatile Erzeugung. Die REWAG verfolgt den Weg der Sektorenkopplung seit Jahren konsequent. Unsere Erfahrung und der Ansatz mit pragmatischen und einfachen Lösungen trotzdem zukunftsweisende und hochkomplexe Anforderungen abbilden zu können, machen uns in Regensburg und der Region – und darüber hinaus - zu einem der führenden Elektromobilitätsexperten für die Unternehmen und Menschen. Auch wenn die Elektromobilität nicht der alleinige Heilsbringer sein kann, ist sie doch mindestens ein essenzieller Baustein in eine vernetzte, digitale, geteilte und vor allem postfossile Zukunft.

Rechtsrahmen

Als interdisziplinäres Thema zwischen Verkehr, Bau und Energie tangiert Elektromobilität unterschiedliche Rechtsrahmen, u.a. Straßenverkehrsgesetz, Stellplatzsatzung, Führerscheinverordnung, Straßenrecht, Mietrecht oder Eichrecht. Dabei werfen die spezifischen Eigenschaften des E-Antriebes neue Fragen auf, die rechtlich zum Teil bereits berücksichtigt wurden (u.a. Elektromobilitätsgesetz, Ladesäulenverordnung) oder sich noch in Klärung befinden. Nachfolgende Zusammenstellung versteht sich nicht als Rechtsberatung, sondern lediglich als Hinweis ohne Gewähr auf Basis des zum Erstellungszeitpunkt bekannten Rechtsrahmens.^{9, 10}

Elektrofahrzeug und Nutzung

- **Definition Elektrofahrzeug:** Mindestens 40 Kilometer elektrische Reichweite sowie Stecker zum externen Aufladen der Batterie. (Rechtsrahmen: EmoG)
- **Führerschein:** Elektrische Transporter bis zu 4,25 Tonnen können noch mit einem Pkw-Führerschein gefahren werden. (Rechtsrahmen: Ausnahme-Verordnung des BMVI)
- **Bevorrechtigung:** Bevorrechtigungen (z.B. Aufhebung von Zufahrtsbeschränkungen) von E-Fahrzeugen (per „E-Nummernschild“ gekennzeichnet) möglich, Umsetzung im Verantwortungsbereich der jeweiligen Kommune. (Rechtsrahmen: EmoG)
- **Firmenwagen:** Bisher wurde als Bemessungsgrundlage für 1-Prozent-Regelung der Bruttolistenpreis eines E-Fahrzeuges um Batteriekosten reduziert (500 Euro je Kilowattstunde, max. 10.000 Euro). Zukünftig wird voraussichtlich pauschal eine 0,5-Prozent-Regel gelten. (Rechtsrahmen: Ausnahme-Verordnung des BMVI)

Stromversorgung und Ladepunkt

- **Definition Ladepunkt:** Vorrichtung / Stecker, an dem gleichzeitig nur ein Fahrzeug geladen werden kann. Im Vergleich: Ladesäule ist eine Vorrichtung mit gegebenenfalls mehreren Ladepunkten. (Rechtsrahmen: LSV)
- **Definition Schnellladen:** Ladeleistung mit mehr als 22 Kilowatt, unabhängig ob AC oder DC. (Rechtsrahmen: LSV)
- **Meldepflicht:** Laut technischer Anschlussbedingungen an Niederspannungsnetze (TAB 2007 bdew, regionale TABs können hiervon abweichen) sind Einzelgeräte (z.B. Ladesäulen) mit Nennleistung größer 12 Kilowatt beim Netzbetreiber meldepflichtig. (Rechtsrahmen: EnWG)
- **Stromverkauf:** Ladesäulenbetreiber sind keine Energieversorger und unterliegen nicht den EnWG-Pflichten, d.h. Verkauf von Ladestrom, Anspruch auf einen Netzanschluss, freie Stromlieferantenwahl und Strommix / Stromsteuer nicht ausweispflichtig. (Rechtsrahmen: EnWG, MsbG, StromStV)

Nicht öffentlicher Ladepunkt

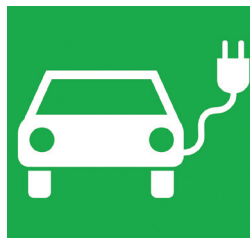
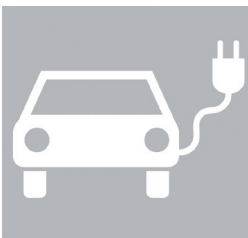
- **Rechtliche Zuordnung:** Öffentlich nicht zugängliche Ladesäulen für einen definierten Nutzerkreis (Mitarbeiter, Hausmeister, Taxi, ÖPNV, CarSharing, o.ä.) unterliegen nicht der Ladesäulenverordnung. Technische Anschlussbedingungen (TAB) sind jedoch einzuhalten. (Rechtsrahmen: LSV)
- **Laden beim Arbeitgeber:** Kostenloses / verbilligtes Aufladen von privaten oder dienstlichen BEV / PHEV im Betrieb des Arbeitgebers ist steuerfrei (zunächst befristet bis Ende 2020). (Rechtsrahmen: Bundesgesetzblatt vom 7.11.16)
- **Wartung:** Auch nicht öffentliche Ladepunkte müssen der Unfallverhütung genügen. (siehe z.B. www.dguv.de/medien/fb-holzundmetall/sachgebiete/fahrzeug/elektromobilitaet/faq_elekro.pdf)
- **Laden nicht beim Arbeitgeber:** Vom Arbeitgeber erstattete Stromkosten für das Laden eines E-Dienstwagens sind steuerfrei und ohne Einzelnachweis nach folgender Pauschale vergütbar: mit Lademöglichkeit am Arbeitsplatz: BEV 20 Euro/Monat, PHEV 10 Euro/Monat; ohne Lademöglichkeit am Arbeitsplatz: BEV 50 Euro/Monat, PHEV 25 Euro/Monat. (Rechtsrahmen: Bundesgesetzblatt vom 7.11.16)

Öffentlicher Ladepunkt

- **Rechtliche Zuordnung:** Öffentlich zugängliche Ladepunkte für einen nicht näher bestimmten Nutzerkreis (z.B. „Nur für Kunden“) oberhalb von 3,7 Kilowatt, fallen unter die Ladesäulenverordnung (Rechtsrahmen: LSV)
- **Ladestecker:** EU-weite Mindestanforderungen pro Ladepunkt
bei AC: Typ2-Buchse oder alternativ Kabel-Stecker-Lösung
bei DC: CCS- bzw. Combo-Stecker
Ergänzend sind parallel weitere Steckersysteme pro Ladepunkt möglich, z.B Typ1 oder CHAdeMO (Rechtsrahmen: LSV)
- **Anmeldung:** Öffentlich zugängliche Ladesäulen müssen bei der Bundesnetzagentur an- und abgemeldet werden. Außerdem unterliegen diese, wie alle anderen technischen Geräte im öffentlichen Raum, einer regelmäßigen Prüfung. (Rechtsrahmen: LSV)
- **Vertragsfreies Laden:** Laden ohne spezifische Vertragsbindung (punktuelles bzw. ad-hoc-Laden) muss ermöglicht werden, z.B. kostenfrei, Bargeld an einer Kasse im unmittelbaren Umfeld, EC-/Kreditkarte, App, QR-Code, Web-Lösung, Anruf o.ä. Parallel ist auch vertragsbasiertes Laden (spezifische Ladekarte) gestattet. (Rechtsrahmen: LSV)
- **Eichrecht:** Eine kostenfreie Stromabgabe unterliegt nicht dem Eichrecht. Bei Verkauf des Ladestroms hat die Abrechnung grundsätzlich nach Kosten pro Kilowattstunde zu erfolgen und muss den eichrechtlichen Vorgaben genügen. Mittlerweile gibt es mehrere Anbieter, die nach eigenen Angaben eichrechtskonforme Lösungen (Ladesäule – Backend – Rechnungsstellung) anbieten. Ein vertragsbasierter reiner Zeittarif für den Ladestrom ist nicht zulässig. In begründeten Ausnahmefällen kann aber ein Flatrate-Modell geduldet werden.

Parkraumnutzung und -bewirtschaftung

- **Bevorrechtigung:** E-Fahrzeuge können im (öffentlichen) Parkraum (mit oder ohne Ladesäule) bevorrechtigt werden (kostenfrei, nur für E-Fahrzeuge etc.). Die exekutive Umsetzung liegt im Entscheidungsbereich der jeweiligen Kommune und erfordert eine entsprechende Beschilderung bzw. Kenntlichmachung (teilweise noch in Klärung). (Rechtsrahmen: EmoG, PAngV)
- **Bodenmarkierung:** Eine farbliche Markierung der E-Parkfläche ist rechtlich nicht vorgeschrieben, mit Blick auf Vermeidung von „Falschparkern“ aber empfehlenswert und bei manchen Förderprogrammen zwingend. Die Bodenmarkierung soll sich über den ganzen Stellplatz erstrecken und ein E-Fahrzeug gemäß § 39 Abs. 10 der StVO (weißes Fahrzeug, im öffentlichen Straßenraum ohne Hintergrund, im nicht öffentlichen Bereich auf grünem Hintergrund) zeigen.



- **Beschilderung:** Das Ladesäulen-Verkehrszeichen (365-65) ist lediglich ein Hinweisschild. Beschränkungen auf E-Fahrzeuge oder Sanktionierung von Falschparkern sind nur durch ein Parkplatzschild (314) mit entsprechendem Zusatzschild möglich (z.B. Elektrofahrzeug (1010-66) ggf. mit textlichen Vorgaben. Diese könnten sein: „Nur Elektrofahrzeuge“; „Während des Ladevorganges“ oder „Für zwei Stunden mit Parkscheibe“). (Rechtsrahmen: StVO)



Glossar

- EmoG: Elektromobilitätsgesetz
- LSV: Ladesäulenverordnung
- MsbG: Messstellenbetriebsgesetz
- EnWG: Energiewirtschaftsgesetz
- StromStV: Stromsteuer-Durchführungsverordnung
- StVO: Straßenverkehrsordnung
- MessE, MessEV: Mess- und Eichrecht
- PAngV: Preisangabenverordnung
- TAB: Technische Anschlussbedingungen
- BMVI: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Der E-Fuhrpark

Jedes Unternehmen hat individuelle Mobilitätsbedürfnisse und Anforderungen an seinen Fuhrpark. Dennoch können die meisten Unternehmen von der Elektromobilität profitieren, vom kleineren Dienstleistungsbetrieb oder Einzelhändler bis hin zum Großunternehmen (siehe Kapitel „**Vorteile für Unternehmen**“). Allerdings erfordert der E-Fuhrpark eine etwas andere Planung als eine Verbrenner-Flotte. Für eine optimale Umsetzung sind u.a. Fahrzeuge, nötige Ladeinfrastruktur und optimiertes Flottenmanagement zu berücksichtigen.

Mobilitätsanalyse

Der erste Schritt zur elektromobilen Flotte ist meist eine Ermittlung des individuellen Mobilitätsbedarfs, d.h. tägliche Gesamt-Fahrleistung, Einzelstrecken, geplante oder unkalkulierbare Fahrten, Parksituation am Tag und in der Nacht etc. Hieraus kann man u.a. einen optimalen Mix aus Ladeinfrastruktur im Betriebshof, öffentlichen Ladesäulen oder Mitarbeiterladen (gegen Vergütung) zu Hause ableiten.



Mehr als nur ein Technologiewechsel

Der Einstieg in die Elektromobilität ist oftmals der Beginn, Mobilität und Ressourcen im Unternehmen ganzheitlich zu hinterfragen (z.B. Mobilitätsmix, personelle Zuordnung, Poolfahrzeuge, Fahrverhalten) und ein bedarfsgerechtes wie ressourceneffizientes Mobilitätsmanagement zu etablieren.

Einfache Mobilitätsanalysen können über Fahrtenbücher, Fragebögen oder Smartphone-Apps mit GPS Tracker in Eigenregie erfolgen. Bei größeren Fuhrparks macht die Einbindung eines professionellen Mobilitätsberaters Sinn, um mehr Einsparungspotenziale zu identifizieren.



Beispiele für Mobilitätsanalyse Apps

- **App „My eDrive“ für Android Smartphones**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.ifeu.myedrive>
- **App „Evaluation“ für Android Smartphones**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rub.enesys.evaluation>
- **App „e-mobile CHECKER“ für Android Smartphones**
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.msgsystems.emobilechecker>



Beispiele für Mobilitätsberater

- **Hochschule Kempten**
www.hs-kempten.de/fileadmin/fh-kempten/FZA/EMC/Flyer_Elektromobilitaetscoaching.pdf
- **TÜV Austria**
<https://e-fleet.tuvservices.at/fahrprofilanalyse>
- **Berater Elektromobilität**
<https://www.hwk-muenchen.de/74,3800,6363.html>
- **Ecolibro**
www.ecolibro.de/de
- **Gevas Ingenieure**
www.gevas-ingenieure.de

Das passende E-Fahrzeug

Mobilitätsanalysen liefern meist wertvolle Hinweise für die Beschaffung von E-Fahrzeugen, insbesondere hinsichtlich Reichweite, Schnellladefähigkeit, Transportkapazität und Fahrzeugklasse. Auch wenn der E-Fahrzeugmarkt noch nicht so vielschichtig ist wie beim Verbrenner, gibt es dennoch bereits Produkte in verschiedenen Fahrzeugklassen, vom Leichtfahrzeug über die elegante Limousine bis hin zum E-Transporter, E-Bus oder E-Laster. In vielen Fahrzeugklassen hat man auch die Auswahl zwischen reinen Batteriefahrzeugen und Plug-in-Hybriden. Letztere sind wirtschaftlich meist schwieriger abzubilden, können aber insbesondere bei häufigen spontanen Fahrten oder fehlenden Ladepunkten am Zielort sinnvoll sein. Weitere Informationen unter „**E-Fahrzeugmarkt**“.

Online Total Cost of Ownership (TCO)-Rechner



Öko-Institut

<https://emob-kostenrechner.oeko.de/#/>



E-connected

<https://e-connected.at/index.php?q=content/e-calculator>



E-connected

www.vlotte.at/kostenrechner.htm

Diese Tools berücksichtigen alle im Laufe der Fahrzeughaltedauer relevanten Kostenparameter, abhängig von Fahrzeugkategorie, Fahrzeugnutzung und Rahmenbedingungen.

Versicherung

Elektromobilisten zeigen durchschnittlich ein ruhigeres Fahrverhalten. Daher bieten einige Versicherungsgesellschaften besondere Elektro-Rabatte bis zu 20 Prozent an. Vollkasko-Versicherungen sollten Batterieschäden bei gekauften Batterien explizit mitversichern (auch gegen Fehlbedienung oder externe Einflüsse), bei gemieteten Batterien aus Kostengründen eher ausschließen.

→ **Weitere Informationen u.a.: www.kfz-versicherungen.com**

Die Wirtschaftlichkeit ist oft auch ein entscheidender Faktor bei der Anschaffung eines Firmenwagens. Trotz meist höherer Anschaffungskosten können E-Fahrzeuge dank geringerer Betriebs- und Wartungskosten (gegebenenfalls günstiger PV-Strom, weniger Verschleißteile, kein Ölwechsel, keine Abgasuntersuchung, weniger Bremsverschleiß etc.), staatlicher Förderungen und vorteilhafter Versicherung günstiger sein. Eine Gesamtkostenbetrachtung (TCO-Rechnung) kann auf die wirtschaftlichen Vorteile hindeuten und dabei helfen, das passende E-Fahrzeug zu finden.

Förderungen E-Fahrzeuge

Über staatliche Kaufzuschüsse (Umweltbonus) und Kfz-Steuerbefreiung bieten einige Kommunen und Landkreise auch regionale Förderungen für E-Fahrzeuge.

Bund



Bundes-Umweltbonus

www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

- 4.000 Euro für BEVs der Klasse M1, N1, evtl. auch N2
- 3.000 Euro für PHEVs der Klasse M1, N1, evtl. auch N2, mit weniger als 50 g CO₂-Ausstoß/Km



KFZ-Steuerbefreiung

www.steuerklassen.com/kfz-steuer/elektroauto/

- Wer bis zum Jahr 2020 ein Elektroauto erwirbt, wird für zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit

Beispiel aus der Region



Kaufprämien der Stadt Regensburg

www.regensburg-effizient.de/foerderprogramme/aktualisierte-elektromobilitaets-foerderung-ab-juni-2018/

- 4.000 Euro für gewerbliche BEVs und Nutzfahrzeuge (M1 und N1)
- bis 3.000 Euro für gewerbliche 3- und 4-rädrige Leichtfahrzeuge
- bis 1.000 Euro für gewerbliche/private E-Roller und Lastenpedelecs
- bis 600 Euro für gewerbliche Pedelecs

Flottenmanagement

Neben dem Austausch der konventionellen Fahrzeuge durch elektrische Antriebe kann es sinnvoll sein, auch alternative Verkehrsmittel in das Mobilitätssystem zu integrieren, z.B. E-Bikes, E-Lastenräder, E-Roller, E-Carsharing bis hin zu Freikarten für den ÖPNV. Über die Nutzung derartig gemischter Flotten gibt es mittlerweile gute einschlägige Erfahrungen. Eine erste eigene Abschätzung bietet beispielsweise das online Flotten Tool des Öko-Instituts. Hier können verschiedene Fahrzeugflotten und Mobilitätslösungen wirtschaftlich verglichen und optimiert werden: <https://emob-flottenrechner.oeko.de/#/>.

| Alte Flotte | Optimierte Flotte | Einsparung in vier Jahren |
|---|---|--|
| 2 Diesel-Lieferwagen | 1 Diesel-Lieferwagen | 14.000 € Gesamtkosten |
| 1 Benzin Dienstwagen der Geschäftsführung | 1 E-Lieferfahrzeug | mehr als 20 Tonnen CO ₂ -Emissionen |
| 3 konventionelle Poolfahrzeuge | 1 Benzin Dienstwagen der Geschäftsführung | |
| | 2 Elektroautos | |
| | 1 E-Fahrrad | |

Beispiel für eine fiktive Flotte (Fahrleistung 81.000 Kilometer pro Jahr) Quelle: emob-flottenrechner.oeko.de



Erfolgskriterien für den Einsatz von E-Fahrzeuge im Unternehmen

Die Wandlung zu einem intelligenten und ressourceneffizienten Fuhrpark ist nicht nur ein einfacher Technologietausch, sondern viel mehr ein mentaler Veränderungsprozess - für Geschäftsleitung und Mitarbeiter. Die Einführung von Elektrofahrzeugen und modernen Mobilitätslösungen sollte daher mit entsprechenden Kommunikationsmaßnahmen einhergehen. Beispielsweise können Schulungs- und Informationsveranstaltungen oder Fahrvents wesentlich dazu beitragen, die Akzeptanz gegenüber neuen Mobilitätskonzepten zu erhöhen und Berührungspunkte abzubauen. Sogar das eigentlich unkritische Einstecken des Ladekabels sollte zumindest einmal gezeigt werden.



Progressive Einführung

Selbst wenn theoretisch alle konventionellen Fahrzeuge durch Elektroautos ausgetauscht werden könnten, empfiehlt sich dennoch eine progressive Einführung, um Mitarbeitern und Infrastruktur (Buchungs- und Lademanagement) eine Umstiegszeit zu ermöglichen.



Dipl.-Ing. (FH) Matthias Rösch

Geschäftsführer der Energie-Technologisches Zentrum Nordoberpfalz GmbH, Weiden

Ab 2019 wird die Besteuerung von Dienstfahrzeugen, die auch als Privatfahrzeuge genutzt werden, von ein Prozent des Listenpreises auf 0,5 Prozent als zu versteuernder geldwerter Vorteil abgesenkt. Der mobile Alltag der Unternehmen sollte deswegen und aus Gründen der gesamten Wirtschaftlichkeit für elektrisch betriebene Fahrzeuge umgerüstet werden. Damit tragen die Unternehmen nachhaltig zur Energiewende im Mobilitätssektor bei.

Der E-Parkplatz

Damit ein E-Parkplatz nicht zum Selbstzweck wird, sollte sich ein Unternehmen über Ziele und Gründe für einen Ladeplatz bewusst werden. Idealerweise lassen sich daraus Ladeort, Anzahl, Ladeleistung oder auch Zugangsmöglichkeiten ableiten.

Ladeort

Nicht jeder Parkplatz eignet sich gleichermaßen als E-Parkplatz. Die richtige Auswahl des Ladeortes kann Kosten reduzieren und Nutzerhäufigkeiten verbessern. Aufgrund der Installationskosten (Bodenarbeiten, Leitungsverlegung, Brandschutzdurchbrüche, Verteilerkästen etc.) sollten Ladeorte nah an einem geeigneten „Stromzugang“ (Hausanschluss, Mittelspannungstrafo etc.) stehen. Allerdings muss hier ein sinnvoller Kompromiss

zu Nutzerfreundlichkeit oder Sichtbarkeit gefunden werden. Auch Besitz-Fragen müssen geklärt werden. Öffentliche Parkräume oder gemietete / gepachtete Flächen müssen gegebenenfalls umgewidmet werden, um sie für E-Fahrzeuge reservieren zu können. Insofern sind bei der Wahl des Ladeortes immer die Kommune sowie der jeweilige Netzbetreiber einzubinden.

Ladepunkt intern, extern oder beides

„Interne“ Ladepunkte sind meist nicht öffentlich zugänglich, unterliegen dann nicht der Ladesäulenverordnung und sind oftmals günstiger. Bei den öffentlich zugänglichen „externen“ Ladepunkten müssen u.a. Steckerstandards, Beschilderung, Autorisierung, Bezahlung oder datentechnische Anbindung berücksichtigt werden.

| Vorteile „interner“ Ladeort | Vorteile „externer“ Ladeort |
|---|--|
| Komfortables Laden der eigenen E-Flotte im Betriebshof | Zugang zu Förderung für öffentliche Ladeinfrastruktur |
| Steuerfreier Bonus für Mitarbeiter (siehe Kapitel „Rechtsrahmen“) | Image- und Markenbildung nach außen |
| Mitarbeiterbindung und Fachkräfteakquise | Kundenakquise und Kundenbindung |
| Sensibilisierung und Selbstverständnis der Belegschaft | Höhere Verweilzeiten von Kunden als verkaufsfördernde Maßnahme |
| | Nutzung kommunaler „Angebote“ (Parkraum-Satzung, -Schlüssel, -Ablöse o.ä.) |

Ladeleistung und Säulenanzahl

Aus Kostengründen sollten sich Leistung und Anzahl der Ladesäulen an der jeweiligen „Parksituation“ orientieren, z.B. wie leer sind die E-Fahrzeuge bei Ankunft, wie lange stehen sie, können sie umgeparkt werden und was macht der Nutzer während des Ladevorgangs.

Beispiel Kundenparkplatz

Bei überregional attraktiven Einkaufszentren können Kunden einen höheren Ladebedarf haben. DC-Schnellader sind hier möglicherweise sinnvoll. In Geschäften ohne langen Beratungsbedarf (Bäckerei, Metzgerei o.ä.) kann die Verweildauer jedoch so kurz sein, dass sich das Einstecken für den Kunden kaum lohnt oder er während des Ladevorganges auch andere Geschäfte besucht und den Parkplatz blockiert. Möglicherweise machen hier Gemeinschafts-Ladesäulen Sinn. Verweilzeit, Parkplatzdruck, Aktivitäten im Umfeld, Ladeleistung oder Kundenbindung sind daher wichtige Kriterien für die Gestaltung eines Ladeortes am Kundenparkplatz.

Beispiel Mitarbeiterparkplatz

Bei kurzen Pendelstrecken und Arbeitszeit von mehreren Stunden genügen oftmals eher niedrigere Ladeleistungen. Allerdings sollten in diesem Fall besser mehrere Ladepunkte angeboten werden, um während der Arbeitszeit nicht umparken zu müssen. Alternativ kann es auch ausreichen, beim Arbeitnehmer zu Hause eine Ladesäule zu installieren. Eine Erstattung der Ladekosten kann steuerrechtlich ohne Einzelnachweis erfolgen (siehe Kapitel „Rechtsrahmen“).

Beispiel E-Flotten

Hier hängt die Ladeleistung entscheidend vom Einsatzprofil ab. Bei planbaren Strecken genügt oft das Laden über Nacht. Auch hier können mehrere leistungsschwächere Ladepunkte wirtschaftlich sinnvoller sein. Bei Flotten im 24-Stunden-Einsatz oder mit vielen Spontanfahrten sollten hingegen auch einige Schnelllader berücksichtigt werden, um einen Prozentsatz der Fahrzeuge immer im maximalen Ladezustand halten zu können.

Markierung und Beschilderung

Abgesehen von speziellen bzw. regionalen Vorgaben (z.B. einschlägige Förderprogramme) gibt es für ein Unternehmen verkehrsrechtlich keine Pflicht zur Markierung oder Beschilderung von Ladeparkplätzen. Allerdings macht es sehr viel Sinn, einen E-Parkplatz auch als solches kenntlich zu machen bzw. von Falschparkern frei zu halten. Hierfür eignen sich Bodenmarkierungen sowie entsprechende Verkehrsschilder (siehe Kapitel „Rechtsrahmen“):

Energieversorgung

Der Strombedarf eines E-Fahrzeuges ist etwa mit einem Einpersonenhaushalt vergleichbar. Auch die heute übliche Leistung öffentlicher Ladesäulen (22 Kilowatt) genügt meist für ein Einfamilienhaus. Insofern relativiert sich der Wunsch nach z.B. einer 50-Kilowatt-Schnellladesäule, wenn die gesamte Hausanschlussleistung sehr kostenintensiv überschritten wird. Grundsätzlich sind also verschiedene Varianten mit Vor- und Nachteilen zu überdenken.

Feste Hausenergieversorgung

Die zunächst kostengünstigste Variante ist oftmals der direkte Anschluss eines Ladepunktes an die Hausstromversorgung. Mit Blick auf die Anschlussleistung sollten jedoch nur niedrige Ladeleistungen realisiert werden. Auch kann man mit dem 3. oder 4. E-Fahrzeug dann schon an die Lastgrenzen der Hausinstallation kommen. In kleineren Firmenflotten ist dies durchaus noch durch interne Vorgaben regelbar. Werden allerdings Ladepunkte für Kunden angeboten, kann dies schnell problematisch werden. Daher ist diese Variante der Stromversorgung für einen Ladepunkt eher eine Einstiegslösung.

Dynamische Hausenergieversorgung

Gerade bei Unternehmen mit einem variablen Strombedarf (Backöfen in den Morgenstunden, Klimaanlage zur Mittagszeit etc.) wird die Hausanschlussleistung die meiste Zeit kaum ausgenutzt. Insbesondere bei Firmenflotten kann es Sinn machen, das Laden in diesen Niederlastbereich zu verlegen. Mittlerweile gibt es hierfür dynamische Energiemanagement-Systeme, die den gesamten Unternehmens-Energiebedarf ermitteln, gegebenenfalls PV-Anlagen mit einbinden und danach in Echtzeit mögliche Ladeleistungen anpassen. Auch ein paralleles oder serielles Laden mehrerer E-Fahrzeuge kann meist hierüber geregelt werden.

Eigener Netzanschluss

Werden höhere Ladeleistungen benötigt (z.B. bei häufigen längeren Spontanfahrungen), empfiehlt sich oft ein eigener Netzanschluss für die Ladesäule. Dieser ist genau auf die Ladesäulenleistung abstimmbare und kann getrennt abgerechnet werden. Eine mögliche „Umlage“ der Stromkosten auf verschiedene Nutzer(-Gruppen) kann oft über die Ladesäule selbst per Karten-/ Zugangssysteme geregelt werden.

Autorisierung / Abrechnung

Auch hier ist zwischen internen Ladepunkten für den Eigenbedarf und einer öffentlich zugänglichen Ladesäule zu unterscheiden:

Interner Ladepunkt

Sofern Ladekosten nicht explizit verschiedenen Personen / Abteilungen zugeordnet werden müssen, genügt hier durchaus eine einfache Wallbox beispielsweise mit Schlüsselschalter oder ganz ohne Zugangshürde. Bei niedrigen Ladeleistungen kann für den Einsteiger auch eine einfache Haushalts- oder CEE-Dose ausreichen. Entsprechende Ladekabel oder Adapter müssen hier gegebenenfalls zusätzlich angeschafft werden.

Öffentlich zugänglicher Ladepunkt

Bei öffentlich zugänglichen Ladepunkten oberhalb von 3,7 Kilowatt ist die Ladesäulenverordnung einzuhalten, u.a. die Meldepflicht bei der Bundesnetzagentur. Verschenkt man den Ladestrom, so sind keine weiteren Vorgaben zu beachten. Bei entgeltlicher Stromabgabe muss das Eichrecht (Zähler, Säulen und Datenanbindung) eingehalten werden. Dies lässt man sich idealerweise vom Ladesäulenhersteller, vom Backendbetreiber oder vom Dienstleister bestätigen. Außerdem muss mindestens ein Ad-hoc-Bezahlverfahren (siehe Kapitel „Rechtsrahmen“) möglich sein. Sonstige Bezahllarten wie Ladevertrag oder SMS-Payment sind mit geeigneten „Zwischenanbietern“ optional möglich.

Toolkit

Schritt für Schritt zur E-Flotte

1. Mobilitätsanalyse durchführen (lassen), (siehe Kapitel „Der E-Fuhrpark“)
2. Optimierte Flotte nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten zusammenstellen
→ *Checkliste: Gestaltung E-Flotte*
3. (Sukzessive) Einführung der E-Fahrzeuge
→ *Checkliste: Auswahl E-Fahrzeug*
→ *Checkliste: Einsatz eines E-Fahrzeuges*
4. E-Parkplatz gestalten
→ *Checkliste: Gestaltung E-Parkplatz*
→ *Checkliste: Nutzung E-Parkplatz*
5. Einweisung und Akzeptanzmaßnahmen für Mitarbeiter durchführen
6. Marketing Maßnahmen für Kunden durchführen

Checkliste: Gestaltung E-Flotte

Folgende Punkte sind bekannt bzw. wurden berücksichtigt

- Fahrbedarf und Reichweite (Durchschnitt, Häufigkeit / Entfernung von „Spontanfahrten“)
- Personelle Zuordnung von Fahrzeugen oder offener Pool
- Berücksichtigung alternativer Mobilitätsmodule (BikeSharing, ÖPNV-Tickets etc.)
- TCO-Betrachtung (u.a. Vergleich Betriebskosten, Restwerte E-Fahrzeug v.s. Diesel)

Checkliste: Auswahl E-Fahrzeug

Beim Kauf eines E-Fahrzeuges haben wir bedacht

- Reichweite inkl. Puffer für Winter-/ Sommereinsatz (Klima, Heizung, Batteriekapazität)
- Energieeffiziente Klimatisierung (Lenkrad-Kontaktheizung, Sitzheizung)
- Batterie kaufen oder mieten
- Fahrzeuggewicht und Zuladung
- Ladestecker und -adapter (CCS oder CHAdeMO, Schuko-Notladen, AC- und DC-Ladeleistung)
- Möglichkeiten und Kosten für Kundendienst / Wartung
- Versicherung mit besonderen E-Konditionen
- Mögliche Förderungen vom Bund, Land oder regionale Regierungen

Checkliste: Einsatz eines E-Fahrzeuges

Folgende Punkte haben wir vermittelt bzw. in zugänglichem Infomaterial dokumentiert

- Technische Grundlagen sind verstanden (kWh v.s. kW, Energieverbrauch, Ladestecker/-leistungen/-zeiten)
- Laden im Betriebshof und an öffentlichen Ladesäulen (Ladekarten und andere Autorisierungsmöglichkeiten)
- Auffinden von Ladesäulen (Ladesäulen-Finder, Listen mit „Ladestationen im Umfeld“)
- Sensibilisierung für „tatsächliche“ Reichweiten
- Technischer und finanzieller Rahmen für das Laden zu Hause
- Energieeffizientes Fahrverhalten

Checkliste: Gestaltung E-Parkplatz

Folgende Punkte haben wir geklärt bzw. klar definiert

- Ziele, Zielgruppen und Einsatzzweck
- Anzahl und Ladeleistung passend zur Parksituation
- Ort der Ladesäule, insbesondere
- Zugänglichkeit, Beschränkung, Pförtner
- Reservierung nur für E-Fahrzeuge
- Anfahrschutz
- Keine (Verkehrs-)Behinderung im Ladevorgang (z.B. freie Zufahrtswege, Einsichtigkeit)
- Farbliche Markierung und Beschilderung der Parkfläche
- Wegesicherung (Schnee räumen)
- Beleuchtung und Sicherheit, d.h. auch in der Nacht jederzeit nutzbar
- Energieversorgung (Netzanschluss, Energiemanagement, Meldung beim Netzbetreiber etc.)
- Einbindung von Schutz- und Rettungskräften, Ordnungsamt etc. (besonders im öffentlichen Raum)
- Service-Dienstleister (technische Prüfung, Hotline, Wartung)
- Folgekosten (Wartungskosten, Backend, Wegesicherung, etc.)
- Mögliche Förderungen vom Bund, Land oder regionale Regierungen

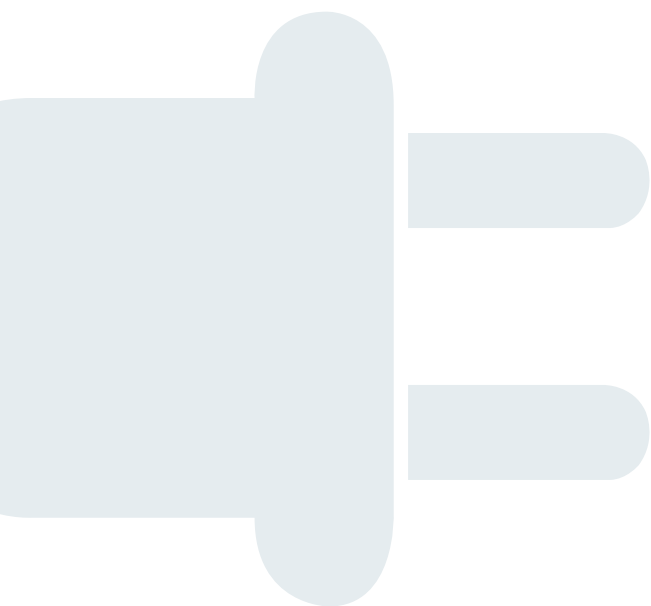
Checkliste: Nutzung E-Parkplatz

Folgende Punkte haben wir geklärt bzw. klar definiert

- Zugänglichkeit (nur für den internen Gebrauch oder öffentlich)
- Nur intern: LSV nicht relevant
- Öffentlich: LSV relevant, u.a. Standard und Meldung bei Bundesnetzagentur
- Kosten für die Stromabgabe (kostenfrei oder gegen Bezahlung)
- Kostenfrei: Roaming und Eichrecht nicht relevant
- Bezahlung: LSV relevant, u.a. Ad-hoc-Zugang
- Einweisung / Schulung von Personen vor Ort (Pförtner, Hausmeister, Empfang etc.)

Literaturverweise

- ¹ **Umweltbundesamt (Feb. 2018):** Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen.
www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland (letzter Zugriff: 16.7.2018)
- ² **WHO (Mai 2018):** Ambient (outdoor) air quality and health.
[www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (letzter Zugriff: 16.7.2018)
- ³ **ICCT (Jan. 2018):** Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions.
www.theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions (letzter Zugriff: 16.7.2018)
- ⁴ **IEA (Mai 2018):** Global EV Outlook 2018.
<https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2018> (letzter Zugriff: 16.7.2018)
- ⁵ **VDA, Oliver Wyman (April 2018):** Future Automotive Industry Structure. FAST 2030.
- ⁶ **Fraunhofer IAO (Juni 2018):** Weichenstellung für die Automobilindustrie.
www.iao.fraunhofer.de/lang-de/presse-und-medien/aktuelles/2037-weichenstellung-fuer-die-automobilindustrie.html
(letzter Zugriff: 12.10.2018)
- ⁷ **Bloomberg New Energy Finance (2017):** Electric Vehicle Outlook 2017.
https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF_EVO_2017_ExecutiveSummary.pdf (letzter Zugriff: 12.10.2018)
- ⁸ **VDA, Oliver Wyman (April 2018):** Future Automotive Industry Structure. FAST 2030.
- ⁹ **DIHK (2018):** Im Unternehmen rechtssicher laden.
www.dihk.de/themenfelder/innovation-und-umwelt/energie/energiewende/service/merkblatt-elektromobilitaet
(letzter Zugriff: 12.10.2018)
- ¹⁰ **NPE (2013):** Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur.
www.din.de/blob/97246/cocbb8dfo581d171e1dc7674941fe409/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-data.pdf
(letzter Zugriff: 12.10.2018)





IHK

Regensburg

für Oberpfalz / Kelheim

Der IHK-Bezirk Oberpfalz und Landkreis Kelheim (Ndb.)

