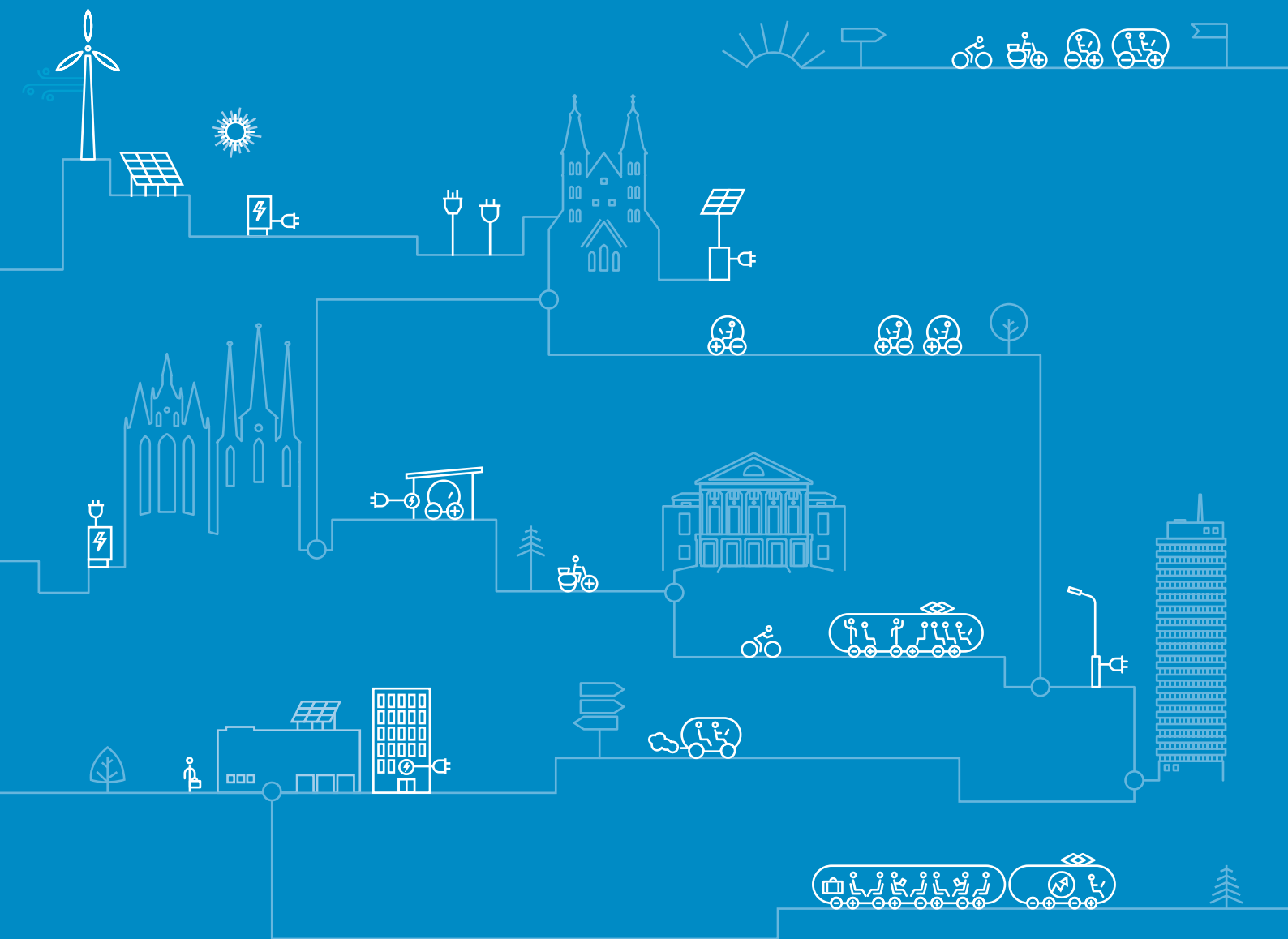
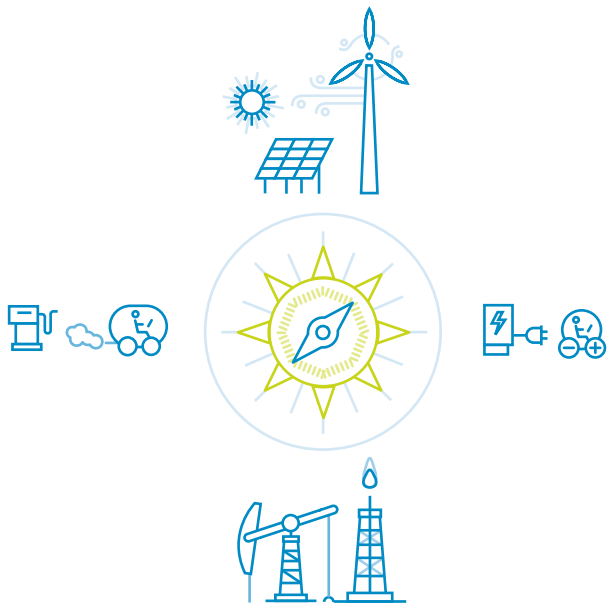


Neue Mobilität für Unternehmen

Empfehlungen zum Einsatz von Elektrofahrzeugen







In der vorliegenden Studie, die von der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) in Auftrag gegeben worden ist, finden Sie Hinweise, Konzepte und Perspektiven für die unternehmensbezogene Mobilität mit Elektrofahrzeugen. Die ThEGA ist die erste zentrale Einrichtung eines Bundeslandes mit der Aufgabe, die ökologische Modernisierung zu gestalten. Sie motiviert und fördert die nachhaltige Wirtschaft im Freistaat durch Beratung, Koordination und Vermittlung. Der Verkehr ist dabei ein zentrales Handlungsfeld. Werden erneuerbare Energien genutzt, leistet das Fahren mit Strom einen Beitrag zur Energiewende.

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

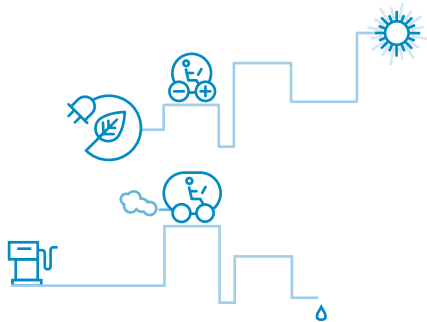
Unternehmen sind verstärkt mobil, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind an vielen Orten außerhalb ihrer Betriebsstätten und weit davon entfernt im Einsatz. Wie sie ihre Wege am besten zurücklegen, auch den zwischen Wohnort und Arbeitsplatz, ist eine Frage, die sowohl ökonomisch wie ökologisch bedeutsam ist. Darauf suchen womöglich auch Sie eine plausible Antwort. Wenn Sie sich mit einem modernen betrieblichen Mobilitätskonzept beschäftigen, ist neben der Effizienz für das Unternehmen zu berücksichtigen, dass sich die Bedürfnisse und Vorstellungen der Beschäftigten und der Gesellschaft ändern. Für eine Lösung brauchen Sie also umfassende Informationen.

Hier können Sie gezielt nachschlagen, was Sie interessiert, ob es Antriebs- und Ladekonzepte von E-Fahrzeugen sind, die geeigneten Einsatzbereiche, das optimale Funktionieren eines Fahrzeugpools, der Aufbau eines integrierten Mobilitätsmanagements oder Kosten und Gewinn. Die Publikation stellt Praxisbeispiele für unterschiedliche Einsatzszenarien dar und listet schließlich im Überblick auf, welche Aspekte bei der Einführung von Elektromobilität zu beachten sind. Damit erhalten Interessierte und Verantwortliche wichtige Argumente für fundierte, zukunftsgerichtete Entscheidungen.

In jedem Fall kommt es auf die Vorteile der gegebenen Verkehrsmöglichkeiten für Ihr Unternehmen an. Aus den folgenden Darlegungen wird deutlich: Mit Lösungen, die verschiedene Ansätze integrieren, lässt sich die neue, nachhaltige Mobilität jetzt schon sinnvoll verwirklichen.

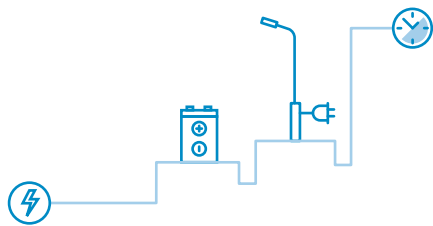
Herzlichst Ihr

Prof. Dr. Dieter Sell
*Leiter der Thüringer Energie- und
GreenTech-Agentur (ThEGA)*



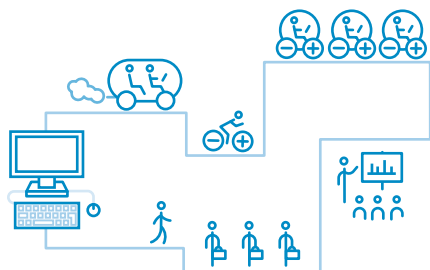
ELEKTROMOBILITÄT HAT ZUKUNFT – UNTERNEHMEN KÖNNEN SCHON JETZT CHANCEN NUTZEN

WIE SICH MOBILITÄT VERÄNDERT 4
 Mobilität nach Bedarf.....4
 Blick in die Zukunft4
 Autos fahren selbst5
(E-)MOBILITÄT IST TEIL DER ENERGIEWENDE 6
VOR- UND NACHTEILE VON E-FAHRZEUGEN 7
 Reduzierte Umweltbelastung7
 Geringere Betriebskosten.....7
 Eingeschränkte Reichweite7
 Längere Ladezeit7
 Wenig Lademöglichkeiten7



GRUNDLAGEN DER ELEKTROMOBILITÄT MIT KRAFTFAHRZEUGEN

DIE ANTRIEBSKONZEPTE 8
 Batterie-Elektrofahrzeug (BEV) 8
 Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender (E-REV) 8
 Plug-in-Hybridfahrzeug (PHEV) 8
 Voll-Hybridfahrzeug (HEVfull) 9
 Mild-Hybridfahrzeug (HEVmild) 9
 Akkukapazität – brutto und netto 9
 Diskussion BEV versus Hybrid 9
DIE LADEKONZEPTE 10
 Ladebetriebsarten 10
 Ladevarianten 10
LADEINFRASTRUKTUR 11
 Öffentliches Laden 12
 Ladezeiten 12



EINSATZ VON E-FAHRZEUGEN IN UNTERNEHMENSFLOTTEN

DIE GEEIGNETEN EINSATZBEREICHE 13
ÜBERSICHT: EINSATZBEREICHE, MÖGLICHKEITEN, LADESZENARIEN 14
WIE FAHRZEUGPOOLS FUNKTIONIEREN 18
 Ermittlung des optimalen Fahrzeugbestandes.....18
 Wahl des Ladekonzepts.....18
 Informationen für die Nutzer und einfache Abläufe.....19
WAS SOFTWARE LEISTEN KANN 20
 Disposition/internes (Corporate) Carsharing..... 20
 Fuhrparkmanagement 21
 Tourenplanung..... 22
 Multimodale Reiseplanung.....23
 Telematik.....23
AUFBAU EINES INTEGRIERTEN BETRIEBLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS 24
 Wissen, woher wir kommen – Analyse der Istsituation25
 Wissen, wohin wir gehen wollen – Ziele, Strategie, Maßnahmen25
 Nur ein ganzheitliches Mobilitätsmanagement wirkt..... 26

KOSTEN UND GEWINN

FAHRZEUGE	27
Restwerte/Wertverlust	27
Energie (Strom/Kraftstoff)	28
Wartung und Instandhaltung	28
Versicherung	29
Steuer	29
Haltedauer	29
Finanzierung	29
Vollkostenbetrachtung	30
LADEINFRASTRUKTUR	34
IT-UNTERSTÜTZUNG	35
Dispositionsoftware	35
Fuhrparkmanagement	35
Tourenplanung	35
Multimodale Reiseplanung	35
Telematik	35

KOSTENBETRACHTUNG EINES GANZHEITLICHEN BETRIEBLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS

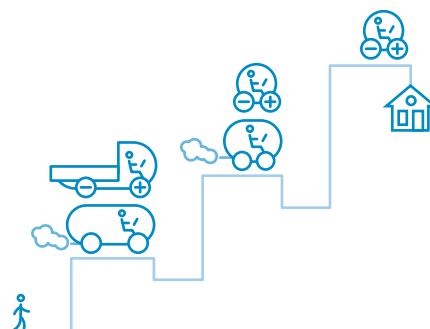
SZENARIO 1	36
SZENARIO 2	37
SZENARIO 3	38
SZENARIO 4	39
SZENARIO 5	40
ZUSAMMENFASSUNG	41

PRAXISBEISPIELE FÜR UNTERSCHIEDLICHE EINSATZSZENARIEN

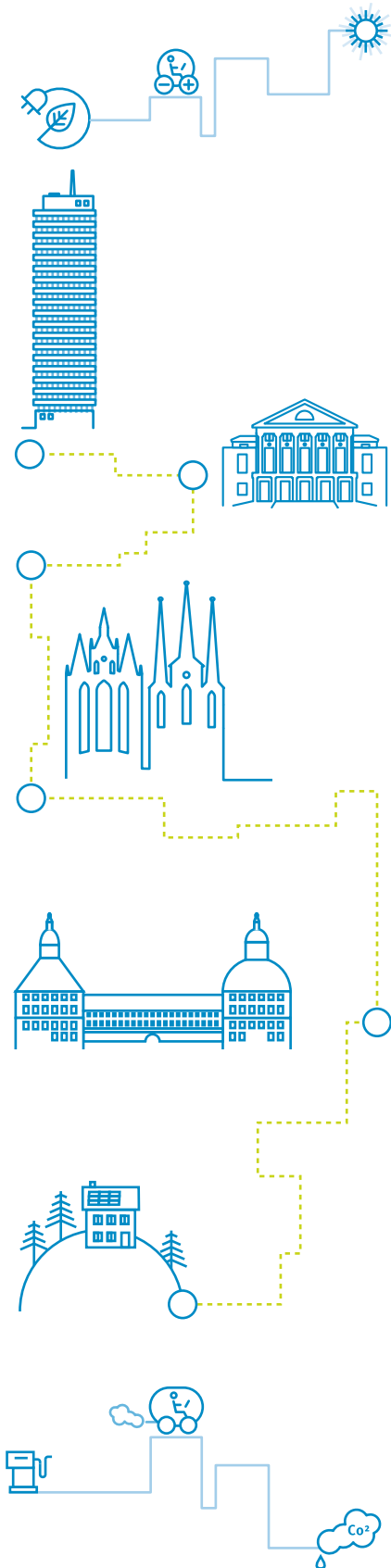
HANDWERKER- UND WERKSTATTFAHRZEUGE	44
Istsituation	44
Herausforderungen	44
Lösungsmöglichkeiten	44
Ergebnis	44
DIENSTWAGENPOOLS	45
Istsituation	45
Herausforderungen	45
Lösungsmöglichkeiten	45
Ergebnis	45
Hinweise zur privaten Nutzung von Dienstfahrzeugen durch Mitarbeiter	45
PERSONENBEZOGENE DIENSTWAGEN MIT PRIVATNUTZUNG	46
Istsituation	46
Herausforderungen	46
Lösungsmöglichkeiten	46
Ergebnis	47
Hinweise zu Steuerfragen bei der Elektromobilität	47

AUSGEWÄHLTE FRAGEN ZUR EINFÜHRUNG VON E-MOBILITÄT IN UNTERNEHMEN

Ziele	48
Fuhrparkmanagement und Organisation	48
Mobilitätsprofile	48
Elektrofahrzeuge	49
Ladeinfrastruktur	49
Dienstleister	49
QUELLENANGABEN	50



ELEKTROMOBILITÄT HAT ZUKUNFT – UNTERNEHMEN KÖNNEN SCHON JETZT CHANCEN NUTZEN



WIE SICH MOBILITÄT VERÄNDERT

Jahrzehntelang kannte die betriebliche Mobilität in Deutschland nur eine Richtung: immer mehr und immer größere Dienstwagen. Für mehrere Generationen wurde der Dienst- oder Firmenwagen seit der Zeit des Wirtschaftswunders zum wichtigsten Statussymbol, gefördert von der deutschen Automobilindustrie und dem Staat. Aktuell erfährt er mit den SUVs, insbesondere in der „Generation Golf“, noch einmal einen Höhepunkt.

Doch es mehrten sich die Zeichen, dass die Mobilitätswende begonnen hat und sich in den nächsten Jahren erheblich beschleunigen wird. In der jungen Generation ist das Auto als Statussymbol längst vom Smartphone, Tablet oder Großbildfernseher abgelöst worden. Durch die rasante Entwicklung des Internets mit den darüber verfügbaren 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.

Mobilität nach Bedarf

Die Mobilitätsbranche beginnt gerade, sich auf diesen Wandel einzustellen und ihn mit attraktiven Angeboten zu fördern. Fast alle Autohersteller bieten heute Carsharing an, einige entwickeln sich zum umfassenden Mobilitätsanbieter. Leasinggesellschaften stoßen mit ihren Corporate-Carsharing-Angeboten in die gleiche Richtung vor und bedienen gezielt Unternehmen. Mit Spritspar- und Downsizing-Prämien nehmen sie aktiv in Kauf, dass der Umsatz bei weniger und kleineren Fahrzeugen nachlässt.

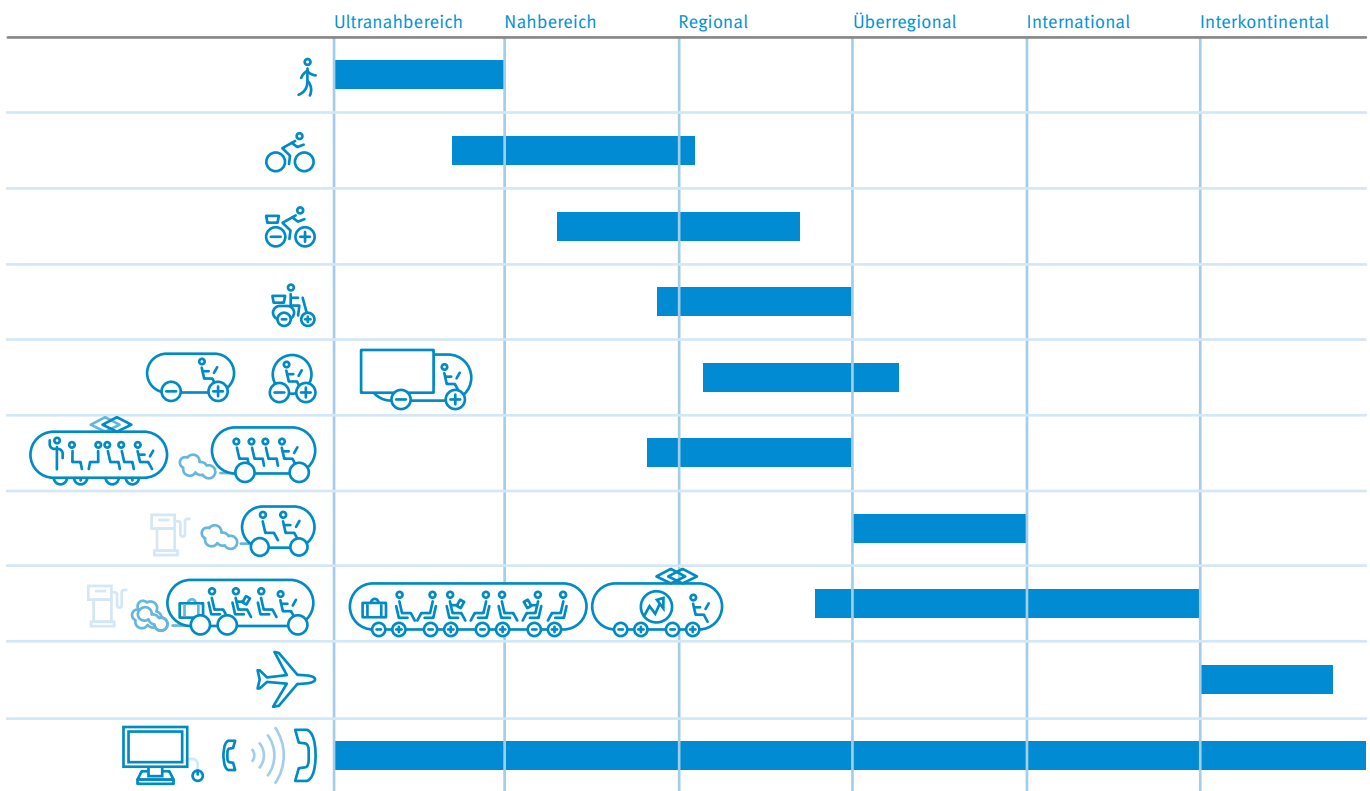
Die Deutsche Bahn und Newcomer wie Ubeevo gehen noch weiter und bieten als Alternative zum großen Dienstwagen ein Mobilitätsbudget an.

Für die Arbeitgeber besteht im Handling kein nennenswerter Unterschied, für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bietet das Mobilitätsbudget jedoch die Möglichkeit, sich ihre Mobilität bedarfsgerecht zu konfigurieren und den passenden Mix aus Bahn, Mietwagen, (Corporate) Carsharing, Bikesharing, Dienstrad, Taxi etc. selbst zusammenzustellen. Und wenn es billiger ist als zuvor, springt für sie eine Prämie heraus. Mit multimodalen Planungstools werden die Nutzer bei der Suche nach dem situativ besten Verkehrsmittel unterstützt.

Blick in die Zukunft

Bis 2020 oder 2025 werden sich die Veränderungen verstärken. Die Gründe sind vielfältig. Das multimodale Angebot wird gerade in den Ballungsräumen deutlich zunehmen. Carsharing wird mit jährlichen Wachstumsraten von ca. 30 % flächendeckend verfügbar sein, in den allermeisten Städten wird es durch ein dichtes Netz von Fahrradverleihstationen ergänzt. Reine Firmen- oder Dienstwagenregelungen wird es kaum noch geben, die meisten Unternehmen bieten ihren Mitarbeitern dann individuelle Mobilitätslösungen an. Elektromobilität wird bis dahin den Durchbruch geschafft haben.

Spätestens wenn der Firmenwagen mit Strom angetrieben wird, besteht aufgrund begrenzter Reichweiten und längerer Ladezeiten die Notwendigkeit der Mobilität im Mix. Klassische Diesel-Pkws werden in Zukunft kaum noch zugelassen, betriebliche Fuhrparks setzen neben der reinen E-Mobilität bald entweder auf Hybrid- oder Gasfahrzeuge. Fahrerassistenzsysteme werden zum Standard in allen Klassen gehören, nach anfänglicher Skepsis wird man sich daran gewöhnt haben, dass automatische Bremsysteme zur Vermeidung von Auffahrunfällen ebenso wie Aufmerksamkeitsassistenten, Einparkhilfen, Spurwechselassistenten und Verkehrszeichenerkennung schrittweise die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen.



Quelle: Netzwerk Intelligente Mobilität NiMo e. V.

Angesichts einer alternden Belegschaft forcieren die meisten Unternehmen ihre Anstrengungen im betrieblichen Gesundheitsmanagement und erkennen dabei die Bedeutung der Mobilität.

Das weiter ausgebaut Radwegenetz wird immer mehr genutzt, weil sich die notwendige körperliche Bewegung mit den ohnehin erforderlichen Wegen zur Arbeit und anderen Orten verbinden lässt.

Das Hochgeschwindigkeitsnetz der Bahn wird mit seinem flächendeckenden Ausbau früher oder später die meisten innerdeutschen Flüge verdrängen.

Bei Reisezeiten von 4,5 Stunden zwischen Berlin und München ist dann selbst auf diesen Strecken, die früher selbstverständlich geflogen wurden, das Linienangebot der Fluggesellschaften sehr ausgedünnt. Fernbusse nehmen der Bahn insbesondere im Privatgeschäft große Marktanteile ab, über eine Qualitätsoffensive wird sie sich dennoch zulasten des Flugzeugs und des Pkws behaupten.

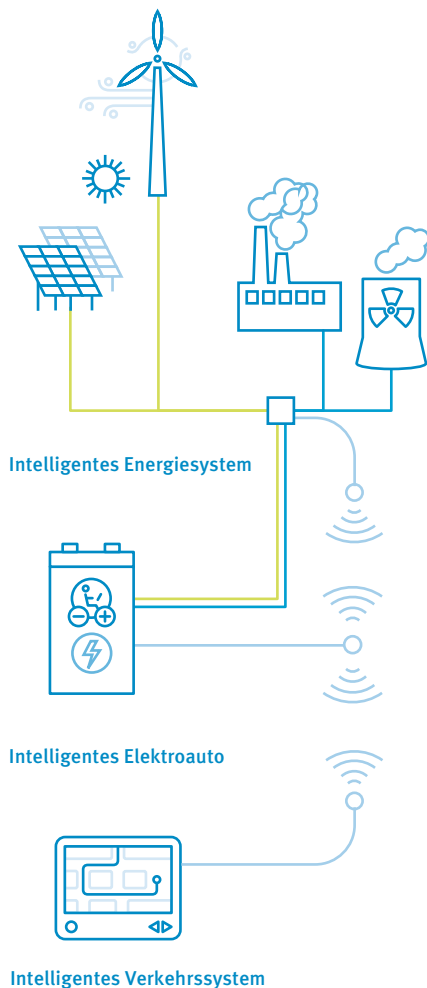
Autos fahren selbst

Wann das selbst fahrende Auto in Serie auf den Markt kommt, lässt sich noch nicht vorhersagen. Ein Zeithorizont von etwa 15 Jahren wird jedoch von vielen Fachleuten als realistisch angesehen. Es wird unsere Mobilität grundlegend verändern. Mit den heutigen und bis dahin gebauten Fahrzeugen wird es nicht mehr viel gemeinsam haben, es ist nicht einfach nur ein Fahrzeug mit noch mehr Assistenzsystemen. Neben dem technischen Aspekt, dass es kein Lenkrad, keinen Tacho, keine Kupplung mehr braucht und damit in der Produktion billiger sein wird als ein Auto heute, unterscheidet es sich vor allem dadurch, dass die Fahrer es im Regelfall nicht mehr besitzen, sondern nur noch nutzen werden. Dies ist quasi eine Weiterentwicklung des bis dahin flächendeckenden Carsharings, nur dass das Fahrzeug dann auf Anforderung vor der Haustür steht. Damit kann auch die Landbevölkerung, die bis dahin noch mehr auf das eigene Fahrzeug angewiesen ist als die Menschen in der Stadt, auf das eigene Fahrzeug verzichten.

Die Zahl der Fahrzeuge wird deutlich zurückgehen, der ruhende Verkehr wird fast komplett aus den Lebensbereichen verschwinden. Wenn die Mobile nicht gebraucht werden, suchen sie sich selbst ihren Stellplatz im Parkhaus oder der Tiefgarage.

Sofern es nicht gelingt, frühzeitig eine neue Mobilitätskultur zu entwickeln, wird diese Technologie aber auch gravierende Probleme mit sich bringen. Schon heute finden sich viele Autofahrer ohne Navi nicht mehr zurecht, mit dem selbst fahrenden Auto wird das noch schwieriger werden. Wie beim Bus- und Bahnfahren werden die Menschen die Umgebung quasi nicht mehr wahrnehmen, die Bewegung wird aus Losfahren und Ankommen bestehen, dazwischen liegt eine Zeitspanne, die sie mit anderen Tätigkeiten verbringen. Aber anders als mit Bus und Bahn fahren sie dann direkt von Tür zu Tür. Nur noch als Fußgänger und Radfahrer werden sie sich wirklich autonom fortbewegen.

Elektroautos und Stromspeicherung



Quelle: Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, Mai 2011

(E-)MOBILITÄT IST TEIL DER ENERGIEWENDE

Mit „Energiewende“ wird der Wechsel von unserer heutigen Energiegewinnung, die überwiegend begrenzt vorhandene Rohstoffe wie Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran verwendet, zu erneuerbaren Energien vor allem aus Wind, Sonne, Wasser und Biomasse bezeichnet. Die Energiewende in Deutschland verfolgt drei wesentliche Ziele:

- die Reduzierung von klimaschädlichen Emissionen
- die Reduzierung der Risiken nuklearer Energiequellen
- weitgehende geostrategische Unabhängigkeit bei der Energieversorgung

Dieser Wechsel führt zu zwei fundamentalen Änderungen in der Struktur unserer Energieversorgung:

- 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. Das bedeutet zeitlich befristete Über- und Unterangebote von Energie, mit denen so umgegangen werden muss, dass das Stromnetz stabil bleibt.

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

Hier wirkt sich die Elektromobilität aus. Sie hat bei der Energiewende zwei wichtige Aufgaben:

1. Elektrizität ist die einzige regenerativ erzeugbare Alternative zu den fossilen Kraftstoffen Benzin, Gas und Diesel, die derzeit im Bereich der Mobilität flächendeckend verfügbar ist und sofort genutzt werden kann. Biokraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden lokal und global in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion erzeugt, sie können den bestehenden und weltweit immer weiter wachsenden Energiebedarf für Mobilität nicht decken. Die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff für die Mobilität liegt in der Entwicklung zur Marktreife noch deutlich hinter der Elektromobilität und kann erst mittel- oder langfristig nach Aufbau von Produktionskapazitäten und Verteilnetzen Bedeutung gewinnen. Die Konsequenz: Die Energiewende im Bereich der Mobilität ist in den nächsten Jahren auf den Wechsel von Verbrennungsfahrzeugen zu elektrisch angetriebenen Fahrzeugen angewiesen.

2. Elektrofahrzeuge werden zunehmend für die Zwischenspeicherung von Strom aus regenerativen Quellen gebraucht. Dies sieht beispielsweise so aus: Der über eine Windkraftanlage nachts erzeugte Strom, der zu dieser Zeit nicht anderweitig verbraucht werden kann, wird in den Batterien von Elektrofahrzeugen gespeichert und am nächsten Tag entweder für die Mobilität genutzt oder aus den Batterien wieder in das Stromnetz abgegeben. Diese Technologie ist ein Teil der zukünftigen vernetzten Lösungen, die als Smart Grid bezeichnet werden.

VOR- UND NACHTEILE VON E-FAHRZEUGEN

Die Nutzung von E-Fahrzeugen hat Vor- und Nachteile gegenüber der konventionellen Mobilität auf der Basis fossiler Rohstoffe.

Reduzierte Umweltbelastung

Wenn E-Fahrzeuge mit regenerativ erzeugtem Strom unterwegs sind, werden umwelt- und klimaschädliche Abgase wie beispielsweise CO₂ und NO_x vollständig vermieden. Auch werden deutlich weniger Schadstoffe wie Feinstaub erzeugt. Zudem verursachen die Elektrofahrzeuge weniger Lärm.

Elektrofahrzeuge, die mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, sind grundsätzlich auch in der gesamten Bilanz ihrer Wirkungen – also Herstellung, Wartung, Entsorgung, Energiebereitstellung und direkte Emissionen inbegriffen – deutlich klimaschonender als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge.¹

Geringere Betriebskosten

Nach den zum Teil noch hohen Beschaffungskosten haben E-Fahrzeuge niedrigere Betriebskosten, die in der Summe aller fixen und variablen Kosten zu geringeren Vollkosten und damit zu einer wirtschaftlicheren Mobilität führen können.

Die niedrigeren Betriebskosten ergeben sich zum einen aus einer viel effizienteren Energieausnutzung, bedingt durch den höheren Energiewirkungsgrad. Beim konventionellen Fahrzeug werden mehr als 50 % der eingesetzten Energie in Wärme umgewandelt, diesen Verlust gibt es bei E-Fahrzeugen nicht. Zum anderen sind die Wartungs- und Instandhaltungskosten deutlich geringer, weil E-Mobile einige wartungsintensive Bauteile nicht brauchen: Sie haben weder Getriebe noch Kupplung oder Kühlung, weniger Flüssigkeitsleitungen und einen einfacheren Motor ohne Ölkühlung und Abgasanlage.

Aktuell kommen Steuervorteile hinzu. Mittel- und langfristig ist zu erwarten, dass durch die Entkopplung des Strompreises von der Ölpreisentwicklung und eine breitere Primärenergiebasis (unterschiedliche Stromquellen wie Wind, Sonne, Wasser) die Kosten für E-Mobilität weniger steigen als für konventionelle Fahrzeuge.

Eingeschränkte Reichweite

Eines der als nachteilig geltenden Merkmale von E-Fahrzeugen ist, dass sie je „Tankvolumen“ eine deutlich kürzere Reichweite als konventionelle Fahrzeuge haben. Die Folge: Man muss öfter „tanken“.

Darüber hinaus wirken sich Heizung oder Klimaanlage und andere Nebenverbraucher direkt auf die Reichweite des Fahrzeuges aus, da der Motor keine Abwärme liefert. Zudem reduziert sich im Winter (bei unter 0 °C) aus chemischen Gründen geringfügig die Leistungsaufnahme der Akkus. Das individuelle Fahrverhalten und in einem geringeren Maß die Topografie der Strecke können die Reichweite noch verkürzen.

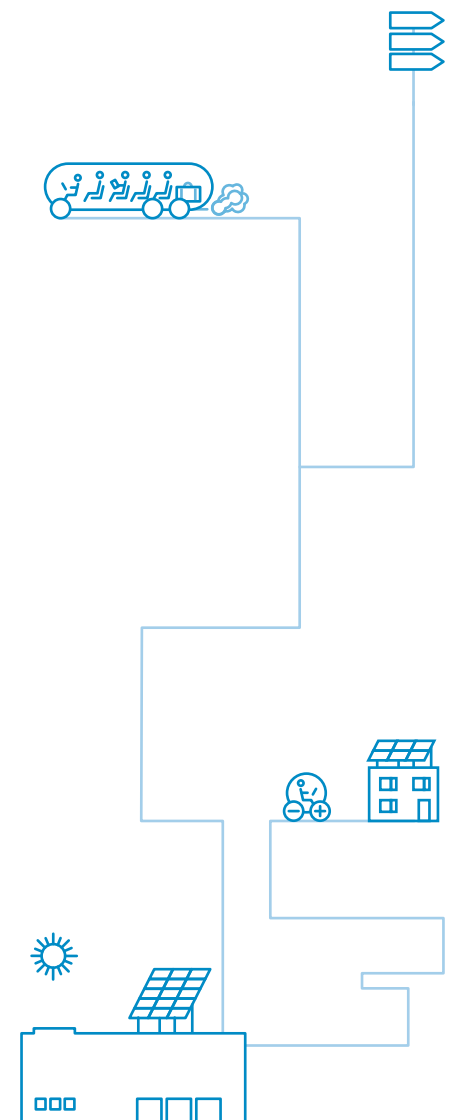
Dieser Nachteil wird jedoch subjektiv viel stärker wahrgenommen, als er tatsächlich ist, denn der Großteil der täglich zurückgelegten Strecken liegt in der Reichweite von Elektrofahrzeugen. Im Übrigen werden in den nächsten Jahren die Reichweiten durch den technischen Fortschritt bei der Effizienz der Nebenverbraucher und den Batteriekapazitäten spürbar größer werden.

Längere Ladezeit

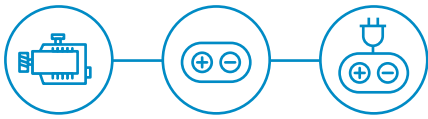
Der „Tankvorgang“ dauert bei E-Fahrzeugen bisher um einiges länger als bei konventionellen Fahrzeugen. Für den schnellsten Ladevorgang ist noch mit 10–15 Minuten zu rechnen. Dank der technischen Entwicklung wird sich aber die nötige Zeit weiter verringern.

Wenig Lademöglichkeiten

Das bestehende öffentliche LadeNetz ist noch sehr dünn, und somit ist das Laden unterwegs nur sehr eingeschränkt möglich. Das begrenzt die Einsatzfähigkeit der E-Fahrzeuge. Durch die richtige Konzeptionierung der eigenen Ladeinfrastruktur auf dem Firmengelände und die Auswahl geeigneter E-Fahrzeuge ist jedoch auch ohne großen technischen und finanziellen Aufwand eine Vollladung innerhalb von zwei Stunden leicht machbar. Da die letzten 20 % der Gesamtkapazität den relativ größten Zeitanteil benötigen, können die Ladezeiten durch regelmäßiges Nachladen bis 80 % nochmals kürzer werden.



GRUNDLAGEN DER ELEKTROMOBILITÄT MIT KRAFTFAHRZEUGEN

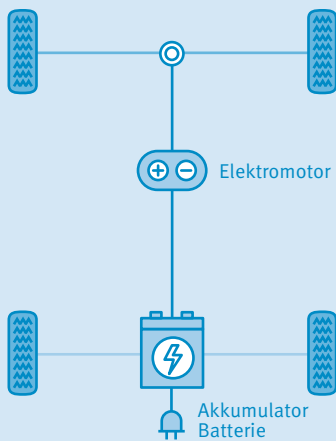


DIE ANTRIEBSKONZEPTE

Elektrofahrzeuge funktionieren nach unterschiedlichen Antriebskonzepten. Grob wird zwischen batterieelektrischen und Hybrid-Fahrzeugen unterschieden. Im engeren Sinne zählt nur das Plug-in-Hybridfahrzeug als Elektrofahrzeug, da es mittels Kabel und Stecker (Plug) von außen Strom beziehen kann.

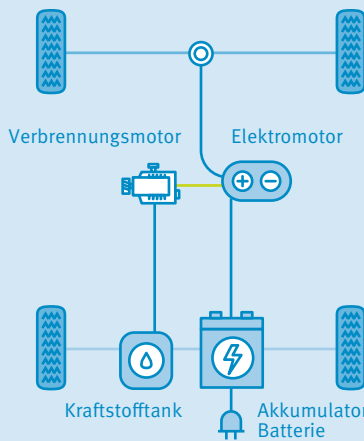
Voll- und Mild-Hybridfahrzeuge ohne Stromanschluss gelten insofern nicht als Elektrofahrzeuge. Zum verbesserten Verständnis der Abgrenzung werden sie trotzdem in der nachfolgenden Tabelle eingeordnet.

Technologie	Kürzel	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



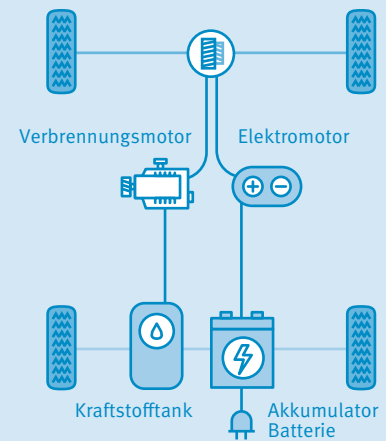
Batterie-Elektrofahrzeug (BEV)

Das batterieelektrische Fahrzeug ist ein rein elektrisches Fahrzeug. Es besitzt keinen Verbrennungsmotor und wird nur von einem Elektromotor angetrieben. Seine Energie bezieht das Fahrzeug über die integrierte Batterie. Alle Elektrofahrzeuge, also auch alle Formen des Hybridantriebes, verfügen über die Fähigkeit zur Rekuperation. Das heißt: Beim Ausrollen oder Bremsen wird Bewegungsenergie über den vorhandenen Elektromotor, der als Generator genutzt wird, zurückgewonnen. Hauptsächlich werden BEVs 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 das E-REV einen konventionellen Verbrennungsmotor und einen Kraftstofftank. Der Verbrennungsmotor kann bei Bedarf über den Elektromotor die Batterie laden und so die Reichweite vergrößern. Auch E-REVs werden wie BEVs im Regelfall extern geladen.



Plug-in-Hybridfahrzeug (PHEV)

Das Plug-in-Hybridfahrzeug hat, wie auch das 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. Das PHEV beherrscht wie die beiden zuvor genannten Fahrzeugtypen die Möglichkeit der Rekuperation über einen Generator und kann ebenfalls extern geladen werden.

Akkukapazität – brutto und netto

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 in der Regel der von den Herstellern angegebene Wert. Der nutzbare Anteil, also die Nettokapazität, wird von vielen Herstellern nicht angegeben. Untersuchungen zeigen, dass bis zu 25 % Abweichung zwischen der angegebenen und der nutzbaren Kapazität liegen können.

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 ein Fahrzeug mit zwei Antriebsarten ein entsprechendes Gewicht mitführt. Beide Antriebe müssen über die gesamte Lebensdauer finanziert werden. Außerdem müssen sie optimal miteinander verbunden sein. So ist ein Hybrid nie das optimale Auto, sondern immer nur eine Zwischenlösung oder ein Kompromiss.

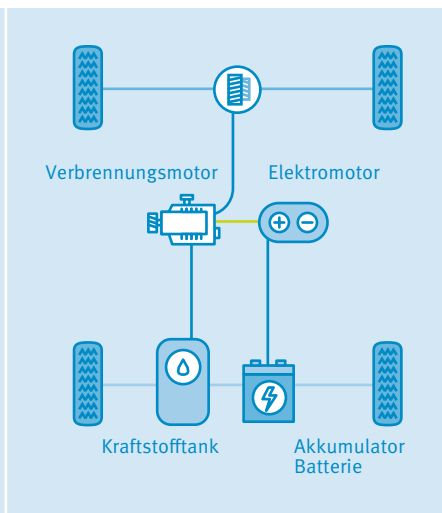
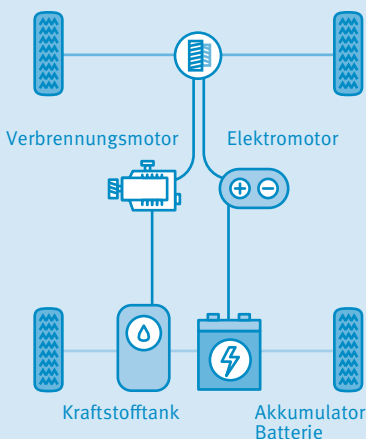
Kurz- und mittelfristig hat der Plug-in-Hybrid dennoch seine Daseinsberechtigung. Er ermöglicht elektrisches Fahren im Nahbereich, mit dem Verbrennungsmotor aber auch weitere Strecken ohne Reichweitenangst.

Außerdem kann er sich zunächst tatsächlich gut als Lösung zwischen dem konventionellen und dem E-Fahrzeug für kleinere Fuhrparks eignen, bei denen Fahrten mit größeren Reichweiten

anfallen, ein gemischter Fahrzeugpool aber nicht eingerichtet werden kann. Einige Modelle lassen im Kurzstreckenbereich reinen Elektrobetrieb zu.

Die Fahrzeughersteller nutzen Hybridfahrzeuge im Rahmen der aktuellen Regelungen auch zur Senkung der Flottenverbräuche, da für die elektrischen Reichweiten kein CO₂-Ausstoß berechnet wird – so lassen sich die Normverbräuche praxisfern positiv beeinflussen. Weil das effiziente Fahren mit Hybridfahrzeugen schwer zu erlernen ist, liegen die sehr niedrigen Normverbräuche des NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) deutlich unter dem realen Verbrauch (der Mehrverbrauch beträgt zum Teil über 150 %).²

Langfristig überwiegen die Vorteile des reinen E-Fahrzeugs mit nur einem Antriebskonzept. In den kommenden Jahren wird sich die Batterietechnik merklich weiterentwickeln und die Speicherkapazitäten steigern, während die Preise sinken. Es ist zu erwarten, dass in wenigen Jahren rein elektrische Reichweiten von 200 km ganzjährig unter Alltagsbedingungen möglich sind. Für darüber hinausgehende Strecken werden noch längerfristig Verbrennungsfahrzeuge eingesetzt – vorrangig betrieben mit Erdgas oder regenerativ erzeugtem Methangas. Ein viel effizienteres „hybrides“ System besteht aus einem gemischten Fahrzeugpool mit konventionellen und elektrischen Fahrzeugen, ergänzt um Carsharing zur Spitzenbedarfsdeckung und mit einer intelligenten Planung von Fahrten.



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, bzw. der als Generator genutzte Elektromotor, 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 aus Bremsenergie elektrische Energie zurückgewonnen (Rekuperation).

DIE LADEKONZEPTE

Neben der Reichweite ist entscheidend, wie das Fahrzeug mit neuer Energie versorgt wird. Dies ist eine Frage insbesondere bei rein batterieelektrischen Fahrzeugen.

Ladebetriebsarten

Die unterschiedlichen Arten des Ladens mit Wechselstrom 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“: „Schutzkontaktsteckdose“) 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 es erlaubt und sichergestellt ist, dass die Spannungsversorgung mit einem RCD ausgestattet ist: Das ist die umgangssprachlich als „FI-Schalter“ bekannte „Fehlerstrom-Schutzeinrichtung“. Die Ladebetriebsart 1 findet bei heutigen Fahrzeugen kaum noch Anwendung.

Ladebetriebsart 2:

Der Unterschied zur Ladebetriebsart 1 besteht im Wesentlichen darin, dass in der Ladeleitung hier 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 erfolgen 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.

Ladebetriebsart 3:

In dieser Ladebetriebsart findet das Laden mit Wechselstrom 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 Pkws und leichte Nutzfahrzeuge die Ladebetriebsart 3. Aus den genannten Gründen wird diese Ladebetriebsart empfohlen.

Ladebetriebsart 4:

Das kabelgebundene Laden mit Gleichstrom (DC) wird als Ladebetriebsart 4 bezeichnet und wie die Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen. Das DC-Laden wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Bei Ladebetriebsart 4 ist das Kabel an der Ladestation oder Wallbox fest angebracht. Dabei 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.³

Ladevarianten

Beim Laden von Elektrofahrzeugen kann grob zwischen vier Varianten (Normalladung, Mittelschnellladung, Schnellladung und Batteriewechsel) unterschieden werden.

Normalladung (Privatbereich):

- ▶ 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 Stunden
- ▶ Einsatzbereiche: privater Stellplatz, Carport oder Garage

Mittelschnellladung (Privatbereich, halböffentlicher- und öffentlicher Bereich):

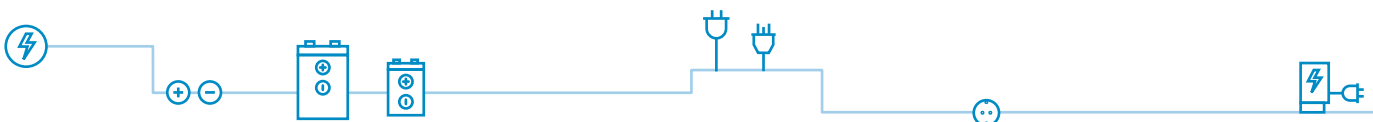
- ▶ Leistung: Wechselstromladen bis zu 22 kW (400 V, 32 A, 3-Phasen)
- ▶ Infrastruktur: Wallboxen, Ladesäulen mit spezifischem Ladestecker Typ2 (auch induktives Laden, derzeit jedoch nur im Testbetrieb verfügbar)
- ▶ Ladezeit: ca. 2 bis 3 Stunden
- ▶ Einsatzbereiche: Unternehmensflotten, öffentliche Stellplätze wie Parkplätze oder Straßenrand, halböffentliche Stellplätze wie Kundenparkplätze von Restaurants und Geschäften oder Parkhäuser und private Haushalte

Schnellladung (im öffentlichen Bereich):

- ▶ Leistung: Gleichstromladen bis zu 50 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
- ▶ Einsatzbereiche: Stromtankstellen

Batteriewechsel:

Bisher nur in Testprojekten außerhalb von Deutschland verfügbar.



Ladevariante	Ladebetriebsart	Strom	Ladeinfrastruktur	Spannung	Stromstärke	max. mögliche Ladeleistung	Ladezeit bei einer Batteriekapazität von ca. 18 kW
Normal	1 oder 2	AC	Schuko- oder CEE-Steckdose	230 V	10 A	2,3 kW	ca. 9 Stunden
Normal	1 oder 2	AC	Schuko- oder CEE-Steckdose	230 V	16 A	3,7 kW	ca. 6 Stunden
Mittelschnell	3	AC	Wallbox oder Ladesäule	230 V	32 A	7,4 kW	ca. 3 Stunden
Mittelschnell	3	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	16 A	11 kW	ca. 2 Stunden
Mittelschnell	3	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	22 kW	ca. 1 Stunde
Schnell	4	DC	Stromtankstelle	500 V	125 A	87 kW	ca. 10–15 Minuten

LADEINFRASTRUKTUR

Schuko- oder CEE-Steckdose:

Die Schuko-Steckdose 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 Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar. Gewöhnlich werden die Ladebetriebsarten 1–3 unterstützt.

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 120 kW an Gleichstromladern. Wie bei der Wallbox ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule möglich, und es sind auch hier verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar.

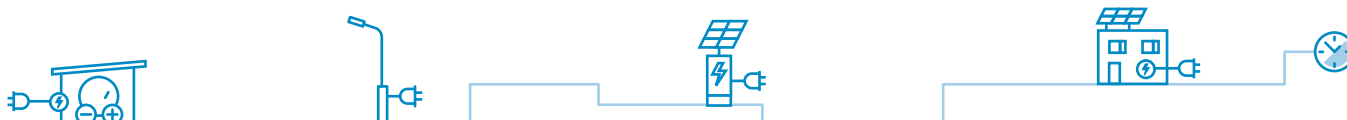
Solarcarport:

Die Solarcarports sind eine Ladeinfrastruktur, die sich besonders zur Installation auf Firmengeländen nahezu jeder Größe eignet. Die Carports sind von verschiedenen Herstellern erhältlich, bestehen meist aus einer Metall- oder Holzständerkonstruktion und haben ein wetterfestes Dach, auf dem eine Photovoltaikanlage montiert ist.

Solarcarports sind in der Regel modular aufgebaut, so ist es sehr einfach möglich, die passende Anlage für nahezu jeden Standort einzurichten. Der von den Solarcarports erzeugte Strom kann auf vielfältige Weise genutzt werden. Zunächst können E-Fahrzeuge normalerweise über Ladesäulen, in seltenen Fällen aber auch über Wallboxen mit dieser Energie geladen werden. Weiterhin kann mit der Energie der Stromverbrauch des Unternehmens in Teilen gedeckt werden, oder die Energie wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Eine effiziente Nutzung wird vor allem durch ein intelligentes Lademanagement erreicht.

Lademanagement:

Ein intelligentes Lademanagement ermöglicht es, die Energie, die in Verbindung mit E-Fahrzeugen erzeugt, gespeichert und verbraucht wird, effizient zu nutzen. Mit einem Lademanagementsystem lassen sich etwa mehrere Anschlüsse von E-Fahrzeugen – z. B. mehrere Ladesäulen oder Wallboxen – intelligent vernetzen, sodass eventuell ein Ausbau des internen Stromnetzes nicht nötig ist und, je nach Größe der Anlage, auf Transformatoren verzichtet werden kann. 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 verwenden.



SONDERFORMEN:

Induktives Laden:

Induktiv bedeutet beim Laden kabellos. Die Energie wird mit Hilfe einer Induktionsspule auf das Fahrzeug übertragen. Induktives Laden ist in der Nutzungsphase sehr komfortabel, weil kein Kabel benötigt wird und kein Stecker eingesteckt werden muss. Die Ladespule wird im Boden verbaut und ist für den universellen Einsatz geeignet: in Garagen, auf innerstädtischen Parkplätzen, an Taxiständen oder an Bushaltestellen. Ladeströme der Ladebetriebsarten 1 und 2 sind schon heute möglich.

Laternenladen:

Laternenladen bedeutet das Laden an der üblichen Straßenlaterne. Diese wird mit einer Steckdose versehen und die parkenden Fahrzeuge können geladen werden. Ladeströme wie bei der Haushaltssteckdose sind einfach und ohne tiefgreifende Infrastrukturmaßnahmen machbar. Besonders sinnvoll ist Laternenladen im urbanen Raum, da es hier viele Laternenparker gibt und deren Fahrzeuge trotz der vergleichsweise langen Ladezeit ohne Probleme über Nacht vollständig geladen werden können. Zurzeit sind zwei verschiedene Systeme im Einsatz. Beim einen sind die Technik und das Abrechnungssystem an der Laterne ähnlich der Wallbox, beim anderen ist die Technik in das Kabel integriert.

Tipp:



Übersicht zu Anbietern und Angeboten für Ladeinfrastruktur:
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/produktuebersicht

Öffentliches Laden

Das öffentliche Ladenetz in Deutschland besteht aktuell aus rund 2.500 Ladestationen. Hinzu kommen rund 11.000 weitere Ladestationen bei den direkt angrenzenden europäischen Nachbarn, mit allein 5.500 Stationen in den Niederlanden. 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. Hier zwei Beispiele:

- ▶ www.chargemap.com
- ▶ www.lemnet.org

Etwas komplizierter wird es beim Bezahlen. Hierzu ist es notwendig, sich bei seinem lokalen Stromversorger oder einem der bestehenden Anbieter von netzübergreifenden Abrechnungssystemen anzumelden. Hier fünf Beispiele von Anbietern netzübergreifenden Abrechnungssysteme:

- ▶ www.ladenetz.de
- ▶ www.chargenow.com
- ▶ www.intercharge.eu
- ▶ www.plugsurfing.com
- ▶ www.my.thenewmotion.com
- ▶ www.ubitracity.com

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

Zugangsmedium	Anbieter
Ladekarten mit RFID-Technologie	Standardlösung fast aller Anbieter
Smartphone-Apps	Standardlösung fast aller Anbieter
Schlüsselanhänger mit RFID-Technologie	Speziallösung Plugsurfing
Mobiler Stromzähler im Ladekabel	Speziallösung ubitracity
Ladekabel direkt (Plug&Charge)	Speziallösung RWE/Intercharge

Ladezeiten

Die Länge der Ladezeit hängt sowohl von der Ladevariante ab, die wiederum von der Ladeinfrastruktur bestimmt wird, als auch von der maximalen Ladeleistung des Fahrzeuges und der Kapazität der Batterie.

die eingesetzten Fahrzeuge müssen die angebotene Leistung auch aufnehmen können. In der folgenden Tabelle werden die sehr unterschiedlichen Aufnahmefähigkeiten der jeweiligen Fahrzeugtypen bei Wechselstromladungen als maximale Ladeleistung dargestellt. Gleichstrom-Schnellladungen an einer Stromtankstelle sind in der Regel bei fast allen Fahrzeugen ebenfalls möglich.

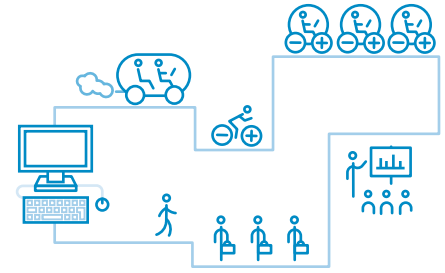
Für eine kürzere Ladezeit reicht es nicht aus, eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur bereitzustellen,

Beispiele zur Ladeleistung von BEVs:

Fahrzeug	max. Ladeleistung Wechselstrom	Nennkapazität der Batterie
Smart ED	22 kW	17,6 kWh
Renault ZOE	22 kW	22,0 kWh
Nissan LEAF	3,7 kW	24,0 kWh
Mitsubishi i-MiEV	3,7 kW	16,0 kWh
BMW i3	4,6 kW	18,8 kWh
e-up!	3,6 kW	18,0 kWh

Stand 2014

EINSATZ VON E-FAHRZEUGEN IN UNTERNEHMENSFLOTTEN



Elektromobilität im Unternehmen bedeutet nicht, dass lediglich eine Antriebsart gegen eine andere ausgetauscht wird, sich aber ansonsten nichts ändert.

Elektromobilität in Unternehmensflotten ist vielmehr ein Faktor für eine neue intelligente betriebliche Mobilität – und das ist eine große Chance.

Elektromobilität ist Bestandteil eines 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 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 spielen hier auch die Einsatzorganisation, die Planung von Dienstreisen, die Möglichkeit zum Einsatz von alternativen Verkehrsmitteln wie E-Bikes und E-Rollern, Carsharing sowie der öffentliche Verkehr wichtige Rollen.

DIE GEEIGNETEN EINSATZBEREICHE

Zuerst kommt es entscheidend darauf an, sich ein möglichst genaues Bild davon zu machen, wie und warum die Mitarbeiter heute mobil sind. Damit lässt sich erkennen, wo Elektrofahrzeuge im Unternehmen eingesetzt werden können, wie viele und in welcher Form.

Es wird Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geben, die aufgrund ihrer Aufgabe und ihres Fahrprofils sofort auf ein Elektrofahrzeug umsteigen können.

Oft wird es aber so aussehen, dass ein Teil der Fahrten mit einem Elektrofahrzeug gemacht werden kann, ein anderer dagegen nicht, wegen der noch ungenügenden Reichweiten oder der begrenzten Fahrzeugangebote etwa bei den Transportern.

Die feste Verbindung einer Person mit einem Fahrzeug schließt oft die E-Mobilität aus.




Wenn einige kritische Fragen beantwortet sind, wird klarer sein, wo die Vorteile liegen und was gemacht werden kann:








- Was spricht für den Einsatz von Elektromobilität, was dagegen?
- Besteht die Möglichkeit, für unterschiedliche Aufgaben jeweils unterschiedliche Fahrzeuge zu nutzen, das heißt die Verbindung von Fahrer und Fahrzeug zu trennen und auf ein Poolsystem (internes Carsharing) umzustellen?
- Müssen Transport- und Einsatzfahrzeuge so groß sein, wie sie sind? Muss man wirklich immer alles an Bord haben? Wie oft werden Sachen wirklich benötigt? Was ist Regel und was Ausnahme?
- Wer entscheidet, welches Fahrzeug für welchen Zweck eingesetzt wird? Kann der Einsatz so organisiert werden, dass Touren für Elektrofahrzeuge und Touren für konventionelle Fahrzeuge geplant werden?
- Was müsste anders gemacht werden? Gibt es neue Möglichkeiten, die Vorteile bringen, wie die Einführung von Fuhrparkdispositions- und Buchungssystemen, Software zur Tourenplanung, Nutzung externer Dienstleistungen wie Carsharing, Durchführung von Webkonferenzen?

ÜBERSICHT: EINSATZBEREICHE, MÖGLICHKEITEN, LADESZENARIEN



Einsatzbereich	Wach- und Sicherheitsdienste	Handwerk und handwerksnahe Dienstleistungen	Essenslieferung (Restaurant, Pizzaservice etc.)
<p>Mobilitätsprofil</p>	<p>Zuverlässigkeit: stetig und spontan wechselnd</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ überwiegend lokal mobil ▶ Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen ▶ Pendelverkehre zwischen mehreren Standorten mit größeren zeitlichen Unterbrechungen 	<p>Einsatzfreude: kurzfristig geplant</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ lokal, regional und überregional mobil ▶ Touren mit sich spontan änderndem Verlauf 	<p>Auf Zuruf: stark spontan wechselnd</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ nur lokal mobil ▶ spontane Fahrten mit sehr kurzfristig planbarem Verlauf (je nach Anzahl der Auslieferungen), von überschaubarer Länge und Dauer
<p>Empfohlene Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Mobilitätsprofile ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren ▶ ggf. Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller) ▶ ggf. separate Zuführung von Spezialwerkzeug und Material 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Mobilitätsprofile ▶ ggf. Verkleinerung der Fahrzeuge (1 Person zzgl. Lieferung) ▶ Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Roller)
<p>Empfohlene Ladeszenarien</p>	<p>Standard: mittelschnelles Laden auf dem Betriebsgelände</p>	<p>Standard: mittelschnelles Laden auf dem Betriebsgelände</p>	<p>Standard: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände</p>
<p>Potenzial für Elektromobilität</p>	<p> sehr hoch</p>	<p> sehr hoch</p>	<p> sehr hoch</p>



Essenslieferung (soziale Dienstleistung)	Ambulante Pflegedienste	Apothekenlieferdienste	Stadtverwaltungen	Kurier- und Paketdienste (KEP)
<p>Feste Tagesstruktur: große Regelmäßigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ nur lokal mobil ▶ Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen 	<p>Pflegliche Behandlung: stetig – mit Vorlauf wechselnd</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ nur lokal mobil ▶ Touren im festgelegten Verlauf, Rhythmus und Zeitrahmen 	<p>Service entscheidet</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ nur lokal mobil ▶ Touren mit täglich wechselndem Verlauf 	<p>Kurze Wege, vielseitig machbar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ überwiegend lokal mobil ▶ planbare Fahrten mit hohem Potenzial für multimodale Mobilität 	<p>Geplante Hektik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ überwiegend lokal mobil ▶ Touren mit täglich wechselndem Verlauf
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen ▶ Trennung von Fahrer und Fahrzeug ▶ Planung von elektrischen 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) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Mobilitätsprofile ▶ Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen ▶ Trennung von Fahrer und Fahrzeug ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren ▶ ggf. Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Roller, E-Bike) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Mobilitätsprofile ▶ Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen ▶ Trennung von Fahrer und Fahrzeug ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Mobilitätsprofile ▶ Bildung eines gemischten Fahrzeugpools aus konventionellen und Elektrofahrzeugen ▶ Trennung von Fahrer und Fahrzeug ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren ▶ ggf. Einsatz von Lastenrädern mit Elektroantrieb
<p>Standard: normales Laden über Nacht – nach Bedarf: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände</p>	<p>Standard: normales Laden über Nacht – nach Bedarf: mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps auf dem Betriebsgelände</p>	<p>Nach Bedarf: normales Laden über Nacht oder mittelschnelles Laden bei kurzen Zwischenstopps vor dem Ladenlokal</p>	<p>Nach Bedarf: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden am Poolstandort</p>	<p>Nach Bedarf: normales Laden über Nacht und mittelschnelles Laden am Poolstandort</p>
<p> sehr hoch</p>	<p> sehr hoch</p>	<p> sehr hoch</p>	<p> sehr hoch</p>	<p> mittel</p>



**kommunale
Energieversorger**

**Sonstige Unternehmen
mit lokaler und regionaler
Personenmobilität**

**Sonstige Unternehmen
mit regionaler und
überregionaler Mobilität**

**Fahrdienste (Schüler,
Menschen mit Behinderungen)**

Kundennähe nach Absprache

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

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

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

**Bedienungssicherheit,
langfristig geplant**

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

- ▶ 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
- ▶ Planung von elektrischen und konventionellen Touren
- ▶ Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Roller, E-Bike)
- ▶ Verlagerung von Fahrten auf den öffentlichen Nah- und Fernverkehr
- ▶ ggf. separate Zuführung von Spezialwerkzeug und Material

- ▶ 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

- ▶ 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

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

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

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

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

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



hoch



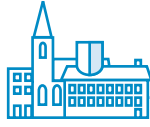
sehr hoch

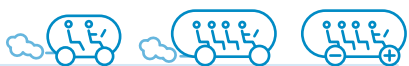


mittel



Mittel, da derzeit nur kleine und mittelgroße Fahrzeuge verfügbar sind





WIE FAHRZEUGPOOLS FUNKTIONIEREN

Für Elektromobilität im Unternehmen bietet ein Fahrzeugpool optimale Bedingungen. Er ist die Grundlage dafür, dass die Fahrer wie auch die Fahrzeuge flexibel sind. Mit einer Mischung aus großen und kleinen Elektro- und konventionellen Fahrzeugen, aber auch mit der Einbindung von Fahrrädern, E-Bikes und E-Rollern macht er eine bedarfsorientierte Mobilität möglich. Denn intelligente Mobilität bedeutet: Für den jeweiligen Zweck das beste Verkehrsmittel nutzen.

Ermittlung des optimalen Fahrzeugbestandes

Der Fahrzeugpool soll so am individuellen Mobilitätsbedarf des Unternehmens ausgerichtet sein, dass die Mobilitätsbedürfnisse der Mitarbeiter wie auch die Wirtschaftlichkeit und Umweltaspekte ausreichend berücksichtigt werden. Dies setzt voraus, dass der Pool optimal zusammengestellt und organisiert ist.

Die beste Methode, um die optimale Zusammenstellung des Fuhrparks zu ermitteln, ist die Bedarfsanalyse auf Grundlage einer Fahrdatenerhebung. Hierbei werden alle Fahrten in einem repräsentativen Zeitraum dokumentiert. Diese Dokumentation kann über Datenlogger (Telematiksysteme), Fahrtenbücher oder bereits bestehende Pooledispositionssysteme zustande kommen. Sie kann schnell zeigen, welche bisherigen Fahrten mit konventionellen Fahrzeugen künftig mit Elektrofahrzeugen oder vielleicht auch mit anderen Verkehrsmitteln gemacht werden können – oder überhaupt nicht mehr gemacht werden müssen.

Die betriebliche Mobilitätswende ist eine Herausforderung, bei der eine externe Beratung schnell wirtschaftliche und organisatorische Vorteile haben kann. Wird der Fuhrpark zu großzügig geplant, steigen schnell die Kosten, und ist die Zusammensetzung nicht genügend am Bedarf der Mitarbeiter ausgerichtet, führt dies schnell zu Unzufriedenheit bis hin zu Widerständen.

Ein experimentelles Vorgehen – „wir stellen mal ein Elektrofahrzeug hin und sehen, wie es genutzt wird“ – ist die ineffizienteste Methode. Das kosten-trächtige zusätzliche Fahrzeug wäre in den meisten Fällen ein Fremdkörper, weil es nicht in das bestehende System integriert ist, es würde anfänglich vielleicht aus Neugier, mittel- und lang-fristig aber nicht strukturiert genutzt, und im schlimmsten Fall stehen gelassen.

Wahl des Ladekonzepts

Für die Planung der Ladeinfrastruktur, bei der viele Faktoren berücksichtigt werden müssen, ist die Bedarfsanalyse der Ausgangspunkt.

Wie bei der Planung des Fuhrparkbestandes kann auch beim Ladekonzept eine fundierte und detaillierte Planung erhebliche Kosten sparen.

Vor allem stellen sich die folgenden Fragen:

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

Sind die ermittelten Einsatzprofile etwa so, dass die Reichweiten der Fahrzeuge mit einer Batterieladung groß genug sind für alle Fahrten eines Tages, und genügt es, die Batterie über Nacht wieder zu laden, dann würde grundsätzlich ein kostengünstiger Ladepunkt für Normalladen (Ladebetriebsart 1) 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 % zu bewältigen, so ist es wirtschaftlicher, auf eine hochwertige

Ladeinfrastruktur zu setzen. Der Grund: Damit die Fahrzeuge im Pool gut ausgelastet werden können, sollte sichergestellt werden, dass möglichst viele Fahrzeuge während der Nutzungszeiten über eine ausreichende Restkapazität von 70–80 % verfügen. Um dies zu erreichen, ist es sinnvoll, leistungsfähige Wallboxen bzw. Ladesäulen zu installieren, die den Fahrzeugen mittelschnelles Laden ermöglichen. Dies erhöht die Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge, wodurch wiederum die Auslastung gesteigert werden kann, was in der Folge zu einem geringeren Fahrzeugbestand führt. Die höheren Kosten für eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur können durch die geringeren Fahrzeugkosten kompensiert werden.

Gerade für den relativ schnell wechselnden Bestand eines Fahrzeugpools ist besonders zu beachten: Auch wenn die Mehrzahl der heute verfügbaren Fahrzeuge nur über eine Ladeleistung bis zu 3,7 kW verfügt, die noch mit einer hochwertigen Schukosteckdose (203V/16A) zu bekommen ist, so ist davon auszugehen, dass künftig mehr Fahrzeuge, wie heute schon der Smart ED und der Renault ZOE, bis zu 22 kW laden können. Beim BMW i3 mit einer Aufnahmeleistung von max. 4,6 kW kann die Ladezeit an der Wallbox im Verhältnis zur normalen Steckdose beispielsweise um 20 % kürzer sein, und bei noch höheren Ladeleistungen wird noch mehr Zeit gespart.

Informationen für die Nutzer und einfache Abläufe

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
- eine hohe Qualität des Fahrzeugzustands

Prozesse und IT-Unterstützung:

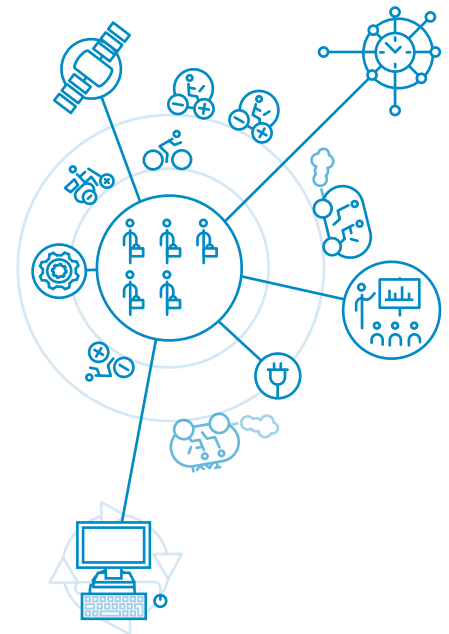
Ab einer Anzahl von 5–10 Fahrzeugen ist grundsätzlich der Einsatz einer professionellen Dispositionssoftware zu empfehlen. Die Software sollte zum einen den Buchungsprozess über eine Buchungsplattform, aber auch die Fahrzeugübernahme und -rückgabe gegebenenfalls durch automatische Übergabesysteme wie 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 nötigenfalls Ausfallsteuerung weitestgehend sicherstellen.

Einweisung und Betreuung der Nutzer:

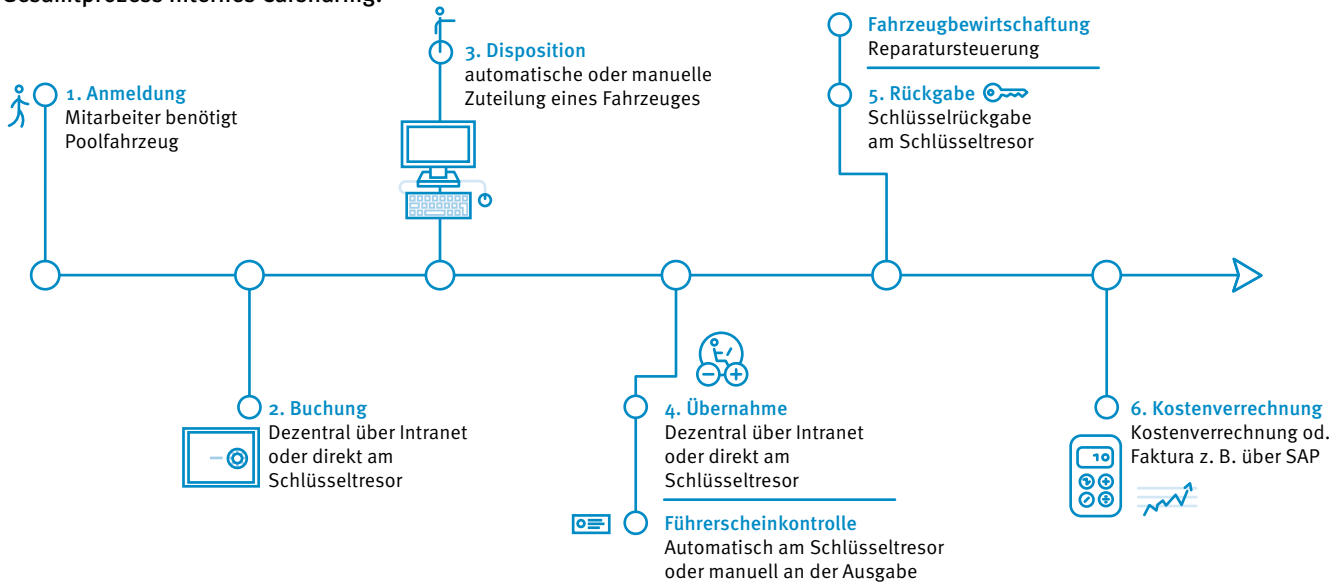
Viele Probleme bei der Nutzung neuer Systeme liegen ursächlich nicht in den Systemen selbst, sondern entstehen aus einem Informationsdefizit bei den Nutzern. Neben einer Einweisung der Mitarbeitenden in die neuen Prozesse und das neue Buchungssystem ist insbesondere beim Einsatz von Elektrofahrzeugen eine kompetente Einweisung in die Fahrzeuge und deren Besonderheiten unabdingbar. Erfahrungen aus Flottenversuchen im Bereich Elektromobilität zeigen, dass Nutzer eine deutlich positivere Einstellung zu der neuen Technik bekommen, wenn ihnen alles Wichtige erklärt worden ist. Dann kennen sie die Chancen und Tücken von Elektrofahrzeugen, den Umgang mit begrenzten Reichweiten, das richtige Fahrverhalten und das günstigste Laden. Es gibt wesentlich weniger Probleme im Einsatz, und dies erleichtert auch den Verantwortlichen für den Fuhrpark die Arbeit, während es das Image der neuen Mobilität fördert.

Organisation und Fuhrparkmanagement:

Für die Qualität des Fahrzeugzustandes kommt es auf die Menschen an. Wenn sie als Nutzer informiert sind, wissen sie auch über den pfleglichen Umgang mit den Fahrzeugen Bescheid. Darüber hinaus braucht jeder Fahrzeugpool mindestens einen Verantwortlichen, der regelmäßig die Fahrzeuge prüft, pflegt und instand hält, aber auch bei Bedarf für die Nutzer ansprechbar ist.



Gesamtprozess internes Carsharing:



WAS SOFTWARE LEISTEN KANN

Elektromobilität ist an vielen Stellen mit einer Umorganisation bestehender Prozesse und Handlungsweisen verbunden. Hierbei können spezielle IT-Anwendungen (Software) unterstützen. Mit ihnen lassen sich Entscheidungsprozesse vereinfachen und Kosteneinsparungen erzielen, insbesondere in der Mobilitätsplanung, also immer dann, wenn Entscheidungen gefällt werden müssen, ob Elektrofahrzeuge oder andere Verkehrsmittel wie das konventionelle Fahrzeug, Carsharing, ein Mietwagen oder auch ein Zweirad, die Bahn, der öffentliche Nahverkehr besser geeignet sind.

Disposition/internes (Corporate) Carsharing

Ein System für internes Carsharing mit einer optimierten Disposition des Fahrzeugpools hat das Ziel, die Fahrzeuge möglichst günstig auszulasten, sie damit ressourcenschonend zu nutzen und so ihre Anzahl und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren.

Das interne Carsharing lässt sich mit einem externen Carsharing-System verbinden, und zwar als Angebot: Fahrzeug aus dem unternehmenseigenen Pool werden außerhalb der betrieblichen Nutzungszeiten für Mitarbeiter und außenstehende Personen zur Verfügung gestellt. Eine derartige Kombination bietet zusätzliche Optimierungspotenziale bei den Kosten und für den Umwelt- und Klimaschutz.

In einem internen Carsharing-System kommt es darauf an, dass der Gesamtprozess von der Buchung über die Disposition, die Fahrzeugübernahme und Rückgabe bis hin zur internen Kostenverrechnung, zum Controlling und zum Fuhrparkmanagement automatisiert ist.

Die Fahrzeugübernahme und die Rückgabe können manuell durch Personal (Sekretariat, Pförtner, Mitarbeiter des Fuhrparks) oder automatisch über ein Terminal-Tresor-System oder einen Bordcomputer im Fahrzeug erfolgen.

Obwohl der Prozess vollständig automatisiert ablaufen kann, sind manuelle Eingriffe grundsätzlich möglich. Ein Bedarf hierfür kann aufgrund

individueller Anforderungen in der Disposition (VIP-/Sonderfahrzeuge) und bei der Fahrzeugübernahme/-rückgabe (je nach Kapazitäten von Sekretariat, Pförtner, Mitarbeitern des Fuhrparks) bestehen.

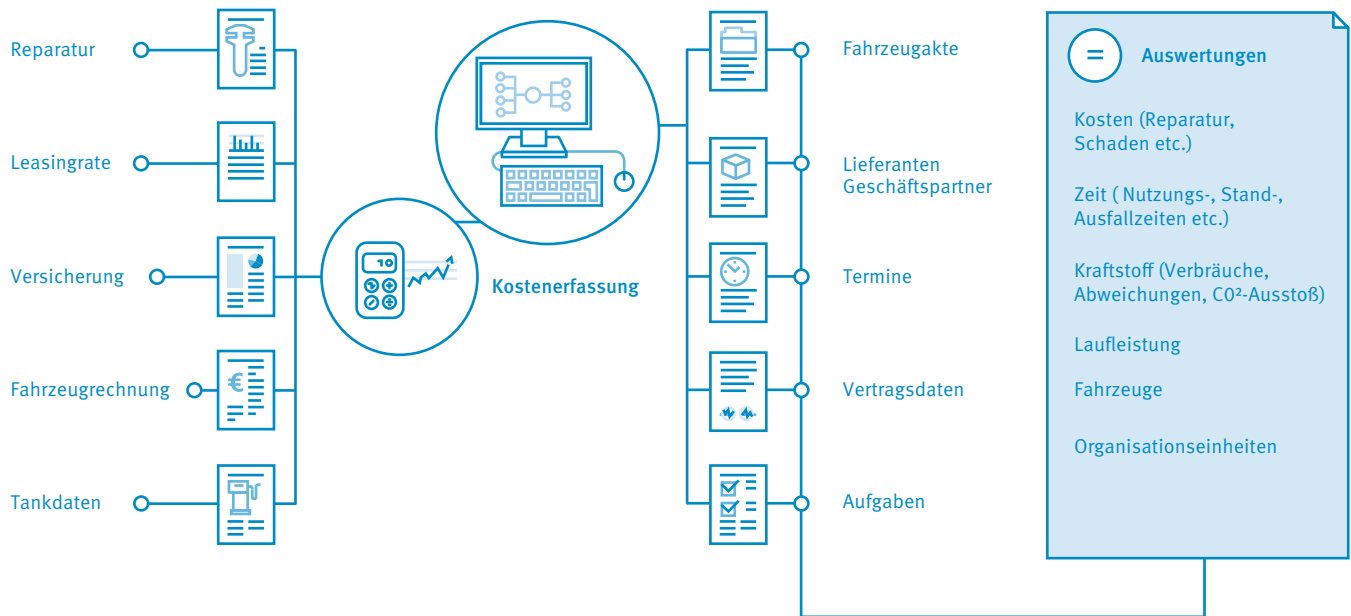
Einige Softwaresysteme ermöglichen es, geplante Fahrstrecken mit der Restreichweite der Fahrzeuge abzugleichen. Da die Hersteller unterschiedliche Lösungsansätze anbieten, ist es ratsam, detaillierte Informationen über die Funktionalitäten einzuholen.

Eine gute Software zur Fahrzeugdisposition optimiert den Gesamtprozess und reduziert damit die Kosten.

Tipp:

Hat die Software einen automatischen Dispositionsalgorithmus zur optimierten Auslastung der Fahrzeuge?

Grundprinzip des Controllings mit einem Fuhrparkmanagementsystem:



Fuhrparkmanagement

Unter Fuhrparkmanagement wird das Verwalten, Planen, Steuern und Kontrollieren von Fahrzeugflotten verstanden. Das primäre Ziel ist die Kostenoptimierung in den Bereichen Fahrzeugbeschaffung, Reparaturmanagement und Schadensabwicklung, Kraftstoff sowie Versicherungswesen.

Aufgrund der vielfältigen Aufgaben und Daten, die bei der Verwaltung von Fahrzeugflotten entstehen, wurde in den letzten Jahren eine Vielfalt von IT-Systemen entwickelt, die das Personal unterstützen sollen. Die Bandbreite der Leistungsfähigkeit dieser IT-Anwendungen ist sehr groß. Deren Funktionalitäten reichen vom Kostenmanagement, der Darstellung technischer Lebensläufe, der Verwaltung von Fahrzeugstammdaten und Terminen über die elektronische Schadensakte mit und ohne Dokumentenarchivierung, die Verwaltung von Strafzetteln, die Führerscheinüberwachung und die Fahrzeugdisposition bis hin zum Fahrzeugkonfigurator. Ein wichtiges Ziel von Fuhrparkmanagement-Systemen ist die Datentransparenz. Daneben bieten viele Systeme Prozessunterstützung für einige Aufgaben an.

Eine spezifische Software leistet vor allem die Erfassung und Verwaltung von Daten. Neben den Stammdaten (von Fahrzeugen, Mitarbeitern, Geschäftspartnern, Verträgen) werden insbesondere Nutzungsdaten erfasst. Die wesentliche Quelle für Nutzungsdaten sind Rechnungen (Leasing, Reparaturen, Tanken) und Protokolle oder Prüfberichte (Übernahme-Rückgabe-Protokoll, Hauptuntersuchung etc.). Die Daten im System sind dann über unterschiedliche Zugriffsmöglichkeiten und Ansichten abrufbar. Die Basis ist in allen Fuhrparkmanagement-Systemen die Fahrzeugakte, über die auf sämtliche relevanten Informationen zugegriffen werden kann. Neben informativen Ansichten gehören dazu Termin- und Aufgabenlisten. Durch die umfangreiche Datenerfassung ist es möglich, mittels eines detaillierten Controllings gezielte Auswertungen zu erzeugen, sodass sich der Fuhrpark optimal steuern lässt.

Auswertungen sind hauptsächlich

- ▶ Kostenauswertungen (von Reparaturen, Schäden etc.)
- ▶ Prozessauswertungen (von Nutzungs-, Stand-, Ausfallzeiten etc.)
- ▶ Nutzungsparameterdarstellungen (von Kraftstoffverbrauch, CO²-Ausstoß, Laufleistung etc.)
- ▶ Vergleiche (Reparaturkosten je Werkstatt/Fahrzeug, Kraftstoffverbrauch je Fahrzeug/Fahrer etc.)

Ein intelligentes Kostencontrolling mit den Kennzahlen aus dem System schafft die notwendige Transparenz, um Einsparpotenziale festzustellen. Darüber hinaus können Prozesse deutlich effizienter gestaltet werden.

Solche Verwaltungssysteme für den Fuhrpark können sehr Verschiedenes leisten. Es gibt einfache Systeme zur lokalen Installation, komplexe Anwendungen für große Fuhrparks und Dienstleistungen, die spezialisierte Unternehmen und die Leasinggesellschaften anbieten.

Tourenplanung

Einsatz- und Tourenplanung, also die Zusammenfassung von Aufträgen zu Touren, ist eine komplexe planerische Aufgabe. Software zur Termin- und Tourenoptimierung lässt sich insbesondere in der Warendistribution, mobilen Servicedienstleistungen sowie im Vertrieb einsetzen.

Die Funktionalitäten gehen weit über die von Navigationssystemen hinaus, da die Programme komplexe Touren mit unterschiedlichen Abhängigkeiten berechnen. Sie beziehen in die automatische Planung von zeit- und streckenoptimierten Touren sowohl längerfristig vorhersehbare als auch kurzfristige Termine dynamisch ein.

Ziel beim Einsatz eines derartigen Systems ist die Reduzierung von Mobilitäts- und Opportunitätskosten sowie des Schadstoffausstoßes. Im Bereich der Elektromobilität kann die Software noch weiter unterstützen. Beispielsweise plant sie Aufträge gezielt so, dass sie Touren für Elektrofahrzeuge und für konventionelle Fahrzeuge zusammenstellt. Die Kosteneinsparpotenziale liegen im Regelfall bei 10–30 % der Wegekosten, die sich aus Fahrzeug- und Personalkosten zusammensetzen.⁴



Wichtig bei der Auswahl einer geeigneten Software in diesem Bereich ist, dass verschiedene Anforderungen bei der Planung der Touren gleichzeitig berücksichtigt werden können. Beispiele:

- ▶ Auftragsarten/Kategorien
- ▶ Verfügbarkeit und Art des Fahrzeugs (Ausrüstung, Elektrofahrzeug)
- ▶ personelle Verfügbarkeit und Qualifikation der Mitarbeiter
- ▶ Zeitfenster, in denen die Aufträge durchgeführt werden müssen
- ▶ gegebenenfalls dynamische Umplanung bei kurzfristig neu zu verplanenden Aufträgen, wenn die Tour bereits gefahren wird, oder bei länger als geplant dauernden Aufträgen

Beispiel Multimodale Reiseplanung

Andere: Fahrrad Fußweg ÖPNV
 Privat-Auto uber Taxi

▶ Abfahrt

▶ Ankunft

Früher

Zurücksetzen

Später

Routen suchen

Sortieren:

Dauer

Suchergebnisse

Taxi	ÖPNV	ÖPNV
▶ 17.40 – 20.13 Uhr	▶ 17.29 – 20.11 Uhr	▶ 18.06 – 20.31 Uhr
🕒 58 Minuten	🕒 1.36 Stunden	🕒 1.50 Stunden
€ 95,80 €	€ nicht ermittelbar	€ 10,90 €
☁️ 7,97kg CO ²	☁️ 3,21kg CO ²	☁️ 3,06kg CO ²
Details Route	Details Route	Details Route

ÖPNV	Teil Auto	Fahrrad
▶ 18.29 – 21.11 Uhr	▶ 17.00 – 18.35 Uhr	▶ 17.26 – 21.17 Uhr
🕒 1.52 Stunden	🕒 1,35 Stunden	🕒 3.28 Stunden
€ nicht ermittelbar	€ 22,- €	🔋 2181 kcal
☁️ 3,29kg CO ²	☁️ 12,34kg CO ²	☁️ 0,0g CO ²
Details Route	Details Route	Details Route

Multimodale Reiseplanung

Unter multimodaler Mobilität versteht man die Berücksichtigung von unterschiedlichen Verkehrsmitteln, um einen Weg von A nach B zurückzulegen. Dabei wird möglichst das nach individuellen Kriterien für den bestimmten Weg geeignete Verkehrsmittel genutzt. Das können für den Weg zur Arbeit öffentliche Verkehrsmittel sein, für den Weg zum Sport das Fahrrad, für den Einkauf am Wochenende ein Carsharing-Fahrzeug und für den Wochenendausflug die Bahn. Insbesondere auf weiteren Entfernungen wird Multimodalität zur Intermodalität, indem die Strecke mit mehreren Verkehrsmitteln nacheinander zurückgelegt wird (z. B. mit dem Fahrrad bis zum Bahnhof, dann mit der Bahn und von einem Bahnhof mit dem Carsharing-Auto zum Ziel).

Wenn diese Form der Mobilität erfolgreich sein soll, ist ein Werkzeug notwendig, das den Reisenden schnell und unkompliziert die Möglichkeiten und Bedingungen aufzeigt. Die wichtigsten Entscheidungsparameter der Reisenden sind dabei:

- Welche Verkehrsmittel stehen grundsätzlich zur Verfügung? Ab und bis wann sind sie nutzbar? Können bestimmte Termine eingehalten werden?
- Wie lang ist die Reisezeit (für die vollständige Strecke von Tür zu Tür)?
- Was kostet die Mobilität?
- Auch: Welcher Schadstoffausstoß ist zu erwarten?

Steht ein derartiges Hilfsmittel zur Verfügung, wird die Nutzung des besten Verkehrsmittels für den jeweiligen Zweck so einfach wie die Nutzung eines Pkws mit Navigationssystem.

Mit der Verbreitung von Smartphones sind immer mehr Reiseplanungssysteme auf dem Markt und mit den Ortungsfunktionen der Geräte sehr einfach und schnell zu nutzen.

Für den Einsatz im Unternehmen und seinem Umfeld kommt es darauf an, dass das System in die bestehenden beziehungsweise neuen Unternehmensprozesse eingebunden ist. Dies beinhaltet unter anderem

- die Hinterlegung eines betrieblichen Regelwerks (Reise- oder Mobilitätsrichtlinie): Wann darf ein Taxi vorgeschlagen und somit genutzt werden? Welche Carsharing-Fahrzeuge werden angezeigt (gemäß Rahmenverträgen)? Etc.
- die Nutzung eigener Ressourcen wie des Fahrzeugpools, insbesondere geeigneter und verfügbarer E-Fahrzeuge, des Fahrradpools oder sogar übertragbarer Nahverkehrstickets etc.
- die Möglichkeit der direkten Buchung
- die Abrechnung über das Unternehmen
- Möglichkeiten des Controllings

Telematik

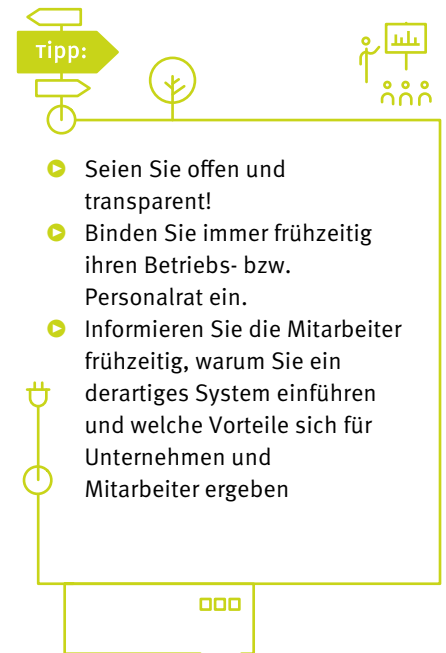
Beim Einsatz von Telematik wird im Fahrzeug ein Gerät installiert, das regelmäßig Daten aufzeichnet. Es legt sie entweder in einem internen Speicher ab, von dem sie dann später ausgelesen werden können, oder sendet sie automatisch in Intervallen über eine mobile Datenverbindung (Mobilfunknetz) an einen Datenserver. Eine einfache Gerätekonfiguration sammelt lediglich die Positionsdaten des Fahrzeuges per GPS.

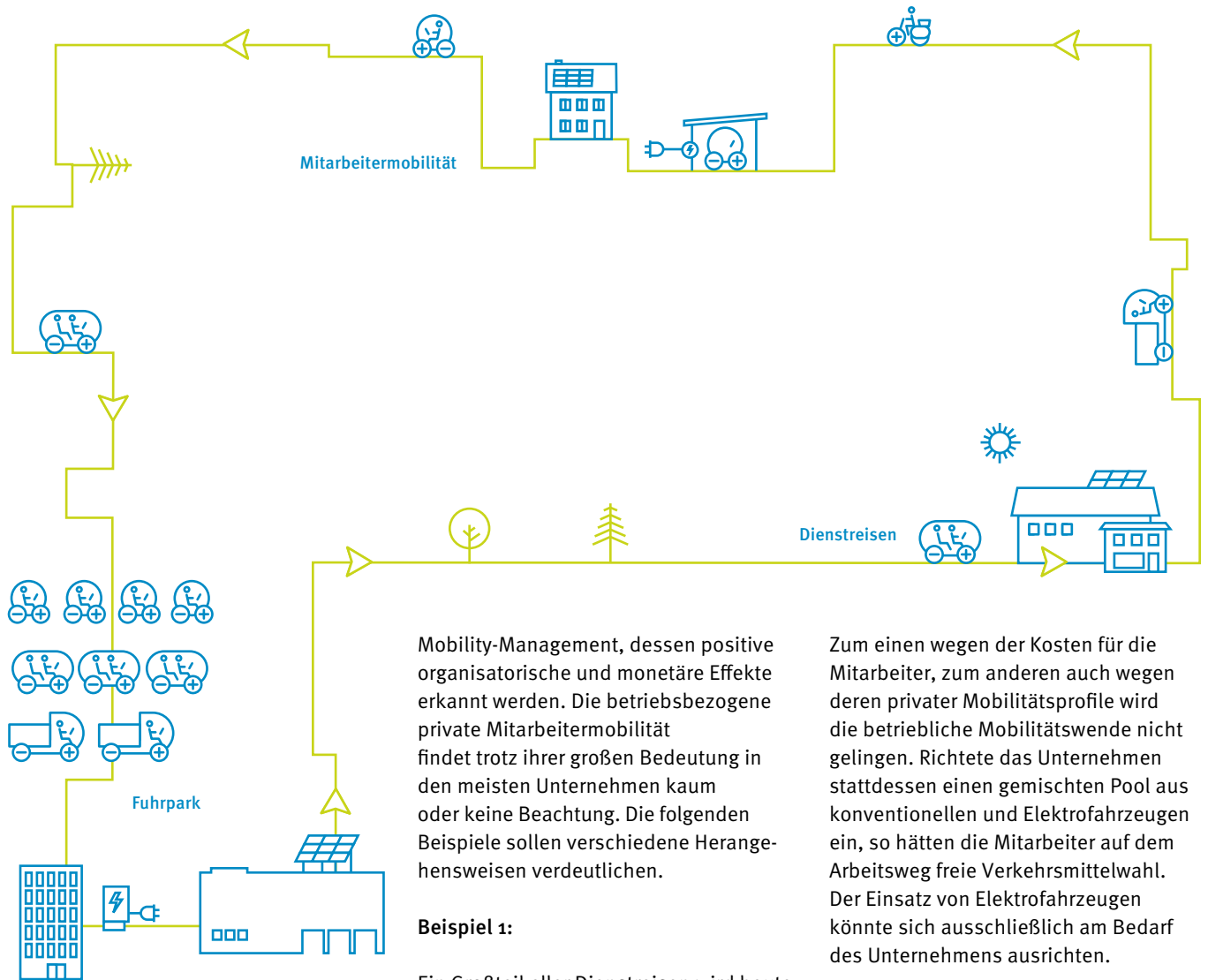
Diese Datenaufzeichnung hat im Bereich der Elektromobilität drei vorrangige Zwecke:

- Ermittlung von Batterieladeständen für die Fahrzeugdisposition, d. h. die Dispositionssoftware kennt den Ladestand und somit die aktuelle Reichweite der Elektrofahrzeuge und kann so besser Fahrten auf Fahrzeuge verteilen
- Datenlogging: Ermittlung von technischen Daten zur Fahrzeugnutzung wie Energieverbrauch und Fahrstrecken
- Einsatz als elektronisches Fahrtenbuch insbesondere zur steuerlich sicheren privaten Nutzung von Poolfahrzeugen

Folgende Hinweise zum Datenschutz sind angebracht:

- Es dürfen grundsätzlich nur so viele Daten aufgezeichnet und gespeichert werden, wie aus betrieblichen Gründen unbedingt notwendig ist.
- Ein direkter Personenbezug ist zu vermeiden, wenn er nicht unbedingt notwendig ist.
- Verhaltenskontrolle ist nicht erlaubt.
- Klare und verbindliche Regeln sind erforderlich, welche Daten erhoben und wozu sie genutzt werden, wer Zugriff auf die Daten hat und wann sie wieder gelöscht werden.
- Bei der Auswahl eines Anbieters sollte darauf geachtet werden, wie dieser mit Nutzerdaten umgeht und welche Datenschutzregelung er hat.





AUFBAU EINES INTEGRIERTEN BETRIEBLICHEN MOBILITÄTS-MANAGEMENTS

Während sich Mobilität sehr schnell und weitreichend verändert, bietet der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Unternehmen die Chance, das betriebliche Unterwegssein neu, ganzheitlich und zukunftsorientiert zu gestalten. Hierbei sollten die drei zentralen Bereiche der betrieblichen Mobilität im Gesamtzusammenhang betrachtet werden: Fuhrpark, Dienstreisen und Wege der Mitarbeiter zum und vom Unternehmen.

In den meisten Unternehmen stehen die Bereiche Fuhrpark- und Dienstreisemanagement noch getrennt nebeneinander, oftmals mit gegenläufigen Zielen und Interessen. In einigen großen Unternehmen verändert sich das langsam hin zu einem übergreifenden

Mobility-Management, dessen positive organisatorische und monetäre Effekte erkannt werden. Die betriebsbezogene private Mitarbeitermobilität findet trotz ihrer großen Bedeutung in den meisten Unternehmen kaum oder keine Beachtung. Die folgenden Beispiele sollen verschiedene Herangehensweisen verdeutlichen.

Beispiel 1:

Ein Großteil aller Dienstreisen wird heute mit dem Dienstwagen unternommen, sei es nun ein Poolfahrzeug, ein Mietwagen oder in den meisten Fällen der personenbezogene Firmenwagen. Auch wenn das private und das „normale“ dienstliche Mobilitätsprofil der Mitarbeitenden den Einsatz eines Dienstwagens mit Elektroantrieb zulassen würden, so könnten sich die längeren Dienstreisen ohne intelligentes Dienstreisemanagement als Ausschlusskriterium für einen E-Dienstwagen darstellen.

Beispiel 2:

Ein Unternehmen setzt stark auf die privaten Fahrzeuge der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei Dienstreisen. Die Beschäftigten müssen mit dem Pkw zur Arbeit kommen, das Unternehmen muss Parkplätze bereitstellen. Beabsichtigt das Unternehmen, E-Mobilität einzuführen, müssten die Mitarbeiter privat E-Fahrzeuge beschaffen. Es ist kaum anzunehmen, dass sie dies wie gewünscht tun.

Zum einen wegen der Kosten für die Mitarbeiter, zum anderen auch wegen deren privater Mobilitätsprofile wird die betriebliche Mobilitätswende nicht gelingen. Richtete das Unternehmen stattdessen einen gemischten Pool aus konventionellen und Elektrofahrzeugen ein, so hätten die Mitarbeiter auf dem Arbeitsweg freie Verkehrsmittelwahl. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen könnte sich ausschließlich am Bedarf des Unternehmens ausrichten.

Die Entwicklung eines integrierten betrieblichen Mobilitätsmanagements umfasst vier zentrale Bereiche:

- ▶ Einwicklung eines optimalen Mobilitätsmix für die dienstliche Mobilität und die Mitarbeitermobilität auf dem Weg zur Arbeit
- ▶ Abstimmung der internen Prozesse und Richtlinien
- ▶ Einführung von innovativen Softwareprodukten und gegebenenfalls externen Dienstleistungen
- ▶ Beteiligung der Mitarbeiter, Information und Schulung (Veränderungsmanagement)

Wissen, woher wir kommen – Analyse der Istsituation

Ein betriebliches Mobilitätsmanagement aus einem Guss sollte als Grundlage eine umfassende Bestandsaufnahme der gesamten betrieblichen Mobilität haben, also sowohl im Fuhrpark und bei den Dienstreisen als auch bei der Mobilität der Mitarbeitenden auf dem täglichen Weg zur Arbeit ansetzen.

Dazu bietet sich eine strukturierte Potenzialanalyse an, die alle drei Bereiche des Gesamtsystems auf ihre jeweiligen Potenziale hin beleuchtet, jeweils für sich getrennt, aber auch integriert in einen Gesamtansatz. Unabhängig von den individuellen Besonderheiten eines Betriebs sollte eine Potenzialanalyse immer die folgenden Analyseelemente beinhalten:

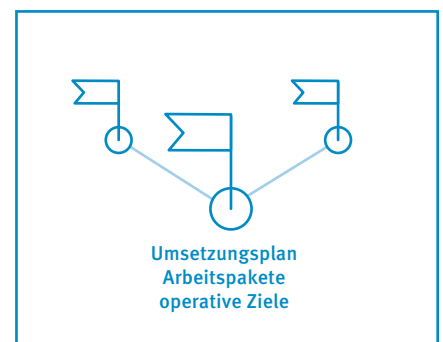
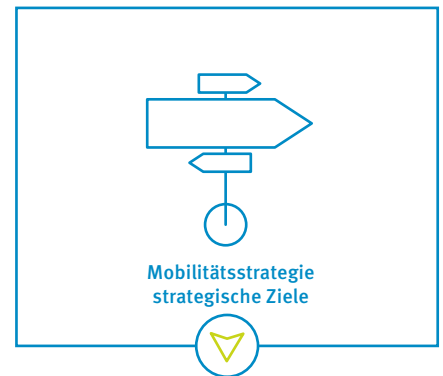
- Standortanalyse der infrastrukturellen Rahmenbedingungen am Standort des Betriebs für die unterschiedlichen Mobilitätsarten
- Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse zur Mobilität auf dem täglichen Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte
- Geschäftsreiseanalyse zur Feststellung der wirtschaftlichen und ökologischen Optimierungspotenziale einer veränderten Verkehrsmittelwahl
- Fuhrparkbedarfsanalyse zur Feststellung der Optimierungspotenziale bei den vorhandenen und den erwerbbaaren Fahrzeugen

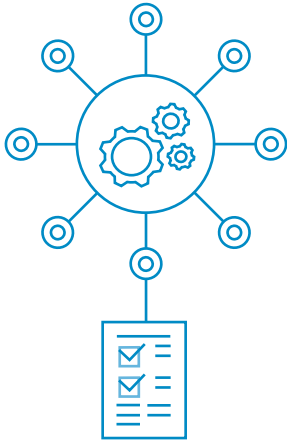
Weitere Analysen können je nach Geschäftsfeld und Mobilitätsbedarf erforderlich werden.

So haben Außendienstorganisationen jeglicher Art es regelmäßig mit Fragestellungen zur Termin- und Tourenplanung sowie der Gebietsaufteilung zu tun.

Wissen, wohin wir gehen wollen – Ziele, Strategie, Maßnahmen

Ohne einen direkten Bezug auf langfristige Unternehmensziele und daraus abgeleitete Ziele für die Mobilität des Betriebs und seiner Mitarbeitenden ist ein Mobilitätsmanagement nicht nachhaltig zu konzipieren und schrittweise zu implementieren. Fehlt dieser Bezug, so wird es – wie oftmals im Fuhrpark- und Dienstreisemanagement zu beobachten ist – immer wieder zu ineffizienten Aktionen, Kursabweichungen und Irrwegen führen. Kaum eine Car-Policy oder Reiserichtlinie, bei der nicht schon mindestens einmal eine wesentliche Neuerung kurz vor dem geplanten Inkrafttreten wieder obsolet oder bis zur Unkenntlichkeit verändert wurde. Neuerungen stoßen selten nur auf Gegenliebe, fast jedes Mal ist bei diesem äußerst sensiblen Thema, das die meisten Beschäftigten persönlich betrifft, mit Widerständen zu rechnen. Solche Widerstände verzögern Maßnahmen, unterminieren sie oder verkehren sie gar unbewusst in ihrer Wirkung auf das Gesamtsystem ins Gegenteil, wenn keine nachvollziehbaren Ziele vor Augen stehen.





Nur ein ganzheitliches Mobilitätsmanagement wirkt

Wie wirksam das betriebliche Mobilitätsmanagement ist, hängt nicht so sehr von den Einzelmaßnahmen ab wie von deren Vollständigkeit und Verknüpfung. Die beste singuläre Maßnahme kann wirkungslos bleiben, wenn sie nicht als Teil eines Gesamtkonzepts aus einem Guss von anderen darauf abgestimmten Maßnahmen flankiert und unterstützt wird. Werden nur einzelne Maßnahmen ergriffen oder auch mehrere Maßnahmen wenig zusammenhängend über einen längeren Zeitraum verteilt, wirken sie oft nicht, weil:

- ▶ sie für einen zu geringen Anteil von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen relevant sind oder jedenfalls auf den ersten Blick so erscheinen. Damit entsteht keine Veränderungsdynamik. Als Beispiel sei die isolierte Einführung des Firmenrades genannt, wie sie seit der steuerlichen Regelung im Jahr 2012 in zahlreichen Betrieben erfolgt.
- ▶ bei neu geschaffenen Angeboten die notwendigen Begleitmaßnahmen fehlen, damit sie komfortabel und verlässlich genutzt werden können.
Beispiel: sichere, überdachte Fahrradabstellanlagen mit Stromanschluss zum Laden von Pedelecs sowie Duschen und Umkleieräume mit Spinden für nasse Regenkleidung als Voraussetzungen, damit das Firmenrad-Angebot angenommen wird.

- ▶ manche Veränderungen als nachteilig erlebt werden, wenn die Beschäftigten nicht gleichzeitig für sie nützliche Leistungen erhalten. Wenn ein Unternehmen zum Beispiel nur die dienstliche Nutzung von Privatfahrzeugen abschafft und auf die ausschließliche Nutzung von Poolfahrzeugen umstellt, nehmen viele Mitarbeiter dies als Verlust von Autonomie, Flexibilität und Kilometergelderstattung wahr. Wird der neu geschaffene Fahrzeugpark zugleich zur kostenpflichtigen Privatnutzung freigegeben und dürfen Mitarbeitende ein Fahrzeug in begründeten Fällen mit nach Hause nehmen, dann ist ihre Stimmung anders. Bietet der Betrieb auch noch Anreize für eine veränderte Mobilität auf dem Weg zur Arbeit, so werden sie viel eher zum Mitmachen bereit sein,
- ▶ als Schlechtwetterlösung nur der eigene Pkw zur Verfügung steht und somit selbst die besten Vorsätze, zukünftig regelmäßig das (elektrische) Zweirad zu nutzen, von der nächsten Schlechtwetterphase zunichte gemacht werden. Wenn das Unternehmen ein effizientes Mitfahrportal einrichtet, für eine bessere Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln sorgt oder betriebseigene Fahrzeuge für private Zwecke buchen lässt, so sind das Angebote, die viele Mitarbeiter auch bei schlechtem Wetter dem eigenen Auto vorziehen werden.

Eine geeignete Kommunikation sollte darauf abzielen, dass das neu ausgerichtete Mobilitätssystem des Unternehmens nicht nur intern, sondern auch von außen entsprechend wahrgenommen wird. Das positive Feedback wird die positive Wahrnehmung im Inneren und damit die gesamte Wirksamkeit verstärken.

KOSTEN UND GEWINN



Elektrofahrzeuge sind wirtschaftlich – die Entwicklung ist inzwischen so weit, dass sie sich im Wettbewerb mit vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen bewähren können, obwohl ihre Anschaffungskosten zumeist noch deutlich höher sind. Das zeigt eine differenzierte Vollkostenbetrachtung.

FAHRZEUGE

Die Vollkostenrechnung für E-Fahrzeuge bezieht sich auf die gewünschte Nutzungszeit. Neben den Anschaffungskosten haben die folgenden Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf die Vollkosten, insbesondere die ersten vier:

- ▶ Restwerte/Wertverlust
- ▶ Energiekosten
- ▶ Wartungs- und Instandhaltungskosten
- ▶ Haltedauer
- ▶ Versicherung
- ▶ Steuer
- ▶ Finanzierungsform

Restwerte/Wertverlust

Der Wertverlust ist einer der bestimmenden Faktoren bei der Vollkosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Elektrofahrzeugen. Eine gesicherte Bewertung dieses Faktors ist bisher nicht möglich, da Elektrofahrzeuge aus Serienproduktionen nur in geringem Umfang und erst seit zwei bis drei Jahren im Gebrauch sind und deshalb noch zu wenige Erfahrungswerte vorliegen.

Erste Erfahrungen von Flottenbetreibern und aus dem Bereich des Handels zeigen jedoch, dass sich die Restwerte bisher stabil verhalten und keine Abweichung von den bekannten Restwertverläufen konventioneller Fahrzeuge aufweisen.⁵

Aufgrund dieser ersten Erfahrungen und mit den realistischen Annahmen eines geringen Verschleißes, verschärfter Umweltauflagen sowie einer steigenden Nachfrage (z. B. nach Fahrzeugen für den Arbeitsweg von Pendlern) ist zu erwarten, dass Elektrofahrzeuge

insbesondere bei langer Haltedauer einen geringeren Wertverlust haben werden als konventionelle Fahrzeuge.

Der Batterie des Fahrzeugs und ihrer abnehmenden Leistungsfähigkeit kommt eine besondere Beachtung bei einer Vollkostenrechnung zu. Neben dem Restwert stellt die Batterie die größte Unbekannte dar, die Einfluss auf die Fahrzeugkosten hat.

Derzeit können kaum Aussagen zum Verschleiß und der damit verbundenen abnehmenden Leistungsfähigkeit der Batterien gemacht werden. Aus diesem Grund bieten die meisten Hersteller bisher bevorzugt Miet-/Leasingmodelle für die Batterie an. Beim Miet-/Leasingmodell garantiert der Leasinggeber während des Leasingvertrags in der Regel eine definierte Mindestkapazität der Batterie. Darüber hinaus sind üblicherweise Service, Wartung, Instandhaltung und ein eventueller Austausch der Batterie während der Laufzeit des Vertrags gewährleistet.

Es ist jedoch zu beobachten, dass immer mehr Hersteller auch eine Kaufoption in ihr Leistungsportfolio aufnehmen, sodass die Kunden selbst entscheiden können, ob und wie weit sie das Risiko eines möglichen Leistungsverlustes eingehen möchten.

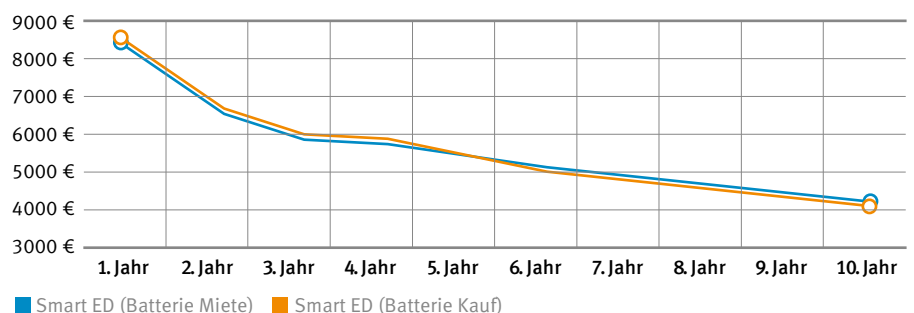
Bei Kauf der Batterie bieten einige Hersteller eine Garantie von 5 Jahren auf 80 % Anfangsleistung und bis zu 8 Jahren auf Defekte.

Die Betrachtung der Kostenentwicklung über einen Zeitraum von 10 Jahren zeigt, dass unter der Annahme eines Austauschs der Batterie nach 5 Jahren und einer somit vergleichbaren Leistungsqualität wie bei der Batteriemiete beide Optionen nahezu kostengleich sind.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Beschaffungskosten für Batterien in den nächsten Jahren deutlich reduzieren werden.⁶



Vergleich Gesamtkosten: Smart ED mit Batteriemiete/Smart ED mit Kaufbatterie (mit Batteriewechsel nach 5 Jahren)



Beispiel:

- ▶ Laufleistung 15.000 km/Jahr
- ▶ Batteriewechsel nach 5 Jahren
- ▶ Restwert Batterie nach 5 Jahren 20 %
- ▶ die Neubeschaffungskosten für die zweite Batterie werden aufgrund der zu erwartenden Preisentwicklung 20 % unter dem heutigen Wert angenommen



Energie (Strom/Kraftstoff)

Die im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug geringeren Energiekosten sind der Hauptvorteil von Elektrofahrzeugen. Sie ergeben sich daraus, 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 %, Benzinmotoren sogar nur von 35 %. Elektromotoren haben in der Regel Wirkungsgrade von bis zu 98 %. Die Europäische Union schreibt für Elektrofahrzeuge mit Baujahr ab 2011 einen Wirkungsgrad höher als 94 % vor.

Auf die Energieeffizienz negativ wirken sich jedoch sogenannte Ladeverluste aus. Während beim konventionell angetriebenen Fahrzeug der getankte Kraftstoff zu 100 % im Fahrzeug durch den Motor und die Nebenverbraucher wie Klimaanlage und Radio verwendet wird, verbraucht beim elektrisch angetriebenen Fahrzeug der Ladevorgang 10 bis 30 % der „getankten“ Energie. Die Ursachen hierfür liegen im Lademanagement des Fahrzeuges, vor allem im Ladesystem, in der Batterietemperatur, in der Art der Ladung (Schnellladungen haben einen höheren Ladeverlust) und im bereits erreichten Ladevolumen der Batterie.⁷

Dennoch stellt sich die Energieeffizienz im Vergleich zwischen einem konventionellen und einem Elektrofahrzeug so dar: Ein konventionelles Fahrzeug verbraucht auf einer Strecke von 100 km durchschnittlich rund 6 Liter Benzin (Super E10), was einem Energieverbrauch von ca. 60 kWh entspricht. Die Energiekosten hierfür betragen ungefähr 9 € (1,50 €/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 rund 21,50 € (inkl. 20 % Ladeverluste bei 0,30 €/kWh). Durch seine hohe Energieeffizienz verbraucht ein durchschnittliches BEV jedoch nur ca. 18 kWh (inkl. 20 % Ladeverluste), sodass die realen Kosten für die Strecke von 100 km bei etwa 5,50 € liegen. Das Einsparpotenzial erhöht sich mit der Zeit, weil die variablen Kosten in Relation zu den Fixkosten eines Fahrzeuges bedeutsamer werden. Auch sind stärker steigende Preise für fossile Kraftstoffe zu erwarten.

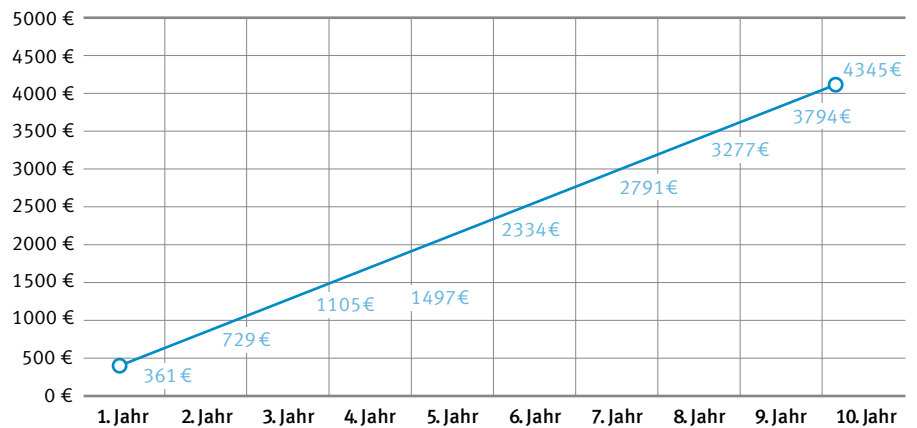
Wartung und Instandhaltung

Elektrofahrzeuge weisen im Regelfall geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten auf als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge.

Dies ist auf grundsätzliche Konstruktionsunterschiede beim Antrieb zurückzuführen. Der Elektromotor ist im Gegensatz zum Verbrennungsmotor fast wartungsfrei, weil er ohne dessen viele wartungsintensive Bauteile wie Öl-Filter, Zündkerzen, Injektoren, Zahnriemen, Wasserpumpe auskommt. Zudem führt nach bisherigen Erfahrungen die Möglichkeit der Rekuperation bei einem entsprechenden Fahrverhalten zu einem deutlich geringeren Verschleiß der Bremsen.

Diese Vorteile haben jedoch nur rein elektrische Fahrzeuge (BEVs), da bei Hybridfahrzeugen der Hauptantrieb auch weiterhin ein Verbrennungsmotor ist. Hier müssen sogar zwei vollwertige Motoren (Verbrennungs- und Elektromotor) gewartet werden.

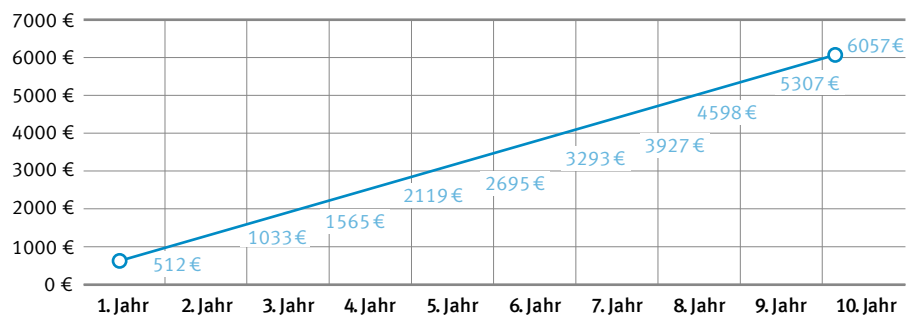
Kosteneinsparung beim Kraftstoff/Strom: Vergleich Smart ED/Smart fortwo (kumuliert)



Beispiel:

- ▶ Laufleistung 15.000 km/Jahr
 - ▶ Batteriewechsel nach 5 Jahren
 - ▶ Restwert Batterie nach 5 Jahren 20 %
- ▶ die Neubeschaffungskosten für die zweite Batterie werden aufgrund der zu erwartenden Preisentwicklung 20 % unter dem heutigen Wert angenommen

Kosteneinsparung beim Kraftstoff/Strom: Vergleich Leaf / Golf TSI (kumuliert)



Bei Elektrofahrzeugen mit Range Extender (E-REVs) ist zwar ebenfalls ein Verbrennungsmotor eingebaut, er wird aber nicht als Hauptantrieb verwendet und damit viel weniger belastet. Er ist auch kleiner als ein Verbrennungsmotor für den Hauptantrieb. Folglich liegen die Wartungskosten eines E-REV unter denen eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb, jedoch über denen eines BEV.

Bei Karosserieschäden kann die Kostenentwicklung tendenziell gegenläufig sein. Die verstärkte Nutzung von innovativen Werkstoffen (z. B. Carbonfaserverstoffe) bei einigen Herstellern kann zu deutlich höheren Reparaturkosten auch schon bei kleinen Karosserieschäden führen, da die Karosserieteile teurer sind und eventuell vollständig ausgetauscht werden müssen.

Einige Fahrzeuge können zudem nur bei spezialisierten Vertragshändlern oder Werkstätten in Reparatur gegeben werden. Hierdurch entstehen im Einzelfall höhere Verbringungs- und Ausfallkosten. Es ist jedoch anzunehmen, dass das Servicenetz der Hersteller mit einer stärkeren Verbreitung von Elektrofahrzeugen flächendeckend ausgeweitet wird.

Versicherung

Bei den Versicherungen ist im Markt noch einiges in Entwicklung. Nur wenige Versicherer haben überhaupt spezielle Angebote für Elektrofahrzeuge, sodass sich auch die Versicherungsbedingungen für diese in der Regel kaum von denen für konventionelle Fahrzeuge unterscheiden. Aufgrund spezifischer Risiken (wie Brandgefahr des Akkus) liegen die Prämien für E-Fahrzeuge bei einigen Anbietern etwas höher. Da sich der Markt für weiche Tarifbestandteile (Garagenparken, eingeschränkter Fahrerkreis, begrenzte Laufleistung etc.) weiter ausdehnt, bieten einige Versicherer sogenannte Ökonachlässe von 10–15 % an, von denen die Elektrofahrzeuge und zum Teil auch Hybrid-Fahrzeuge profitieren können.

Einige Versicherer mit speziellen Angeboten für Elektrofahrzeuge bieten eine erweiterte Schadendeckung für spezifische Risiken an, so für Schäden aufgrund Fehlbedienung und Tiefenentladung des Akkus. Dafür muss dann aber auch zusätzlich bezahlt werden.

Es ist jeweils zu überlegen, ob dies wirklich notwendig ist. Im Normalfall wird ja auch das konventionelle Fahrzeug nicht gegen Fehlbedienung wie etwa Fehlbetankung versichert.

Wichtig ist, dass wie bei allen Versicherungen ein objektiver Angebotsvergleich gemacht wird.

Steuer

Reine Elektrofahrzeuge haben Steuervorteile, die bezogen auf die Vollkosten jedoch nur eine geringe Bedeutung haben. Im Gegensatz zu Hybridfahrzeugen, die wie Benzin- oder Diesel-Fahrzeuge besteuert werden, sind reine Elektrofahrzeuge (BEVs und E-REVs) gemäß § 9 Absatz 2 des Kraftfahrzeugsteuergesetzes (KraftStG) bei einer erstmaligen Zulassung bis Ende 2015 bzw. Ende 2020 zehn bzw. fünf Jahre von der Kfz-Steuer befreit. Und zwar gilt die Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge, die vom 18. Mai 2011 bis zum 31. Dezember 2015 zugelassen wurden oder werden, für zehn Jahre, und für solche, die vom 1. Januar 2016 bis zum 31. Dezember 2020 zugelassen werden, für fünf Jahre. Keine Auswirkungen auf die Steuerbefreiung haben Zeiten außerhalb einer saisonalen Zulassung und Zeiten, in denen das Fahrzeug außer Betrieb gesetzt ist. Die Befreiung von der Kfz-Steuer wird für jedes Fahrzeug nur einmal bewilligt. Bei einem Halterwechsel kann die Befreiung übertragen werden, solange sie nicht abgelaufen ist.

Haltedauer

Erst bei intensiver Nutzung können Elektrofahrzeuge den Nachteil der hohen Anschaffungskosten mindern und ihre Kostenvorteile voll entfalten. Bei ihren relativ geringen Reichweiten heißt intensive Nutzung längere Nutzungszeit und Haltedauer.

Damit verteilen sich die Anschaffungskosten und die weiteren Fixkosten auf eine hohe Laufleistung, sodass die Kilometerkosten sinken. Wegen der geringeren Energiekosten ist zudem die Ersparnis im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen umso höher, je mehr und länger ein E-Fahrzeug genutzt wird. Auch die geringeren Wartungskosten kommen erst bei einer intensiveren Nutzung voll zum Tragen.



Finanzierung

Die sinnvollste Beschaffungs- und Finanzierungsform aus wirtschaftlicher Sicht ist der Kauf eines Elektrofahrzeugs, denn in der beim Leasing üblichen kurzen Nutzungszeit werden die Kostenvorteile des Elektrofahrzeuges nicht ausgeschöpft.

Trotzdem kann auch das Leasing zweckmäßig sein. Der Verwaltungsaufwand ist geringer, die Liquidität wird weniger belastet und eventuell gibt es steuerliche Vorteile. Darüber hinaus bieten die meisten Leasinggeber je nach Vertragsgestaltung auch Leistungen im Bereich des Fuhrparkmanagements an, die insbesondere für kleinere Fuhrparks sinnvoll sein können (Full Service). Mögliche Vertragsarten beim Fahrzeugleasing sind das Kilometerleasing und das Restwertleasing.

Beim Kilometerleasing gibt der Leasingnehmer an, welche Laufleistung er im Jahr oder über die Laufzeit erwartet. Der Leasinggeber ermittelt nach seiner Erfahrung den Restwert, aus dem sich die Leasingrate ergibt. Das Restwertisiko trägt dann der Leasinggeber. Da die Leasinggeber noch kaum Erfahrung mit den Restwerten von Elektrofahrzeugen haben, werden momentan zum Teil sehr niedrige Restwerte zugrunde gelegt. Hierdurch wird das potenzielle Risiko auf den Kunden verlagert, der hohe Leasingraten zahlt. Hat das Fahrzeug nach Leasingende dann doch einen höheren Restwert, fällt der Differenzbetrag als Gewinn dem Leasinggeber zu.

Beim Restwertleasing verpflichtet sich der Kunde, das Fahrzeug am Leasingende zu einem von ihm selbst festgelegten Restwert zu kaufen, um es dann selbst zu verwerten oder weiter zu nutzen. Die Gesamtkosten dürften derzeit bei dieser Leasingform noch deutlich geringer sein als beim Kilometerleasing.

 **Tipp:** 

Die Entscheidung für eine der beiden Optionen ist immer vom Einzelfall abhängig und sollte für Anschaffungen in regelmäßigen Abständen neu validiert werden.

Vollkostenbetrachtung

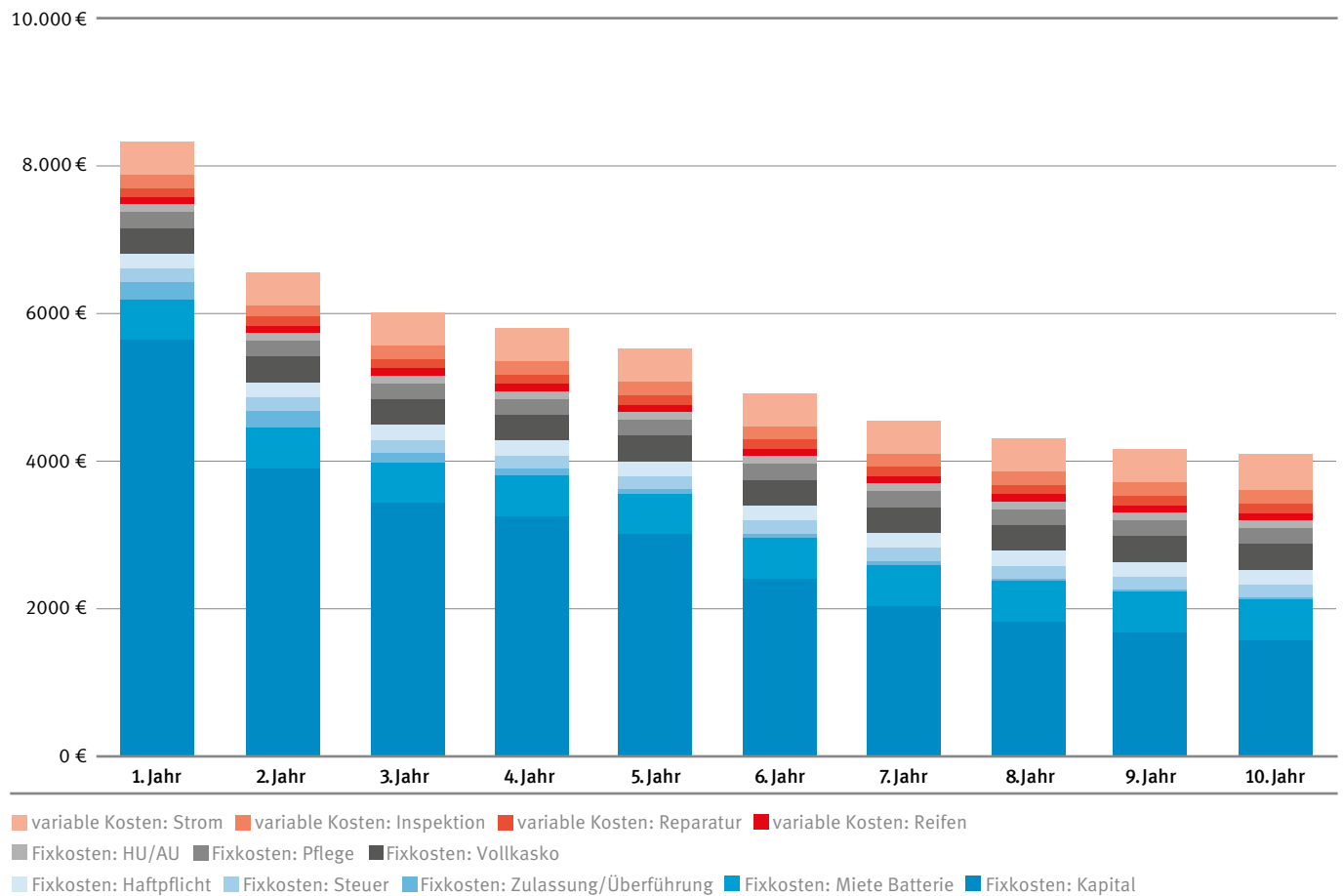
Die Vollkostenbetrachtung fasst die einzelnen Einflussgrößen und Annahmen zusammen. Sie zeigt, dass Elektromobilität in Unternehmen heute schon wirtschaftlich sein kann.

Beispiel 1: Vergleich Smart ED/Smart fortwo

Der Smart fortwo (konventionell) und der Smart ED (elektrisch) sind in der Bauart bis auf den Antrieb nahezu identisch und haben bis auf die Reichweite einen ebenfalls identischen Nutzungswert. Ein erheblicher Unterschied besteht bei den Beschaffungskosten. Der Smart ED liegt mit einem Nettolistenpreis von ca. 16.000 € rund 70 % über den

Beschaffungskosten des Smart fortwo mit 9.000 € (Nettolistenpreis). Im Vergleich ist deutlich zu erkennen, dass die anfänglich erheblichen Kostenunterschiede ab einer Haltedauer von 6 Jahren bis zum Jahr 10 fast vollständig ausgeglichen werden. Bei einer Haltedauer von 10 Jahren betragen in diesem Beispiel die Mehrkosten des Elektrofahrzeuges bezogen auf die gesamte Laufzeit nur noch rund 600 €.

Kostenentwicklung Smart ED (elektrisch mit Batteriemiete)



Parameter:

Smart ED (Batteriemiete):

- ▶ Kaufpreis ca. 16.000 € (netto)
- ▶ Batteriemiete: ca. 660 €/Jahr (netto)
- ▶ Restwertentwicklung:

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
70 %	60 %	50 %	35 %	30 %	28 %	25 %	23 %	21 %	20 %

- ▶ Kraftstoffkosten
- ▶ sonstige Kosten (Quelle: eigene Erhebungen und ADAC)

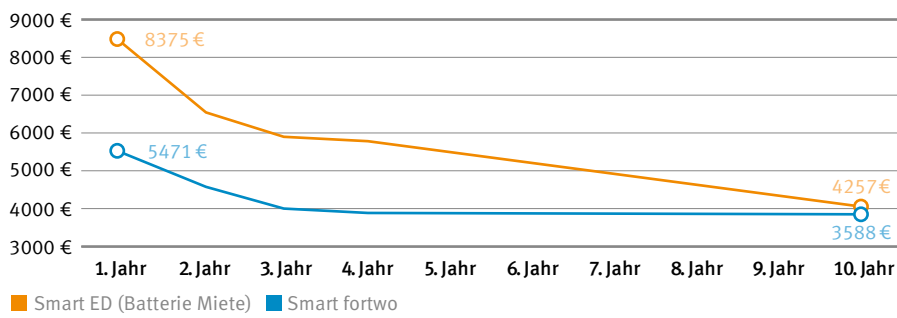
Smart fortwo:

- ▶ Kaufpreis ca. 9.000 € (netto)
- ▶ Restwertentwicklung:

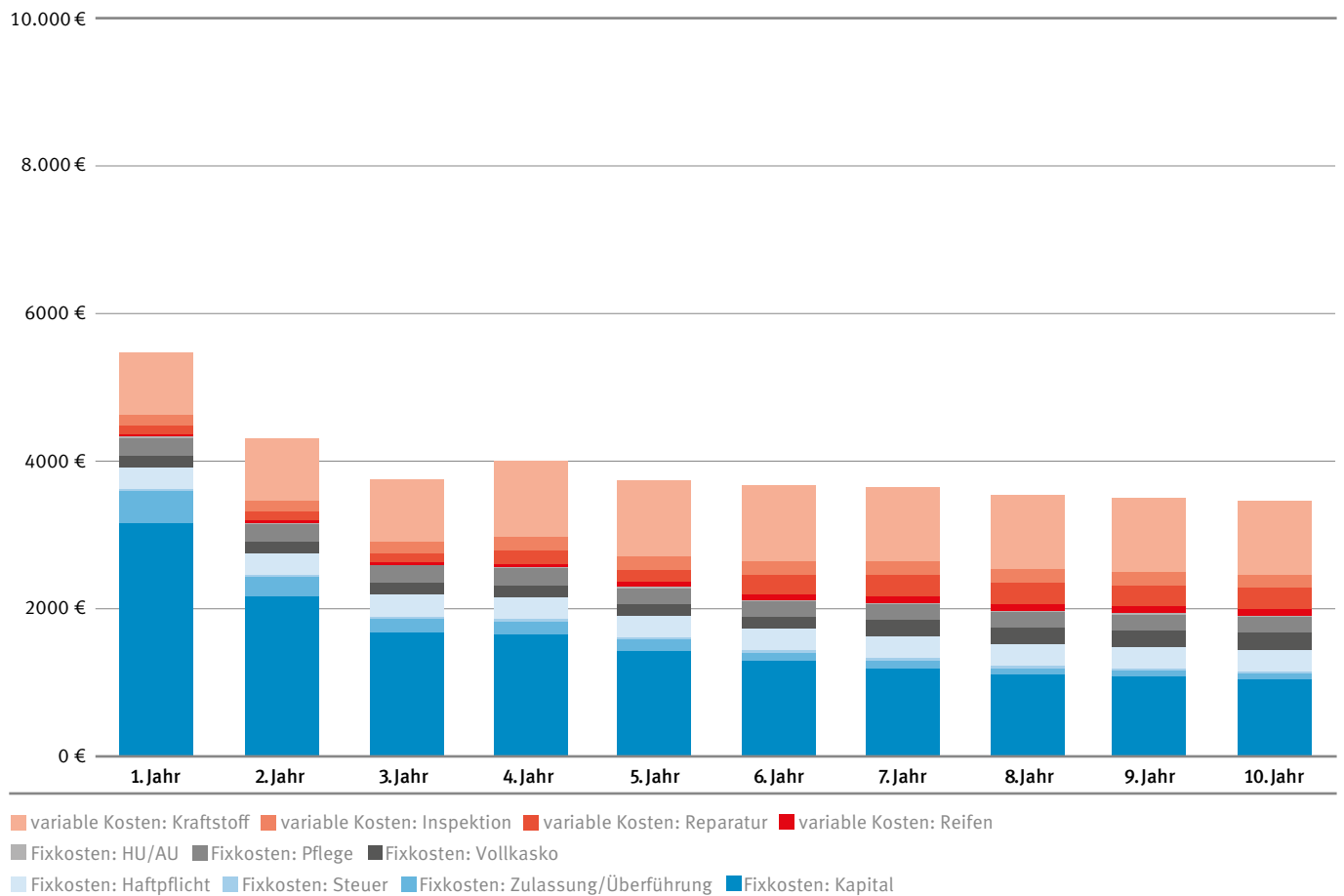
1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
70 %	60 %	55 %	40 %	30 %	25 %	23 %	21 %	18 %	15 %

- ▶ Kraftstoffkosten
- ▶ sonstige Kosten (Quelle: eigene Erhebungen und ADAC)

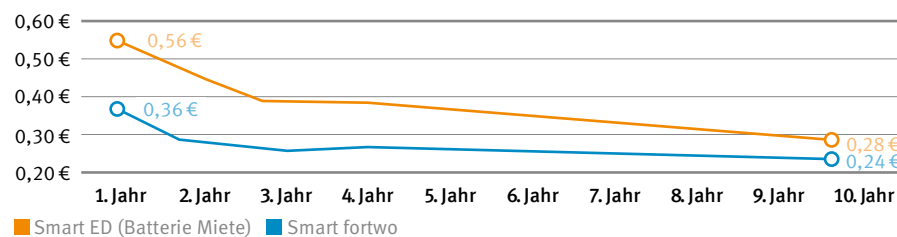
Kostenvergleich Smart ED/Smart fortwo (absolute Kosten)



Kostenentwicklung Smart fortwo (konventionell)



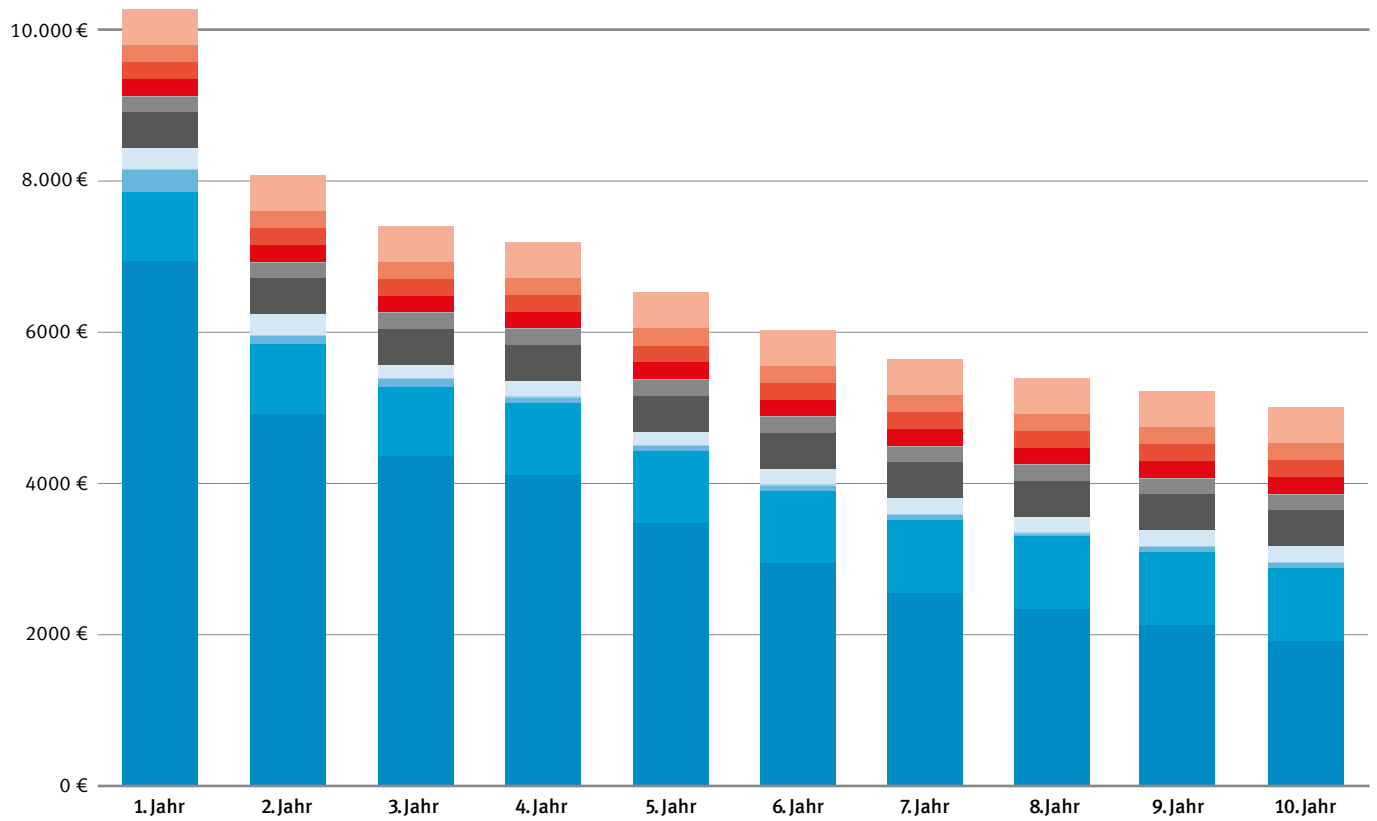
Kostenvergleich Smart ED/Smart fortwo (Kosten je gefahrenem Kilometer)



**Beispiel 2: Nissan Leaf Visia/VW Golf
1,2 TSI BMT Comfort Line**

Bei Fahrzeugen im selben Preissegment mit einem vergleichbaren Nutzwert ist auch bei den zusätzlichen Batteriekosten des Elektrofahrzeuges schon vom ersten Jahr an ein nahezu identischer Kostenverlauf offensichtlich.

Kostenentwicklung Nissan Leaf Visia (elektrisch mit Batteriemiete)



■ variable Kosten: Kraftstoff ■ variable Kosten: Inspektion ■ variable Kosten: Reparatur ■ variable Kosten: Reifen
■ Fixkosten: HU/AU ■ Fixkosten: Pflege ■ Fixkosten: Vollkasko
■ Fixkosten: Haftpflicht ■ Fixkosten: Steuer ■ Fixkosten: Zulassung/Überführung ■ Fixkosten: Miete Batterie ■ Fixkosten: Kapital

Parameter:

Nissan Leaf Visia (Batteriemiete):

- ▶ Kaufpreis ca. 20.000 € (netto)
- ▶ Batteriemiete: ca. 810 €/Jahr (netto)
- ▶ Restwertentwicklung:

- ▶ Kraftstoffkosten
- ▶ sonstige Kosten (Quelle: eigene Erhebungen und ADAC)

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
70 %	60 %	50 %	35 %	30 %	28 %	25 %	23 %	21 %	20 %

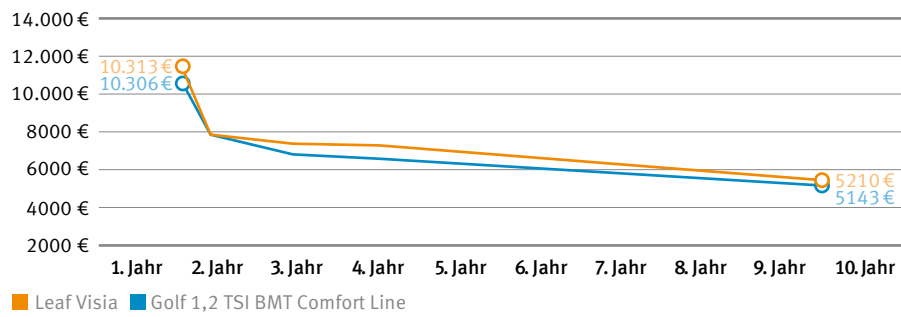
Golf 1,2 TSI BMT Comfort Line:

- ▶ Kaufpreis ca. 21.000 € (netto)
- ▶ Restwertentwicklung:

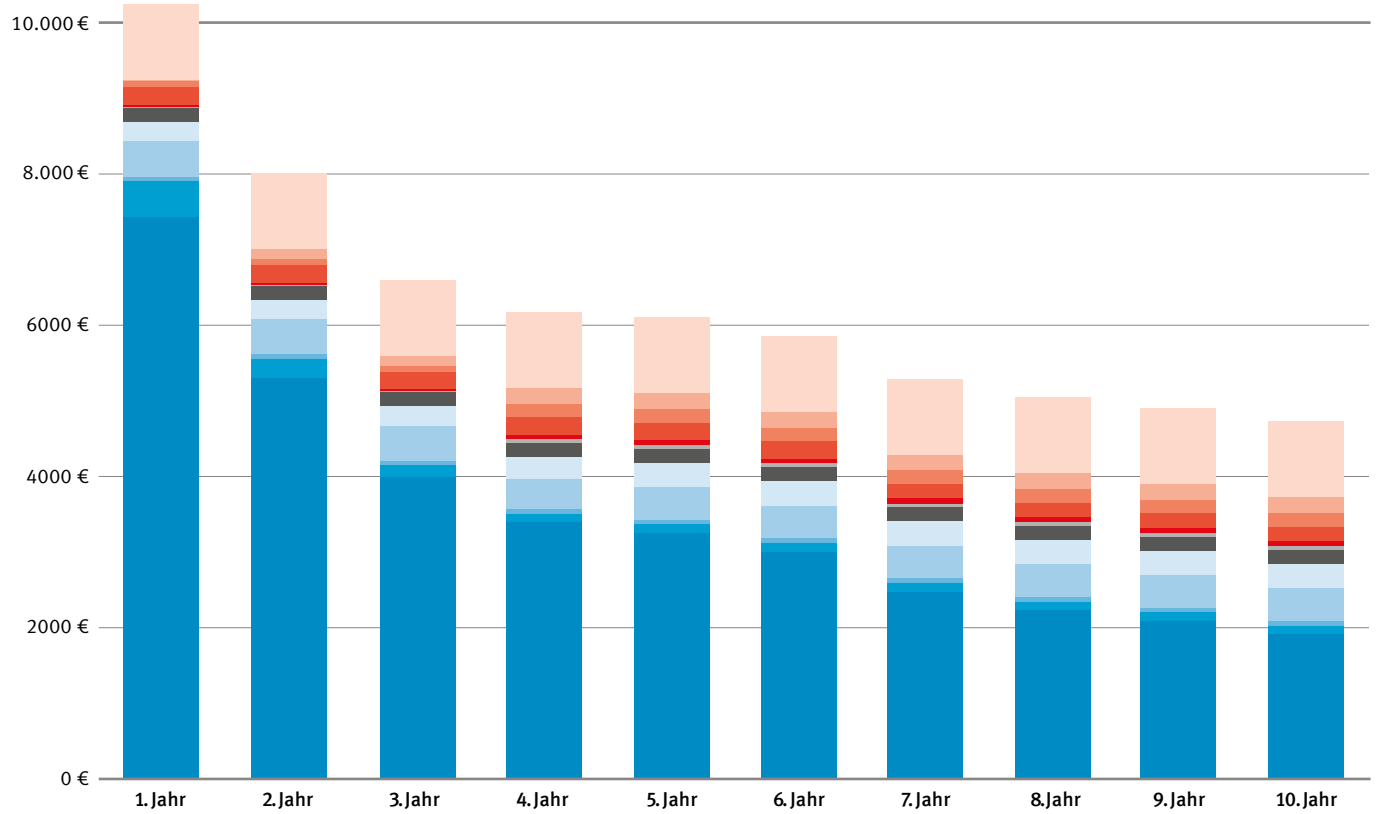
- ▶ Kraftstoffkosten
- ▶ sonstige Kosten (Quelle: eigene Erhebungen und ADAC)

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
70 %	60 %	55 %	49 %	38 %	31 %	28 %	26 %	23 %	20 %

Absolutkostenvergleich Nissan Leaf Visia/VW Golf 1,2 TSI BMT Comfort Line

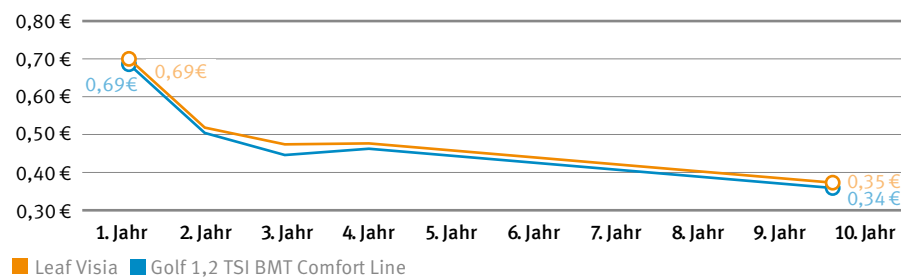


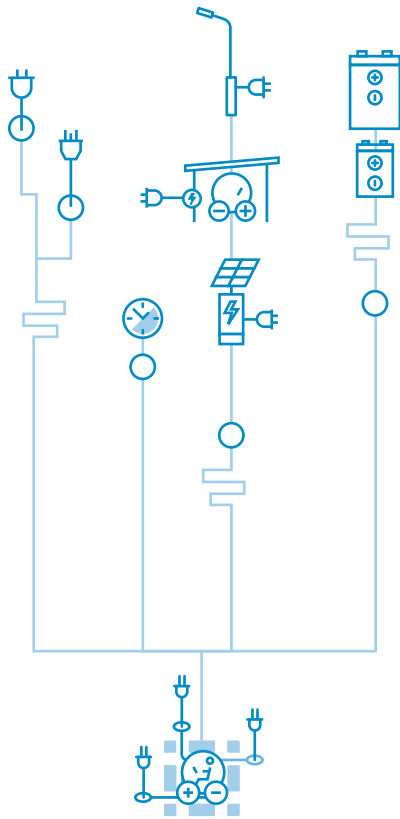
Kostenentwicklung VW Golf 1,2 TSI BMT Comfort Line



- variable Kosten: Kraftstoff
- variable Kosten: Inspektion
- variable Kosten: Reparatur
- variable Kosten: Reifen
- variable Kosten: Betriebsstoffe (Öl)
- Fixkosten: HU/AU
- Fixkosten: Pflege
- Fixkosten: Haftpflicht
- Fixkosten: Vollkasko
- Fixkosten: Steuer
- Fixkosten: Zulassung/Überführung
- Fixkosten: Kapital

Kilometerkostenvergleich Nissan Leaf Visia/VW Golf 1,2 TSI BMT Comfort Line





LADEINFRASTRUKTUR

Die Kosten für die Errichtung einer Ladeinfrastruktur sind abhängig von der Art der Infrastruktur, der Ladevariante, der Anzahl der zu ladenden Fahrzeuge und den spezifischen insbesondere baulichen Gegebenheiten.

Schuko- oder CEE-Steckdose:

Die Schuko- oder CEE-Steckdose ist die mit weitem Abstand kostengünstigste Variante. Bei ihr fallen in der Regel nur Kosten für eine Sicherheitsprüfung an. Bei älteren Elektroinstallationen kommen ggf. noch Kosten für neue Kabelleitungen, Steckdosen und eine ausreichende Absicherung hinzu.

Wallboxen:

Die Installation von Wallboxen ist die günstigste Variante für professionelles und mittelschnelles Laden. Die Installation kann in der Regel einfach an der bestehenden Elektroinfrastruktur erfolgen. Die Kosten für eine Wallbox liegen je nach Ausstattung (z. B. Möglichkeit zur Identifikation mittels Zugangskarte, Fernsteuerung via Smartphone), Design und Leistungsfähigkeit zwischen 800 und 2.000 €.

Ladesäulen:

Ladesäulen bieten im nicht öffentlichen Bereich technisch gesehen kaum Vorteile im Vergleich zur Wallbox. Ein Vorteil kann in der Gestaltung von Parkplätzen liegen (z. B. in Verbindung mit Solarcarports, oder bei Parkflächen ohne Wandanschlussmöglichkeiten). Die Kosten für eine Ladesäule liegen auch aufgrund der deutlich höheren Installationskosten (Erdarbeiten für Leitungen und Fundament etc.) bei ca. 4.000 bis 6.000 € und somit deutlich über denen einer Wallbox.

Lademanagement:

Ein Lademanagementsystem kann immer dann notwendig werden, wenn mehrere Wallboxen oder Ladesäulen an einem Standort oder an einem Hauptanschluss betrieben werden.

Durch ein geschicktes Lademanagement können insbesondere an Standorten mit einer hohen Anzahl von Ladepunkten beträchtliche Kosten vermieden werden, die sonst für eine Erweiterung des Hauptanschlusses (z. B. mit einem zusätzlichen Transformator) anfielen. Auch lassen sich durch das Lademanagement günstige Strompreise nutzen (z. B. Nachtstrom) und erhöhte Kosten durch einen ungeplanten Spitzenbedarf vermeiden. Die Kosten für ein hochwertiges Lademanagementsystem liegen bei ca. 4.000 bis 7.000 €.

Öffentliches Laden:

Für Ladestrom unterschiedlicher Anbieter im öffentlichen und halböffentlichen (wie in Einkaufszentren, Parkhäusern) Bereich werden die Kosten vom jeweiligen Betreiber des Ladepunkts – einem lokalen, regionalen oder überregionalen Stromversorger – festgelegt, sie sind somit lokal unterschiedlich. Die Abrechnung erfolgt nachlaufend je nach Vertrag entweder über den örtlichen Anbieter oder eine übergreifende Plattform. Vom Anbieter des Ladenetzes werden auch Prepaid-Karten ausgegeben, die einen zeitlich befristeten Zugang zu den Ladepunkten dieses Netzwerks ermöglichen. Die Kosten hierfür liegen momentan bei 20 € für 7 Tage, 50 € für 30 Tage und 180 € für 365 Tage.

IT-UNTERSTÜTZUNG

Dispositionsoftware

Die Kosten für eine Dispositionsoftware werden maßgeblich durch die Größe und Komplexität des Fuhrparks sowie des Unternehmens bestimmt.

Für einfache Anwendungen, die aber für kleine und mittlere Fuhrparks gut geeignet sind, liegen sie ohne Schlüsseltresore oder sonstige automatische Übergabesysteme bei einmalig ca. 2.000 bis 5.000 € zuzüglich jährlicher Wartung.

Die Investitionskosten für größere Anwendungen zur Verwaltung komplexer Fuhrparks liegen in der Basisvariante bei ca. 20.000 €, mit optionalen Erweiterungen bei ca. 30.000 €. Hinzu kommen jährliche Wartungskosten von in der Regel 20 % der Anschaffungskosten.

Anwendungen, die als Service genutzt werden können, kosten ca. 10 € je Fahrzeug und Monat.

Terminal-Tresor-Systeme gibt es in unterschiedlicher Größe ab ca. 10 Fächern oder Steckplätzen. Die Investitionskosten für ein System mit 10 Schlüsselplätzen betragen je nach Ausführung zwischen 3.000 und 15.000 €.

Bei der Kombination mit einem externen Carsharing-System werden die Investitionskosten in der Regel durch den externen Anbieter getragen. Er lässt sich seine Ausgaben vom Unternehmen durch eine Umsatzbeteiligung erstatten.



Machen Sie einen genauen Kostenvergleich über mehrere Jahre, um festzustellen ob ein Kauf oder die Nutzung einer Software im Internet (Software as a Service: SaaS) für Sie die geeignete Variante ist.



Grobe Kostenwerte Telematik

Hardware	100 bis 400 € je Einheit
Installation	200 bis 300 € für Ein- und Ausbau
Mobilfunk	10 bis 20 € je Monat
Softwareportal	0 bis 30 € je Fahrzeug

Fuhrparkmanagement

Unter den vielfältigen Angeboten zur Verwaltung des Fuhrparks finden sich gute und einfache Systeme für bis zu 10 Fahrzeuge bereits zu Preisen ab ca. 600 €, für bis zu 100 Fahrzeuge ab 1.700 €, jeweils einmalig zuzüglich jährlicher Wartung.

Tourenplanung

Die Investitionskosten für eine Tourenoptimierungssoftware liegen bei ca. 5.000 € je Arbeitsplatz mit einem Dispositionsvolumen von fünf Mitarbeitern oder Fahrzeugen. Die Kosten entwickeln sich in Abhängigkeit von der Anzahl der Lizenzen (Disponenten) und der Anzahl der disponierten Objekte. Hinzu kommen in der Regel jährliche Wartungskosten in Höhe von 20 % der Anschaffungskosten.

Multimodale Reiseplanung

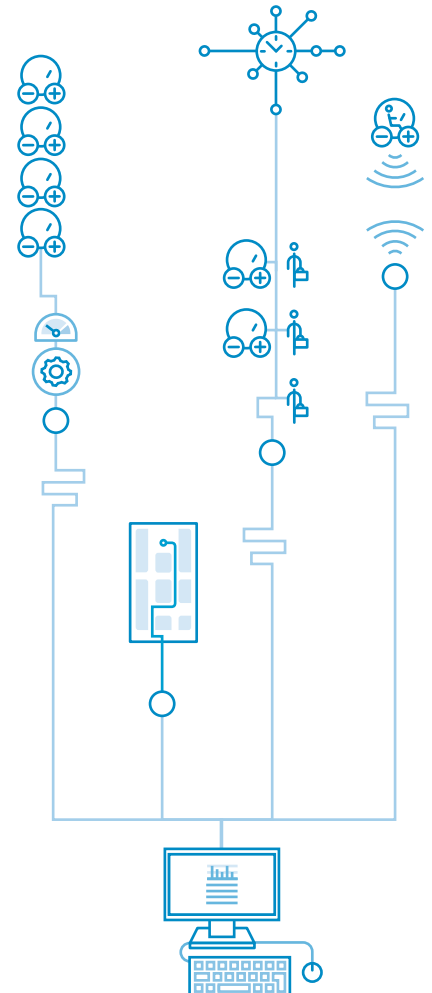
Es gibt Systeme zur multimodalen Reiseplanung, die kostenlos im Internet genutzt werden können. Diese Systeme sind meist jedoch für private Nutzer konzipiert und im Betrieb nur mit Einschränkungen einsetzbar, da beispielsweise keine eigenen Ressourcen wie Firmenfahrzeuge und Firmenräder eingebunden werden können und eine Integration in die Unternehmensprozesse nicht unterstützt wird.

Viele kostenlose Produkte werden von Mobilitätsdienstleistern wie Carsharing-Unternehmen und Autovermietern angeboten. Dabei besteht das Risiko eines Interessenkonflikts, da die Software zum Beispiel die Produkte des Anbieters bevorzugen kann.

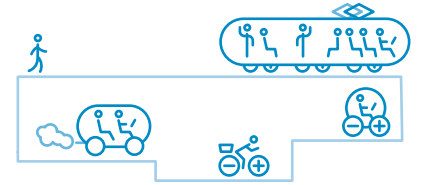
Die Kosten für eine unabhängige Software zur multimodalen Reiseplanung sind meistens nutzungsabhängig und liegen je Nutzungsvolumen und Komplexität der Software zwischen 1 ct und 50 ct je Anfrage.

Telematik

Je nach Einsatzzweck und Anforderung sind die Kosten für Telematikmodule sehr unterschiedlich. Ausgaben entstehen für Hardware, Installation (Ein-/Ausbau im Fahrzeug), Mobilfunkkosten (Datenübertragung) und Nutzung eines Softwareportals (Fahrtenbuch, Controlling etc.). Hinzu können individuelle Kosten für die Anbindung an andere IT-Systeme wie zur Disposition und im Personalwesen kommen.



KOSTENBETRACHTUNG EINES GANZHEITLICHEN BETRIEBLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS



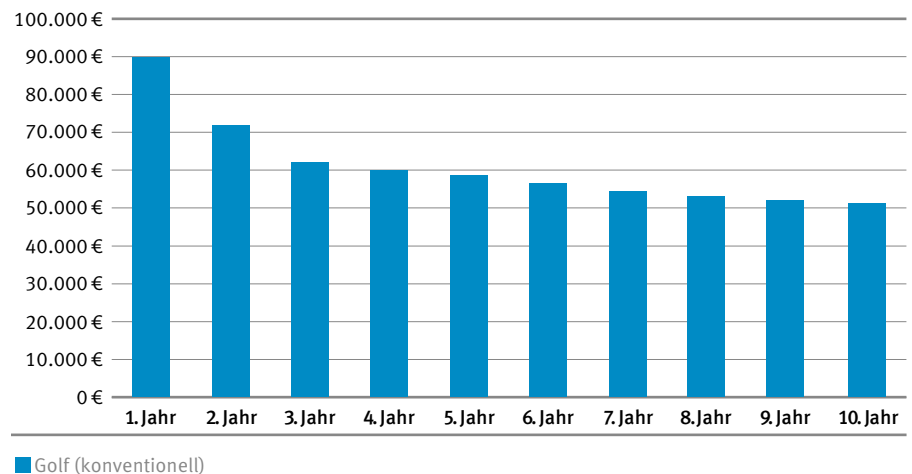
Elektromobilität im Kontext eines strukturierten und strategischen betrieblichen Mobilitätsmanagements eröffnet neue Perspektiven insbesondere in betriebswirtschaftlicher Hinsicht, und zwar weit über den „einfachen“ Austausch von konventionell angetriebenen Fahrzeugen gegen Elektrofahrzeuge hinaus. In den folgenden fünf aufeinander aufbauenden Szenarien wird die Einführung von Elektrofahrzeugen in Unternehmensflotten und die Entwicklung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements aus betriebswirtschaftlicher Sicht dargestellt und bewertet.

SZENARIO 1

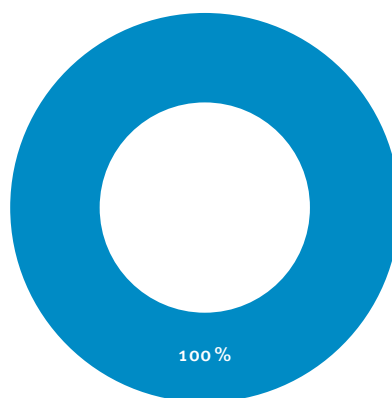
Ein Unternehmen nutzt für seine betriebliche Mobilität zehn konventionell angetriebene Golf 1,2 TSI, die einzelnen Abteilungen oder Bereichen direkt zugeordnet sind. Eine abteilungs-/bereichsübergreifende Nutzung gibt es nicht, wodurch sich eine relativ geringe Jahreslaufleistung pro Fahrzeug ergibt. Da die Fahrzeuge sowohl für Fahrten im Nahbereich als auch auf Dienstreisen eingesetzt werden, sind die Fahrzeugklassen (Kompaktklasse) am maximalen Fahrzweck (Dienstreise) bemessen.

Fahrzeug	Anzahl Fahrzeuge	Laufleistung je Fahrzeug pro Jahr	Laufleistung gesamt pro Jahr
Golf (konventionell)	10	20.000 km	200.000 km
Smart (konventionell)	0	0 km	0 km
Smart (elektrisch)	0	0 km	0 km
E-Bikes	0	0 km	0 km
Bahn	0	0 km	0 km
Gesamt			200.000 km

Gesamtkosten pro Jahr bezogen auf die Haltedauer mit Differenzierung nach Kostenart



Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



SZENARIO 2

Nach einer ersten Bedarfsoptimierung wurde die direkte Zuordnung der Fahrzeuge zu den Abteilungen/Bereichen zugunsten eines unternehmensübergreifenden Fahrzeugpools umstrukturiert. Damit ließ sich der Fahrzeugbestand um 10 % von zehn auf neun Fahrzeuge reduzieren. Zudem wurde die Konfiguration des Fuhrparks dahingehend geändert, dass konventionell angetriebene Fahrzeuge der Kompaktklasse (Golf) für Dienstreisen und konventionell angetriebene Kleinwagen (Smart) für den Nahbereich genutzt werden.

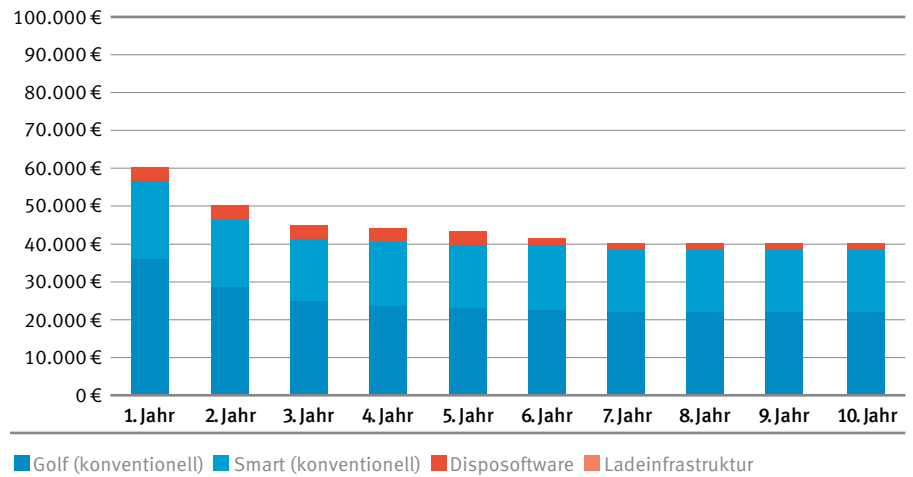
Durch die Reduzierung des Fahrzeugbestandes, die Erhöhung der Laufleistung bei den Fahrzeugen der Kompaktklasse sowie den bedarfsorientierten Einsatz von kleineren und somit in Anschaffung und Verbrauch günstigeren Fahrzeugen können die Gesamtkosten für die betriebliche Mobilität im Vergleich zum Szenario 1 durchschnittlich um 24 % sinken.

Die zusätzlichen Kosten für den Einsatz einer Dispositionssoftware zum Management des Fahrzeugpools (Berechnungsgrundlage: Software 7.000 € netto, Abschreibung über 5 Jahre, plus 20 % Wartungskosten pro Jahr) sind im Blick auf die Gesamtkosten geringfügig.

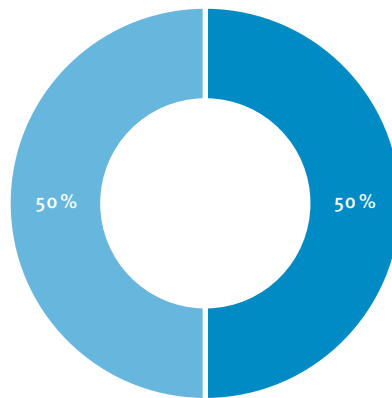
Der CO₂-Ausstoß für die betriebliche Mobilität kann im Vergleich zum Szenario 1 um ca. 6 % pro Jahr reduziert werden.

Fahrzeug	Anzahl Fahrzeuge	Laufleistung je Fahrzeug pro Jahr	Laufleistung gesamt pro Jahr
Golf (konventionell)	5	24.000 km	120.000 km
Smart (konventionell)	4	20.000 km	80.000 km
Smart (elektrisch)	0	0 km	0 km
E-Bikes	0	0 km	0 km
Bahn	0	0 km	0 km
Gesamt			200.000 km

Gesamtkosten pro Jahr bezogen auf die Haltedauer mit Differenzierung nach Kostenart



Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



SCENARIO 3

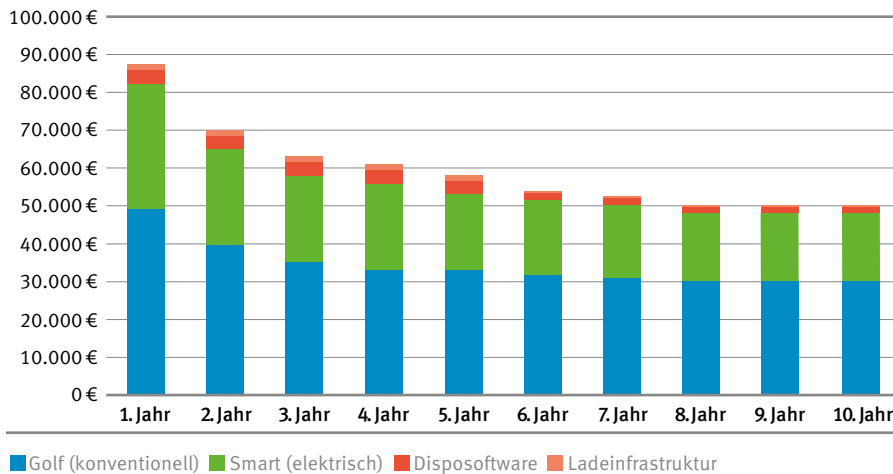
Fahrzeug	Anzahl Fahrzeuge	Laufleistung je Fahrzeug pro Jahr	Laufleistung gesamt pro Jahr
Golf (konventionell)	5	26.400 km	132.000 km
Smart (konventionell)	0	0 km	0 km
Smart (elektrisch)	4	17.000 km	68.000 km
E-Bikes	0	0 km	0 km
Bahn	0	0 km	0 km
Gesamt			200.000 km

In einem weiteren Schritt werden die bisher konventionell angetriebenen Kleinstfahrzeuge (Smart) gegen vergleichbare Kleinstfahrzeuge mit Elektroantrieb ausgetauscht. Wegen der durch die Reichweiten begrenzten Laufleistung der Elektrofahrzeuge steigt die Laufleistung der konventionellen Fahrzeuge um 10 %.

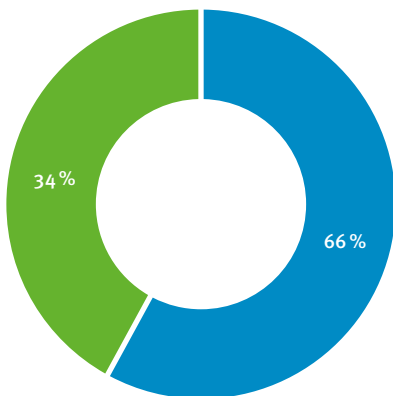
Durch die höheren Kosten der Elektrofahrzeuge sowie die zusätzlichen Kosten für die Ladeinfrastruktur (Berechnungsgrundlage: eine Wallbox mit Montage je Elektrofahrzeug 1.500 € netto, Abschreibung über 5 Jahre) steigen die Gesamtkosten dieses Szenarios im Vergleich zum Szenario 2 um durchschnittlich 18 %. Sie liegen aber trotz der zusätzlichen Kosten für die Dispositionssoftware und die Ladeinfrastruktur immer noch etwa 10 % unter den Kosten des Szenarios 1.

Der CO₂-Ausstoß für die betriebliche Mobilität kann im Vergleich zum Szenario 1 um ca. 34 % pro Jahr reduziert werden.

Gesamtkosten pro Jahr bezogen auf die Haltedauer mit Differenzierung nach Kostenart



Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



SZENARIO 4

Als Weiterentwicklung des Szenarios 3 werden in diesem Szenario Fahrten, die bisher mit dem Elektrofahrzeug unternommen wurden, zu einem geringen Teil durch den Einsatz von E-Bikes (Pedelecs) im Nahbereich substituiert.

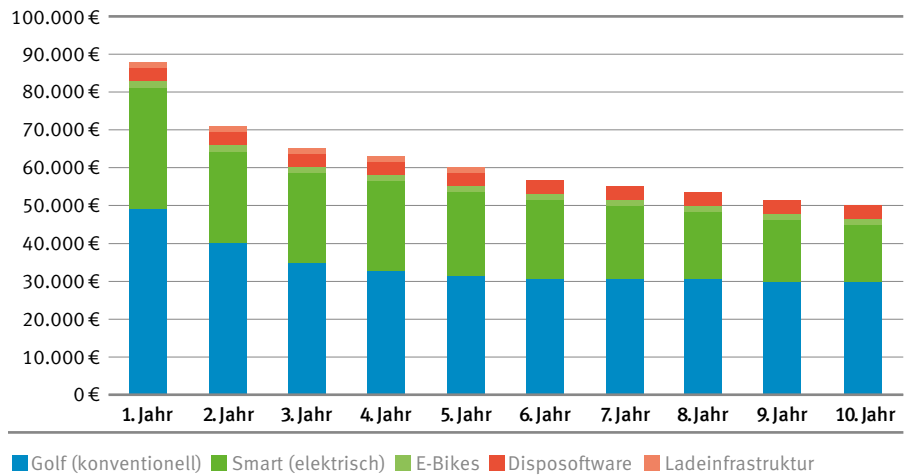
Durch den Einsatz der E-Bikes bleiben die Gesamtkosten im Vergleich zum Szenario 3 beinahe unverändert. (Berechnungsgrundlage: E-Bike 2.000 € netto, Abschreibung über 5 Jahre, Nachbeschaffung nach 5 Jahren.) Der CO₂-Ausstoß der betrieblichen Mobilität bleibt unverändert.

Als zusätzlicher Effekt sind die positiven gesundheitlichen Wirkungen des Einsatzes der Zweiräder in eine Gesamtbewertung einzubeziehen.

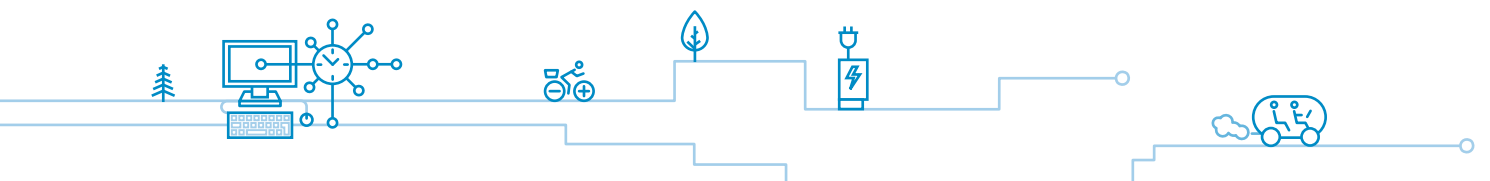
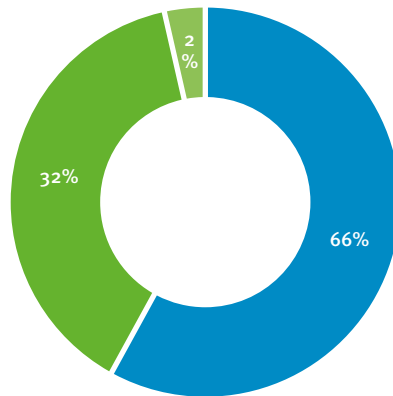
Fahrzeug	Anzahl Fahrzeuge	Laufleistung je Fahrzeug pro Jahr	Laufleistung gesamt pro Jahr
Golf (konventionell)	5	26.400 km	132.000 km
Smart (konventionell)	0	0 km	0 km
Smart (elektrisch)	4	16.250 km	65.000 km
E-Bikes	2	1.500 km	3.000 km
Bahn	0	0 km	0 km
Gesamt			200.000 km

* Grundlage: 147 Fahrten mit 10 km Laufleistung pro Jahr

Gesamtkosten pro Jahr bezogen auf die Haltedauer mit Differenzierung nach Kostenart



Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



SCENARIO 5

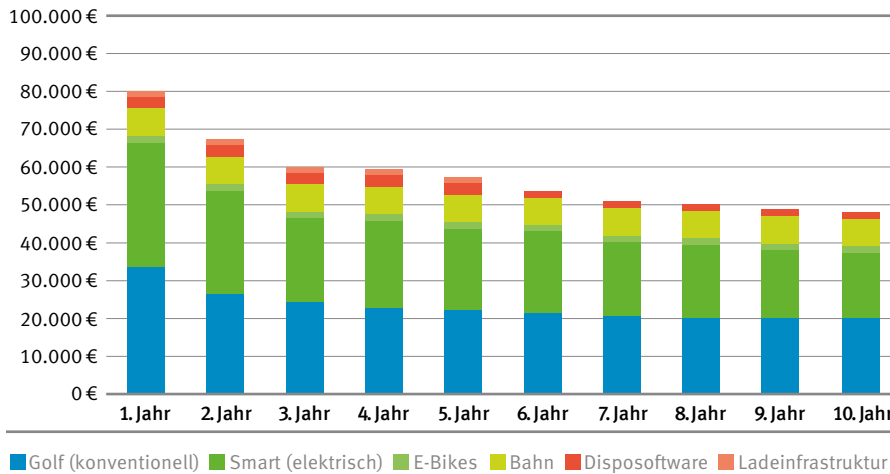
Fahrzeug	Anzahl Fahrzeuge	Laufleistung je Fahrzeug pro Jahr	Laufleistung gesamt pro Jahr
Golf (konventionell)	3	33.667 km	92.000 km
Smart (konventionell)	0	0 km	0 km
Smart (elektrisch)	4	16.250 km	65.000 km
E-Bikes	2	1.500 km	3.000 km
Bahn	1	40.000 km	40.000 km
Gesamt			200.000 km

Dieses Szenario setzt auf einen intelligenten Mobilitätsmix im Sinn eines ganzheitlichen Mobilitätsmanagements. Neben dem bedarfsorientierten Einsatz von Elektromobilität im Nahbereich in einer Mischung aus elektrisch angetriebenen Kleinstfahrzeugen und E-Bikes werden hier Fahrzeuge der Kompaktklasse und die Bahn für Dienstreisen im Mittel- und Fernbereich genutzt. Durch die Verlagerung von 30 % der gefahrenen Kilometer vom konventionellen Kompaktfahrzeug auf die Bahn kann der Bestand in der Kompaktklasse um ein weiteres Fahrzeug reduziert und somit die direkten Mobilitätskosten erheblich gesenkt werden. (Berechnungsgrundlage: Bahn 0,12 €/km netto mit Bahncard 50, 2 % Inflationsaufschlag pro Jahr.)

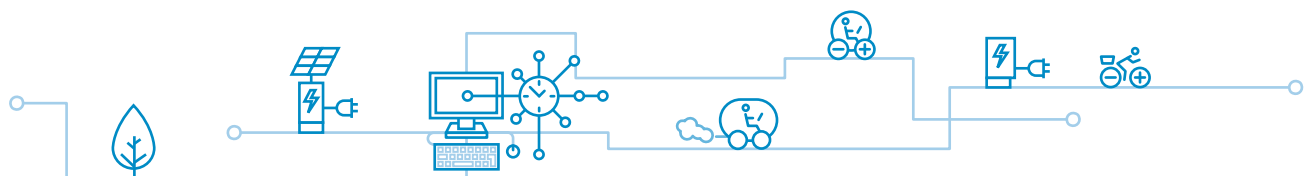
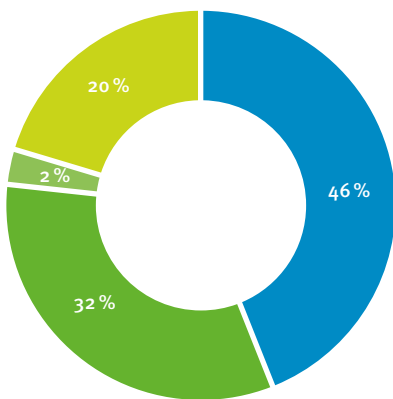
Darüber hinaus ergeben sich weitere positive Wirkungen auf die betriebliche Mobilität. Die Bahn ist betriebswirtschaftlich ein deutlich effizienteres Verkehrsmittel auf der Fernstrecke, weil die Reisezeit anders als im Kraftfahrzeug grundsätzlich als Arbeitszeit nutzbar ist. Die daraus resultierende Ersparnis erreicht insbesondere bei Führungskräften ein Vielfaches der reinen Mobilitätskosten und wird in den meisten Unternehmen deutlich unterschätzt.

Zudem reduziert die Bahn den CO₂-Ausstoß deutlich um 47 % verglichen mit Szenario 1.

Gesamtkosten pro Jahr bezogen auf die Haltedauer mit Differenzierung nach Kostenart



Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



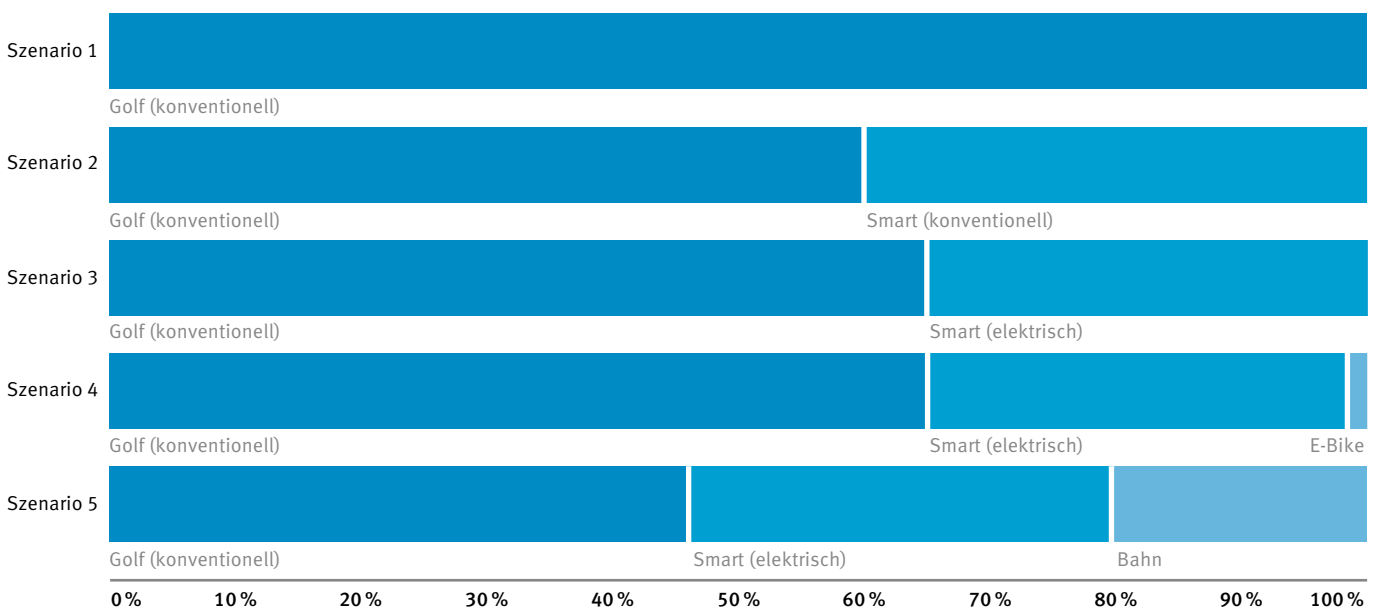
ZUSAMMENFASSUNG

Elektromobilität als Komponente eines intelligenten betrieblichen Mobilitätsmanagements ist betriebswirtschaftlich heute schon sinnvoll machbar.

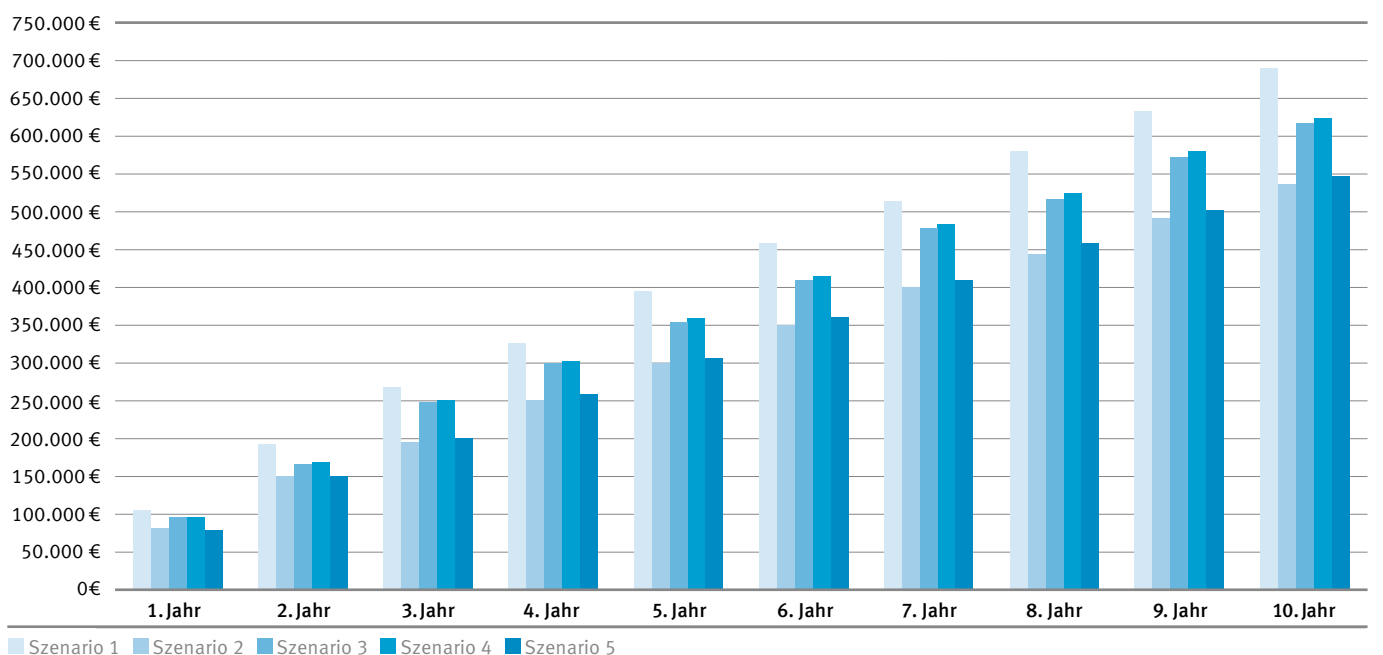
Grundlage dafür ist eine Umstrukturierung der Prozesse und der bedarfsorientierte Einsatz von unterschiedlichen Verkehrsmitteln in einem intelligenten Mobilitätsmix. So können die meisten Unternehmen die Kosten für ihre Mobilität deutlich optimieren, wobei sie zusätzliche Kosten wie für die Anschaffung der Elektrofahrzeuge, für Software und Ladeinfrastruktur ausgleichen.

Während für Elektrofahrzeuge und die Ladeinfrastruktur weiter sinkende Kosten zu erwarten sind, ergeben sich mit der strategischen Einführung eines strukturierten Mobilitätsmanagements langfristig erhebliche betriebswirtschaftliche Optimierungspotenziale.

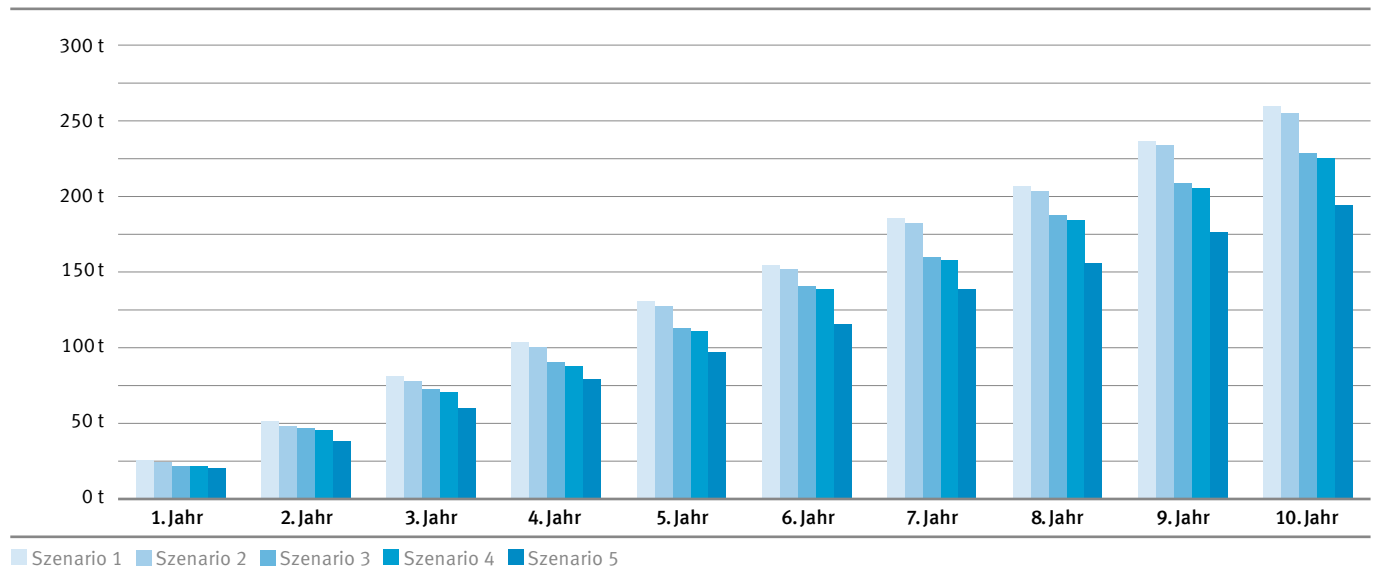
Vergleich der Szenarien nach Anteil der Laufleistung (km) am Mobilitätsmix



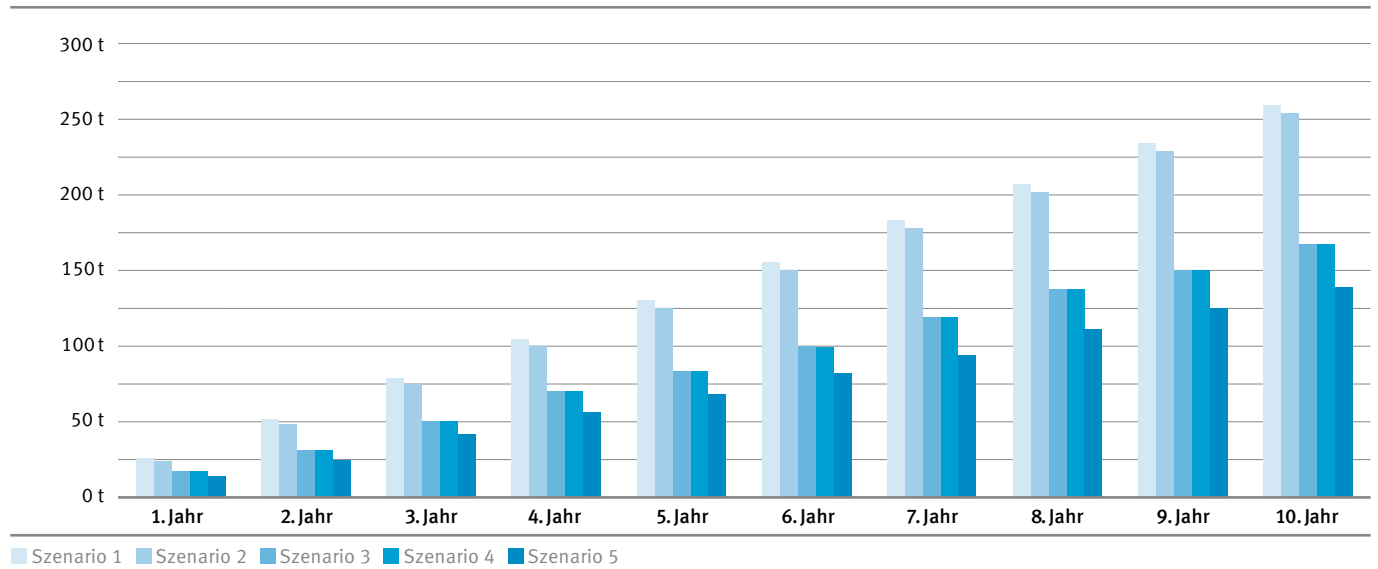
Vergleich Gesamtkosten der Szenarien bezogen auf die Haltedauer (kumuliert)

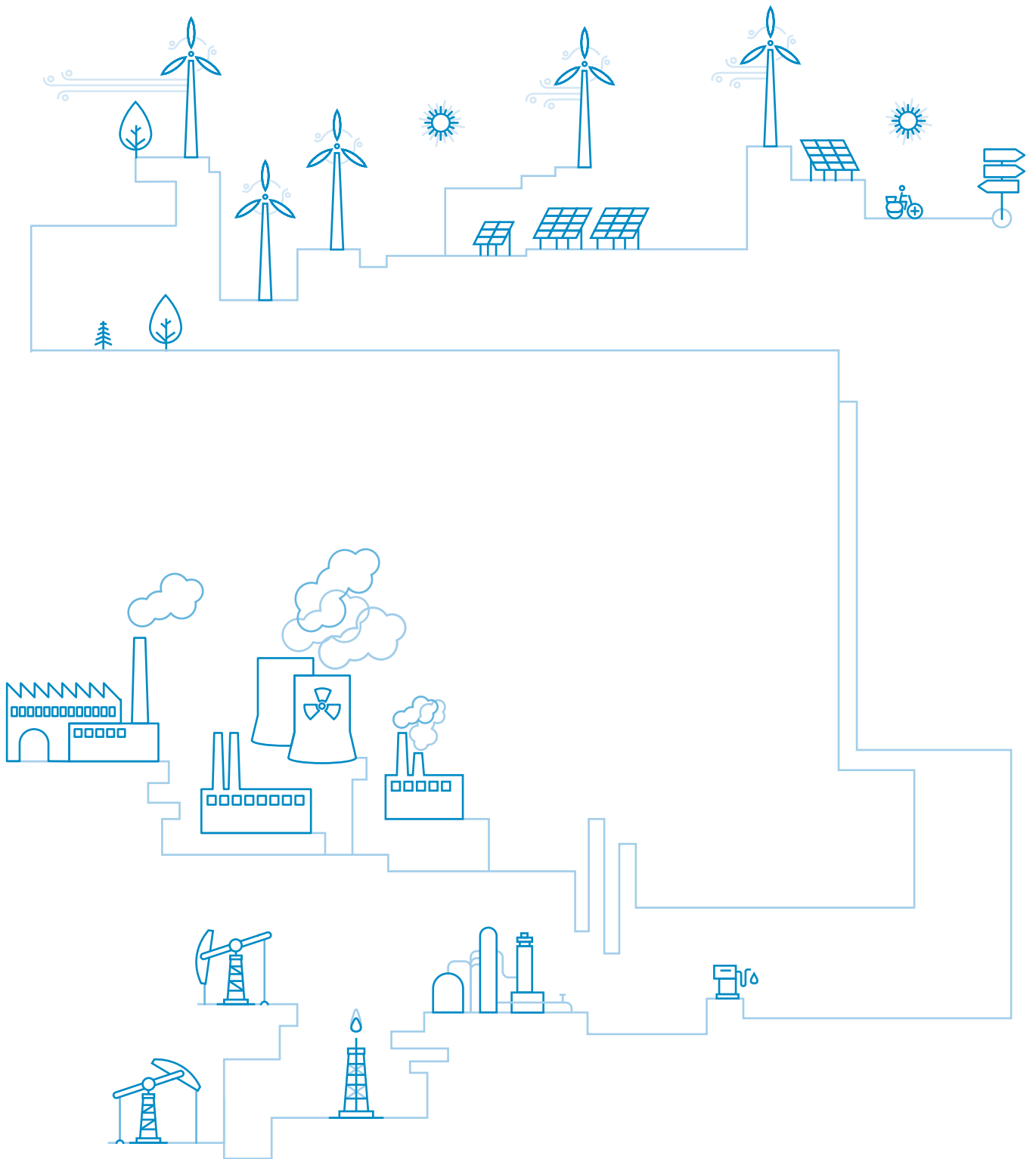


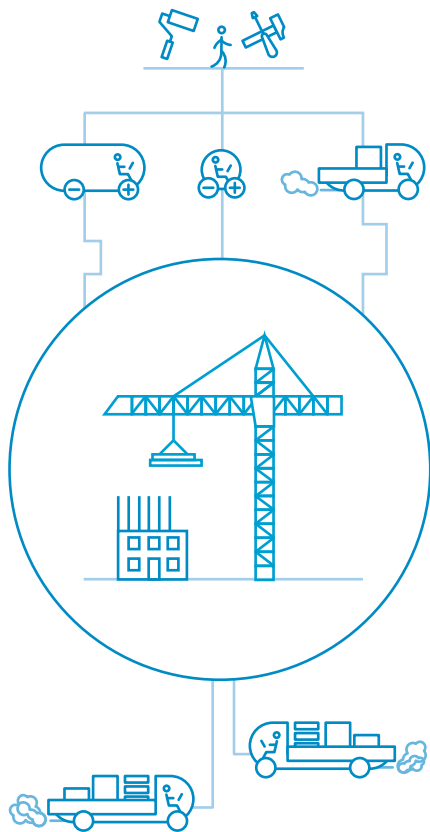
Vergleich des CO₂-Ausstoßes (mit deutschem Strommix) der Szenarien bezogen auf die Haltedauer (kumuliert)



Vergleich des CO₂-Ausstoßes (mit Öko-Strom) der Szenarien bezogen auf die Haltedauer (kumuliert)







HANDWERKER- UND WERKSTATTFahrzeuge

Istsituation

In den meisten Handwerksunternehmen, aber auch bei Stadtwerken und anderen vergleichbaren Organisationen mit Werkstatt- und Montagefahrzeugen ist der Fuhrpark heute so organisiert, dass Fahrzeuge unterschiedlicher Größe und Ausstattung vorhanden sind, die einzelnen Mitarbeitern oder Monteuren direkt zugeordnet werden. Aufträge werden von den Mitarbeitern oftmals selbst zu Touren zusammengefasst und dann bearbeitet.

Herausforderungen

Bei der Einführung von Elektromobilität stellen sich zwei besondere Herausforderungen:

1. Es werden oft speziell ausgestattete, dadurch große und schwere Fahrzeuge gebraucht, die mit Elektroantrieb bisher nicht zu bekommen sind.
2. Obwohl viele Aufträge einzeln für E-Fahrzeuge geeignet sind, ist dies für die Touren in ihrer Gänze nicht der Fall.

Lösungsmöglichkeiten

1. Eine Potenzialanalyse klärt die Frage, inwieweit es sich mithilfe einer Software zur Tourenplanung organisieren lässt, aus dem Auftragsbestand Touren sowohl mit elektrischen als auch mit konventionellen Fahrzeugen zu bilden. Hierbei sind selbstverständlich die Qualifikationen der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu berücksichtigen.

2. Sind Touren mit E-Fahrzeugen grundsätzlich möglich, dann müssen die Mitarbeiter das für die jeweilige Tour geeignete Fahrzeug nutzen können. Hieraus ergeben sich folgende Aufgaben:

- Die Fahrzeuge werden nicht mehr bestimmten Fahrern zugeordnet.
- Ein Fahrzeugpool wird eingerichtet.
- Damit die Mitarbeiter unterschiedliche Fahrzeuge nutzen können, müssen diese zunächst standardisiert werden. Das heißt, alle Fahrzeuge bekommen eine allgemeine Basisausstattung, die jeder Mitarbeiter für seinen Einsatz nach Bedarf ergänzt. Dies ist mit neuen modularen Einrichtungssystemen der bekannten Fahrzeugausrüster ohne großen Aufwand möglich.
- Es wird geprüft, inwieweit die bestehende Ausstattung reduziert oder durch ein intelligentes Einrichtungssystem reorganisiert werden kann, sodass sie in einem kleineren Fahrzeug Platz findet und zum Beispiel ein Elektro-Kastenwagen einen konventionellen Transporter ersetzt.
- Ein Fuhrparkmanagement mit Personal (je nach Größe des Fuhrparks in Voll- oder Teilzeit) wird eingeführt, um sicherzustellen, dass die Fahrzeuge auch dann in einem gepflegten Zustand sind, wenn es nicht mehr den einen Fahrzeugverantwortlichen gibt.

Ergebnis

Durch die Standardisierung und Verkleinerung der Fahrzeuge sowie die Einrichtung eines Fahrzeugpools können ohne den Einsatz von Elektrofahrzeugen die Mobilitätskosten und der Schadstoffausstoß deutlich gesenkt werden. Zusammen mit den niedrigeren Betriebskosten eingesetzter Elektrofahrzeuge ergeben sich Gesamteinsparungen, die dazu genutzt werden können, die höheren Investitionskosten für die E-Mobilität zu kompensieren.

DIENSTWAGENPOOLS

Istsituation

In vielen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen wie in Stadtverwaltungen werden häufig Dienstfahrzeuge direkt einzelnen Mitarbeitern oder Einheiten (Teams, Abteilungen) zugeordnet. Diese Organisationsform hat Nachteile: Zum einen sind die Fahrzeuge häufig nicht gut ausgelastet, zum anderen sind sie oft nach dem maximalen Nutzungszweck bemessen und für die Regelnutzung zu groß (etwa ein Kleinbus, der für zehn Fahrten im Jahr gebraucht wird). Viele Fahrten wären mit einem E-Fahrzeug möglich, einige aber nicht, deshalb wird weiter auf Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb gesetzt. Wenn darüber hinaus Privatfahrzeuge der Mitarbeitenden genutzt werden, ist die Einführung von Elektromobilität noch schwieriger.

Herausforderungen

Für die dienstliche Elektromobilität stellen sich drei besondere Herausforderungen:

1. Die Kapazitäten der Dienstwagen sind überdimensioniert, weil die Fahrzeuge nicht ausgelastet und häufig zu groß sind.
2. Den einzelnen Mobilitätsprofilen der Nutzer können E-Fahrzeuge nicht vollständig entsprechen.
3. Alternative Mobilität wie mit Zweirädern oder dem öffentlichen Nahverkehr findet nur wenig oder überhaupt nicht statt.

Lösungsmöglichkeiten

1. Eine Bedarfsanalyse stellt fest, inwieweit mit einem unternehmensweiten Fahrzeugpool die Gesamtzahl der Fahrzeuge reduziert, die Fahrzeuge verkleinert und gleichzeitig Elektrofahrzeuge bedarfsgerecht eingesetzt werden können.

2. Ein gemischter Fahrzeugpool mit konventionell und elektrisch angetriebenen vierrädrigen Fahrzeugen sowie Zweirädern wie E-Bikes oder E-Rollern wird eingerichtet.
3. Ein Fuhrparkmanagement mit Personal (je nach Größe des Fuhrparks in Voll- oder Teilzeit) wird eingeführt.
4. Eine Software zur multimodalen Fahrtenplanung und zur Disposition des Pools wird als Prozessunterstützung für die Mitarbeiter und das Fuhrparkmanagement eingesetzt.
5. Externe Dienstleistungen wie Carsharing, Autovermietung und Taxiunternehmen werden für Spitzenbedarfe eingebunden.
6. Der Fahrzeugpool wird geöffnet, sodass die Beschäftigten auf dem Arbeitsweg und am Wochenende ein Fahrzeug gegen Kostenerstattung nutzen können.

Ergebnis

Ein Fahrzeugpool ist die Grundlage für Elektromobilität im Unternehmen. Er erlaubt, bei gleicher Leistung mit weniger und kleineren Fahrzeugen auszukommen. Ohne den Einsatz von Elektrofahrzeugen lassen sich die Mobilitätskosten deutlich senken, oftmals um bis zu 30 %. Mit E-Fahrzeugen und ihren niedrigeren Betriebskosten können auch hier die Gesamteinsparungen dazu genutzt werden, die Investitionskosten für die Elektromobilität auszugleichen und sogar noch die Kosten der bisherigen Mobilität zu reduzieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, aus der Co-Nutzung der Fahrzeuge durch die Beschäftigten zusätzliche Einnahmen zu erzielen.

Hinweise zur privaten Nutzung von Dienstfahrzeugen durch Mitarbeiter

Wenn Mitarbeiter den Dienstwagen privat nutzen, sind Fragen der Versicherung und der Versteuerung zu beachten.

Versicherung: Im Regelfall ist die private Nutzung der Firmenfahrzeuge durch die bestehende Haftpflicht- und Kaskoversicherung des Unternehmens abgedeckt. Eine zusätzliche Versicherung ist dann nicht notwendig. Es sollte geprüft werden, ob dies zutrifft.

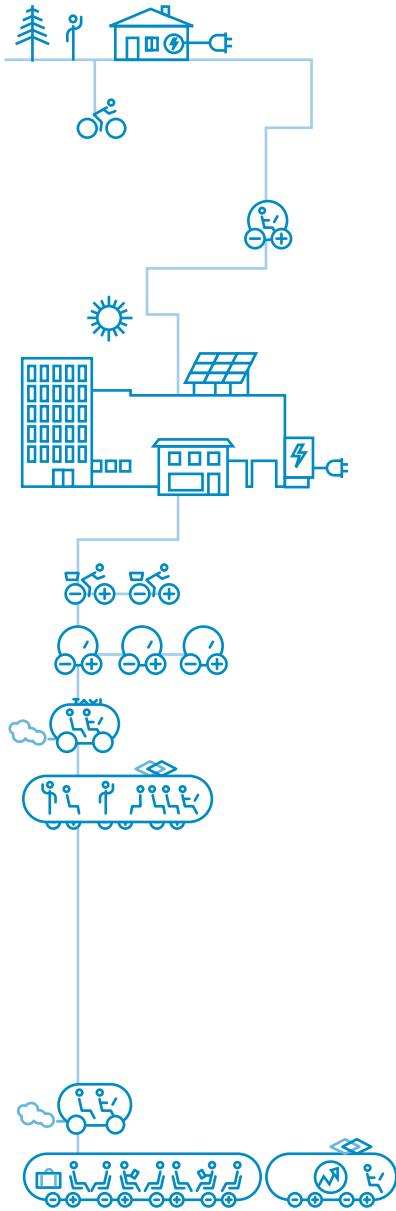
Versteuerung: Die kostenfreie private Nutzung des Firmenwagens ist für einen Mitarbeiter ein geldwerter Vorteil, den er versteuern muss. Die Versteuerung wird mit der regulären Gehaltsabrechnung des Arbeitgebers vorgenommen. Wenn der Mitarbeiter den Wagen wie üblich nur in geringem Umfang nutzt, wäre es nachteilig, die Fahrten pauschal nach der 1-Prozent-Regelung versteuern zu lassen. Für den Arbeitnehmer wie für den Arbeitgeber ist es deutlich günstiger, stattdessen die nötigen Nachweise im Fahrtenbuch zu erbringen. Je nach Nutzung genügt das automatische Fahrtenbuch der Dispositionssoftware. Zusätzlich kann aber ein elektronisches Fahrtenbuch im Fahrzeug erforderlich sein. Falls der Mitarbeiter dem Betrieb die realen Kosten je gefahrenen Kilometer erstattet, muss er keinen geldwerten Vorteil versteuern.

Tipp:



Es gibt Dienstleister, die das Abrechnen privater Fahrten im Firmenwagen vollständig für den Betrieb übernehmen. Die Kosten liegen im Normalfall deutlich unter den zusätzlichen Einnahmen.





PERSONENBEZOGENE DIENSTWAGEN MIT PRIVATNUTZUNG

Istsituation

Der privat genutzte Dienstwagen ist neben dem Werkstatt- und Montagefahrzeug das häufigste Dienstfahrzeug in Deutschland. Er wird durch eine Steuerregelung begünstigt, die ursprünglich insbesondere für Mitarbeiter mit einem sehr hohen dienstlichen Fahrbedarf, wie Mitarbeiter im Außendienst, geschaffen wurde. Heute gilt der Firmenwagen mit Privatnutzung als Modell zur Einsparung von Kosten für Arbeitgeber und Arbeitnehmer, weil die privaten Fahrten mit dem Wert von 1 % pauschal versteuert werden können. Unternehmen stellen privat nutzbare Dienstwagen gern als Gehaltsbestandteil ihren Führungskräften bereit, aber machen auch den anderen Mitarbeitern als Gehaltsumwandlungsmodell das Angebot eines solchen Firmenwagens.

Der Wagen darf, solange der geldwerte Vorteil versteuert wird, im Regelfall unbeschränkt privat gefahren werden. Außer der pauschalierten Steuer entstehen dem Mitarbeiter keine Fixkosten und häufig auch keine weiteren Ausgaben, gleich wie viel er fährt (Flatrateprinzip).

Herausforderungen

Drei besondere Herausforderungen stellen sich bei privat genutzten Firmenwagen für die Elektromobilität:

1. Das dienstliche und private Mobilitätsprofil lässt keine 100-%-Nutzung eines Elektrofahrzeuges zu, da der Wagen auch für größere Dienst- und Urlaubsreisen sowie private Ausflüge und gegebenenfalls einen längeren Arbeitsweg genutzt wird.

2. Auch wenn das Mobilitätsprofil passt, gibt es oft kein Elektrofahrzeug, das mit dem vorhandenen konventionellen Wagen 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.

3. Für die private Nutzung auch am Wochenende und bei längerer Abwesenheit vom Arbeitsplatz muss im Regelfall ein Ladepunkt am Wohnort des Mitarbeiters vorhanden sein oder geschaffen werden.

Lösungsmöglichkeiten

1. Das dienstliche und private Mobilitätsprofil des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin wird analysiert.
2. Ein Anreizsystem zur Nutzung eines kleineren Elektrofahrzeugs wird geschaffen.
3. Ein Dienstreisekonzept wird entwickelt, das für weitere Fahrten die Bahn in Kombination mit anderen Möglichkeiten wie Carsharing, öffentlichem Nahverkehr und Taxi einplant oder Poolfahrzeuge dafür vorsieht.
4. Eine Software zur multimodalen Reiseplanung wird eingesetzt.
5. Ein gemischter Fahrzeugpool mit konventionell und elektrisch angetriebenen vierrädrigen Fahrzeugen und, soweit möglich, Zweirädern wie E-Bikes oder E-Rollern wird eingerichtet.
6. Ein Fuhrparkmanagement mit Personal (je nach Größe des Fuhrparks in Voll- oder Teilzeit) wird eingeführt.

7. Für Mitarbeiter mit einem Elektrofirmenwagen wird als Mobilitäts-garantie der betriebliche Fahrzeugpool freigegeben. Sie wählen einen konventionellen Wagen für Fahrten, die nicht mit dem E-Fahrzeug möglich sind. Ebenso können sie das Fahrzeug zur Urlaubszeit und an Ausflugswochen-enden tauschen.

8. Gegebenenfalls führt das Unternehmen ein Mobilitätsbudget ein und übernimmt damit die Kosten von Mietwagen und Bahn für die private Mobilität.

9. Ladepunkte am Wohnort von Beschäftigten mit E-Fahrzeugen werden gefördert.

10. Der Fahrzeugpool wird geöffnet, sodass die Beschäftigten auf dem Arbeitsweg und am Wochenende einen Wagen gegen Kostenerstattung nutzen können.

Ergebnis

Ein Fahrzeugpool ist auch für diese Ansprüche zentral. Eine Mobilitäts-garantie mittels des Fahrzeugpools oder ein Mobilitätsbudget und eine geförderte Ladeinfrastruktur am Wohnort von Mitarbeitern ermöglichen die private Nutzung eines E-Firmenwagens. Die Reorganisation des Dienstreisemanagements mit dem Fahrzeugpool verbessert die dienstlichen Fahrten. Anders als beim Einsatz von Elektroantrieben für Werkstatt- und Monteurfahrzeuge sowie in reinen Fahrzeugpools ist die Elektromobilität bei personenbezogenen Firmenwagen allerdings meistens mit deutlich erhöhten Kosten verbunden. Aufeinander abgestimmte Lösungen können die Mehrkosten aber relativ gering halten.

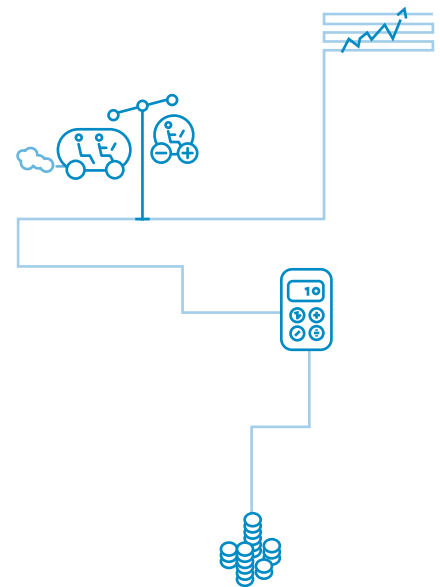
Hinweise zu Steuerfragen bei der Elektromobilität

Versteuerung des geldwerten Vorteils durch die Mobilitäts-garantie:

Wird bereits für ein Fahrzeug der geldwerte Vorteil nach der Ein-Prozent-Pauschalregel versteuert, so entsteht kein neuer geldwerter Vorteil, wenn ein anderes Fahrzeuges aus dem Pool geringfügig privat genutzt und zugleich das personenbezogene Fahrzeug in den Pool gegeben wird (Fahrzeugtausch). Steuerlich ist die andere Nutzung bereits mit der Versteuerung des Hauptfahrzeuges abgegolten. Soweit der Arbeitgeber für die private Nutzung anderer Verkehrsmittel Kosten übernimmt, hat der Arbeitnehmer einen neuen geldwerten Vorteil, der steuerpflichtig ist. Dafür gibt es jedoch mit einer Mobility-Card prozessual einfache und steuerlich sichere Lösungsmöglichkeiten.

Versteuerung des geldwerten Vorteils durch Laden am Arbeitsplatz oder am Wohnort:

Das kostenfreie Laden eines privaten Fahrzeuges am Arbeitsplatz stellt einen geldwerten Vorteil dar, der Versteuert werden muss. Bei personenbezogenen Firmenwagen ist das Laden am Arbeitsplatz durch die Versteuerung des geldwerten Vorteils für das Fahrzeug, sowohl bei der Pauschalversteuerung als auch bei der Fahrtenbuchmethode abgedeckt. Erstattet ein Arbeitgeber einem Mitarbeiter die Kosten für das Laden des Firmenfahrzeugs am Wohnort, dann gelten dafür grundsätzlich die Regeln der Kostenerstattung für Dienstreisen. Neben Regelungen für neue Möglichkeiten, die momentan im Rahmen der Begleitforschung zur Einführung von Elektromobilität auf Bundesebene diskutiert werden, entstehen jedoch aktuell neue Angebote von Serviceunternehmen zur Abrechnung dieser Kosten.



AUSGEWÄHLTE FRAGEN ZUR EINFÜHRUNG VON E-MOBILITÄT IN UNTERNEHMEN



Wenn ein Unternehmen erwägt, Elektromobilität einzuführen, sollte es die folgenden Fragen klären. Sie umreißen die wichtigsten Punkte, die zu beachten sind.

Ziele

Was soll mit der Einführung von Elektromobilität erreicht werden?

- ▶ Kostensenkung
- ▶ Reduzierung des Schadstoffausstoßes
- ▶ Erhöhung der Attraktivität des Unternehmens für bestehende und neue Mitarbeiter
- ▶ Verbesserung des Unternehmensimages (Innovation und Klimaschutz)

Fuhrparkmanagement und Organisation

Wie viele und welche Fahrzeuge werden heute genutzt?

- ▶ Kleinst-Pkws (z. B. Smart, VW Polo)
- ▶ Kompakt-Pkws (z. B. VW Golf)
- ▶ Mittelklasse-Pkws (z. B. VW Passat, Audi A4)
- ▶ Oberklasse-Pkws
- ▶ Kleintransporter (Kastenwagen)
- ▶ Transporter

Warum werden genau diese Fahrzeuge genutzt?

Können kleinere Fahrzeuge genutzt werden, wenn

- ▶ größere Fahrzeuge im Pool bereitstehen?
- ▶ Material anders verlastet wird (modulare Fahrzeugeinrichtungssysteme)?

Wie viele Fahrzeuge gibt es in der Organisation am jeweiligen Standort:

- ▶ im Fahrzeugpool?
- ▶ zugeordnet zu einzelnen Teams/Abteilungen/Bereichen?
- ▶ direkt zugeordnet zu einzelnen Mitarbeitern ohne private Nutzung?
- ▶ direkt zugeordnet zu einzelnen Mitarbeitern mit privater Nutzung?

Können weitere Fahrzeuge – möglichst unterschiedlicher Größe – im Pool eingesetzt werden?

- ▶ Was spricht dafür?
- ▶ Was spricht dagegen?
- ▶ Was müsste anders organisiert werden?
- ▶ Können neue Prozesse und IT-Systeme (z. B. Dispositionssoftware) Veränderungen möglich machen?

Mobilitätsprofile

Wo liegen die persönlichen Fahrziele?

Muss Material mitgenommen werden oder kann es separat zugeführt werden?

Können Einzelfahrten so organisiert werden, dass die Gesamtfahrstrecken je Fahrzeug pro Tag ca. 80 km nicht überschreiten?

- ▶ Was spricht dafür?
- ▶ Was spricht dagegen?
- ▶ Was müsste anders organisiert werden?
- ▶ Können neue Prozesse und IT-Systeme (z. B. Tourenplanung/multimodale Reiseplanung) Veränderungen möglich machen?

Elektrofahrzeuge

Welche Antriebskonzepte werden für die (optimierten) Mobilitätsprofile benötigt?

Welche Reichweiten müssen die Elektrofahrzeuge haben, damit sie im Gesamtkonzept genutzt werden können?

Wie und mit welcher Leistung können die Fahrzeuge geladen werden?

Gibt es neue Fahrzeugkonzepte, mit denen die Anforderungen gleich oder besser erfüllt werden können (z. B. neuartige ein- und zweisitzige Fahrzeuge, Lastenräder)?

Wie hoch sind die Vollkosten im Vergleich zu einem gleichartigen konventionellen Fahrzeug?

Ladeinfrastruktur

Wie groß sind die verfügbaren „Ladefenster“ (Zwischenladungen, Nachladung) am eigenen Standort?

An welchen Fahrtzielen sind Lademöglichkeiten vorhanden?

Wie viel Zeit steht dort zum Laden zur Verfügung?

Wie und mit welcher Leistung können die Fahrzeuge geladen werden?

Welche Ladevarianten werden für den geplanten Fuhrpark und die Mobilitätsprofile benötigt?

Reicht die Stromversorgung des Betriebsgeländes aus, oder muss sie erweitert werden, um den Strombedarf der Fahrzeuge zu decken?

Würde das Laden der Elektrofahrzeuge Stromspitzen oberhalb der bisherigen Spitzen verursachen?

Wenn ja, mit welchen Hilfsmitteln können solche Spitzen vermieden werden (z. B. Lademanagement)?

Gibt es öffentliche Ladeinfrastruktur in der Umgebung des Betriebes, die genutzt werden kann?

Passt die Lage der Ladeinfrastruktur zu den Mobilitätsprofilen?

Dienstleister

Ergibt es Sinn, Carsharing mit und ohne Elektromobilität in das Gesamtkonzept einzubinden?

QUELLENANGABEN

¹ Quelle: „UMBRaLA - Umweltbilanzen Elektromobilität“, Forschungsprojekt des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), gefördert durch das Bundesumweltministerium (BMU), www.emobil-umwelt.de

² <http://bazonline.ch/wissen/technik/Zu-gruen-um-wahr-zu-sein/story/28195818>

³ Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur

⁴ vgl. NAVTEQ-Landmarkstudie, 18.4.2007

⁵ Eigene Recherchen im Rahmen der Begleitforschung Modellregionen Elektromobilität sowie www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/restwertriesen-2018-2-halb-jahr-restwert-mit-diesen-autos-verlieren-sie-am-wenigsten-geld_id_4300687.html

⁶ www.spektrum.de/news/der-akku-wird-neu-erfunden/1280637
www.geo.de/GEO/natur/green-living/elektromobilitaet-was-elektroautos-so-teuer-macht-74842.html
www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/experten-beobachten-starken-preisverfall-bei-batterien-a-828839.html

⁷ <http://ecomento.tv/ratgeber/technik-im-elektroauto-verbrauch-ladeverlust-und-wirkungsgrad/>
www.oeko.de/oekodoc/1343/2011-027-de.pdf

⁸ Quelle: eigene Recherche und www.focus.de/finanzen/versicherungen/kfz-versicherung/versicherung-fuer-elektroautos-abschleppservice-akku-schutz-das-enthaelt-eine-gute-versicherung-fuer-e-autos_id_4323040.html

IMPRESSUM

Herausgeber:

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)
Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG Thüringen)
Mainzerhofstraße 12, 99084 Erfurt
Telefon: 0361. 560 32 20
Telefax: 0361. 560 33 27
E-Mail: thega@leg-thueringen.de
Internet: www.thega.de

Autor und Konzeption:

Volker Gillessen | EcoLibro GmbH

Redaktion:

Im Auftrag der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)

Dr. Stefan Heimann | Solveig Kögel
Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)

visuelle Konzeption, Illustration und Gestaltung:

Studio Reduzieren | Paul Jokisch
www.reduzieren.com

Lektorat:

Helge Pfannenschmidt | www.textfokus.de

Druck:

Fehldruck GmbH, Erfurt

Auflage:

2.000 Exemplare

Bildnachweis:

Seite 1: Thomas Abé | LEG Thüringen

Unterstützt durch:

Freistaat
Thüringen



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

