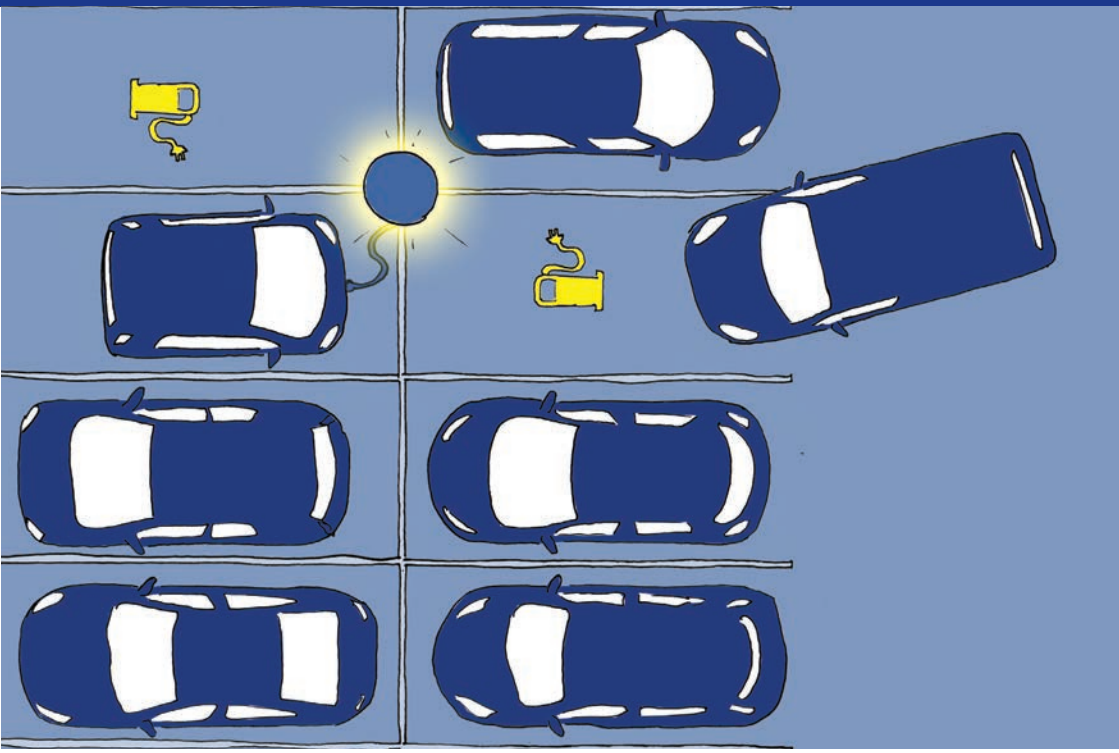
Modellregionen Elektromobilität

Handlungsempfehlungen zur Integration von Elektromobilität in Flotten für Fuhrparkbetreiber



>> ELEKTROMOBILITÄT IN FLOTTEN

HANDLUNGSLEITFADEN

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:

NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

DANKSAGUNG

Wir danken den TeilnehmerInnen der Themenfeldtreffen sowie der Workshops, den Verantwortlichen in den Projekten und allen Befragungs- sowie Interview-TeilnehmerInnen für die Kooperation bei der Erstellung des Handlungsleitfadens.

>> ELEKTROMOBILITÄT UND DIE ZIELE DER BUNDESREGIERUNG

Klimaschutz und Energiewende in Deutschland zählen mit zu den wichtigsten gesamtpolitischen Aufgaben der kommenden Jahrzehnte. Die Bunderegierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent zu senken. Zu diesem Ziel muss auch der Verkehrssektor einen Beitrag leisten. Auf den Verkehr entfallen etwa 20 Prozent der gesamten CO_2-Emissionen in Deutschland, davon wiederum etwa 57 Prozent auf das Segment des motorisierten Individualverkehrs (Bezugsjahr 2010).

Elektrische Antriebe haben gegenüber konventionellen Antrieben deutliche Effizienzvorteile und können durch den Einsatz von Energie aus erneuerbaren Quellen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor – insbesondere im motorisierten Individualverkehr – leisten. Die Förderung der Elektromobilität ist daher ein zentraler Bestandteil von Anstrengungen der Bundesregierung in Richtung einer nachhaltigen Energie- und Verkehrspolitik.

Vor diesem Hintergrund fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die batterieelektrische Mobilität seit 2009 im Rahmen der

„Modellregionen Elektromobilität“ und seit 2012 innerhalb des ressortübergreifenden Bundesprogramms „Schaufenster Elektromobilität“. Darüber hinaus besteht das „Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“ seit 2007.

Das BMVI unterstützt mit diesen Maßnahmen einen technologieoffenen Ansatz (Batterie, Hybridtechnologie und Brennstoffzelle) in den Segmenten Straße, Schiene, Luftverkehr und Schifffahrt. Im Fokus der Förderung stehen Demonstrationsvorhaben zum Nachweis der technischen Realisierbarkeit und Praxistauglichkeit sowie regionale Modell- und Technologieprojekte.

>> MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT – WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG

In den Modellregionen des BMVI werden seit 2009 deutschlandweit in mehreren Städten und Regionen Flotten und Ladeinfrastrukturen aufgebaut, Geschäftsmodelle entwickelt und Akteure vor Ort für die erfolgreiche Entwicklung der Elektromobilität miteinander vernetzt.

Zudem kooperieren die Projektpartner bei den inhaltlichen Fragestellungen und werten die erhobenen Daten und Projektergebnisse im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung aus. In den sieben „Themenfeldern“ stehen insbesondere folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie kann ein bedarfsgerechter Aufbau von Ladeinfrastruktur erfolgen?
- Wie verändert Elektromobilität die Praxis der Stadt- und Verkehrsplanung?
- Welche Praxiserfahrungen haben bisher private und gewerbliche Nutzer gemacht?
- Wie kann ein Einsatz von Elektrofahrzeugen in kommunalen und gewerblichen Flotten, im Wirtschaftsverkehr und im ÖPNV erfolgen?
- Welche ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen sind erforderlich?

Ziel der wissenschaftlichen Begleitforschung ist es vor allem, Empfehlungen aus den Erfahrungen der Modellregionen abzuleiten und konkrete Handlungsleitfäden zu erstellen, die einem größeren Kreis von Akteuren zur Verfügung gestellt werden, um so den Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland zu unterstützen.

>> INHALT

>>1 EINLEITUNG 9

>> 1.1 ELEKTROMOBILITÄT IN FLOTTEN 10

>> 1.2 METHODIK 12

>>2 POTENZIALE DER ELEKTROMOBILITÄT 17

>> 2.1 RELEVANZ VON FLOTTEN FÜR DEN AUSBAU DER ELEKTROMOBILITÄT 18

>> 2.2 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN 23

>>3 HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DIE INTEGRATION VON ELEKTROMOBILITÄT IN FUHRPARKS 33

>> 3.1 QUERSCHNITTSTHEMA: CHANGE MANAGEMENT 36

>> 3.2 STRATEGIE 40

>> 3.3 FUHRPARKANALYSE 42

>> 3.4 BEDARFSORIENTIERTE FUHRPARKKONFIGURATION 45

>> 3.5 BESCHAFFUNGSKRITERIEN 52

>> 3.6 FINANZIERUNG & FÖRDERUNG 57

>> 3.7 BESCHAFFUNG VON FAHRZEUGEN UND LADEINFRASTRUKTUR 65

>> 3.8 FUHRPARKORGANISATION IM LAUFENDEN BETRIEB 70

>> 3.9 QUERSCHNITTSTHEMA: WIRTSCHAFTLICHKEIT 73

>>4 PRAXISBEISPIELE 85

>> 4.1 ELEKTROFAHRZEUGE IM POLIZEIEINSATZ 88

>> 4.2 ELEKTROMOBILITÄT ALS TEIL EINES GANZHEITLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS 98

>> 4.3 INTERKOMMUNALE FLOTTENINITIATIVE 110

>> 4.4 ÜBERBETRIEBLICHE FLOTTENINITIATIVE 122

>> 4.5 ZIEL 2020: 20% ELEKTROFAHRZEUGE IN DER FLOTTE 136

>> 4.6 EINSATZ VON ELEKTROFAHRZEUGEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VON LADEINFRASTRUKTUR 146

>> 4.7 UMSTELLUNG EINER TAXIFLOTTE AUF VOLLHYBRID- UND ELEKTROFAHRZEUGE 157

>> 4.8 ZIEL: KOSTEN- UND EMISSIONSREDUZIERUNG IM WIRTSCHAFTSVERKEHR 168

>>5 ANHANG 179

>> 5.1 BASICS DER ELEKTROMOBILITÄT 180

>> 5.2 GLOSSAR 188

>> 5.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 194

>> 5.4 LITERATURVERZEICHNIS 197

IMPRESSUM 202

>> 1. EINLEITUNG

>> 1.1 ELEKTROMOBILITÄT IN FLOTTEN 10

>> 1.2 METHODIK 12

>> 1.1 ELEKTROMOBILITÄT IN FLOTTEN

In Deutschland nimmt die Verkehrsnachfrage sowohl im privaten wie auch im beruflichen Bereich seit Jahren kontinuierlich zu. Gleichzeitig verfolgt die Bundesregierung das Ziel, den verkehrsbedingten CO_2-Ausstoß zu reduzieren – derzeit entstehen rund ein Fünftel der Kohlenstoffdioxid-Emissionen durch Personen- und Güterverkehr. Die Förderung der Elektromobilität stellt einen wesentlichen Baustein der Strategie der Bundesregierung zur Reduktion von verkehrsbedingtem CO_2 dar. In Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom soll Elektromobilität eine CO_2-freie Fortbewegung ermöglichen. Deutschland soll damit zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität werden (Bundesregierung 2011).

Der Weg zu einem hohen Anteil an Elektromobilität führt über die Elektrifizierung von Fahrzeugflotten. Zwei Drittel aller Neuzulassungen im Bereich Pkw gehen auf Flottenbetreiber zurück. So entfielen im Jahr 2014 von den ca. 3 Mio. Pkw-Neuzulassungen über 60 Prozent auf gewerbliche Halter (KBA o.J. d). Zudem bieten gewerbliche und kommunale Fuhrparks ein hohes Potenzial zum weiteren Ausbau der Elektromobilität: Gewerblich eingesetzte Pkw legen wochentags durchschnittlich 72 Kilometer pro Tag zurück, davon sind jedoch 82 Prozent der Fahrten kürzer als 40 Kilometer (vgl. KiD 2010: 710). Somit lassen sich rein batterieelektrische Pkw trotz ihrer im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen geringeren Reichweite für die meisten Fahrten einsetzen.

Zahlreiche Flottenbetreiber haben im Rahmen des Förderprogramms „Modellregionen Elektromobilität" bereits Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen sammeln können. Andere sind interessiert und benötigen Informationen, wie sie ihre Flotten elektrifizieren können, welche Ziele sie dadurch erreichen können und was die kritischen Erfolgsfaktoren sind. Die Begleitforschung im Themenfeld Flottenmanagement hat sich daher zum Ziel gesetzt, die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Modellregionen-Projekten zu analysieren und in Form des Handlungsleitfadens „Elektromobilität in Flotten" aufzubereiten. Darin wird auf die wesentlichen Fragestellungen aus Sicht von Flottenbetreibern und Fuhrparkmanagern in Kommunen und Unternehmen eingegangen: Welche Vor- und Nachteile der Elektrifizierung von Flotten gibt es? Was muss bei der Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks beachtet werden? Welche Erfahrungen wurden bereits gemacht und welche Ziele erreicht?

>> ZIEL DES HANDLUNGSLEITFADENS

Der Leitfaden soll über die Möglichkeiten von Elektromobilität im Hinblick auf eine nachhaltige Mobilitätskultur im Flottenbetrieb informieren und Handlungsoptionen zur Integration von Elektrofahrzeugen in Fahrzeugflotten aufzeigen.

>> ZIELGRUPPE

Der Leitfaden richtet sich an Flottenbetreiber, Fuhrparkmanager und andere mit dem Thema nachhaltiger (Elektro-)Mobilität betraute Akteure in Unternehmen, Kommunen und sonstigen Organisationen mit eigenem Fuhrpark, die noch über keine bzw. wenig Erfahrung mit Elektromobilität verfügen.

>> STRUKTUR DES LEITFADENS

Um einen möglichst breiten Akteurskreis für Elektromobilität in Flotten zu erreichen, wird neben den elektromobilitätsspezifischen Hinweisen zum Fuhrparkmanagement auch Basiswissen zur Elektromobilität und zu effizientem Fuhrparkmanagement dargestellt. Inhaltlich untergliedert sich der Handlungsleitfaden in drei Hauptteile:

Potenziale der Elektromobilität: Neben der Darstellung der aktuellen Entwicklung von Elektromobilität in Deutschland zeigt das Kapitel auf, welche Chancen Elektromobilität bietet, aber auch, mit welchen Herausforderungen zu rechnen ist.

Handlungsoptionen für die Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks: Für eine erfolgreiche und effiziente Nutzung von Elektrofahrzeugen werden Handlungsoptionen anhand unterschiedlicher Phasen im Managementprozess von Fuhrparks dargestellt.

Praxisbeispiele: In acht Fallstudien wird der Prozess der Einführung von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks beschrieben. In den Fallstudien werden Vor- und Nachteile, Chancen und Grenzen, sowie individuelle Lösungsmöglichkeiten und Handlungsoptionen aus der Sicht der Betreiber unterschiedlicher Fuhrparktypen aufgezeigt.

>> 1.2 METHODIK

Methodisches Vorgehen im Überblick

Aufbauend auf den Ergebnissen einer telefonischen Expertenbefragung wurde das Thema „Elektromobilität in Fuhrparks" auf vier verschiedenen Wegen erschlossen (Experten-Workshops, Befragung von Flottenbetreibern, Interviews mit Fuhrpark-Verantwortlichen, Literaturrecherche). In den hier vorliegenden Leitfaden sind schließlich alle für die Praxis relevanten Ergebnisse dieser vier Ansätze eingeflossen (s. Abb. 1.1).

Vorabbefragung

In einem ersten Schritt wurden im März/April 2014 Telefoninterviews mit 21 Experten (Vertreter aus Kommunen, Forschungseinrichtungen, Wirtschaft) zum aktuellen Forschungsbedarf im Themenfeld „Elektromobilität in Flotten" durchgeführt. Die Leitfaden-gestützten Interviews hatten eine Dauer von 15-25 Minuten, wurden aufgezeichnet und im Anschluss stichpunktartig transkribiert. Per Inhalts- und Frequenzanalyse wurden drei Schwerpunkte (externe Rahmenbedingungen, Finanzierung/Wirtschaftlichkeit, Fuhr-

Abb. 1.1: Methodik

parkmanagement in der Praxis), aber auch weitere relevante Aspekte (z.B. Bedarfs-/ Eignungsanalyse, Akzeptanz) identifiziert.

Experten-Workshops

Daraufhin wurden zwei Workshops durchgeführt, einer mit der Methode des Gruppen-Delphi (Juli 2014) und einer mit der Methode des World-Café (September 2014). An den Workshops beteiligten sich 21 bzw. 17 Experten und Interessenvertreter aus Wissenschaft, Kommunen und freier Wirtschaft. Die Teilnehmer waren jeweils seitens der Projektleitstellen in den Modellregionen vorgeschlagen und vom Städtebau-Institut der Universität Stuttgart eingeladen worden.

Das Gruppen-Delphi ist ein mehrstufiges Befragungsverfahren zur Schätzung von Trends und Entwicklungen. Zu den Hauptprinzipien zählen das wiederholte Ausfüllen eines Fragebogens und das kontinuierliche Rückspiegeln der Befragungsergebnisse. Auf diese Weise soll für möglichst viele Einschätzungen ein Konsens erzielt werden. In diesem Fall standen die Erfolgsfaktoren und Potenziale der Elektromobili-

tät im Blickpunkt, mit besonderer Berücksichtigung der Relevanz für Fuhrparks.

Das World-Café ist eine qualitative Forschungsmethode, bei der in moderierten Kleingruppen Wissen gesammelt und strukturiert werden kann. Die möglichst heterogen zusammengesetzten Gruppen diskutieren dabei an mehreren Tischen jeweils einen bestimmten Teilbereich eines Themas. Bei dem durchgeführten Experten-Workshop war es das Ziel, möglichst viele Handlungsempfehlungen für die Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks zu sammeln bzw. diese zu konkretisieren.

Flottenbetreiber-Befragung

Die Befragung wurde im Online-Verfahren von Ende August bis Anfang November 2014 durchgeführt und richtete sich an Flottenbetreiber in Deutschland, die bereits über mindestens ein Elektrofahrzeug verfügen. Thematische Schwerpunkte waren die Flottenorganisation, der Beschaffungsprozess, das Lademanagement, die Betreibermodelle, die Wirtschaftlichkeit, die konkreten Erfahrungen und die Anschaffungsbereitschaft.

Insgesamt haben 141 Flottenbetreiber aus allen Bundesländern mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt teilgenommen; ein großer Teil davon stammt aus den Bundesländern Hamburg (47) und Nordrhein-Westfalen (22). Die Befragungsteilnehmer repräsentieren verschiedenste Unternehmens- bzw. Organisationstypen. So stammt etwa die Hälfte aus dem öffentlichen Sektor (kommunale Verwaltung 23%; kommunale Unternehmen 16%; Einrichtungen der öffentlichen Hand 10%), die andere Hälfte gehört der freien Wirtschaft an (kleine und mittlere Unternehmen 21%; Großunternehmen 22%; Sonstige[1] 9%). Zudem sind

1 Sonstige: Carsharing-Anbieter, Kurier- und Express-Dienstleister, Taxi-Unternehmen, Forschungsinsti-

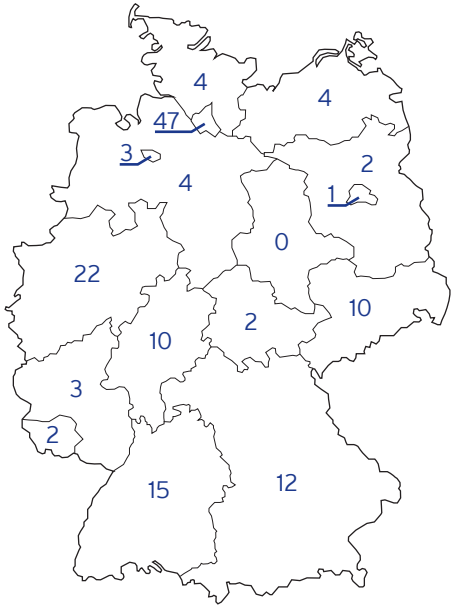


Abb. 1.2: Herkunft der Befragungsteilnehmer

die verschiedensten Flottengrößen vertreten: Etwa ein Viertel der Befragten verfügt z.B. über einen Fuhrpark mit 1-10 Fahrzeugen und ein weiteres knappes Viertel hat über 200 Fahrzeuge in seiner Flotte (s. Abb. 1.3 bis 1.5).

In den 141 erfassten Flotten werden insgesamt über 120.000 Flottenfahrzeuge betrieben. Davon sind 1.849 elektrisch betrieben, was einem Anteil von 1,5% entspricht. Zu diesen Elektrofahrzeugen werden ausschließlich solche mit rein batterieelektrischem Antrieb oder mit Plug-in-Hybrid-Technik gezählt (keine Pedelecs, Lkw, Busse). Am häufigsten kommt bei den untersuchten Fuhrparks die Fahrzeugklasse der Minis zum Einsatz (51%), gefolgt von den Utilities (19%) und der Kompaktklasse (18%) (s. Abb. 1.5).[2]

Die Ergebnisse der Flottenbetreiber-Befragung werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt. Sie liefern zum einen einen ersten Eindruck, wie bereits mit Elektrofahrzeugen in Fuhrparks umgegangen wird. Zum anderen informieren sie auch darüber, wie die Verantwortlichen die verschiedenen Aspekte (insbesondere Auswahl, Einführung und Betrieb von Elektrofahrzeugen) auf Basis ihrer bisherigen Erfahrungen bewerten.

tute

2 Einteilung der Fahrzeugklassen laut Kraftfahrtbundesamt

Zusammensetzung der Befragungsteilnehmer

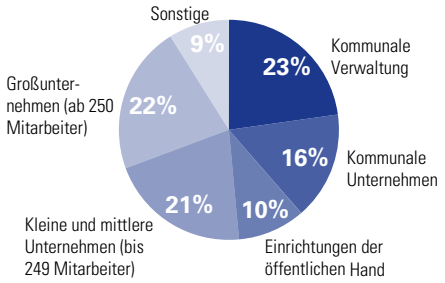


Abb. 1.3: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Anteile der verschiedenen Unternehmens-/Organisationstypen; n=141

Flottengrößen der Befragungsteilnehmer

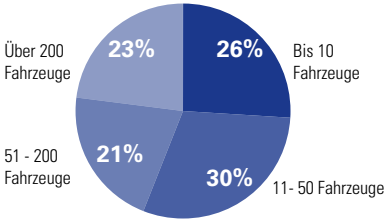


Abb. 1.4: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Anteile der verschiedenen Flottengrößen; n=141

Fahrzeugklassen der Elektrofahrzeuge

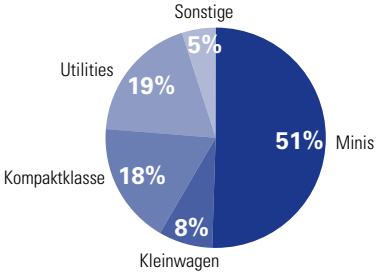


Abb. 1.5: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Anteile der verschiedenen Fahrzeugklassen bei Elektrofahrzeugen; n=141

Interviews mit Flottenbetreibern

Im Oktober/November 2014 wurden mit acht Flottenbetreibern Leitfaden-gestützte Interviews durchgeführt (Dauer: 60-120 Minuten). Die Interviewpartner wurden so ausgewählt, dass ein möglichst heterogenes Spektrum von Fuhrpark-Betreibern abgedeckt werden konnte: Solche mit kleinen wie großen Flotten, aus Kommunen wie aus der Privatwirtschaft, sowie aus verschiedenen Branchen. Mithilfe dieser Praxis-Beispiele kann gezeigt werden, auf welche Weise die Betreiber unterschiedlichster Fuhrparks Elektrofahrzeuge in ihre Flotten integriert haben und sie auch aktuell einsetzen.

Für alle acht Fuhrparks wird die konkrete Vorgehensweise bei der Einführung von Elektrofahrzeugen beschrieben, und zwar analog zur chronologischen Abfolge der Handlungsoptionen in Kapitel 3. Zu den Hauptaspekten zählen die Strategie, die Fuhrparkanalyse, die Fuhrparkkonfiguration, die Beschaffungskriterien, die Finanzierung/Förderung, die Beschaffung, die Fuhrparkorganisation, die Wirtschaftlichkeit und das zugehörige Change Management.

Literaturrecherche

Aufgrund der vielfältigen Entwicklungen und Veränderungen innerhalb des Themenfelds Elektromobilität war es besonders wichtig, möglichst aktuelle Forschungsergebnisse und Statistiken zu erfassen und zu verwenden (für die Konzeption der Workshops, der Befragung und der Leitfaden-Interviews sowie für die in diesem Leitfaden angeführten Informationen).

Die im Rahmen der vorliegenden Studie erhobenen und im Folgenden dargestellten Daten erheben keinen Anspruch auf Repräsentativität; sie liefern aber dennoch ein fundiertes und aktuelles Bild zum Thema „Elektromobilität in Flotten“.

>> 2. POTENZIALE DER ELEKTROMOBILITÄT

>> 2.1 RELEVANZ VON FLOTTEN FÜR DEN AUSBAU DER ELEKTROMOBILITÄT 18

>> 2.2 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN 23

>> 2.1 RELEVANZ VON FLOTTEN FÜR DEN AUSBAU DER ELEKTROMOBILITÄT

Wachsender Kfz-Bestand – sinkende Zahl an Neuzulassungen

Die hohe Relevanz von Flottenfahrzeugen und Dienstwagen für die Verbreitung der Elektromobilität lässt sich durch die zunehmende Bedeutung gewerblicher Flottenfahrzeuge und Dienstwagen im Fahrzeugmarkt erklären:

In Deutschland nimmt der Fahrzeugbestand weiter zu. Anfang 2015 waren knapp 53,7 Millionen Kraftfahrzeuge zugelassen (vgl. Abb. 2.1). Der Großteil entfiel dabei auf das Pkw-Segment mit einem Anteil von über 80 Prozent am gesamten Bestand. (vgl. KBA o.J.a). Gegenüber den Vorjahren hat sich das Wachstum jedoch deutlich verlangsamt. Dies spiegelt sich in der Anzahl der Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und vor allem von Pkw wider: Die Neuzulassung von Kraftfahrzeugen hat in den letzten zehn Jahren nachgelassen. Im Jahr 2005 wurden insgesamt 3,83 Millionen Kraftfahrzeuge neu zugelassen. 2014 waren es noch 3,55 Millionen, was einem Rückgang von über sieben Prozent entspricht (vgl. KBA o.J.b).

Gleichzeitig steigt der Anteil der auf gewerbliche Halter zugelassenen Pkw an. 2009 befanden sich noch rund 4,1 Millionen Pkw in gewerblichen und kommunalen Flotten, mittlerweile sind es knapp 4,5 Millionen Pkw. Dies entspricht einem Anteil von über 10 Prozent am gesamten

Kfz-Bestand nach Fahrzeugtypen

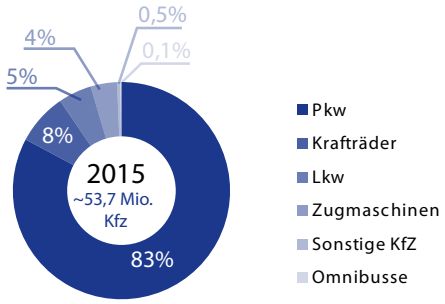


Abb. 2.1: Kfz-Bestand zum 1.1.2015 ohne Anhänger und Kfz mit Versicherungskennzeichen (KBA o.J.a)

Pkw-Bestand nach Haltern

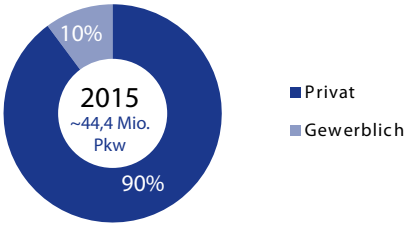


Abb. 2.2: Pkw-Bestand nach Haltern zum 1.1.2015 (KBA 2015)

Pkw-Neuzulassungen nach Haltern

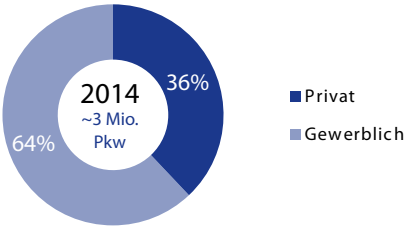


Abb. 2.3: Pkw-Neuzulassungen nach Haltern 2014 (KBA o.J.e)

Pkw-Bestand (vgl. Abb. 2.2). Analog dazu gibt es eine Verschiebung bei den Neuzulassungen: Entfielen 2004 noch rund 48 Prozent der Pkw-Neuzulassungen auf private Halter, so verschob sich in den vergangenen Jahren das Verhältnis deutlich zugunsten gewerblicher Halter (vgl. Abb. 2.3).

Entwicklung des Bestands an Elektrofahrzeugen

Bei den Elektrofahrzeugen haben der Bestand und die Anzahl der Neuzulassungen in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Laut Kraftfahrtbundesamt erhöhte sich allein im Jahr 2014 die Anzahl an zugelassenen batterieelektrischen Pkw von 12.156 auf 18.948. Eine genaue Anzahl der „elektrischen Hybride" lässt sich aus den Veröffentlichungen des Kraftfahrtbundesamts nicht ableiten.

Flottenfahrzeuge eignen sich besonders zur Elektrifizierung

Die Elektrifizierung gewerblicher Fahrzeugflotten soll den Ausbau der Elektromobilität beschleunigen und Elektrofahrzeuge in die Breite bringen (NPE 2014).

Bestand an Pkw mit batterieelektrischem Antrieb und Hybridantrieb

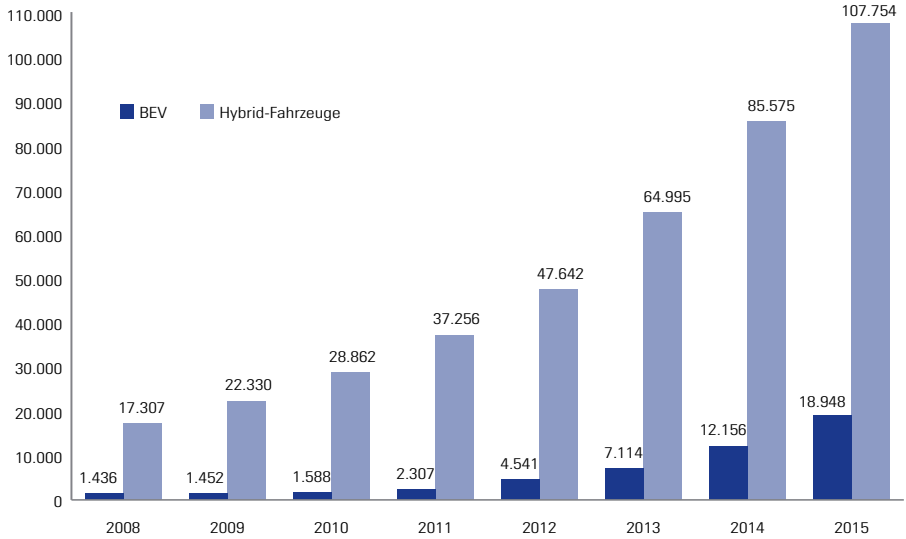


Abb. 2.4: Bestand zugelassener Pkw mit batterieelektrischem Antrieb und Hybrid-Antrieb (KBA o.J.c)

Gewerbliche Flotten und Dienstwagen machen über 60 Prozent des Neuwagenmarkts aus (KBA o.J.e). Zudem ist die Fahrzeug-Haltedauer in gewerblichen Flotten in der Regel geringer als bei privaten Haltern und die Fahrzeuge werden zum Großteil schon nach wenigen Jahren weiterverkauft. Hinzu kommt, dass in gewerblichen Flotten deutlich mehr verbrauchsstarke Fahrzeuge mit höheren durchschnittlichen CO_2-Emissionen vertreten sind (vgl. Oeko-Institut 2011: 9). Flottenbetreiber bilden somit die wichtigste Zielgruppe hinsichtlich der Verbreitung von Elektrofahrzeugen – insbesondere zum Erreichen von CO_2-Emissionszielen.

Zudem bieten gewerbliche und kommunale Fuhrparks aufgrund Ihres Fahrtprofils ein hohes Potenzial zum weiteren Ausbau der Elektromobilität: Gewerblich eingesetzte Pkw legen wochentags im Durchschnitt 77,8 Kilometer zurück (KiD 2010: Anlage 18 Blatt 38/45), wobei 82 Prozent der Fahrten kürzer als 40 Kilometer sind (vgl. Abb. 2.5). Somit können rein batterieelektrische Pkw trotz Ihrer eingeschränkten Reichweite ohne Zwischenladung der Batterie für die meisten Fahrten eingesetzt werden.

Ein wirtschaftlicher Betrieb von Elektrofahrzeugen ist im gewerblichen Bereich in der Regel schneller möglich als im privaten. Dies liegt hauptsächlich an der deutlich höheren durchschnittlichen Laufleistung gewerblicher Pkw (51,6 km/Tag) im Vergleich zur Laufleistung von Pkw in privater Hand (30,7 km/Tag; vgl. KiD 2010: Anlage 18 Blatt 38/45, Anlage 19 Blatt 1/9). Dabei wirken sich insbesondere die geringen Betriebskosten mit zunehmender Laufleis-

Fahrtweitenverteilung gewerblicher Pkw

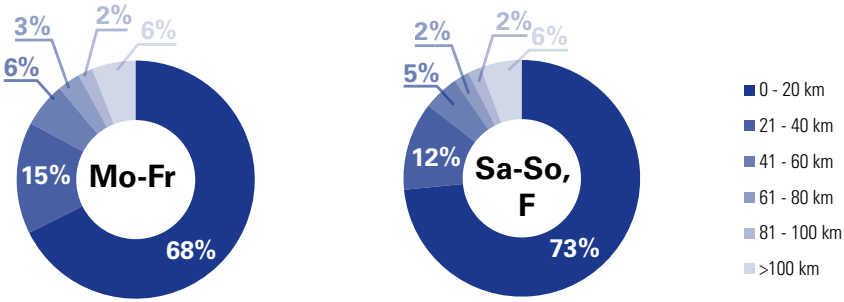


Abb. 2.5: Fahrtweitenverteilung gewerblicher Pkw (KiD 2010)

tung positiv auf die Gesamtbilanz aus und kompensieren bzw. überkompensieren dadurch gegebenenfalls die im Vergleich zu konventionellen Pkw höheren Anschaffungskosten (vgl. Kapitel 3.9 & 4.7).

Anschaffungsbereitschaft bei Flottenbetreibern

Die Teilnehmer der Flottenbetreiber-Befragung gaben an, dass sie bereit wären, innerhalb der nächsten zwei Jahre insgesamt über 1.500 weitere Elektrofahrzeuge anzuschaffen, und zwar unter den gegenwärtigen Bedingungen sowie ohne Inanspruchnahme von Fördergeldern. Bezogen auf die über 120.000 Flottenfahrzeuge der Befragten entspricht dies einem Anteil von 1,3 Prozent. Eine deutlich größere Anschaffungsbereitschaft liegt vor, wenn die Gesamtkosten (TCO) genauso hoch wären wie bei jeweils vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen: Dann wären die befragten Flottenbetreiber bereit, innerhalb der nächsten zwei Jahre über

Anschaffungsbereitschaft innerhalb der nächsten zwei Jahre:
Anteil neuer Elektrofahrzeuge am gesamten Flottenbestand

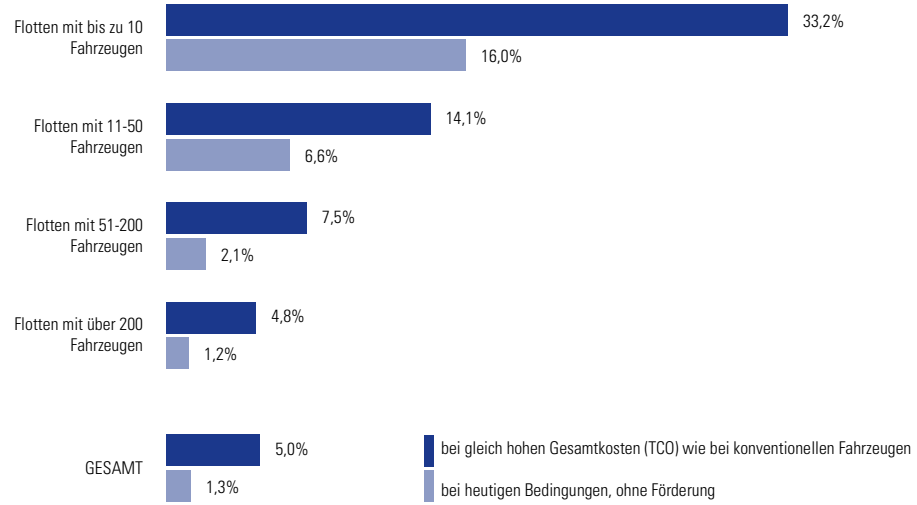


Abb. 2.6: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Anschaffungsbereitschaft innerhalb der nächsten zwei Jahre: Anteil neuer Elektrofahrzeuge am gesamten Flottenbestand; n=141

6.000 Elektrofahrzeuge zu beschaffen, was einem Anteil von 5,0 Prozent ihres gesamten Fahrzeugbestandes entspräche. Die Anschaffungsbereitschaft ist jedoch bei den verschiedenen Flottengrößen sehr unterschiedlich ausgeprägt: Gemessen am Anteil, den die Elektrofahrzeuge in den Flotten ausmachen, ist das Vorgehen in den kleineren Fuhrparks etwas offensiver als in den größeren. Zwar beabsichtigen die Betreiber großer Fahrzeugflotten (über 200 Fahrzeuge), in absoluten Zahlen gesehen sehr viele Elektrofahrzeuge anzuschaffen (1.363 Fahrzeuge unter jetzigen Voraussetzungen). Gemessen an der Gesamtzahl (115.530 Fahrzeuge) entspricht das jedoch nur einem Anteil von 1,2 Prozent; bei den Betreibern kleiner Flotten (bis 10 Fahrzeuge) liegt dieser Anteil dagegen bei 16,0 Prozent. Von der Art der Flotte (z.B. kommunale Verwaltung, Großunternehmen) scheint die Anschaffungsbereitschaft jedoch weniger abhängig zu sein (vgl. Abb. 2.6).

>> 2.2 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN

>> MOTIVE FÜR DEN EINSATZ VON ELEKTROFAHRZEUGEN IN FLOTTEN

Aus welchen Gründen sollten Elektrofahrzeuge in den Fuhrpark integriert werden? Bei den befragten Flottenbetreibern wurden drei Motive besonders häufig genannt: Erstens der Wunsch, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, zweitens die Imagefördernde Wirkung von Elektrofahrzeugen zu nutzen und drittens ausreichend Erfahrungen mit Fahrzeug- und Ladetechnik zu sammeln, um hier in Zukunft gut aufgestellt zu sein (SI/FHE 2014c).

Weitere Beweggründe sind der Wunsch, innovativ zu sein beziehungsweise das Interesse an der Elektrofahrzeug-Technologie. Auch geben manche Fuhrpark-Verantwortliche an, dass sie Elektrofahrzeuge angeschafft haben, um damit ökonomische Vorteile zu erzielen, vor allem über geringere Betriebskosten. Einige sehen sich zudem in einer Vorreiterrolle, möchten gerne Vorbild für andere sein (vgl. Abb. 2.7).

Die einzelnen Motive können, je nach Fuhrpark-Typ, sehr verschieden gewichtet sein.

Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen

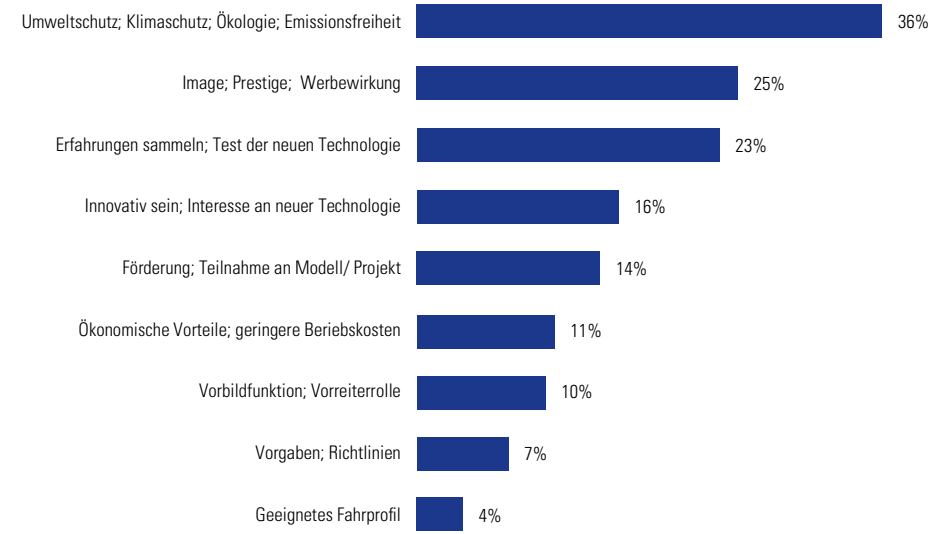


Abb. 2.7: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen; n=141; offene Frage; Mehrfach-Nennungen möglich

So steht zum Beispiel bei kommunalen Verwaltungen der Klimaschutzgedanke deutlich im Vordergrund, ergänzt um die Motivation, eine Vorbildfunktion auszuüben. Kommunale Unternehmen wiederum beschäftigen sich mit Elektromobilität vor allem aus Umweltschutz- und Imagegründen. Bei Großunternehmen spielt es eine entscheidende Rolle, Elektromobilität im Fuhrpark zu testen und entsprechende Erfahrungen zu sammeln (vgl. Abb. 2.8).

Im Folgenden werden die wichtigsten Potenziale der Elektromobilität in Flotten vorge-

Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen nach Organisationsart

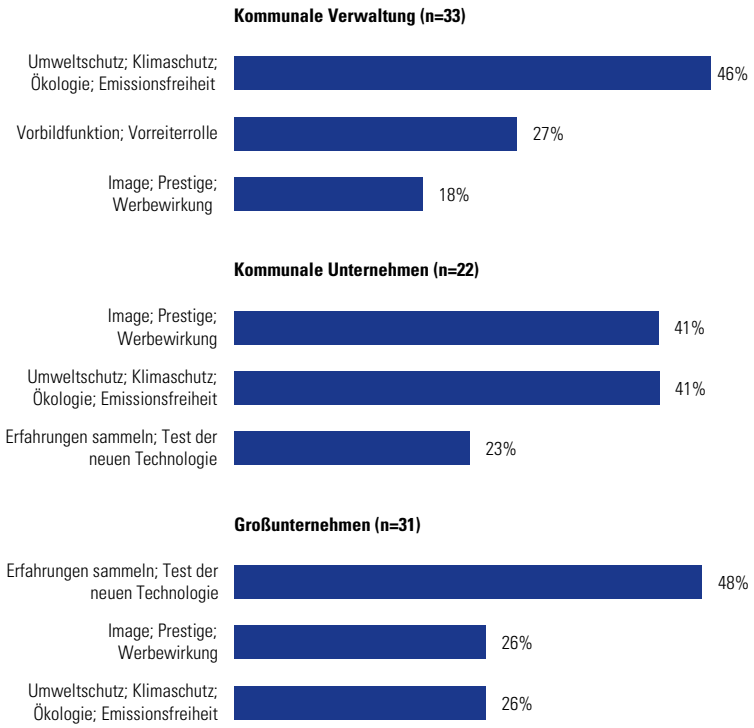


Abb. 2.8: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen; offene Frage; Mehrfach-Nennungen möglich

stellt, unterteilt in die folgenden Themen:

- Umwelt- und Klimaschutz
- Imagewirkung
- Wirtschaftlichkeit
- technische Entwicklung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur

Umwelt- und Klimaschutz

Ein konsequenter Umstieg auf Elektromobilität kann unmittelbare lokale Effekte in Form von geringeren Emissionen bewirken (CO_2, Feinstaub, Lärm) - insbesondere in Ballungsräumen kann so ein Beitrag zu einer besseren Lebensqualität der Wohnbevölkerung geleistet werden.

Einen gesamtheitlichen Blick auf die Umweltwirkung liefert die Ökobilanzierung, bei der der gesamte Lebenszyklus der Elektrofahrzeuge berücksichtigt wird (Produktion, Nutzung, Entsorgung). Als die bedeutendsten Einflussfaktoren der Ökobilanz von Elektrofahrzeugen gelten neben der Herstellung der Batterien der zum Laden verwendete Strom-Mix, die Gesamt-Fahrleistung, das Nutzungsmuster bzw. das Einsatzgebiet sowie die verwendete Ladetechnik.

In einer aktuellen Untersuchung des Fraunhofer IBP wurde z.B. für das Fahrzeug-Segment „Minis" ermittelt, dass die Treibhausgasemissionen bezogen auf den gesamten Lebenszyklus im Schnitt sieben Prozent niedriger sind als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Dieselmotoren und 23 Prozent niedriger als bei Fahrzeugen mit Benzinmotoren (bei einer Gesamtfahrleistung von 150.000 km und Nutzung des deutschen Strom-Mixes 2010). Würde ausschließlich Ökostrom genutzt, läge der „Break-Even-Point", ab dem die Treibhausgasemissionen niedriger lägen als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Benzinmotor, im Minis-Segment bereits bei einer Laufleistung von 20.000 Kilometern. Das

Mögliche positive ökologische Effekte von Elektrofahrzeugen:

- geringere CO_2-Emissionen/Beitrag zum Klimaschutz
- geringere lokale Schadstoffemissionen/bessere lokale Luftqualität
- geringere lokale Lärmemissionen/ erhöhte Wohn- und Lebensqualität

Faktoren für eine optimale Ökobilanz von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen:

- Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen
- hohe Laufleistungen
- vorwiegender Einsatz im Stadtverkehr/für Kurzstrecken

Versauerungspotenzial (gemessen in kg SO_2-Äquivalent) ist dagegen deutlich höher als bei konventionellen Fahrzeugen, was hauptsächlich auf den Herstellungsprozess der Batteriesysteme zurückzuführen ist (vgl. Fraunhofer IBP 2015: 26ff).

Mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen kann also bei richtigem Einsatzprofil und hohem Anteil regenerativ erzeugter Energie ein bedeutender Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet werden. Daher gehen die Experten des von SI/FHE 2014 durchgeführten Delphi-Workshops davon aus, dass Unternehmen und Kommunen zukünftig verstärkt Elektrofahrzeuge nutzen werden, um sowohl interne (seitens des Flottenbetreibers) als auch externe (seitens des Gesetzgebers) Klimaschutzziele zu erreichen (vgl. SI/FHE 2014a).

Imagewirkung

Einer aktuellen Studie zufolge wird das Thema Elektromobiltiät in der Öffentlichkeit überwiegend positiv bewertet. Dabei bestehen keine Unterschiede in den Einschätzungen der Elektromobilität hinsichtlich Geschlecht oder Altersgruppe der Befragten (vgl. Bongard 2014: 8). Elektrofahrzeugen werden dabei meist zwei positive Haupteigenschaften zugewiesen: erstens ihre Umweltfreundlichkeit (emissionsmindernd, leise) und zweitens ihr innovativer Charakter (zukunftsorientiert, modern, futuristische Designs) (ISOE 2011: 5ff). Flottenbetreiber bringen in der Regel entsprechende Hinweise auf ihren Elektrofahrzeugen an (z.B. „100% elektrisch", „Ich bin ein Stromer", „CO_2-neutral unterwegs"), um eine positive Öffentlichkeitswirkung zu erzielen.

Einer Befragung des Fraunhofer Institutes für System- und Innovationsforschung (2011) zufolge ist eine große Mehrheit der Flottenbetreiber in den Modellregionen Elektromobilität der Auffassung, dass die Nutzung von Elektrofahrzeugen generell gut für das Image ihres Unternehmens ist. Zudem gaben die Befragten an, dass mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen eine Vorreiterrolle übernommen wird und dies sowohl von Kunden als auch von Mitarbeitern positiv bewertet wird (Fraunhofer ISI 2011: 16f). Auch die Teilnehmer des im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Experten-Delphi-Workshops sind der Auffassung, dass ein erhoffter Imagegewinn eine steigende Anzahl von Unternehmen und Kommunen dazu bewegt, Elektrofahrzeuge einzusetzen. In den Augen mancher Experten geht die Entwicklung sogar so weit, dass Unternehmen und Kommunen zukünftig Elektrofahrzeuge in ihre Fuhrparks integrieren werden, um keinen Imageverlust zu erleiden (vgl. SI/FHE 2014a).

Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen der Flottenbetreiber-Befragung der vorliegenden Studie wurden die Fuhrpark-Verantwortlichen gebeten, das Elektrofahrzeug, mit dem bisher die besten Erfahrungen gemacht wurden, mit einem entsprechenden konventionellen Fahrzeug zu vergleichen. Laut den Befragten liegt das momentane Einsparpotenzial in erster Linie bei den Kraftstoffkosten und den Steuern. Einige gehen auch von Einsparungen bei den Wartungs- und Reparaturkosten aus (vgl. Abb. 2.9). Die Kosten für Versicherungen liegen bei der Mehrheit der Befragten auf gleichem Niveau. Die direkten Kosten für das Elektrofahrzeug (Initial- und Leasingkosten) sind erwartungsgemäß bei den meisten Flottenbetreibern höher und „belasten"

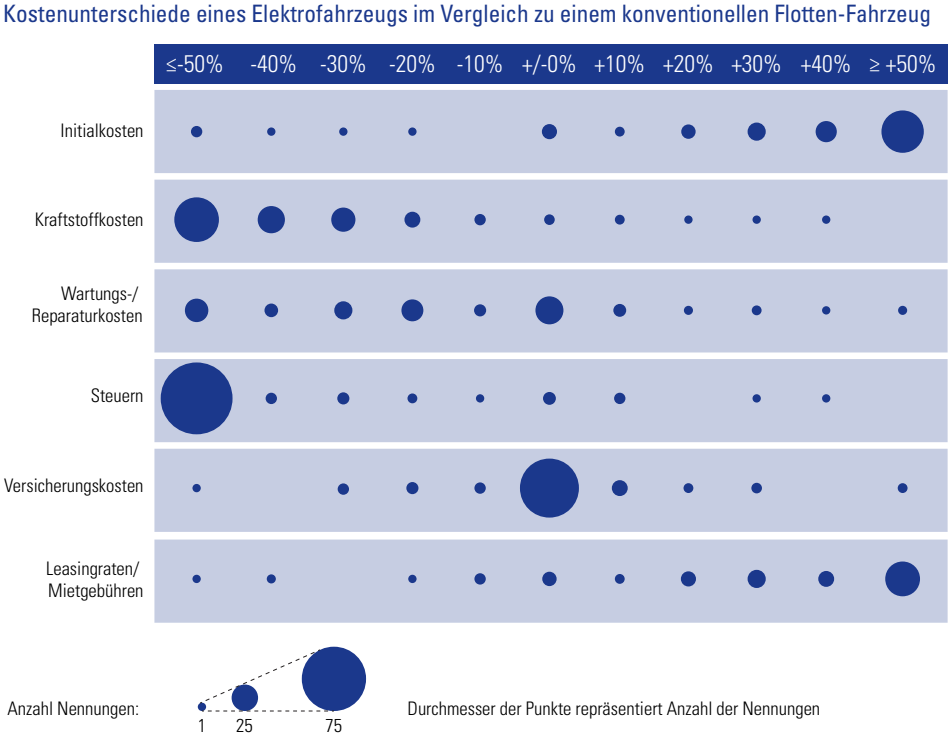


Abb. 2.9: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Kostenunterschiede eines Flotten-Elektrofahrzeugs im Vergleich zu einem entsprechenden konventionellen Fahrzeug; n=135; Angaben in Prozent; Größe der Punkte repräsentiert Anzahl der Nennungen

auch die Gesamtkostenkalkulation (TCO) am stärksten.

Ob ein Elektrofahrzeug insgesamt kostengünstiger ist als ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug, bzw. unter welchen Bedingungen es das sein kann, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Zu den wichtigsten zählen die Initialkosten beziehungsweise die Leasing- oder Mietkosten (hier ist v.a. die Batterie der Kostentreiber), die Betriebskosten, der Restwert, aber auch die Fahrleistung und das Fahrprofil.

Während die Betriebskosten (v.a. Strom, Instandhaltung) ohnehin vergleichsweise niedrig sind und das für die Gesamtkostenberechnung bedeutsame Fahrprofil durch Flottenbetreiber gut gesteuert werden kann, können bezüglich der eher kritischen Kostenfaktoren Batteriepreis und Restwert aufgrund geringer Erfahrungswerte nur Annahmen getroffen werden. Der Automobil-Dienstleister Eurotax Schwacke GmbH kommt in seiner aktuellen Studie zur Restwert-Entwicklung deutscher Pkw zu dem Ergebnis, dass mittlerweile einige Elektrofahrzeug-Modelle eine prozentual vergleichbare Wertbeständigkeit wie konventionell angetriebene Pkw erreichen (vgl. Schwacke 2015).

Laut einer Potenzial-Studie des Fraunhofer ISI aus dem Jahr 2013, bei der Fahrprofile konventioneller Fahrzeuge erfasst und als Grundlage einer TCO-Berechnung verwendet wurden, könnten bereits zum jetzigen Zeitpunkt die Gesamtkosten einiger Elektrofahrzeuge auf einem ähnlichen Niveau liegen wie die vergleichbarer Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Unter günstigen Bedingungen, insbesondere wenn sich die Batteriekosten kontinuierlich verringern, könnte dies sogar ab 2020 für die meisten Elektrofahrzeuge gelten. Gleichzeitig sollte aber auch darauf geachtet werden, dass die maximale Tagesfahrleistung innerhalb der Reichweite liegt, ein gleichmäßiges/planbares Fahrprofil vorliegt, ausreichend lange Standzeiten möglich sind (möglichst immer am selben Ort), eine hohe Jahresfahrleistung erreicht wird und Stadtfahrten einen hohen Anteil ausmachen (Plötz et al 2014: 10, Fraunhofer ISI 2013: 5, Wietschel et al 2012: 7ff).

Faktoren für einen wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen:

- hohe Jahreslaufleistungen
- hohe Tagesfahrleistung (im Rahmen der jeweiligen Reichweite)
- gleichmäßige/planbare Fahrprofile
- hoher Anteil an Stadtfahrten/Kurzstrecken
- ausreichend lange Standzeiten (z.B. nachts, für Ladevorgang)
- Nutzung von selbsterzeugtem Strom

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen die Teilnehmer des im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Experten-Delphi-Workshops: Sie schätzen, dass im Jahr 2020 der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Flotten in der Gesamtkostenbetrachtung (TCO) gleich viel kosten dürfte oder sogar günstiger sein wird als der Einsatz von vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen (bei 15.000 Jahreskilometern). Dies bezieht sich allerdings nur auf den Vergleich mit Fahrzeugen mit Benzinmotor; beim Vergleich mit Fahrzeugen mit Dieselmotor wird ein ähnliches Kostenniveau erst nach dem Jahr 2020 erreicht (vgl. SI/FHE 2014a). Diese Vorhersagen orientieren sich an Durchschnittswerten. Je nach Fahrzeugmodell, Jahreslaufleistung und Strom-Preis ist zum Teil ein wirtschaftlicher Betrieb bereits heute möglich.

Technische Entwicklung: Fahrzeug und Batterie

Technik und Marktangebot von Elektrofahrzeugen haben sich in den vergangenen Jahren rasant weiterentwickelt, sodass der potenzielle Käufer mittlerweile aus einer Vielzahl an Fahrzeugen und Ladesystemen auswählen kann.

Viele Flottenbetreiber sehen in der Elektromobilität eine Antriebstechnologie, die in der Zukunft eine deutlich größere Rolle spielen wird als bisher. Aus diesem Grund möchten sie in ihrem Fuhrpark Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen sammeln und darüber hinaus auch erste Daten bezüglich der Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Elektrofahrzeuge erfassen (vgl. SI/FHE 2014c).

Zu den grundlegenden Vorteilen von rein batterieelektrischen Fahrzeugen zählt, dass diese im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen über deutlich weniger wartungsintensive Bauteile verfügen (z.B. keine Öl-Filter, Zündkerzen, Injektoren, Zahnriemen, Wasserpumpe), was bedeutet, dass Wartungen und Reparaturen seltener anfallen und weniger aufwändig sind. Außerdem kann bei Elektrofahrzeugen die Rekuperationstechnik dazu beitragen, dass beim Bremsen Energie zurück gewonnen wird und dass es einen geringeren Verschleiß der Bremsen gibt. Allerdings muss beachtet werden, dass Reparaturen zum Teil nur bei spezialisierten Werkstätten durchgeführt werden können oder dass eine entsprechende Schulung des zuständigen Personals im Fuhrpark notwendig ist (vgl. Gillessen 2014: 6ff).

In einem kontinuierlichen Weiterentwicklungsprozess befindet sich nach wie vor noch die Batterietechnik. Hier wird vor allem an einer längeren Lebensdauer und an einer höheren Speicherkapazität gearbeitet. Hinzu kommt, dass die Reichweiten der Elektrofahrzeuge durch die Nutzung der Heizung bzw. der Klimaanlage oder durch eine hohe Zuladung stark schwanken können. Die Kapazitäten der heutigen Bat-

terien reichen für viele Einsatzprofile von Flottenfahrzeugen völlig aus. Laut Einschätzung der Experten des von SI/FHE 2014 durchgeführten Delphi-Workshops werden die Reichweiten neuer Elektrofahrzeuge im Mittel aber weiter zunehmen. So wird davon ausgegangen, dass die Reichweite der meisten Fahrzeuge bis zum Jahr 2020 bei ca. 225 Kilometern liegen wird (2030: 300 km). Höhere Reichweiten seien zwar durchaus technisch möglich, aber nicht immer ökonomisch sinnvoll. So könnte es z.B. in Zukunft modulare Vermarktungsmodelle geben, bei denen dasselbe Fahrzeug mit verschiedenen Batteriekapazitäten zu verschiedenen Preisen angeboten wird. Das heißt, die Angebote würden letztlich auf die spezifischen Anforderungen der Kunden zugeschnitten (vgl. SI/FHE 2014a).

Technische Entwicklung: Ladeinfrastruktur

In der Praxis ist die Ladetechnik für die meisten Fuhrparkbetreiber von eher untergeordneter Bedeutung, solange sie im Alltagsbetrieb reibungslos funktioniert. Das ändert sich, sobald die Tagesfahrleistung über der Reichweite des Fahrzeugs liegt. In diesem Fall muss während des Einsatzzeitraums nachgeladen werden. Hierfür bietet sich insbesondere Schnellladung (DC) oder beschleunigtes Laden (AC) an. Häufiges Schnellladen kann sich jedoch negativ auf die nutzbare Batteriekapazität auswirken und das Stromnetz muss auf die zusätzlich benötigte Kapazität ausgelegt sein, um eine sichere Stromversorgung zu garantieren. Zudem ist Schnellladung in der Regel mit höheren Kosten verbunden als Normalladung; besonders die Installation von Schnellladeinfrastruktur auf Privatgelände ist mit sehr hohen Anschaffungskosten verbunden (s. Kapitel 5.1).

Eine weitere Möglichkeit zu laden stellt das Laden mittels Induktion dar. Auch in Zukunft wird laut Einschätzung der Teilnehmer des von SI/FHE 2014 durchgeführten Delphi-Workshops aufgrund der Kosten Normalladung die am weitesten verbreitete Ladetechnologie sein. Schnellladung (Ladung bis 80% Batteriekapazität in max. 30 min.) wird demnach vor allem im öffentlich zugänglichen Raum zum Einsatz kommen und zur Überwindung von längeren Strecken, für Notfallsituationen sowie in besonderen Einsatzgebieten (z.B. Taxidiensten) genutzt werden. Induktivladung wird hingegen nach Einschätzung der Experten erst ab 2020 an Bedeutung gewinnen. Sie vermuten, dass sich diese Ladetechnologie – zumindest in einigen Anwendungsgebieten – durchsetzen wird, sobald der Standardisierungsprozess abgeschlossen ist. Als Hauptgründe für die angenommene Verbreitung der Induktionsladung wurden Nutzerfreundlichkeit und Bequemlichkeit genannt (vgl. SI/FHE 2014a).

>> POLITISCHE UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Aus der Sicht der befragten Flottenbetreiber gibt es verschiedenste mögliche Ansatzpunkte, um Elektromobilität attraktiver für Flotten zu machen. Am weitesten verbreitet ist der Wunsch nach geringeren Investitionskosten. Der entsprechende Weg dorthin führt laut den Befragungsteilnehmern hauptsächlich über eine finanzielle Förderung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur. Weitere noch relativ häufig genannte Maßnahmen wären eine bevorzugte Behandlung von Elektrofahrzeugen (v.a. was den Parkraum in Städten betrifft), weitere steuerliche Vergünstigungen (insbesondere eine Änderung der Dienstwagenbesteuerung) sowie eine Ausweitung bzw. bessere Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur (vgl. Abb. 2.10).

Solch eine Veränderung politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen könnte zu einem Teil aus dem Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz: EmoG) resultieren. Im EmoG wird vor allem auf eine mögliche Bevorzugung von Elektrofahrzeugen im Straßenverkehr

Politische/rechtliche Rahmenbedingungen um Elektrofahrzeuge attraktiver für Fuhrparks zu machen

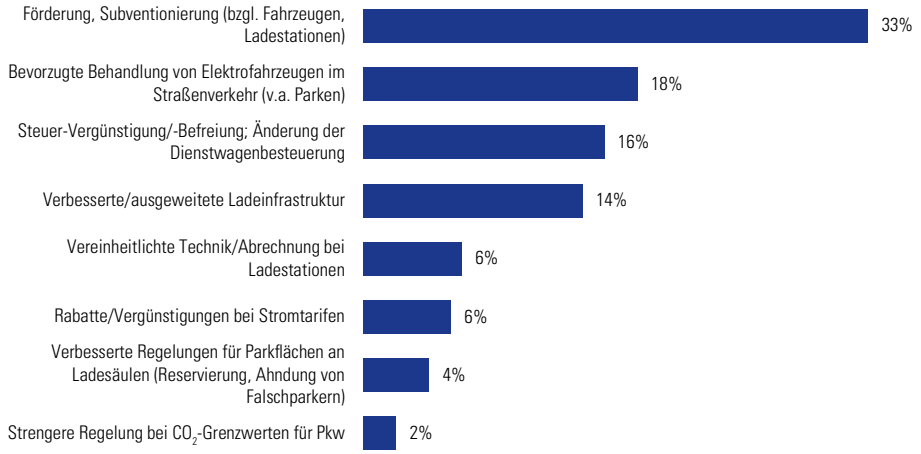


Abb. 2.10: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Von Flottenbetreibern gewünschte politische/rechtliche Rahmenbedingungen, um Elektrofahrzeuge attraktiver für Fuhrparks zu machen; n=141; offene Frage; Mehrfach-Nennungen möglich

Bezug genommen. Zum einen werden Elektrofahrzeuge eine einheitliche Kennzeichnung erhalten und zum anderen werden Kommunen ermächtigt, Bevorrechtigungen für diese Fahrzeuge beispielsweise bei Zufahrtsbeschränkungen einzuführen.

>> HERAUSFORDERUNGEN BEI DER EINFÜHRUNG VON ELEKTROFAHRZEUGEN

Die Anschaffung, der Unterhalt und der Betrieb von Elektrofahrzeugen in Flotten stellt die Verantwortlichen – gerade bei einer erstmaligen Einführung – vor verschiedene neue Herausforderungen. Hilfreich für Neueinsteiger sind hier Empfehlungen all jener Flottenbetreiber, die bereits erfolgreich Elektrofahrzeuge integriert haben. Rückblickend weisen sie vor allem auf drei Themenbereiche hin, mit denen sich Fuhrparkbetreiber auf jeden Fall beschäftigen sollten: die Einbindung und Einweisung der Mitarbeiter, um ausreichende Akzeptanz zu erzielen, die Überprüfung hinsichtlich der Eignung anzuschaffender Fahrzeuge, vor allem bezüglich der Fahrstrecken und Reichweiten, sowie die Installation bzw. die Überprüfung der Verfügbarkeit entsprechender Ladeinfrastruktur (s. Abb. 2.11). Hinweise zur konkreten Umsetzung finden sich im folgenden Kapitel 3: „Handlungsoptionen für die Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks“.

Zu beachtende Aspekte bei der erstmaligen Integration von Elektrofahrzeugen in einen Fuhrpark

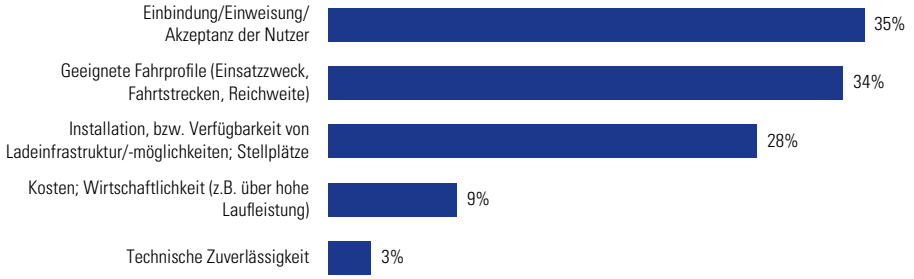


Abb. 2.11: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Zu beachtende Aspekte bei der erstmaligen Integration von Elektrofahrzeugen in einen bestehenden Fuhrpark; n=141; offene Frage; Mehrfach-Nennungen möglich

>> 3. HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DIE INTEGRATION VON ELEKTROMOBILITÄT IN FUHRPARKS

>> 3.1	QUERSCHNITTSTHEMA: CHANGE MANAGEMENT	36
>> 3.2	STRATEGIE	40
>> 3.3	FUHRPARKANALYSE	42
>> 3.4	BEDARFSORIENTIERTE FUHRPARKKONFIGURATION	45
>> 3.5	BESCHAFFUNGSKRITERIEN	52
>> 3.6	FINANZIERUNG & FÖRDERUNG	57
>> 3.7	BESCHAFFUNG VON FAHRZEUGEN UND LADEINFRASTRUKTUR	65
>> 3.8	FUHRPARKORGANISATION IM LAUFENDEN BETRIEB	70
>> 3.9	QUERSCHNITTSTHEMA: WIRTSCHAFTLICHKEIT	73

>> BAUSTEINE ZUR INTEGRATION VON ELEKTROFAHRZEUGEN IN FUHRPARKS

Die Beschaffung von Elektrofahrzeugen für den Fuhrpark unterscheidet sich deutlich von der Beschaffung konventionell betriebener Fahrzeuge. Dieses Kapitel leistet Hilfestellung und informiert darüber, welche Schritte für die erfolgreiche Integration von Elektrofahrzeugen in den Fuhrpark relevant sind.

Im Rahmen der Begleitforschung im Themenfeld Flottenmanagement wurden gemeinsam mit Vertretern von Unternehmen und Kommunen – die heute bereits erfolgreich Elektromobilität einsetzen – Handlungsoptionen für die erfolgreiche Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks erarbeitet. Dazu wurden aufbauend auf den Ergebnissen mehrerer Workshops, Experteninterviews und einer groß angelegten Flottenbetreiber-Befragung Handlungsschritte als Bausteine für die Integration von Elektrofahrzeugen definiert.

Diese Bausteine wurden wiederum mit Handlungsoptionen hinterlegt, die eine erfolgreiche Integration unterstützen sollen. In Abbildung 3.1 sind die unterschiedlichen Bausteine in chronologischer Reihung dargestellt. Zwei Querschnittsthemen sind dabei von zentraler Bedeutung und ziehen sich durch die gesamte Prozesskette: Change Management (Veränderungsmanagement) und Wirtschaftlichkeit.

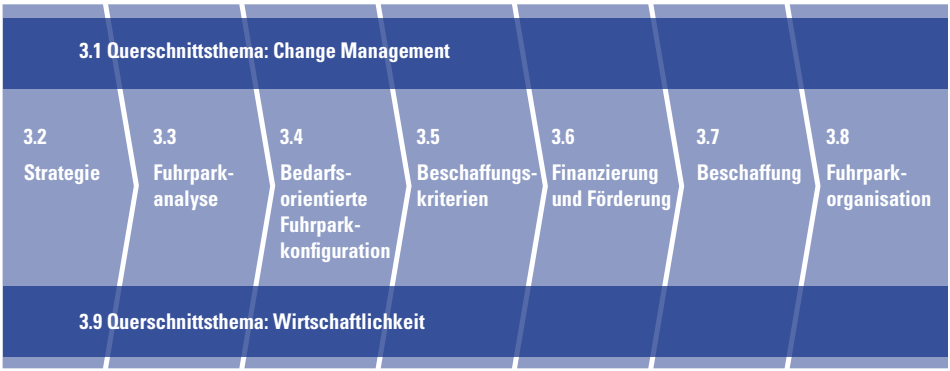


Abb. 3.1: Handlungsschritte in chronologischer Reihung

Während der Baustein „Strategie“ auf die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für Elektromobilität im Fuhrpark abzielt, beziehen sich die Bausteine „Fuhrparkanalyse“ bis „Beschaffung“ auf die technischen Analyse, die Planung und schließlich die Beschaffung der Elektrofahrzeuge sowie der notwendigen Ladeinfrastruktur. Beim Baustein „Fuhrparkorganisation“ wiederum geht es um die Organisation der Elektrofahrzeuge im laufenden Betrieb. Die Querschnittsthemen „Change Management“ und „Wirtschaftlichkeit“ spielen eine begleitende Rolle in allen Bausteinen. Ergänzend sind bei einzelnen Bausteinen die thematisch zugehörigen Ergebnisse aus der Flottenbetreiber-Befragung (s. Kapitel 1.2) dargestellt.

Da sich der Leitfaden insbesondere auch an Personen mit geringer Vorkenntnis im Bereich des Fuhrparkmanagements wendet, enthalten die Bausteine neben den elektromobilitätsspezifischen Empfehlungen auch allgemeine Hinweise und Informationen, die für ein effizientes Fuhrparkmanagement relevant sind.

>> 3.1 QUERSCHNITTSTHEMA: CHANGE MANAGEMENT

Erfolgsfaktor Motivation

Der Erfolg von Elektromobilität in Flotten hängt größtenteils von der Motivation aller Akteure ab. Organisationsleitung, Flottenmanagement und Mitarbeiter sollten sich auf die neue Technologie einlassen und gegebenenfalls ihre Mobilitätsgewohnheiten ändern. Um von Anfang an alle Akteure für das Thema Elektromobilität zu sensibilisieren, zu motivieren und zu befähigen, sollte ein Change Management initiiert werden (vgl. SI/FHE 2014b). Dieses enthält neben einer Kommunikationsstrategie die Etablierung eines Anreizsystems sowie die Vermittlung von Kompetenzen (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 45-47).

Der Prozess muss an den jeweiligen Organisationstyp (Kommune, Unternehmen etc.) und dessen Größe angepasst werden. Dabei kann er sowohl top-down von der Organisationsleitung als auch bottom-up von einzelnen Abteilungen und Mitarbeitern initiiert werden. Wichtig ist, dass alle relevanten Akteure in den Prozess einbezogen werden und sich daran beteiligen können. Dabei sollte die Verantwortung für das Thema Elektromobilität auf der Führungsebene liegen. Für eine Entscheidung „pro Elektromobilität" ist es bedeutsam, das Interesse für das Thema bei Schlüsselakteuren (Geschäftsführung, Betriebsrat etc.) zu wecken (vgl. SI/FHE 2014b).

Die zentrale Bündelung des organisationsinternen Mobilitätsmanagements schafft zusätzlich klare Strukturen. Dabei bietet es sich insbesondere für Kommunen und kleine und mittlere Unternehmen an, das Management interkommunal beziehungsweise organisationsübergreifend zu organisieren, um Ressourcen effizient zu nutzen (vgl. SI/FHE 2014b).

Der Aufwand für die Durchführung des Veränderungsmanagements sollte dabei im Verhältnis zum angestrebten Nutzen stehen. Für die Integration von einzelnen Fahrzeugen in den bestehenden Fuhrpark sollte dieser deutlich geringer ausfallen als bei einer umfassenden Umgestaltung des Mobilitätsmanagements. So kann in vielen Fällen eine Informationsveranstaltung mit Probefahrt und einer kurzen Unterweisung zum Laden des Elektrofahrzeugs bereits ausreichen (vgl. SI/FHE 2014b). Die folgenden Absätze enthalten Hinweise hinsichtlich der inhaltlichen und organisatorischen Ausgestaltung des Change Management.

Kommunikationsstrategie

Einer Änderung von Nutzungsgewohnheiten geht oft eine skeptische bis ablehnende Haltung voraus, vor allem, wenn sie mit vermeintlichen Bequemlichkeitseinbußen einhergeht. Um Bedenken bei den Nutzern zu zerstreuen, ist eine klare Kommunikationsstrategie erforderlich. Wer soll angesprochen werden? Welches

Ziel soll durch die Kommunikation erreicht werden? Wer kommuniziert was und wie?

Eine chancenorientierte Kommunikation kann vermeintlich heikle Themen hinsichtlich der damit verbundenen Chancen und Herausforderungen ansprechen und so Vorurteile abbauen. Im Fokus sollten daher positive Aspekte wie der Beitrag zum Umweltschutz, das Fahrgefühl, aber auch die Reichweitenthematik sowie die ökonomischen Potenziale von Elektromobilität stehen (vgl. SI/FHE 2014b).

Informationsveranstaltungen, Probefahrten und auch der direkte Austausch unter den Fuhrparknutzern dienen der Sensibilisierung. Zudem sollten bereits mit dem Thema vertraute Multiplikatoren (einzelne Mitarbeiter, Abteilungen etc.) die Akzeptanz durch Motivationstransfer auf Kollegen und andere Abteilungen fördern (vgl. SI/FHE 2014b).

Um die Sichtbarkeit in der Organisation zu erhöhen, sollten Elektrofahrzeuge einem möglichst großen Nutzerkreis zugänglich gemacht und an prominenter Stelle auf dem Organisationsgelände abgestellt werden (vgl. SI/FHE 2014b).

Anreize

Um Mitarbeiter zum Umstieg auf neue Mobilitätsangebote zu bewegen, sollten sie am Erfolg beteiligt werden (vgl. Kolbe et al. 2010: 5). Die Umstellung auf ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement unter Einsatz von Elektrofahrzeugen kann zu einer Reduzierung der Fuhrparkkosten führen (s. Kapitel 3.4). Diese Einsparungen sollten zur Finanzierung von Anreizmaßnahmen eingesetzt werden. Hier gilt es, die Nutzung von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen möglichst attraktiv zu gestalten. Auch andere Etats, wie z.B. der Klimaschutzetat, bieten sich für die Finanzierung von Anreizmaßnahmen an. Ein Anreizsystem kann beispielsweise folgende Maßnahmen umfassen (vgl. SI/FHE 2014b):

- Bonus für CO_2-arme Verkehrsmittel bei der Planung und Abrechnung von Dienstreisen
- Bonus pro eingespartem Gramm CO_2
- Interne Wettbewerbe zwischen Abteilungen, um sich spielerisch mit dem Thema nachhaltiger (Elektro-)Mobilität auseinanderzusetzen
- Gewährung von Kostenvorteilen bei Verzicht auf eigenen Dienstwagen und Nutzung von Poolfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln
- Angebot von Job-Tickets bzw. Freifahrten mit dem öffentlichen Verkehr in Kombination mit der Nutzung von elektrischen Poolfahrzeugen (insbesondere für längere Strecken)

Kompetenzvermittlung

Die Handhabung von Elektrofahrzeugen unterscheidet sich nicht wesentlich von der Handhabung konventioneller Fahrzeuge. Der Unterschied zeigt sich vor allem am Umgang mit der Fahrzeugbatterie: Wie kann die Batteriekapazität optimal genutzt werden und wo kann das Fahrzeug betankt bzw. aufgeladen werden?

Es gibt unterschiedliche Ansätze der Wissensvermittlung. Die Art und Weise der Wissensweitergabe muss sich an der Fuhrparkgröße sowie der Anzahl der Mitarbeiter orientieren, die den Fuhrpark nutzen. Spezielle Mitarbeiterschulungen dienen der Vermittlung von Basiskompetenzen. Dabei sollte der Fokus auf dem Ladevorgang sowie auf jenen Faktoren liegen, die Einfluss auf die Reichweite haben. Zu diesen zählen beispielsweise Fahrstil, Nebenverbraucher und Witterungseinfluss (vgl. SI/FHE 2014b).

Neben einer theoretischen Unterweisung ist auch aus diesem Grund die praktische Unterweisung durch Test- und Probefahrten wichtig. Formate wie praxisbezogene Informationstage sind ebenso geeignet wie Einzeleinweisungen durch erfahrene Elektrofahrzeugnutzer oder Fahreffizienz-Schulungen (vgl. SI/FHE 2014b). Falls Schulungen nicht in ein übergeordnetes Programm oder eine Veranstaltung eingebunden sind, sollte darauf geachtet werden, dass sich der Aufwand in Grenzen hält. Regelmäßige und dafür kurze Schulungen mit Rückmeldungen zum Fahrtprofil haben sich als geeignet erwiesen (s. Kapitel 4.7).

Die Schulungen können sowohl von internen als auch von externen Akteuren organisiert werden. Der interne Wissenstransfer kann von einzelnen Personen mit Elektrofahrzeug-Erfahrung oder von thematisch kompetenten Abteilungen, wie z.B. dem kommunalen Umweltamt, durchgeführt werden. Sollten noch gar keine Kompetenzen in der Organisation vorhanden sein, kann die Wissensvermittlung auch durch externe Experten erfolgen. Gute Anlaufstellen bieten die regionalen Projektleitstellen, die mit Hinweisen und Kontakten weiterhelfen können (vgl. SI/FHE 2014b).

Zusätzlich sollten im Fahrzeug Informationen in Form einer Checkliste und/oder einer Kurzanleitung vorhanden sein, damit im Zweifelsfall darauf zurückgegriffen werden kann. Für Notfallsituationen ist die Einrichtung einer Hotline, z.B. zum Fuhrparkmanager, sinnvoll (vgl. SI/FHE 2014b).

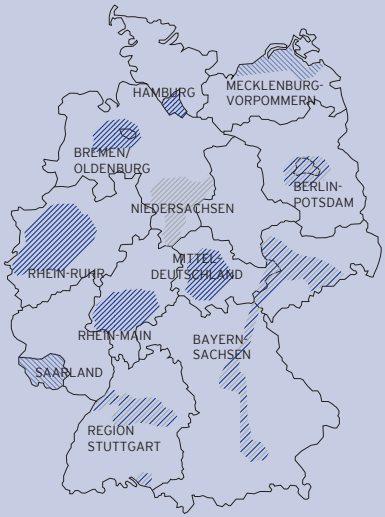


Abb. 3.2: Karte Modellregionen und Schaufenster

Kontakt zu Projektleitstellen:

Ansprechpartner sowie zugehörige Kontaktdaten der Projektleitstellen in den Modellregionen befinden sich auf der Wesite der NOW GmbH:
http://www.now-gmbh.de/de/kontakt/projektleitstellen-modellregionen-elektromobilitaet.html

MODELLREGIONEN

SCHAUFENSTER/
MODELLREGIONEN

SCHAUFENSTER

WEITERE REGIONALE
DEMONSTRATIONSVORHABEN

>> 3.2 STRATEGIE

Definition von mobilitätsspezifischen Zielen

Um Elektrofahrzeuge erfolgreich in einen Fuhrpark integrieren zu können, müssen vorab die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Wichtig ist es, konkrete Ziele zur Förderung bzw. zur Integration nachhaltiger (Elektro-) Mobilität zu formulieren und in der Organisations-/Fuhrpark-Strategie zu verankern (vgl. SI/FHE 2014b). Hierzu sollte die Strategie langfristige Ziele zu den drei Themenfeldern Finanzen, Mitarbeiter und Umwelt umfassen, in die sich mobilitätsspezifische Ziele integrieren lassen. Weitere Themen wie ein gutes Image können dabei ebenfalls berücksichtigt werden (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 53-54).

Während aus der Finanzperspektive die Aspekte der unmittelbaren Mobilitätskosten, Prozesskosten und Opportunitätskosten zu berücksichtigen sind, sind aus Sicht der Mitarbeiter Aspekte wie die Attraktivität des Mobilitätsangebots, private Mobilitäts-Kosten, Gesundheit und Sicherheit sowie eine möglichst kurze Reisezeit zu betrachten. Aus Umweltperspektive zählen neben dem CO_2-Ausstoß, der Schadstoff- und Feinstaubausstoß, der Ressourcenverbrauch sowie die Lärmemissionen zu den wichtigsten Aspekten. Für das Image ist eine veränderte Außenwahrnehmung zum Beispiel als „grünes Unternehmen" relevant (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 53-54).

Die Ziele dienen der Orientierung bei der Erstellung von Beschaffungskriterien, der Fuhrparkkonfiguration und der Fuhrparkorganisation. Wichtig ist, dass die Ziele realistisch sind und für unterschiedliche Zeithorizonte (mittel- und langfristig) vorgegeben werden. Ohne die Festlegung von konkreten Zielen ist es in der Regel nur schwer möglich, ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement in einer Organisation umzusetzen. Da ein geändertes Mobilitätsmanagement oft auf Widerstand bei einzelnen Akteuren stößt, können andernfalls die anvisierten Maßnahmen leicht verschoben oder modifiziert werden, so dass ihre Wirkung eingeschränkt bzw. sogar ins Gegenteil verkehrt werden kann (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 53-54).

Festlegung von Zielparametern

Es gibt eine Vielzahl von möglichen Zielparametern, die jeweils einen anderen Effekt haben. So zielt aus der Umweltperspektive zum Beispiel die Festlegung von CO_2-Zielwerten pro Fahrzeugkilometer zwar auf einen ökologischen Aspekt des Fahrzeugs bei der Anschaffung ab, unberücksichtigt bleibt hingegen der effiziente Einsatz im Fuhrparkbetrieb bzw. die Vermeidung von CO_2-emittierendem Verkehr.

Um eine CO_2-Reduktion im realen Betrieb zu erreichen, sind andere Bezugsgrößen sinnvoller, wie etwa CO_2 pro Personenkilometer oder Grenzwerte für den CO_2-Ausstoß, der aus dem gesamten Mobilitätsaufkommen (Fahrzeuge, ÖV etc.) resultiert. Oft empfiehlt es sich, mehrere Parameter komplementär zu verwenden.

So kann zum Beispiel der CO_2-Zielwert für die mit eigenen Fahrzeugen zurückgelegten Strecken kombiniert werden mit einem Zielwert für den CO_2-Ausstoß des gesamten betrieblichen Mobilitätsaufkommens. Diese Kombination kann aussagekräftiger sein als die isolierte Verwendung von nur einer der beiden Zielvorgaben.

Analog dazu können Richtwerte für die Finanzperspektive, die Mitarbeiterperspektive und das Image vorgegeben werden, um nachhaltige Mobilität durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen zu fördern. Aus Finanzperspektive wäre es zum Beispiel denkbar, dass Richtwerte für Mobilitätskosten pro Gramm CO_2 pro zurückgelegtem Personenkilometer festgelegt werden.

>> 3.3 FUHRPARKANALYSE

Fuhrparkanalyse als Basis eines nachhaltigen Mobilitätskonzepts

Die nachhaltige Integration von Elektrofahrzeugen in einen Fuhrpark erfordert eine umfassende Kenntnis des Ist-Zustands von Fuhrpark und Mobilitätsbedarf. Der Abgleich zwischen den beiden ermöglicht es, den Fuhrpark bedarfsorientiert umzugestalten. So können Einsatzmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark eruiert werden (vgl. SI/FHE 2014b).

Bei Vorhandensein der notwendigen Kompetenzen und Instrumente (z.B. Analyse-Software) ist eine Analyse durch den Fuhrparkbetreiber selbst die beste und kostengünstigste Variante. In anderen Fällen kann eine professionelle Beratung sinnvoll sein. Meist lässt sich so die Effizienz des gesamten Fuhrparks erhöhen und die Investition in die Fuhrparkanalyse zahlt sich mittel-/langfristig wieder aus (vgl. SI/FHE 2014b).

Einige Beratungsunternehmen bieten eine Vorabeinschätzung bezüglich der zu erwartenden Kosten/Einsparungen kostengünstig an. Eine solche bietet sich auch als Argumentationshilfe im Gespräch mit der Finanzabteilung oder – im Fall von Kommunen unter Haushaltssicherung – gegenüber der Aufsichtsbehörde an (vgl. SI/FHE 2014b).

Analyse des Fuhrparkbestands und des Mobilitätsbedarfs

Zur Analyse des Fuhrparkbestands sollten neben den Daten zur Fahrzeugflotte auch Aspekte der Fuhrparkorganisation betrachtet werden: Stellplatzsituation, Modalitäten der Fahrzeugbeschaffung,

Analyse-Kriterien (vgl. SI/FHE 2014b):

- Flottenbestand: Anzahl und Kategorie der vorhandenen Fahrzeuge, Antriebsart, Motorisierung, Fahrzeugalter, Emissionsstandard
- Flotten-Einsatzprofile nach Fahrzeugkategorie: Jahresfahrleistung, Fahrzeugkilometer je Tag, Anzahl der Pkw-Bewegungen pro Tag, zurückgelegte Distanz des Fahrzeugs pro Weg, Fahrtzeit pro Tag, Einsatzgebiete, Standzeiten und -orte, Einsatzzweck
- Fuhrparkorganisation: Kraftstoffverbrauch, Fahrzeugauslastung, Kosten, Stellplatzsituation, Verwaltungsaufwand
- Fuhrparknutzer: Nutzungsbereitschaft alternativer Mobilitätskonzepte

Buchung und Bereitstellung, aktueller Kraftstoffverbrauch und Kosten (s. blauer Kasten „Analyse-Kriterien"; vgl. SI/FHE 2014b).

Parallel dazu ist der Mobilitätsbedarf zu ermitteln. Zur Erhebung bieten sich beispielsweise Fahrprofilanalysen anhand von Fahrtenbüchern, Aufzeichnungen der Fahrzeugbuchung sowie Gespräche mit den Fuhrparkverantwortlichen und Nutzerbefragungen an. Diese können auch zur Abfrage der Nutzungsbereitschaft von alternativen Mobilitätsangeboten dienen. Auf diese Weise lässt sich abschätzen, inwiefern Nutzer von Poolfahrzeugen und Mitarbeiter mit eigenem Dienst-/Firmenwagen zu einem Umstieg auf Elektrofahrzeuge, aber auch auf andere Verkehrsmittel wie z.B. Fahrräder, Pedelecs oder ÖV bewegt werden können. Mithilfe der Rückmeldungen können zudem flankierende Maßnahmen entwickelt werden, um den Umstieg auf alternative Verkehrsmittel attraktiver zu machen (vgl. SI/FHE 2014b).

Leitfragen Bedarfsanalyse (vgl. Kolbe et al. 2010: 7):

- Wird ein neues Fahrzeug benötigt oder entsprechen die bisherigen Fahrzeuge nicht dem Einsatzzweck?
- Können einzelne Fahrten auch durch andere Mobilitätsangebote (z.B. Pedelec oder Carsharing) abgedeckt werden?
- Sollten Fahrzeuge aufgrund ihres Alters ersetzt werden, da sie z.B. zu hohe Wartungs- und Reparaturkosten haben?
- Stehen Fahrzeuge oft ungenutzt herum bzw. sind die Fahrzeuge optimal ausgelastet?

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c):
Vorabanalyse: Eignung des Fuhrparks für die Integration von Elektromobilität

Knapp zwei Drittel der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber geben an, vorab eingehend geprüft zu haben, ob die Elektrofahrzeuge auch für den Einsatz im jeweiligen Fuhrpark geeignet sind. Diese Analysen werden zwar etwas häufiger in Kommunen und sonstigen Einrichtungen der öffentlichen Hand durchgeführt, jedoch auch in mehr als jedem zweiten Unternehmen (vgl. Abb. 3.3).

So wird beispielsweise geprüft: der „Verwendungszweck", die „Zuladungsmöglichkeit (Abmessung/Gewicht)", die „Fahrtstrecken der vorherigen Poolfahrzeuge", die „Anzahl der lokalen/regionalen Fahrten im Jahr", das „Potenzial an Fahrten unter 100 Kilometer", die „Tagesfahrleistung", die „Anzahl der beförderten Personen und/oder Lasten", die „Wirtschaftlichkeit (Investition, Betriebs- und Verbrauchskosten etc.)" oder die „Gesamtkosten".

Vorabanalyse des Fuhrparks

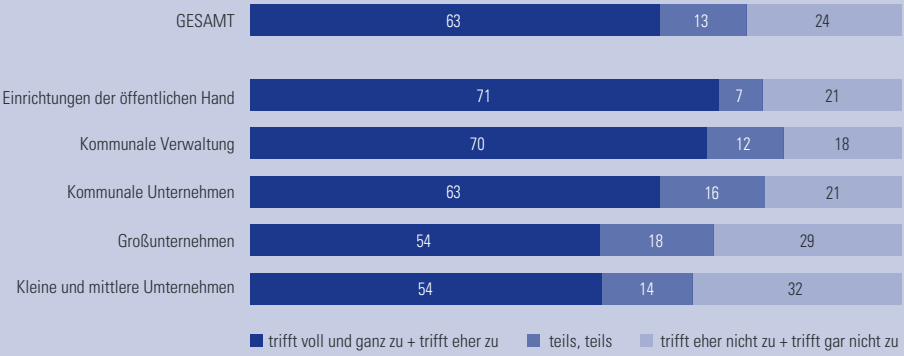


Abb. 3.3: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Zustimmung zur These „Es wurde eine Vorabanalyse des Fuhrparks durchgeführt, ob das/die Elektrofahrzeug(e) geeignet ist/sind (Fahrtprofil, Einsatzzwecke etc.)"; Angaben in Prozent, n=134

>> 3.4 BEDARFSORIENTIERTE FUHRPARKKONFIGURATION

Aufbauend auf den vorangegangenen Handlungsschritten wird der durch Elektrofahrzeuge abdeckbare Mobilitätsbedarf festgelegt und die entsprechenden Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur ausgewählt.

Fahrzeugkonfiguration und Einsatzplanung

Auf Basis der Fuhrparkanalyse werden die Einsatz- und Fahrprofile identifiziert, die durch ein Elektrofahrzeug oder andere Verkehrsmittel (ÖPNV, Fahrrad etc.) abgedeckt werden können. Das so ermittelte Potenzial dient der Orientierung bei der Planung der Fuhrparkzusammensetzung (vgl. SI/FHE 2014b).

Wichtig ist, dass der Bezug zur Praxis und die Umsetzbarkeit im Vordergrund stehen. Die je nach Temperatur variierende Reichweite (Sommer/Winter) sowie die zur Verfügung stehende bzw. neu zu installierende Ladeinfrastruktur sind hier entscheidende Faktoren (vgl. SI/FHE 2014b).

Grundsätzlich sollte entschieden werden, ob die Elektrofahrzeuge zusätzlich angeschafft werden oder bestehende Fahrzeuge ersetzen sollen. Insbesondere im Fall der Substitution eines Bestandsfahrzeugs sollte der Zeitpunkt der Beschaffung so geplant werden, dass keine finanziellen Nachteile beispielsweise durch vorzeitigen Verkauf entstehen. Handelt es sich um Leasing- und Mietfahrzeuge, können bestehende Verträge gegebenenfalls entsprechend umgewandelt werden (vgl. SI/FHE 2014b).

Die Elektrofahrzeuge können als Dienstwagen, als Pool-Fahrzeuge oder im Rahmen eines Corporate Carsharing in den Fuhrpark integriert werden. Da Poolfahrzeuge im Gegensatz zu Dienstwagen in der Regel mehreren Mitarbeitern zur Verfügung stehen, können Elektrofahrzeuge hier besonders effizient genutzt werden: Durch ein intelligentes Buchungssystem lassen sich die Elektrofahrzeuge entsprechend ihrer verfügbaren Reichweite einsetzen (vgl. SI/FHE 2014b).

Bei der Einsatzplanung und Fahrzeugkonfiguration gilt es einige Punkte zu beachten, um die Elektrofahrzeuge effizient im Fuhrparkbetrieb einsetzen zu können. Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge können beispielsweise je nach Einsatzkontext flexibler eingesetzt werden als rein batteriebetriebene Fahrzeuge. Bei der Einsatzplanung ist es jedoch wichtig, die Vorteile gegenüber konventionellen Antrieben hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit durch die konsequente Nutzung des elektrischen Fahrmodus auszuspielen. Der Kriterienkatalog (s. blauer Kasten) soll eine Orientierung für die Einsatzplanung und Fahrzeugkonfiguration der Elektrofahrzeuge bieten.

Kriterienkatalog Fahrzeugkonfiguration

- **Reichweite:** Batteriebetriebene Fahrzeuge sind ohne Zwischenladung im Allgemeinen auf eine Streckenreichweite von 100-150 Kilometer begrenzt, wobei auf den Unterschied zwischen Winter- und Sommernutzung zu achten ist. Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge sind durch den zusätzlichen Verbrennungsmotor einer geringeren Reichweitenbeschränkung unterworfen.

- **Jahresfahrleistung:** Durch die geringen Betriebskosten können Elektrofahrzeuge im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen insbesondere bei hohen Jahresfahrleistungen wirtschaftlich sein. Jahresfahrleistungen von 15.000 bis zu 30.000 Kilomter können im Kleinwagensegment bereits jetzt bei einer täglichen Fahrzeugaufladung über Nacht realisiert werden. Höhere Jahresfahrleistungen lassen sich zum Beispiel während des Einsatzzeitraums mit Schnellladung ermöglichen. Bei Plug-in-Hybriden ist für einen wirtschaftlichen Betrieb die bestmögliche Nutzung der Batteriekapazität (häufig 30-40 Kilometer Reichweite) relevant.

- **Einsatzplanung und Disposition:** Fahrtunterbrechungen von über 30 Minuten erlauben das Zwischenladen der Batterie mittels Normalladung und beschleunigter Ladung. Für Ladevorgänge bei Fahrtunterbrechungen von bis zu 30 Minuten sollte auf Schnellladung zurückgegriffen werden. Je nach Ladezeit muss die Einsatzplanung angepasst werden, damit die Fahrleistung und die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen erhöht wird. Die Erstellung von Fahrtprofilen mit einer hohen Auslastung und geplanten Routen trägt daher zu einem wirtschaftlichen Betrieb bei.

- **Beladung:** Wie auch bei konventionellen Fahrzeugen ist der Energieverbrauch während der Fahrt gewichtsabhängig. Kommen zusätzlich zum Fahrzeuggewicht noch hohe Zuladungen (Mitfahrer oder Güter) hinzu, kann dies bei Elektrofahrzeugen die Reichweite reduzieren.

- **Fahrtprofil:** Innerstädtische Fahrten, insbesondere mit viel Stop-and-go-Verkehr, und Fahrten in Ballungsräumen sind ideal für Elektrofahrzeuge. Im KEP-Dienst-einsatz kann beispielsweise durch die häufigen Stopps durch Rekuperation ideal Energie beim Bremsvorgang zurückgewonnen werden (s. Kapitel 4.8). Längere Überlandfahrten und lange Autobahnstrecken sind für Plug-in-Hybride kein Hindernis, allerdings ergibt sich hier kein Wirtschaftlichkeitsvorteil gegenüber konventionellen Antrieben. Rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge sind für diesen Anwendungsfall durch die Reichweitenbeschränkung weniger geeignet. Der künftige Aufbau von Schnellladeinfrastruktur kann hier Fortschritte bringen.

Planung des Lademanagements

Bevor in Ladeinfrastruktur investiert wird, sollte das Lademanagement geplant werden. Bestehende Lademöglichkeiten im öffentlichen und halböffentlichen Raum sollten ebenso berücksichtigt werden wie die Möglichkeiten der Einrichtung von Ladeinfrastruktur auf dem organisationseigenen Gelände (vgl. SI/FHE 2014b).

Zudem sollte geklärt werden, ob die Ladeinfrastruktur auch Dritten bzw. Externen zur Verfügung stehen soll. Sofern Parkplätze auf dem eigenen Gelände vorhanden sind, ist hier die Installation in der Regel am sinnvollsten. Zu beachten ist der damit verbundene Aufwand: Müssen beispielsweise zur Installation einer Ladesäule Tiefbauarbeiten durchgeführt werden? Oder kann eine Wallbox an einer bestehenden Wand befestigt werden (vgl. SI/FHE 2014b)? Bei der Standortwahl ist zudem zu bedenken, dass Fahrzeugbatterien bei kalten Umgebungstemperaturen an Kapazität verlieren und daher witterungsgeschützte Stellplätze von Vorteil sind. Die Auswahl der Ladetechnologie muss auf die Elektrofahrzeuge abgestimmt sein (s. Kapitel 3.7).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Ladezeitraum: Soll die Ladung über Nacht erfolgen oder muss das Elektrofahrzeug auch tagsüber – vielleicht sogar an einem anderen Standort – geladen werden? Wie viel Zeit steht für den Ladevorgang normalerweise zur Verfügung? Kann durch Schnellladung eine höhere Auslastung der Fahrzeuge erreicht werden?

Der Fragenkatalog (s. „Fragenkatalog Ladeinfrastruktur“) gibt eine Übersicht über wichtige Fragestellungen zur Planung der eigenen Ladeinfrastruktur. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren sollten die Standorte der Ladeinfrastruktur identifiziert und das entsprechende Ladesystem ausgewählt werden.

Fragenkatalog Ladeinfrastruktur:

Ladeinfrastruktur-System und Standort:

- Welche Reichweite wird von den in den Einsatz kommenden Elektrofahrzeugen täglich benötigt?
- Sind Schnellladesysteme für einen optimalen Einsatz nötig?
- Welche Stecker bzw. Steckertypen und welche Ladeleistungen werden von den in den Einsatz kommenden Elektrofahrzeugen unterstützt?
- Kann die Ladeinfrastruktur auf dem Betriebsgelände installiert werden?
- Wird eigene Ladeinfrastruktur benötigt oder reicht die Ladung an öffentlich zugänglichen Ladestationen bzw. diejenige über Schuko-Steckdosen?

Dimensionierung:

- Wie viele Fahrzeuge sollen am Standort gleichzeitig laden können?
- Wird die Ladeinfrastruktur unter freiem Himmel, unter einem Carport oder in einer Garage (auch Tiefgarage) installiert (Schutz vor Feuchtigkeit/Staub bei Außenanwendungen, Schutz vor Vandalismus vorhanden?)?

Zugangstechnologie/Abrechnung entnommener Energiemenge:

- Soll die Ladeinfrastruktur auch Externen zur Verfügung stehen? Wie können sich Externe Zugang verschaffen (RFID anderer Anbieter, spontan, Roaming usw.)?
- Soll die abgegebene Energiemenge abgerechnet werden bzw. verschiedenen Kostenstellen zugeordnet werden können?
- Sollen der Betriebszustand der Ladeinfrastruktur und die abgegebene Energiemenge sowie mögliche Bedienhilfen für den Nutzer visuell dargestellt werden (Display etc.)?
- Soll der Ladepunkt während des Ladevorgangs verriegelt sein?

>>

Anschluss an das Stromnetz:

- Soll die Ladeinfrastruktur an einen bestehenden Hausanschluss installiert werden?
- Reicht die verfügbare Leistung (insbesondere beim Ladevorgang mehrerer Fahrzeuge oder bei Nutzung eines Schnellladesystems)? Muss ein Lastmanagement erfolgen?
- Bei Neuinstallation eines Hausanschlusses: Soll bzw. muss ein neuer Stromvertrag abgeschlossen werden? Soll ein Smart Meter auch baulich in der Ladesäule integriert sein?
- Soll die Ladeinfrastruktur durch vor Ort produzierte Energie gespeist werden (z.B. Bau eines Solar-Carports)?

Bei Nutzung vorhandener Stromanschlüsse (insbesondere Schuko-Steckdosen) empfiehlt es sich, einen Elektrofachbetrieb hinzuzuziehen, der die Installation auf sicherheitsrelevante Merkmale überprüft (Dimensionierung, Sicherung, FI-Schalter, Überhitzung).

Wartung und Service:

- Soll der Betriebszustand der Ladeinfrastruktur über das Internet ausgelesen und eine Fehlerdiagnose erstellt werden können?
- Welche Leistungen werden innerhalb eines Servicevertrags benötigt (regelmäßige Sichtkontrolle des Herstellers, Wartungsservice, Reparaturen, regelmäßige vollautomatisierte Überprüfung des FI-Schalters etc.)?

<<

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Ladestandorte der Elektrofahrzeuge

Die überwiegende Mehrheit der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber gab an, dass die Elektrofahrzeuge ihrer Fuhrparks direkt an der Arbeitsstätte aufgeladen werden, das heißt, Stellplatz und Ladevorrichtung befinden sich auf dem Gelände des Flottenbetreibers (83 %). Deutlich seltener findet der alltägliche Ladevorgang im halböffentlichen Raum, also z.B. auf Kundenparkplätzen oder in Parkhäusern (16 %), auf privaten Stellplätzen, z.B. beim Arbeitnehmer zuhause (16 %), oder im öffentlichen Straßenraum, beispielsweise auf Parkplätzen oder am Straßenrand (14 %), statt (vgl. Abb. 3.4). Bei kleineren und mittleren Unternehmen wird zwar auch am häufigsten auf einem Stellplatz an der Arbeitsstätte aufgeladen (76 %), aber auch vergleichsweise oft im Privatraum (38 %).

Ladestandorte der Elektrofahrzeuge

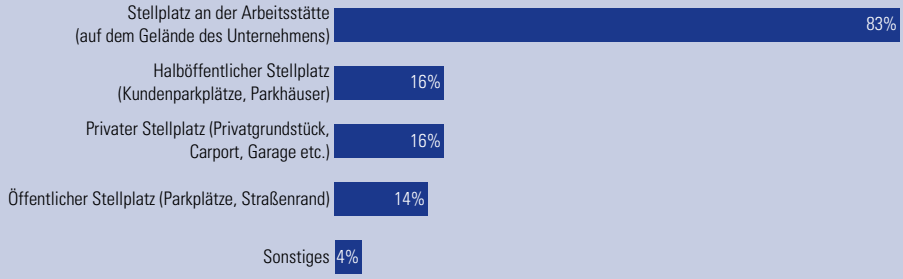


Abb. 3.4: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Ladestandorte der Elektrofahrzeuge; n=141, Mehrfach-Nennungen möglich

>> 3.5 BESCHAFFUNGSKRITERIEN

Definition von Beschaffungskriterien

Um die Anschaffung von Elektrofahrzeugen für Fuhrparks zu realisieren bzw. zu fördern, ist es ratsam, die organisationseigenen Beschaffungskriterien entsprechend anzupassen bzw. diese erstmalig festzulegen (vgl. SI/FHE 2014b).

Kriterien, die die Fahrzeugeigenschaften betreffen, können dabei als Grundlage für die Erstellung der Vergabeunterlagen und insbesondere des Leistungsverzeichnisses dienen. Dabei empfiehlt es sich, sowohl sogenannte Mindestkriterien als auch Bewertungskriterien festzulegen. Mindestkriterien sind dabei verpflichtend und führen bei Nichterfüllung zum Ausschluss des Angebots (z.B. Schadstoffobergrenze). Bewertungskriterien dienen im Gegensatz dazu, dem Vergleich unterschiedlicher Angebote, wie zum Beispiel ein geringer Energieverbrauch, geringe Lebenszykluskosten oder eine gute Ökobilanz. Zur Bewertung des Angebots können diese Kriterien bei der Ausschreibung berücksichtigt und unterschiedlich gewichtet werden. So können Kaufentscheidung anhand von weiteren Aspekten neben dem reinen Anschaffungspreis getroffen werden (vgl. LUBW 2014: 10-15).

Dazu können zum Beispiel folgende Kriterien gehören (vgl. SI/FHE 2014b):

Mindestkriterien:

- Definition von Verbrauchs- und Schadstoffobergrenzen (z.B. CO_2) von neuen Fahrzeugen
- Beschaffungsrichtlinie: Bevorzugte Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb. Beschaffung eines konventionellen Fahrzeugs nur bei hinreichender Begründung

Bewertungskriterien:

- TCO[1]
- Ökobilanz
- Funktionalität

Insbesondere die Bevorzugung von alternativ betriebenen Fahrzeugen wurde bereits mehrfach angewandt und hat sich als besonders erfolgreich für die Förderung von emissionsarmen (Elektro-)Fahrzeugen erwiesen.

1 Mit TCO (Total Cost of Ownership) werden alle über den gesamten Nutzungszeitraum anfallenden Kosten bezeichnet (Anschaffung & Betrieb)

Beschaffungskriterien in der Modellregion Hamburg

In Hamburg wird seit 2011 die „Leitlinie zur Beschaffung von Fahrzeugen mit geringen CO_2- und Schadstoffemissionen" (FHH 2011) umgesetzt. Damals wurde der CO_2-Ausstoß von Pkw und anderen Fahrzeugen im „Allgemeinen Hamburger Behördenfuhrpark" begrenzt. Zugleich sollten 70 Prozent des Neubeschaffungsbedarfs durch Fahrzeuge mit alternativen Antriebsarten (Erdgas oder Elektroantrieb etc.), benzinbetriebenen Ottomotoren oder Fahrzeugen, die die Euro-6-Norm erfüllen (auch dieselbetriebene Fahrzeuge), gedeckt werden. Damit wollte man erreichen, dass stickoxidarme Fahrzeuge bevorzugt beschafft werden.

Anfang 2014 wurde die Leitlinie in die „Allgemeinen Kraftfahrzeugbestimmungen der Freien und Hansestadt Hamburg vom 1.1.2014" (FHH 2014a&b) integriert und die Beschaffung umweltfreundlicher Pkw weiter vorangetrieben. Seitdem wird die vorrangige Beschaffung von Fahrzeugen mit batterieelektrischem Antrieb (in den EU-Fahrzeugklassen M 1 und N 1) vor allen anderen Antriebssträngen gefordert, sofern:

- die tägliche Fahrstrecke in der Regel nicht mehr als 80 Kilometer beträgt,
- die Fahrt an Orten beendet wird, an denen eine Lademöglichkeit besteht oder diese hergestellt werden kann,
- ein Elektrofahrzeug mit der erforderlichen Größe oder Ausstattung verfügbar ist.

Eine abweichende Beschaffung (Ausnahmefall) von Fahrzeugen mit konventionellem Verbrennungsmotor (auch Mischantrieb) muss begründet werden. Sofern im begründeten Ausnahmefall die Beschaffung von Fahrzeugen mit rein batterieelektrischem Antrieb bzw. mit Mischantrieben nicht möglich ist, sollen Pkw beschafft werden, die – unabhängig von der Art des Verbrennungsmotors (benzin- oder dieselbetrieben) – der höchsten aktuellen Schadstoffnorm (derzeit Euro 6) entsprechen und die Obergrenzen für CO_2-Emissionen von 120 Gramm pro Kilometer bei Pkw bzw. 160 Gramm pro Kilometer bei Pkw der oberen Mittelklasse einhalten. Fahrzeuge mit besonderer Nutzung, wie Kleinbusse, dürfen maximal 210 Gramm CO_2 pro Kilometer ausstoßen.

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Beschaffungskriterien

Weniger als die Hälfte der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber haben festgeschriebene Kriterien zur Fahrzeugbeschaffung. Während eine große Mehrheit der Einrichtungen der öffentlichen Hand über feste Kriterien für die Fahrzeugbeschaffung verfügt, ist dies nur bei etwa jedem zweiten Großunternehmen bzw. kommunalen Unternehmen der Fall. Unter den kleinen und mittleren Unternehmen besitzt nur jedes zehnte konkrete Beschaffungskriterien (vgl. Abb. 3.5).

Dabei existieren eine ganze Reihe verschiedener Kriterien bzw. Kriterienkataloge. Bei Einrichtungen der öffentlichen Hand wird z.B. „die Beschaffung von Fuhrpark-Fahrzeugen streng nach Vergaberecht durchgeführt" oder es ist festgeschrieben, dass „bei einer Tagesfahrleistung von unter 80 Kilometer ein Elektrofahrzeug zu leasen" ist.

Flottenbetreiber mit festgeschriebenen Beschaffungskriterien

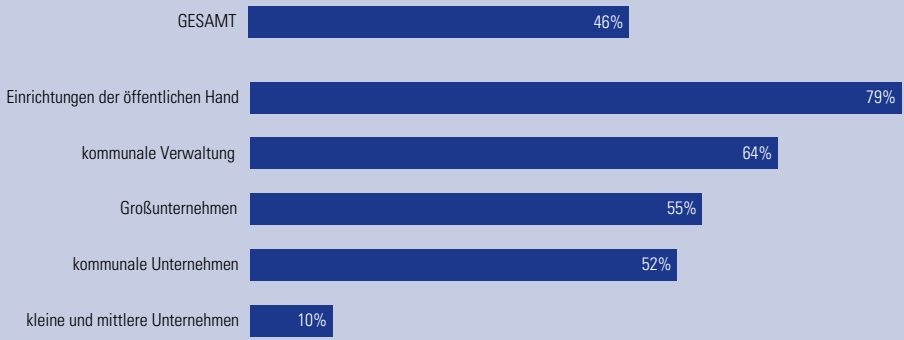


Abb. 3.5: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Anteil der befragten Fuhrparkbetreiber, die über festgeschriebene Kriterien für die Fahrzeugbeschaffung verfügen; n=137

Bewertung unterschiedlicher Beschaffungskriterien

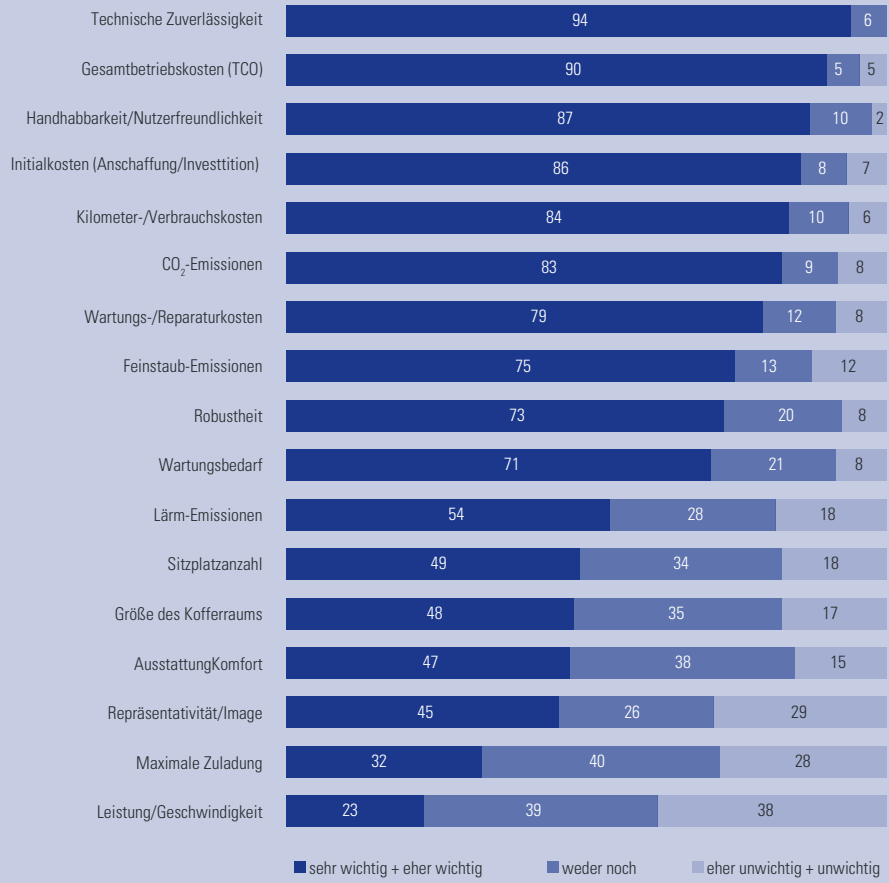


Abb. 3.6: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Bewertung unterschiedlicher Beschaffungskriterien durch die befragten Flottenbetreiber; Angaben in Prozent, n=134

>>

Bei Vertretern der kommunalen Verwaltung wird häufig auf einen geringen CO_2-Ausstoß geachtet oder es existieren „Rahmenvereinbarungen", nach denen „Elektromobilen der Vorzug gegeben werden soll". Bei Großunternehmen kommen teilweise sog. „Car Policies" oder „Fleet Policies" zum Einsatz, in denen neben Ausstattungsmerkmalen, Modellvorgaben, TCO-Werten auch relativ häufig geringere CO_2-Werte vorgegeben werden (vgl. SI/FHE 2014c).

Höchste Priorität haben bei den meisten Flottenbetreibern Beschaffungskriterien, die sich auf verschiedene Kostenarten beziehen, wie z.B. Gesamtbetriebskosten, Initialkosten, Kilometer-/Verbrauchskosten oder Wartungs-/Reparaturkosten. Die Ergebnisse der Erhebung weisen der Alltagstauglichkeit bzw. dem Nutzwert des Fahrzeugs eine ähnlich große Bedeutung zu. Die entsprechenden Aspekte werden von nahezu allen Flottenbetreibern als wichtig eingestuft (technische Zuverlässigkeit, Handhabbarkeit/Nutzerfreundlichkeit, Robustheit).

Hinzu kommt ein drittes Themenfeld, das bei der Beschaffung eine große Rolle spielt: die Emissionen des Fahrzeugs (CO_2, Feinstaub). Nachrangig scheinen dagegen Aspekte zu sein, die sich auf die konkrete Ausstattung der Fahrzeuge beziehen, wie beispielsweise die Größe des Kofferraums, die Sitzplatzanzahl oder die Motorleistung (vgl. Abb. 3.6).

<<

>> 3.6 FINANZIERUNG & FÖRDERUNG

Prüfung von Fördermöglichkeiten

Bevor Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur beschafft werden, sollten Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten geprüft werden.

In Deutschland gibt es keine direkte Subvention des Elektrofahrzeugkaufs durch den Bund. Auf Länderebene wurde bereits in einzelnen Projekten („Strom bewegt", in Hessen) die Anschaffung von Elektrofahrzeugen bezuschusst. Auch auf kommunaler Ebene gibt es in Einzelfällen (z.B. in München) Pläne zur Einführung einer Kaufprämie. Indirekt wird eine Integration von Elektromobilität in den unternehmenseigenen Fuhrpark über die KfW-Bank gefördert: Diese vergibt im Rahmen ihres Umweltprogramms (Nr. 240/241) zinsgünstige Kredite u. a. für die Anschaffung von gewerblich genutzten rein elektrischen Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden. Gefördert wird darüber hinaus auch die Errichtung von Ladestationen.

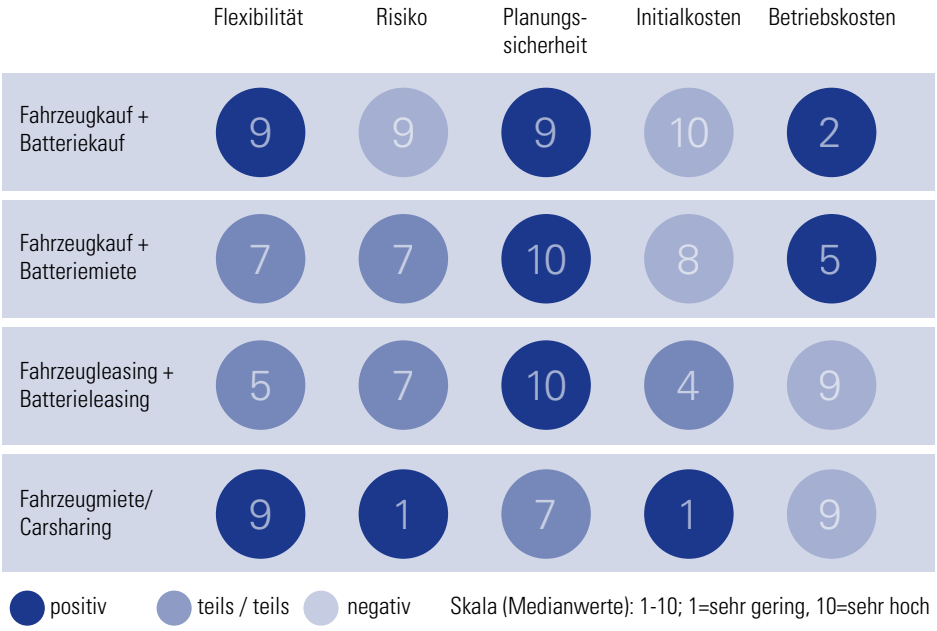


Abb. 3.7: Übersicht über unterschiedliche Betreibermodelle – Bewertungen durch Teilnehmer des Delphi-Workshops

Betreibermodelle

Ob es sinnvoller ist, ein Elektrofahrzeug mit Eigen- oder Fremdmitteln zu beschaffen, das Fahrzeug zu leasen oder bei einem Autovermieter bzw. Carsharing-Anbieter zu mieten, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab:

- Welche wirtschaftlichen und rechtlichen Konsequenzen ergeben sich?
- Wie flexibel ist die Finanzierungsform – gibt es beispielsweise Vertragsbindungen über einen längeren Zeitraum?
- Wie hoch ist das Risiko für den Fuhrparkbetreiber?
- Lässt sich der Fahrzeugeinsatz zuverlässig planen?
- Mit welchen Kostenvor- und Nachteilen (Initial- und Betriebskosten) ist zu rechnen?

Zudem ist zu beachten, dass nicht alle Fahrzeuge auf dem Markt in allen Beschaffungskombinationen von Fahrzeug und Batterie sowie den damit verbundenen Betreibermodellen verfügbar sind. So ist z.B. die Variante Fahrzeugkauf und Batteriemiete bisher nur für einige wenige Fahrzeugmodelle erhältlich (herstellerabhängig).

Bei Elektrofahrzeugen ist dabei insbesondere auf die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten, auf die bisher noch schwer einzuschätzende Batterielebensdauer und -kapazität sowie auf den Restwert am Ende des Nutzungszeitraums zu achten (s. Kapitel 3.2).

Es gibt keine wesentlichen Unterschiede der Betreibermodelle von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu den Betreibermodellen konventioneller Fahrzeuge. Lediglich das Betreibermodell „Fahrzeugkauf + Batteriemiete“ stellt einen Sonderfall dar, der nur bei Elektrofahrzeugen Anwendung findet. In Abbildung 3.7 sind die vier häufigsten Betreibermodelle dargestellt. Sie wurden im Rahmen des Delphi-Workshops hinsichtlich verschiedener Kriterien bewertet (vgl. SI/FHE 2014a). Ausführliche Informationen zu den einzelnen Modellen befinden sich auf den folgenden Seiten.

Fahrzeugkauf + Batteriekauf:

Beim Betreibermodell „Fahrzeugkauf + Batteriekauf" wird das Fahrzeug zusammen mit der Batterie gekauft. Viele Hersteller geben Garantien über fünf, acht oder sogar zehn Jahre auf die Batterie und reduzieren somit das Risiko für den Fahrzeugeigentümer. Für diesen Zeitraum wird häufig eine Mindestkapazität garantiert. Dabei wird die Garantie meist in Kombination mit einer maximalen Fahrleistung gewährt. So kann diese beispielsweise über acht Jahre oder 100.000 Kilometer gelten.

Wird die Fahrleistung vor Ablauf der Garantiefrist überschritten, erlischt die Garantie. Ein Restrisiko bleibt allerdings: Eigenverschuldete Schäden an der Batterie werden in der Regel nicht vom Hersteller übernommen. Zudem trägt der Eigentümer beim Verkauf am Ende des Nutzungszeitraums das volle Restwertrisiko. Dafür gibt es im Gegensatz zum Leasing- und Mietmodell keine bindenden Verträge und der Eigentümer kann frei entscheiden, wann und wie er das Elektrofahrzeug einsetzt oder es sogar baulich modifiziert.

Dem hohen Kaufpreis stehen die vergleichsweise geringsten Betriebskosten der betrachteten Betreibermodelle gegenüber (vgl. SI/FHE 2014a).

Fahrzeugkauf + Batteriemiete:

Beim Betreibermodell „Fahrzeugkauf + Batteriemiete" ist der Fahrzeughalter durch die Batteriemiete vertraglich gebunden und somit weniger flexibel als beim reinen Kaufmodell. Dies zeigt sich insbesondere beim Verkauf des Elektrofahrzeugs, da der Käufer gleichzeitig den Batteriemietvertrag übernehmen muss. Keine Erfahrungen gibt es bisher für den Fall, bei dem der Eigentümer den Batteriemietvertrag auflösen, das Fahrzeug jedoch behalten will. Davon abgesehen bietet das Modell den Vorteil, dass normalerweise eine Mindestkapazität von beispielsweise 80 Prozent der Nominalkapazität garantiert wird (Herstellerangabe). Damit reduziert sich das Risiko bezüglich der Batterielebensdauer und -kapazität für den Fahrzeughalter nahezu auf null.

Dennoch besteht auch bei diesem Betreibermodell eine Unsicherheit bezüglich des Restwerts, wobei sich die garantierte Batteriekapazität positiv auswirken dürfte. Zudem sind auch die Initialkosten bei der Anschaffung des Fahrzeugs geringer als beim Modell „Fahrzeugkauf + Batteriekauf". Die Höhe der Mietgebühren kann je nach Anbieter abhängig von der Fahrleistung sowie der Laufzeit des Mietvertrags variieren und nimmt in der Regel mit steigender jährlicher Fahrleistung (km) zu (vgl. SI/FHE 2014a).

Fahrzeugleasing + Batterieleasing:

Beim Modell „Fahrzeugleasing + Batterieleasing" werden das Elektrofahrzeug und die Batterie dem Kunden (Leasingnehmer) zur Nutzung über einen begrenzten Zeitraum gegen eine in der Regel monatlich zu zahlende Leasingrate überlassen. Das Fahrzeug und die Batterie bleiben dabei Eigentum des Leasinggebers, der Leasingnehmer ist Besitzer und Fahrzeughalter.

Dies bietet den Vorteil, dass der Leasingnehmer das Elektrofahrzeug über einen definierten Zeitraum zu weitgehend planbaren Kosten nutzen kann, abhängig von der gewählten Vertragsart (s. unten). Dies ist insbesondere hinsichtlich der derzeit noch schnellen Entwicklung der Elektrofahrzeugtechnologie vorteilhaft: So kann der Leasingnehmer stets Fahrzeuge betreiben, die auf dem aktuellen technischen Stand sind. Zudem übernimmt der Leasinggeber das Risiko bezüglich der Batterielebensdauer und -kapazität – dies wird jedoch in die Leasingraten eingepreist.

Im Unterschied zur Fahrzeugmiete ist der Leasingnehmer für die Instandhaltung und Wartung des Fahrzeugs verantwortlich, außer es wird ein entsprechender (Full-) Service-Vertrag abgeschlossen. Da Elektrofahrzeuge jedoch in der Regel weniger wartungs- und reparaturintensiv sind als konventionelle Fahrzeuge, würde ein Service-Vertrag den Vorteil von Elektrofahrzeugen hinsichtlich der Instandhaltungskosten beschränken. Dagegen kann ein Full-Service-Leasing durch eine Auslagerung des Fuhrparkmanagements insgesamt zu Einsparungen führen.

Analog zu Leasingverträgen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor werden diese individuell ausgehandelt und für eine zwischen den beiden Vertragspartnern festgelegte Grundmietzeit abgeschlossen. Ein vorzeitiger Ausstieg aus dem Vertrag ist problematisch, da in solch einem Fall meist die vereinbarte Gesamtleasingsumme bezahlt werden muss. Nach Ablauf der Grundmietzeit kann – je nach vertraglicher Vereinbarung – das Elektrofahrzeug an den Leasinggeber zurückgegeben, der Leasingzeitraum verlängert oder das Fahrzeug vom Kunden übernommen werden (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 24-27).

Auf der Kostenseite fallen zu Vertragsbeginn in der Regel eher geringe Kosten im Vergleich zu den Betreibermodellen „Fahrzeugkauf + Batteriekauf" sowie „Fahrzeugkauf + Batteriemiete" an. Dafür sind die Betriebskosten durch die monatlichen Leasingraten deutlich höher (vgl. SI/FHE 2014a).

Grundsätzlich wird zwischen zwei unterschiedlichen Vertragsarten unterschieden: Kilometer- und Restwertleasing. Beim Kilo-

meterleasing wird zur Kilometerbegrenzung eine voraussichtliche jährliche Fahrleistung festgelegt. Wird diese über- oder unterschritten, muss der Leasingnehmer entsprechend nachzahlen bzw. es erfolgt eine Rückvergütung an ihn (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 24-27). Dabei übernimmt der Leasinggeber das Restwertrisiko, was normalerweise mit höheren Leasingraten kompensiert wird. Dafür kann der Leasingnehmer die Gesamtkosten bereits bei Vertragsabschluss sehr gut einschätzen. Bei der Festlegung der Kilometerbegrenzung sollte jedoch berücksichtigt werden, dass Elektrofahrzeuge normalerweise erst bei einer hohen Fahrleistung wirtschaftlich betrieben werden können (s. Kapitel 3.9).

Beim Restwertleasingvertrag wird ein prognostizierter Restwert festgelegt. Am Ende der Laufzeit wird dieser mit dem aktuellen Marktwert des Elektrofahrzeugs abgeglichen. Liegt der Marktwert unter dem im Vertrag festgeschriebenen Wert, muss der Leasingnehmer die Differenz zwischen diesen beiden Werten bezahlen. Im umgekehrten Fall wird die Differenz zwischen dem Leasinggeber und dem Leasingnehmer aufgeteilt (vgl. F.A.Z.-Institut et al. 2014: 24-27). Da in beiden Fällen das Restwertrisiko beim Leasingnehmer liegt, werden Restwertleasingverträge oft zu deutlich niedrigeren Raten angeboten als Kilometerleasingverträge. Je nach Entwicklung des Markts kann bei einer hohen Fahrleistung das Restwertleasing von Elektrofahrzeugen in der Gesamtkostenbetrachtung sogar günstiger ausfallen als das Kilometerleasing.

Fahrzeugmiete/Carsharing:

Carsharing entspricht weitgehend der klassischen Fahrzeugmiete. Hauptsächlich unterscheidet es sich dadurch, dass Carsharing-Fahrzeuge auch kurzzeitig – stundenweise und in einigen Fällen auch minutenweise – angemietet werden können. Bei beiden Modellen haftet der Mieter normalerweise für Schäden am Fahrzeug, die über die normale Abnutzung hinausgehen. Das Risiko bezüglich der Batterie liegt – bei sachgemäßer Handhabung – beim Vermieter/Carsharing-Unternehmen, ebenso wie das Restwertrisiko.

Der Mieter ist bei der Fahrzeugnutzung sogar noch flexibler als beim Betreibermodell „Fahrzeugkauf + Batteriekauf". Zum einen laufen die Mietverträge in der Regel nur über einen kurzen Zeitraum bzw. können auch kurzfristig gekündigt werden, zum anderen können die Fahrzeuge zielgerichtet für einen befristeten Zeitraum und/oder einen spezifischen Einsatzzweck gemietet werden. Dadurch können sie entsprechend ihrer verfügbaren Reichweite eingesetzt werden. Hierbei sollte beachtet

werden, dass die Fahrzeuge – je nach Vertrag – nur zu bestimmten Zeiten zur Verfügung stehen oder mit Vorlaufzeit reserviert werden müssen.

Einige Carsharing-Anbieter bieten ihre Fahrzeugpools auch einzelnen Firmenkunden zur exklusiven Nutzung an. Diese Pools stehen anderen Nutzern dann zum Beispiel nur nach Feierabend und am Wochenende zur Verfügung. Initialkosten gibt es in der Regel keine bzw. sie fallen nur in sehr geringer Höhe an, beispielsweise für die Registrierung. Die Betriebskosten sind hingegen sehr hoch, da normalerweise die gesamten Kosten auf die Nutzungszeit und/oder die zurückgelegte Fahrtstrecke berechnet werden (vgl. SI/FHE 2014a). Insbesondere dann, wenn die Flotte verhältnismäßig wenige Fahrzeuge umfasst, eignet sich dieses Betreibermodell sehr gut für die Deckung von Bedarfsspitzen (s. Kapitel 4.1).

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Betreibermodelle für Elektrofahrzeuge

Das mit Abstand am häufigsten genutzte Betreibermodell ist das Leasing von Fahrzeug und Batterie. Knapp zwei Drittel der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreibern haben sich für dieses Modell entschieden. In etwa jedem vierten Fuhrpark werden Fahrzeug und Batterie zusammen gekauft, in jedem fünften wird der Kauf des Fahrzeugs mit der Miete der Batterie kombiniert. Sharing- oder Mietwagenlösungen werden noch einmal deutlich seltener gewählt (vgl. Abb. 3.8).

Dabei stuft die große Mehrheit der Befragten das komplette Leasing-Paket als am besten geeignet ein für den Einsatz in ihrem Fuhrpark (80 % Zustimmung). Alle weiteren Modelle liegen mit deutlichem Abstand dahinter; relativ gut schneidet noch die Kombination aus Fahrzeugkauf und Batteriemiete ab (44 %). Der zusätzliche Baustein „Autostrom[1]" ist offenbar für viele nicht besonders attraktiv (vgl. Abb. 3.9).

Verwendete Betreibermodelle der befragten Flottenbetreiber

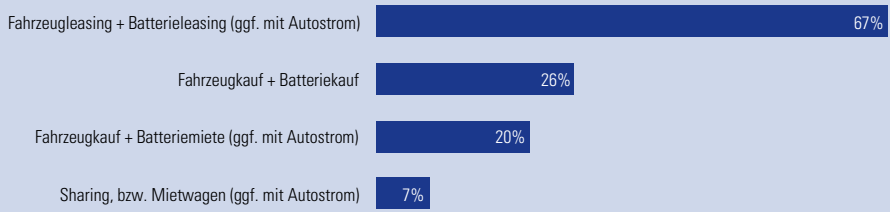


Abb. 3.8: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Von den befragten Flottenbetreibern verwendete Betreibermodelle der Elektrofahrzeuge; n=139; Mehrfach-Nennungen möglich

1 Mit Autostrom wird ein spezieller Stromtarif (meist Ökostrom) bezeichnet, der zusammen mit dem Fahrzeug und/oder der Ladeinfrastruktur angeboten wird

>>

Einschätzung der Eignung unterschiedlicher Betreibermodelle für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im eigenen Fuhrpark

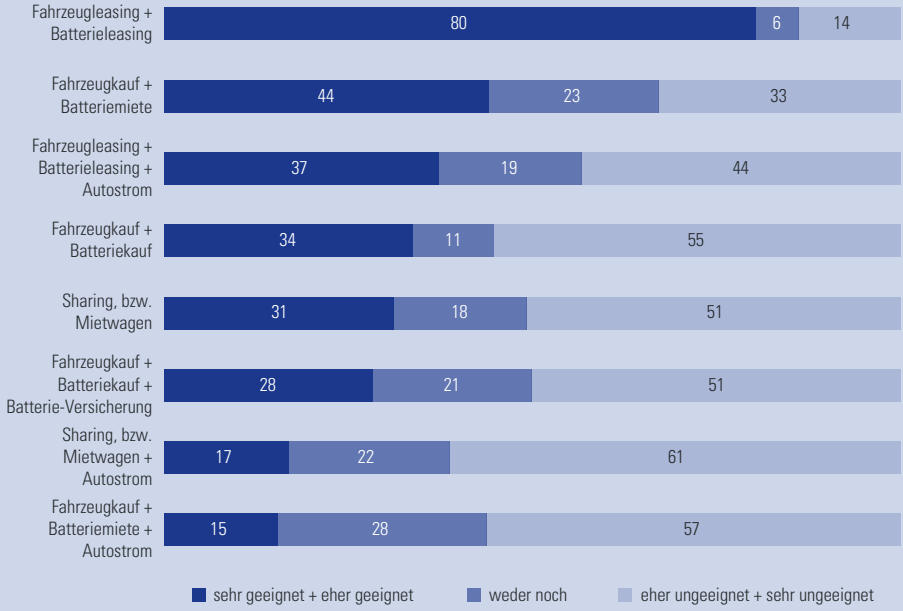


Abb. 3.9: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Einschätzung der Eignung unterschiedlicher Betreibermodelle im eigenen Fuhrpark; Angaben in Prozent, n=120

<<

>> 3.7 BESCHAFFUNG VON FAHRZEUGEN UND LADEINFRASTRUKTUR

Der Markt für Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur entwickelt sich aktuell sehr dynamisch und wächst schnell. Vor diesem Hintergrund ist eine umfassende Marktsondierung bezüglich verfügbarer Elektrofahrzeuge und der entsprechenden Ladetechnologien erforderlich, bevor Beschaffungsentscheidungen getroffen werden. Die unterschiedlichen Modelle und Technologien sollten hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für den jeweiligen Einsatzzweck betrachtet werden und aufeinander abgestimmt sein (vgl. SI/FHE 2014b).

Fahrzeuge:

Entsprechend der Fuhrparkkonfiguration und des gewählten Betreibermodells können nun die Elektrofahrzeuge beschafft werden. Beim Fahrzeugkauf sollten unbedingt die Herstellergarantien betrachtet werden, da es deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Herstellern gibt (s. Kapitel 3.6 „Fahrzeugkauf + Batteriekauf"). Außerdem empfiehlt es sich, vor der Beschaffung Testfahrten mit dem Elektroauto durchzuführen, um die Eignung für den Einsatz im Fuhrparkbetrieb zu erproben (vgl. SI/FHE 2014b).

Ein weiteres Kriterium bei der Elektrofahrzeugauswahl ist die Erreichbarkeit von Werkstätten, die das Fahrzeug warten können. Momentan gibt es in Deutschland für Elektrofahrzeuge noch kein flächendeckendes Werkstättennetz, wobei die Netze der verschiedenen Hersteller regional unterschiedlich ausgeprägt sind. Ebenso sollten die Lieferzeiten berücksichtigt werden. Bei der Fahrzeugkonfiguration empfiehlt es sich, die Nebenverbraucher zu berücksichtigen, da diese die Reichweite deutlich verringern können (vgl. SI/FHE 2014b). Beispielsweise kann der Einsatz einer Sitzheizung bei gleichzeitiger reduzierter Nutzung der Raumluftheizung den Stromverbrauch senken (s. Kapitel 4.2).

Ob Elektrofahrzeuge wirtschaftlich betrieben werden können, hängt stark vom derzeit noch hohen Kaufpreis ab. Auch im Leasing- und Mietmodell wird dieser auf den Fuhrparkbetreiber umgelegt. Um die Anschaffungs-, Leasing- bzw. Mietkosten von Elektrofahrzeugen zu reduzieren, ist es daher umso wichtiger, Preisreduktionen zu nutzen: Bei der Bestellung einer großen Anzahl an Elektrofahrzeugen vom selben Anbieter können Preisreduktionen ausgehandelt werden (Skaleneffekte). Auch im Fall eines geringen Bedarfs an Fahrzeugen können diese genutzt werden, indem mehrere Fuhrparkbetreiber gemeinsam Angebote unterschiedlicher Anbieter einholen und eine Sammelbestellung vornehmen (s. Kapitel 4.3 & 4.4). Insbesondere Unternehmen und Kommunen mit kleinem Fuhrpark können so den Beschaffungsaufwand reduzieren (vgl. SI/FHE 2014b).

Ladeinfrastruktur:

Im Geschäftsfeld Elektromobilität gibt es bereits mehrere etablierte Anbieter von Ladesystemen, sodass für die Bereitstellung von Wall-Boxen und Ladestationen ein Markt besteht. Vor der Beschaffung von Ladeinfrastruktur (LIS) sollte zunächst entschieden werden, ob sie gekauft oder von einem externen Anbieter geleast/gemietet werden soll. In letzterem Fall reduziert sich der Aufwand für den Fuhrparkbetreiber deutlich. Dafür muss er Nutzungsgebühren entrichten, die sich jedoch nach einiger Zeit als höher erweisen können als die Kosten beim Kauf der Ladeinfrastruktur (vgl. SI/FHE 2014b).

In beiden Fällen sollte unbedingt die Kompatibilität mit den Elektrofahrzeugen geprüft werden. Viele Fahrzeughersteller bieten bestimmte Ladesysteme zusammen mit ihren Elektrofahrzeugen an. Dies hat den Vorteil, dass das Zusammenspiel von Fahrzeug und Ladeinfrastruktur getestet und harmonisiert ist. In solchen Kombinationsangeboten kann auch ein Stromvertrag enthalten sein, der ggf. Vertragsbestandteil ist (vgl. SI/FHE 2014b).

Generell muss darauf geachtet werden, dass die zum Einsatz kommende Ladeinfrastruktur von einem Sachverständigen-Dienstleister (z.B. TÜV Süd) zertifiziert ist (u.a. nach IEC-61851- und CE-Konformität) und den TABs (Technische Anschlussbedingungen) des örtlichen Netzbetreibers entspricht. Darüber hinaus sind für das Vorhaben alle relevanten Normen des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) einzuhalten.

Abhängig vom Standort, der Leistung sowie der Frequentierung der Ladeinfrastruktur kann die Netzkapazität an ihre Grenzen stoßen. Daher sollte vorab untersucht werden, ob die vorhandene Kapazität ausreicht oder ggf. aufgerüstet werden kann.

Zudem sollte beachtet werden, dass je nach Standort und Ausführung der zu installierenden Ladestation zum Teil umfangreiche Erdarbeiten (z.B. Fundamente) nötig sind. Die Ausschreibung der Ladeinfrastruktur kann auch folgende Bestandteile umfassen:

- die Genehmigung sowie Ausführung der technischen Anschlussleistungen seitens des Netzbetreibers
- die Kennzeichnung der Parkplätze
- die Beschilderung
- die Installation zusätzlicher Beleuchtung
- die Einrichtung eines Buchungsportals zur Reservierung der Lademöglichkeit

Für Rückfragen können die Stromversorger, die Hersteller von Ladesystemen oder die Elektro-Innung kontaktiert werden.

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Beschaffung der Elektrofahrzeuge und der Ladeinfrastruktur

Bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen haben drei Viertel der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber mehrere Angebote eingeholt. Bei kommunalen Verwaltungen und Unternehmen ist dies erwartungsgemäß am häufigsten der Fall, bei kleinen und mittleren Unternehmen deutlich seltener (vgl. Abb. 3.10).

Bei der Beschaffung der Elektrofahrzeuge und der Ladeinfrastruktur achteten die Befragten vor allem auf die Aspekte „Reichweite der Fahrzeuge", „Wirtschaftlichkeit", „Energieverbrauch", „verwendete Batterie- und Ladetechnologie", „erforderliche Ladezeit", „Fahrkomfort", oder darauf, ob ein „Stellplatz mit Lademöglichkeit einrichtbar" ist, ob die „Bedienerfreundlichkeit bei wechselnden (Erst-)Nutzern" gewährleistet ist und ob „Servicewerkstätten" verfügbar sind.

Anteil an Flottenbetreibern, die Vergleichsangebote eingeholt haben

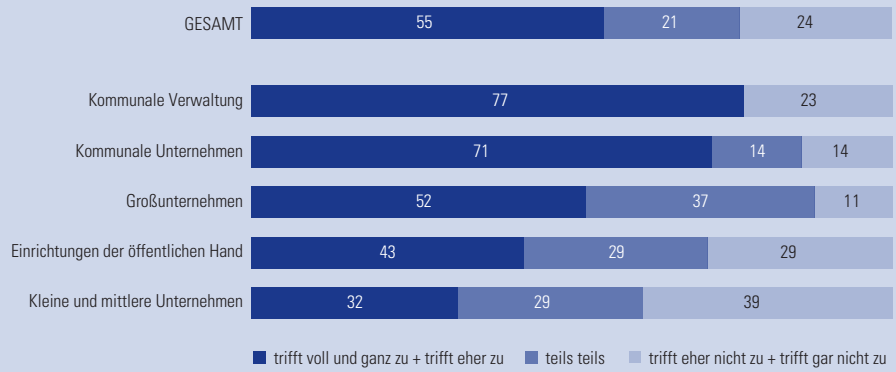


Abb. 3.10: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Antwort auf die Aussage: „Es wurden verschiedene Vergleichsangebote von Händlern/Anbietern für die Elektrofahrzeuge eingeholt"; Angaben in Prozent, n=133

>>

Dass Elektrofahrzeuge grundsätzlich den Anforderungen in Fuhrparks gerecht werden können, zeigen die Rückmeldungen der Flottenbetreiber. Die Bewertung desjenigen Elektrofahrzeugs, mit dem sie die besten Erfahrungen gemacht haben (Best Case), fällt durchweg positiv aus. Lediglich die maximale Zulade-Kapazität wird etwas kritischer beurteilt. Dabei wird dieser Aspekt jedoch von zwei Dritteln der Befragten als bei der Beschaffung unwichtig eingestuft und zudem bei der Fahrzeugklasse „Utilities" deutlich besser bewertet (vgl. Abb. 3.11 und 3.6).

Bewertung der eingesetzten Elektrofahrzeuge (Best Case)

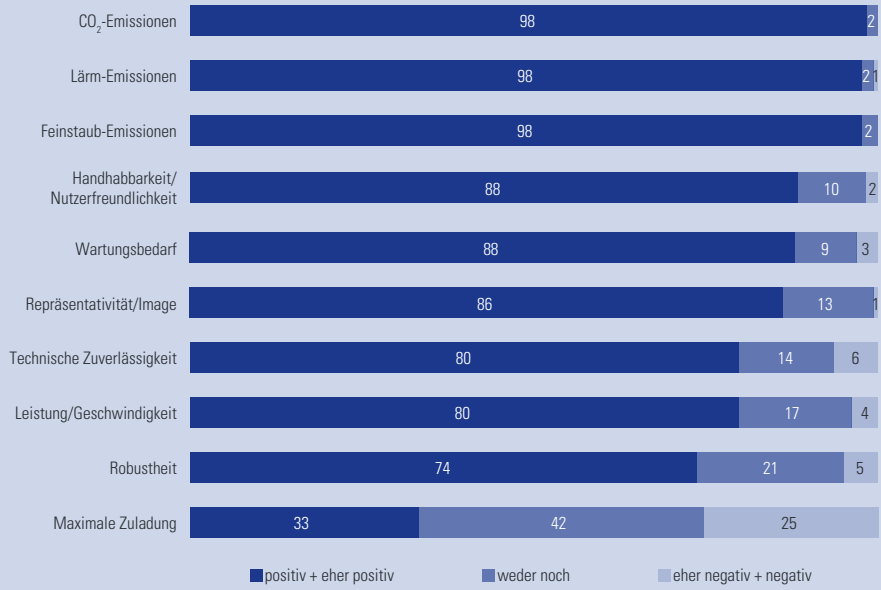


Abb. 3.11: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Antworten der befragten Flottenbetreiber auf die Frage „Wie bewerten Sie die folgenden Aspekte bezogen auf das/dieses Elektrofahrzeug (Best Case)?"; Angaben in Prozent, n=135

<<

Die aktuell am weitesten verbreiteten Ladesysteme in den Fuhrparks der Befragten sind die Schuko-Steckdose (55 %) sowie die Normalladung über Wallbox (44 %) oder Ladesäule (37 %). Schnelllade-Systeme werden dagegen noch vergleichsweise selten eingesetzt (Wallbox: 14 % bzw. Ladesäule: 16 %) (vgl. Abb. 3.12). Auch wenn die unterschiedlichen Ladesysteme verschieden häufig genutzt werden, so wird ihre Eignung für Fuhrparks – mit Ausnahme der Steckdose – annähernd gleich und positiv beurteilt: Maximal 15 Prozent der Befragten sind jeweils der Meinung, das System sei explizit ungeeignet, nur bei der Steckdose ist es ein knappes Drittel (31 %) (vgl. Abb. 3.13).

Am Standort verwendetes Ladesystem

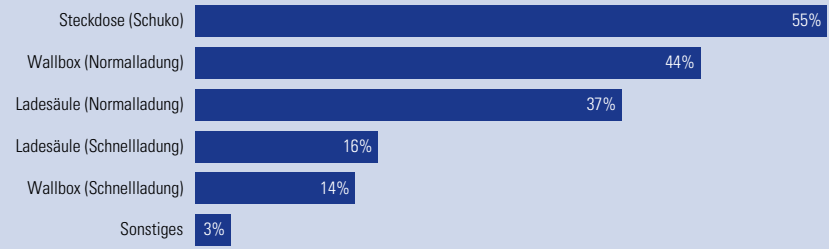


Abb. 3.12: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – verwendete Ladeinfrastruktur; Angaben in Prozent, n=133, Mehrfach-Nennungen möglich

Bewertung der Eignung unterschiedlicher Ladesysteme

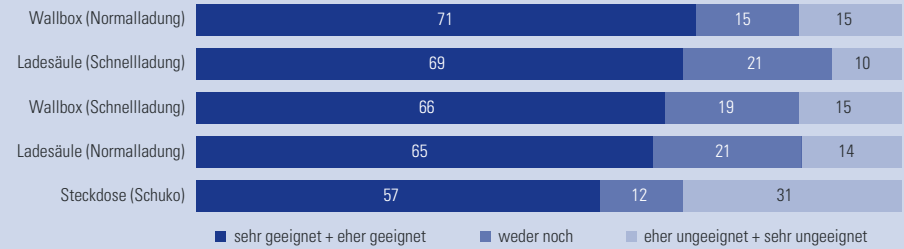


Abb. 3.13: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Bewertung der Eignung unterschiedlicher Ladesysteme; Angaben in Prozent, n=141, Mehrfach-Nennungen möglich

>> 3.8 FUHRPARKORGANISATION IM LAUFENDEN BETRIEB

Sind die Elektrofahrzeuge beschafft, müssen sie in den regulären Betrieb übernommen werden. Dabei sollte eine Strategie für die Instandhaltung, die Disposition und die Energiebereitstellung der Elektrofahrzeuge erstellt werden. Zur Optimierung des Fahrzeugeinsatzes und somit auch der Wirtschaftlichkeit (s. Kapitel 3.9) bietet es sich an, das Fahrverhalten zu analysieren und ggf. Anpassungen hinsichtlich der Strategie vorzunehmen. Ab einer Größe von fünf bis sieben Fahrzeugen ist die Verwendung einer professionellen Fuhrparkmanagement-Software sinnvoll, um den Fuhrpark optimal zu betreiben (vgl. SI/FHE 2014b).

Wartung & Instandhaltung

Wie bei Flotten mit konventionellen Fahrzeugen erhöht die Anzahl an eingesetzten Modellen die Komplexität des Instandhaltungsmanagements. Gegebenenfalls müssen Mitarbeiter noch für die Instandhaltung der Elektrofahrzeuge geschult werden oder es muss eine entsprechend qualifizierte Werkstatt herangezogen werden. Ersatzteile sollten in ausreichendem Maße vorgehalten und die Ladetechnik regelmäßig auf Funktion und Vorhandensein überprüft werden (230V-, Typ1-, Typ2-, CEE-Kabel). Typische Fehler können vermieden werden, indem auf folgende Punkte geachtet wird (vgl. SI/FHE 2014b):

- Das Kabel sollte nicht an der Station vergessen werden.
- Das Fahrzeug fährt nicht, wenn das Kabel verbunden ist.
- Bei der Rückgabe des Fahrzeugs sollte es in der Regel mit der Ladestation verbunden werden (insbesondere bei Pool-Fahrzeugen).

Disposition

Um die Auslastung der Elektrofahrzeuge in Fahrzeug-Pools zu optimieren, sollte die Buchung der Fahrzeuge zentral erfolgen. Sinnvoll ist es, wenn hier Elektrofahrzeuge bevorzugt vorgeschlagen werden, um deren Fahrleistung und damit ihre Kosten- und Ökobilanz zu verbessern. In Fällen, in denen die Organisationseinheiten (z.B. Abteilungen) sehr unterschiedliche und spezifische Einsatzzwecke aufweisen, kann es sinnvoll sein, Fahrzeuge entsprechend zuzuordnen (vgl. SI/FHE 2014b).

Eine Öffnung des Fuhrparks außerhalb der Betriebszeiten für private Nutzung durch Mitarbeiter kann zusätzlich die Auslastung erhöhen. Die Verwendung von Buchungssoftware ist erfahrungsgemäß ab einer Anzahl von fünf bis sieben Fahrzeugen sinnvoll. Dies verschlankt in der Regel die Prozesse und entlastet den Flottenmanager. Die Software sollte möglichst die noch vorhandene Reichweite anzeigen, um im

Voraus abschätzen zu können, ob ein Elektrofahrzeug für die geplante Fahrt genutzt werden kann. Dabei haben folgende Faktoren Einfluss auf die Disposition und sollten berücksichtigt werden (vgl. SI/FHE 2014b):

- Umgebungstemperatur
- Einsatzzweck
- Ladezeit/Ladeart
- Reichweite/Einsatz-Distanz

Energiebereitstellung

Elektromobilität entlastet die Umwelt nur dann, wenn der Strom vollständig oder zu einem großen Teil aus erneuerbaren Energien stammt. Bei Ladeinfrastruktur mit separatem Zähler oder Anschluss kann ein separater Tarif für die Ladestation abgeschlossen werden. Bei Vertragsabschluss sollte auf Strom aus regenerativen Quellen geachtet werden. Verfügt die Ladestation nicht über einen solchen separaten Tarif, sollten bestehende Verträge geprüft und nach Möglichkeit entsprechend umgestellt werden. Die Verwendung von selbsterzeugtem regenerativem Strom kann zu weiteren Kosteneinsparungen und zu einer Verbesserung der Ökobilanz beitragen.

Um Mitarbeiter zu motivieren, ihr Elektrofahrzeug auch zu Hause zu laden, bietet sich die Zahlung einer „Strom-Kosten-Pauschale“ an. Deren Höhe kann sich dabei am verwendeten Strom-Mix orientieren: Verwendet der Mitarbeiter beispielsweise Ökostrom, erhält er eine höhere Pauschale (vgl. SI/FHE 2014b).

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Verwaltung des Fuhrparks und Buchung der Elektrofahrzeuge

Die Mehrheit der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber (96%) verwaltet ihren Fuhrpark selbst. Über die Hälfte (59%) nutzt dabei ein zentrales Fuhrparkmanagement. Nur vier Prozent der Befragungsteilnehmer nehmen die Dienste eines externen Anbieters in Anspruch.

Buchung der Pool-Fahrzeuge

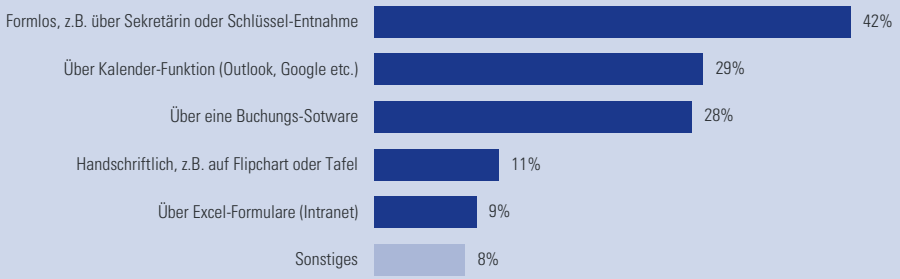


Abb. 3.14: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Antworten der befragten Flottenbetreiber auf die Frage „Wie werden die Pool-Fahrzeuge in der Regel gebucht?"; Angaben in Prozent, n=137, bis zu zwei Nennungen möglich

Die Buchung der Pool-Fahrzeuge erfolgt bei über 40 Prozent der befragten Flottenbetreiber formlos, z.B. per Anruf oder E-Mail. Jeder Zehnte nutzt ein handschriftliches Buchungsverfahren (z.B. auf einer Flipchart). Viele Flottenbetreiber verwenden alternativ oder als Ergänzung digitale Medien zur Buchung der Fahrzeuge. Hierfür nutzen jeweils knapp ein Drittel der Befragten Kalenderfunktionen (z.B. Outlook) und/oder eine professionelle Buchungssoftware. In jedem zehnten Fuhrpark wird zur Buchung ein Tabellenformular im Intranet eingesetzt (vgl. Abb. 3.14). Unabhängig von der Art der Buchung werden bei knapp einem Viertel aller befragten Flottenbetreiber die Elektrofahrzeuge bevorzugt zur Buchung vorgeschlagen.

>> 3.9 QUERSCHNITTSTHEMA: WIRTSCHAFTLICHKEIT

Quantifizierbare und nicht-quantifizierbare Kosten

Die Wirtschaftlichkeit ist der entscheidende Faktor für die Investition in ein Elektrofahrzeug. Neben direkt quantifizierbaren Kostenfaktoren wie Kaufpreis und Kraftstoffkosten gibt es jedoch auch andere, weniger direkt quantifizierbare Faktoren, die Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben.

In einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sollten neben der Gesamtkostenrechnung auch Nutzeneffekte berücksichtigt werden. Dazu gehören ökologische Effekte wie Reduktion von Emissionen und gesellschaftliche Effekte wie ein Imagegewinn. So kann beispielsweise ein Taxiunternehmen, das Elektrofahrzeuge mit 100 Prozent regenerativ erzeugtem Strom betreibt, durch das Image als „grünes" Taxiunternehmen eine höhere mediale Präsenz erlangen und so neue Kunden erschließen. In der Folge erzielt der Taxiunternehmer ggf. mehr Umsatz als mit einem rein konventionell betriebenen Fuhrpark. Angesichts der momentan noch vergleichsweise hohen Kosten der Elektromobilität lohnt es sich also „einen Schritt weiter zu denken", indem neben den Kosten zusätzlich der wirtschaftliche Nutzen berücksichtigt wird.

Kostenanalyse im Fuhrparkmanagement

Die Betrachtung und Analyse der Kosten zieht sich durch das gesamte Fuhrparkmanagement: Bereits vor der Anschaffung von Elektrofahrzeugen sollte die Kostenstruktur des bestehenden Fuhrparks bzw. des gesamten Mobilitätsaufkommens der Organisation analysiert und bewertet werden. Anschließend muss eine Kostenschätzung für die Anschaffung und den Betrieb von Elektrofahrzeugen erstellt werden. Parallel dazu sollten Varianten eines nachhaltigen Mobilitätsmixes entwickelt werden, in denen auch die Elektrofahrzeuge eingebunden werden. Später, im laufenden Betrieb, ist es Teil der Fuhrparkorganisation, die gesamten Kosten zu überwachen und ggf. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit zu ergreifen (vgl. SI/FHE 2014b).

Gesamtkostenvergleich (TCO – Total Cost of Ownership)

Die im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug höheren Anschaffungskosten eines Elektrofahrzeugs können durch die niedrigen Betriebskosten amortisiert werden. Daher empfiehlt es sich, alle Kosten (Investition und Betrieb) über den gesamten Nutzungszeitrum zu betrachten. In die „Total Cost of Ownership" fließen alle quantifizierbaren Kosten des Nutzungszeitraums ein: Zu den Initialkosten für die Anschaffung

	Konventioneller Pkw		Batterieelektrischer Pkw
Initialkosten	Anschaffungskosten Fahrzeug	<	Anschaffungskosten Elektrofahrzeug
	Keine Ladeinfrastruktur	<	Anschaffungskosten Ladeinfrastruktur
Fixkosten	Finanzierungskosten	=	Finanzierungskosten
	Versicherung	=	Versicherung
	Kfz-Steuer	>	Keine Kfz-Steuer*
	Haupt- & Abgasuntersuchung	>	Hauptuntersuchung
	Keine Ladeinfrastruktur-Betriebskosten	<	Ladeinfrastruktur-Betriebskosten
Mischkosten	Leasingrate	<	Leasing-/Mietrate
	Restwert	=	Restwert
Variable Kosten	Kraftstoffkosten (Benzin/Diesel)	>	Kraftstoffkosten (Strom)
	Instandhaltung	>	Instandhaltung
	Reifen	=	Reifen
	Infrastrukturnutzungsgebühren	>	Infrastrukturnutzungsgebühren

* Steuerbefreiung für 10 bzw. 5 Jahre

Abb. 3.15: TCO-Modell von batterieelektrischen Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen

des Fahrzeugs kommen noch Fixkosten, variable Kosten und Mischkosten hinzu. Zu den Fixkosten zählen alle Kosten, die über einen bestimmten Zeitraum unabhängig von der Intensität der Fahrzeugnutzung (Fahrleistung etc.) anfallen. Die variablen Kosten umfassen hingegen diejenigen Kosten, die durch die Nutzung des Fahrzeugs und insbesondere durch die Fahrleistung anfallen. Mischkosten setzen sich wiederum aus fixen und variablen Kosten zusammen. Dazu gehört beispielsweise der Restwert, der sich zum einen aus dem Fahrzeugalter und zum anderen aus der Fahrleistung errechnet.

In Abbildung 3.15 sind die einzelnen Kostenpunkte einer TCO-Berechnung von rein batterieelektrischen Pkw im Vergleich zu konventionellen Pkw dargestellt. Dabei fällt auf, dass es Kosten gibt, die nur für batterieelektrische Pkw anfallen. Dies betrifft die Anschaffung und den Betrieb der Ladeinfrastruktur. Andere Kosten fallen wiederum nur für Pkw mit Verbrennungsmotor an, wie etwa die Abgasuntersuchung und die Kfz-Steuer. Dabei sind batterieelektrische Pkw für die ersten zehn bzw. fünf Jahre nach der Erstzulassung von der Kfz-Steuer befreit[1].

Unterschiede zeigen sich jedoch in folgenden Punkten: Elektrofahrzeuge liegen hinsichtlich der Kosten für den Fahrzeugkauf bzw. bei den monatlichen Leasingraten normalerweise noch deutlich über vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Dies liegt zum Großteil an den Batteriekosten, häufig jedoch auch an der Ausstattung des Elektrofahrzeugs: Oft ist ein solches besser ausgestattet als die Basisversion eines konventionellen Fahrzeugs.

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, liegt das größte Potenzial im Hinblick auf Kosteneinsparungen beim Kraftstoff sowie bei den Steuern (vgl. Abb. 2.9). Aber auch bei den Instandhaltungskosten zeichnen sich Kostenvorteile ab: Die Erfahrungen aus der Praxis lassen vermuten, dass Elektrofahrzeuge langfristig deutlich weniger Instandhaltungsaufwand aufweisen werden. Neben dem geringeren Bedarf an Ersatzteilen kann dies auch den Personalaufwand reduzieren.

So muss in vielen Fällen für Wartungs- und Reparaturarbeiten ein Mitarbeiter für den Transport des Fahrzeugs zur Werkstatt abgestellt und zusätzlich ein Ersatzfahrzeug gemietet werden. Eine Verringerung des Wartungs- und Reparaturaufwands wird sich daher umso deutlicher auf die Gesamtkosten auswirken (s. Kapitel 4.7). Der Entwurf des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG) sieht die Möglichkeit vor, dass Kommunen die Infrastrukturnutzungskosten für Elektrofahrzeuge verringern, indem sie zum Beispiel auf Parkgebühren für Elektrofahrzeuge verzichten.

1 Die Dauer der Steuerbefreiung hängt vom Zeitpunkt der Erstzulassung ab: zehn Jahre bei einer Erstzulassung bis zum 31. Dezember 2015, danach 5 Jahre. Wird das Elektrofahrzeug nach dem 31. Dezember 2020 zugelassen, sind keine Kfz-Steuerbefreiungen mehr vorgesehen (vgl. KraftStG 2012: 6).

>> ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS (vgl. SI/FHE 2014c): Gesamtkostenvergleich und Fahrleistung

Etwas mehr als die Hälfte der von SI/FHE 2014 befragten Flottenbetreiber arbeitet bei der Beschaffung ihrer Fahrzeuge mit detaillierten Kosten-Rechnungen, ein weiteres Viertel tut dies teilweise. Insbesondere bei Einrichtungen der öffentlichen Hand, kommunalen Unternehmen und Großunternehmen wird sehr häufig genau kalkuliert (61 % bis 69 %), bei kleinen und mittleren Unternehmen sowie der kommunalen Verwaltung offenbar etwas seltener (36 % bis 39 %) (vgl. Abb. 3.16).

Die durch die Flottenbetreiber jeweils am besten bewerteten Elektrofahrzeuge (Best Case) haben eine durchschnittliche Jahresfahrleistung von 10.444 Kilometern. In Wirtschaftsunternehmen ist der Durchschnittswert am höchsten (Großunternehmen: 11.895 km; kleine und mittlere Unternehmen: 10.825 km), in der kommunalen Verwaltung und in Einrichtungen der öffentlichen Hand deutlich niedriger (8.667 km bzw. 6.885 km). Unter den verschiedenen Fahrzeugklassen stechen vor allem die Kleinwagen mit einer besonders hohen Fahrleistung hervor (12.107 km) (vgl. Abb. 3.17).

Anwendung von detaillierten Kosten-Rechnungen

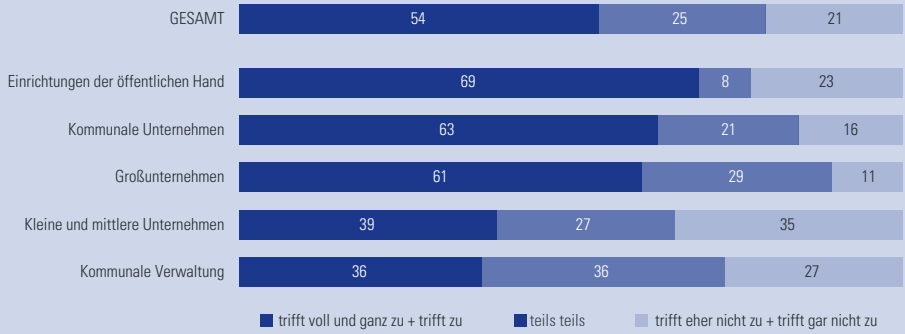


Abb. 3.16: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Zustimmung der befragten Flottenbetreiber zur Aussage „Detaillierte Kosten-Rechnungen (wie TCO) werden bei der Fahrzeug-Beschaffung zu Grunde gelegt."; Angaben in Prozent, n=130

Jährliche Fahrleistungen (Best Case)

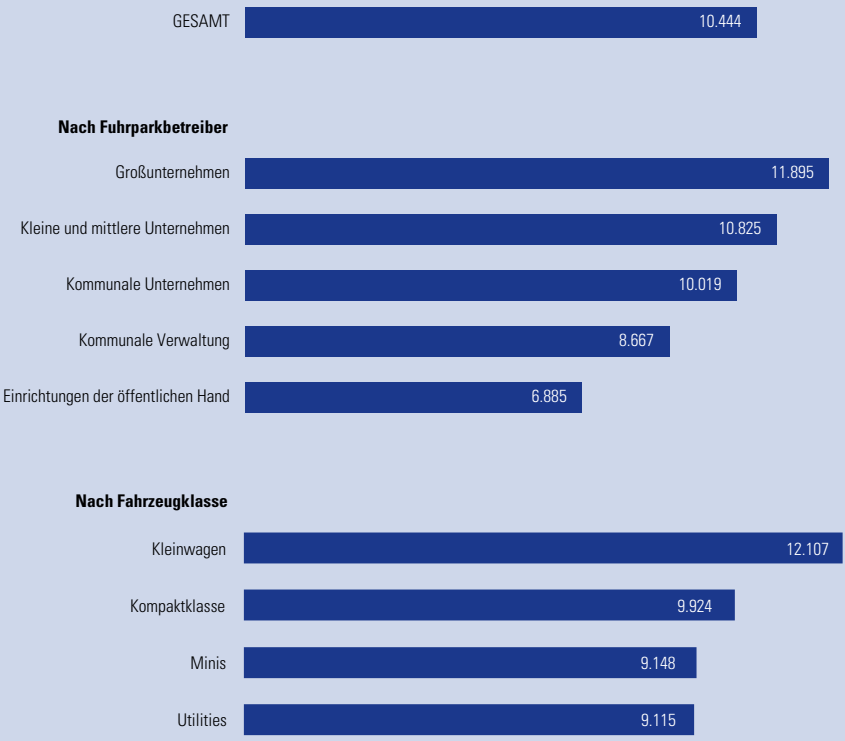


Abb. 3.17: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Jährliche Fahrleistungen der Best Case Elektrofahrzeuge nach Fuhrparkbetreiber und Fahrzeugklasse; Angabe in Kilometern, Mittelwerte, n=130

>>

Gesamtkostenvergleich: Elektrofahrzeuge vs. konventionelle Fahrzeuge

Im Rahmen der Begleitforschung des Themenfelds Flottenmanagement wurden acht Flottenbetreiber zu den Kosten ihrer Elektrofahrzeuge im Praxiseinsatz befragt. Die Angaben zu 21 Elektrofahrzeugen (13 Leasing- und 8 Kauffahrzeuge) flossen in eine detaillierte Kostenbetrachtung ein. Diese beinhaltet die Anschaffungskosten (differenziert nach Kauf und Leasing), Fixkosten (beinhalten ggf. Batteriemiete, Versicherung, Steuer und weitere Fixkosten) sowie variable Kosten (Kraftstoff- bzw. Stromkosten).

In der Betrachtung unberücksichtigt sind Wartungs- und Reparaturkosten (auch Batterieersatz) sowie Kosten für Verwaltung, Unterstellung, Pflege, Reifen und Schmierstoffe, da aufgrund des relativ kurzen Einsatzzeitraums der meisten Elektrofahrzeuge noch keine belastbaren Daten vorlagen. Auch Kosten für die Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur wurden in der Berechnung außen vor gelassen. Die Gesamtkosten wurden dabei auf die von den Flottenbetreibern angegebene voraussichtliche Haltedauer der erfassten Elektrofahrzeuge umgerechnet. Bei den Leasingfahrzeugen lag diese zwischen zwei und fünf Jahren, bei den Kauffahrzeugen zwischen vier und zwölf Jahren.

Zum Vergleich wurden Benchmarks (Diesel und Benzin) aus konventionellen Fahrzeugmodellen für die Fahrzeugsegmente Minis, Kompaktklasse, Utilities (bis 3,5 t) und Oberklasse gebildet. Hierzu dienten die meistverkauften Diesel- bzw. Benzin-Fahrzeuge des jeweiligen Segments als Grundlage für die Berechnung. Die Kalkulation erfolgte analog zu jener bei den Elektrofahrzeugen. Die auf die Fixkosten bezogenen Daten basieren auf Angaben des ADAC, der Kraftstoffverbrauch wurde dem „Spritmonitor“ entnommen. Dabei wurde den Berechnungen ein Durchschnittspreis von 1,55 Euro pro Liter für Benzin und von 1,35 Euro pro Liter für Diesel sowie eine durchschnittliche Haltedauer von acht Jahren für die Kauffahrzeuge und vier Jahren für die Leasingfahrzeuge zugrunde gelegt. Beim Vergleich mit den Elektrofahrzeugen gilt es zu beachten, dass die Länge der Haltedauer insbesondere bei den

<<

Gesamtkostenvergleich Leasingfahrzeuge

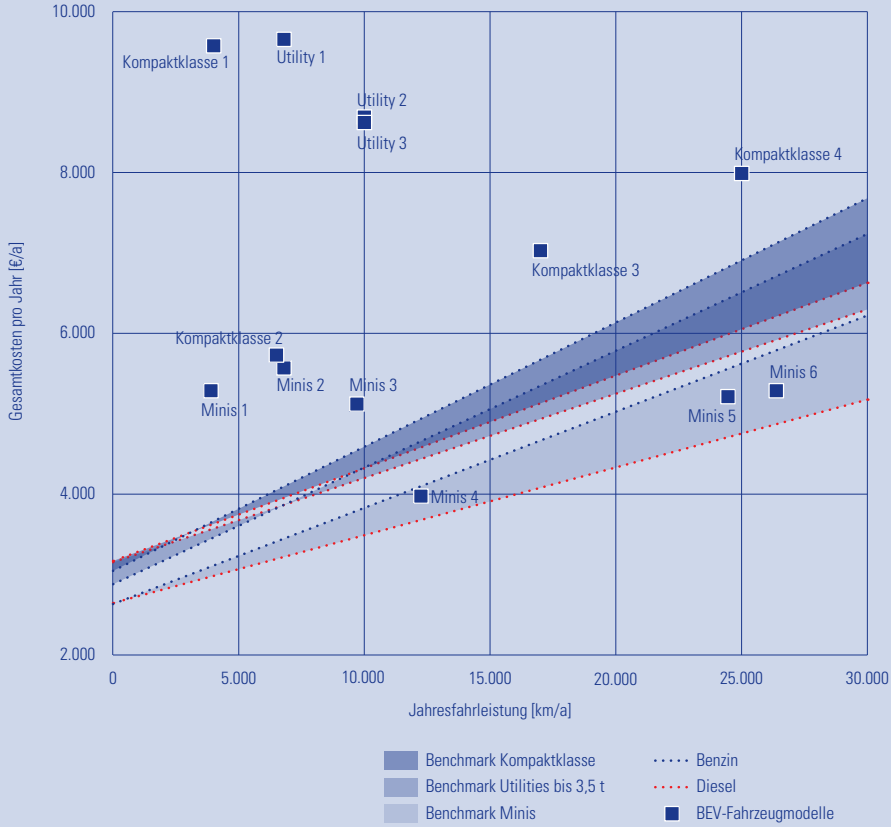


Abb. 3.18: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Gesamtkostenvergleich Leasingfahrzeuge; n=13

>>

Kauffahrzeugen unmittelbare Auswirkungen auf deren Wirtschaftlichkeit hat: Eine längere Haltedauer der Benchmarking-Fahrzeuge hat dabei einen positiven Einfluss auf ihre Wirtschaftlichkeit. Außerdem wurden in den Berechnungen die künftige Preisentwicklung von Kraftstoff und Strom nicht berücksichtigt.

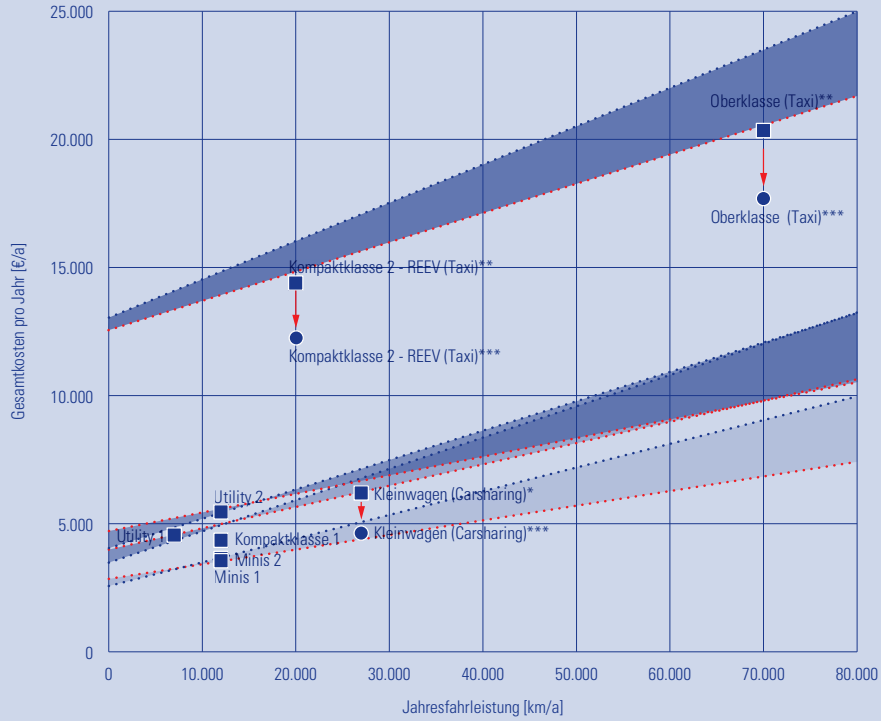
In den Abbildungen 3.18 und 3.19 sind die Ergebnisse des Gesamtkostenvergleichs für die Leasing- und Kauffahrzeuge dargestellt. Die blau gefärbten Flächen geben dabei den Benchmark der konventionellen Vergleichsmodelle je Segment wieder. Dabei fällt auf, dass bei den Leasingfahrzeugen zehn der elektrischen Modelle noch deutlich höhere Gesamtkosten aufweisen als die konventionellen Vergleichsmodelle. Bei drei Fahrzeugen – alle im Segment Minis – liegen die Gesamtkosten im Bereich des Benchmarks. Die Differenz lässt sich durch die Höhe der Leasingraten in Verbindung mit einer sehr hohen Fahrleistung erklären.

Während die zehn teureren Fahrzeuge zu sehr hohen monatlichen Leasingraten betrieben werden, sind bei den drei Fahrzeugen im Minis-Segment die Leasingraten deutlich niedriger, nämlich knapp 20 Prozent geringer im Vergleich zu den beiden anderen Fahrzeugen desselben Modells im Minis-Segments. Zudem ist die Jahresfahrleistung mit 12.248 Kilometern, 24.451 Kilometern und 26.377 Kilometern deutlich höher als bei den beiden anderen Fahrzeugen, deren Jahresfahrleistung 3.900 Kilometer respektive 6.500 Kilometer beträgt.

Bei den Kauffahrzeugen zeigt sich umso deutlicher, dass sich Elektrofahrzeuge bereits heute zu ähnlichen Gesamtkosten betreiben lassen wie Vergleichsfahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Lediglich das Range-Extender-Fahrzeug aus der Kompaktklasse liegt noch deutlich über dem Benchmark. Dies lässt sich zum einen mit dem hohen Kaufpreis und einer relativ kurzen Haltedauer von vier Jahren erklären und zum anderen damit, dass es sich bei dem Fahrzeug um ein Taxi handelt, dessen Versicherungskosten deutlich über denen vergleichbarer Elektrofahrzeuge liegen. Für

<<

Gesamtkostenvergleich Kauffahrzeuge



* Carsharing-Versicherung führt zu ca. 1.500 EUR/a Mehrkosten

** Versicherung zur Personenbeförderung führt zu ca. 2.500 EUR/a Mehrkosten

*** Annahme: durchschnittliche Versicherung

Benchmark Oberklasse
Benchmark Kompaktklasse
Benchmark Utilities bis 3,5t
Benchmark Minis

Benzin
Diesel
BEV-Fahrzeugmodelle
BEV-Fahrzeugmodelle alternativ

Abb. 3.19: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Gesamtkostenvergleich Kauffahrzeuge; n=8

>>

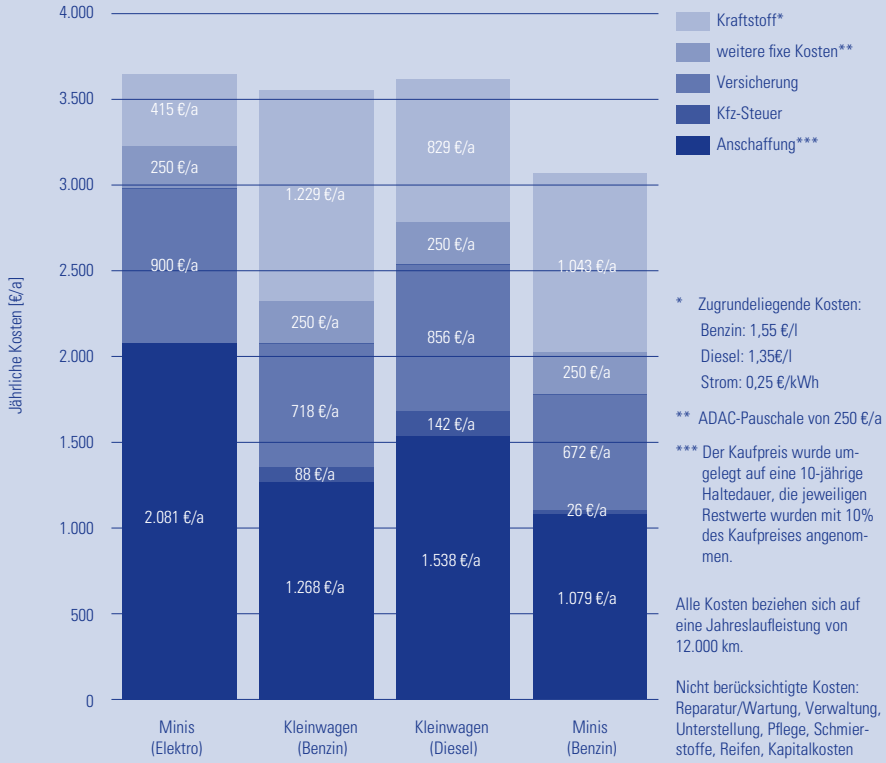
das Carsharing-Fahrzeug aus dem Kleinwagen-Segment und die beiden Elektrotaxis wurden exemplarisch die Mehrkosten für die Versicherung abgezogen. Nach Abzug liegen sowohl das Elektrotaxi aus der Oberklasse als auch das Carsharing-Fahrzeug im Benchmark-Bereich der zugehörigen Fahrzeugklasse bzw. deutlich darunter. Das Range-Extender-Taxi bleibt jedoch auch nach Abzug des Versicherungsaufschlags oberhalb des Benchmarks der Kompaktklasse.

Gesamtkostenvergleich im Detail

Ein beispielhafter Kostenvergleich im Detail zeigt die jährlich anfallenden Kosten für ein untersuchtes Elektrofahrzeug aus dem Minis-Segment im Vergleich zu je einem Modell aus dem Kleinwagensegment (Benzin/Diesel) und einem Benzin-betriebenen Pkw aus dem Minis-Segment (vgl. Abb. 3.20). Dabei bezieht sich der Vergleich auf eine jährliche Fahrleistung von 12.000 Kilometern und eine Haltedauer von zehn Jahren.
Im Vergleich liegt das Elektrofahrzeug ungefähr auf einem Niveau mit den beiden Kleinwagen. Die Gesamtkosten des Benzin-betriebenen Fahrzeugs aus dem Minis-Segment sind jedoch noch rund zehn Prozent niedriger. Mit zunehmender Jahresfahrleistung verbessert sich die Bilanz zugunsten des Elektrofahrzeugs (vgl. Abb. 3.21): Ab ca. 14.500 Kilometern liegen die Gesamtkosten des Elektrofahrzeugs gleichauf mit dem Kleinwagen-Benziner, ab ca. 16.000 Kilometern mit dem Kleinwagen-Diesel. Der Break-even mit dem Benzinfahrzeug aus dem Minis-Segment liegt bei rund 23.000 Kilometern. Dies unterstreicht die Bedeutung der Fahrleistung für den wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen.

<<

Gesamtkostenvergleich BEV und konventioneller Pkw



* Zugrundeliegende Kosten:
Benzin: 1,55 €/l
Diesel: 1,35€/l
Strom: 0,25 €/kWh

** ADAC-Pauschale von 250 €/a

*** Der Kaufpreis wurde umgelegt auf eine 10-jährige Haltedauer, die jeweiligen Restwerte wurden mit 10% des Kaufpreises angenommen.

Alle Kosten beziehen sich auf eine Jahreslaufleistung von 12.000 km.

Nicht berücksichtigte Kosten: Reparatur/Wartung, Verwaltung, Unterstellung, Pflege, Schmierstoffe, Reifen, Kapitalkosten

Abb. 3.20: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Exemplarischer Gesamtkostenvergleich zwischen einem rein batterieelektrischen Pkw und einem konventionellen Pkw

>>

Gesamtkostenvergleich anhand der Fahrleistung

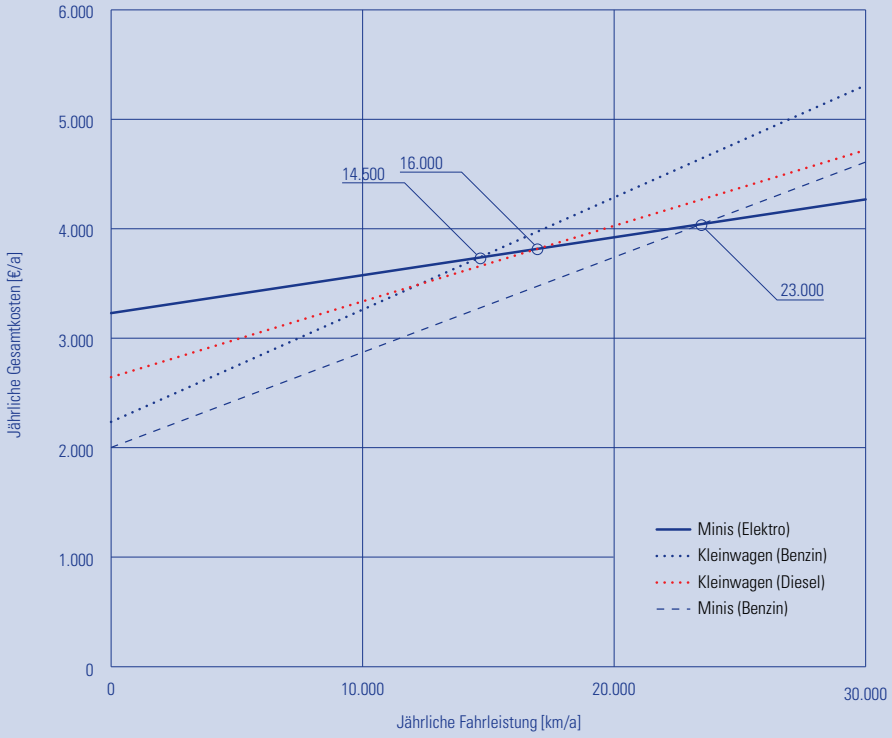


Abb. 3.21: Flottenbetreiber-Befragung 2014 – Gesamtkostenvergleich in Abhängigkeit von der Fahrleistung

<<

>> 4. PRAXISBEISPIELE

>> 4.1	ELEKTROFAHRZEUGE IM POLIZEIEINSATZ	88
>> 4.2	ELEKTROMOBILITÄT ALS TEIL EINES GANZHEITLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS	98
>> 4.3	INTERKOMMUNALE FLOTTENINITIATIVE	110
>> 4.4	ÜBERBETRIEBLICHE FLOTTENINITIATIVE	122
>> 4.5	ZIEL 2020: 20% ELEKTROFAHRZEUGE IN DER FLOTTE	136
>> 4.6	EINSATZ VON ELEKTROFAHRZEUGEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VON LADEINFRASTRUKTUR	146
>> 4.7	UMSTELLUNG EINER TAXIFLOTTE AUF VOLLHYBRID- UND ELEKTROFAHRZEUGE	157
>> 4.8	ZIEL: KOSTEN- UND EMISSIONSREDUZIERUNG IM WIRTSCHAFTSVERKEHR	168

>> AUSWAHL UND AUFBAU DER PRAXISBEISPIELE

In diesem Kapitel werden die Beispiele von acht Fuhrparkbetreibern vorgestellt. Die Texte gehen darauf ein, wie die Betreiber die Elektromobilität in ihren jeweiligen Fuhrpark integrieren und welche Erfahrungen sie hiermit bislang gesammelt haben. Dabei wird folgenden Fragestellungen auf den Grund gegangen:

1. Was war die Motivation für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen?
2. Wie gestaltet sich der Ablauf von der Strategiefindung bis zum laufenden Betrieb der Elektrofahrzeuge?
3. Welchen Herausforderungen muss sich ein Fuhrparkbetreiber bei der Integration von Elektromobilität in seinen Fuhrpark stellen?
4. Welche Lehren zieht der Fuhrparkbetreiber aus seinen bisherigen Erfahrungen? Welche Faktoren sind für eine erfolgreiche Einführung von Elektrofahrzeugen entscheidend?

Der inhaltliche Aufbau der Praxisbeispiele orientiert sich an den in Kapitel 3 vorgestellten Handlungsoptionen (vgl. Abb. 3.1).

Abb. 4.1: Übersicht über die ausgewählten Praxisbeispiele (Betreiber der öffentlichen Hand)

Aus der Größe der Flotte, ihrem Einsatzzweck, der Mitarbeiterstruktur und dergleichen ergeben sich individuelle Anforderungen an die Vorgehensweise bei der Integration von Elektromobilität in einen Fuhrpark.

Daher lassen sich die Praxisbeispiele sowie die darin geschilderten Vorgehensweisen und Erfahrungen nicht eins zu eins auf andere Institutionen übertragen. Die Beispiele dienen vielmehr als Sammlung von Anregungen für all jene Fuhrparkbetreiber, die Elektromobilität in ihren Fuhrpark integrieren wollen.

Die ausgewählten Praxisbeispiele decken daher ein möglichst heterogenes Spektrum ab: Neben zwei Großunternehmen werden eine auf Landesebene operierende öffentliche Institution, eine Kommune, eine Flotteninitiative aus Kommunen und kommunalen Verbänden, ein Taxiunternehmen, ein Paketdienstleister sowie ein in eine Flotteninitiative eingebundenes Kleinunternehmen vorgestellt (vgl. Abb. 4.1 und 4.2).

Die folgenden Darstellungen basieren auf ausführlichen Leitfadeninterviews, die von SI/FHE 2014 mit den jeweiligen Fuhrparkverantwortlichen durchgeführt wurden.

Abb. 4.2: Übersicht über die ausgewählten Praxisbeispiele (privatwirtschaftliche Betreiber)

>> 4.1 ELEKTROFAHRZEUGE IM POLIZEIEINSATZ

>> LANDESPOLIZEI SACHSEN[1]

Die Ansprüche an eine zuverlässige Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge für verschiedenste Fahrtprofile sind bei einer Einrichtung wie der Polizei besonders hoch – und damit auch die Ansprüche, die an die Elektromobilität und an das Flottenmanagement gestellt werden.

Als Fallbeispiel für eine Institution der öffentlichen Hand wurde daher die Landespolizei in Sachsen ausgewählt, die bei einem Testlauf im Jahr 2014 erste Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen in ihrem Fuhrpark gesammelt hat und zukünftig verstärkt auf Elektromobilität setzen möchte.

Strategie/Ziele

Die sächsische Landesregierung verfolgt das Ziel, die CO_2- und Feinstaub-Emissionen zu reduzieren. Hierzu soll auch der Fuhrpark der Landespolizei Sachsen einen Beitrag leisten. Ende 2012 beauftragte das Innenministerium daher die Polizei, den Einsatz von Elektrofahrzeugen in ihrem Fuhrpark zu testen. Im Vordergrund stand dabei die Vermeidung lokaler Emissionen.

Gleichzeitig sollte die Auffälligkeit der Polizeifahrzeuge dafür genutzt werden, die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit für die Elektromobilität zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurde die Arbeitsgruppe Elektromobilität Polizei Sachsen (EmoPol) gegründet. Der Testlauf wurde von der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden wissenschaftlich begleitet.

Fuhrparkanalyse

Die Einsatzfahrzeuge der Landespolizei müssen permanent für verschiedene Einsatzzwecke mit möglichst großer Reichweite einsatzbereit sein und über Spezialausstattung verfügen. Ihr Verbrauch ist aufgrund der Polizei-spezifischen Einsatzzwecke im Schnitt sehr hoch.

Eine Ausnahme stellt der Fahrzeugeinsatz bei den Bürgerpolizisten dar. Deren Einsätze sind vergleichsweise gut planbar, der Tagesablauf geregelt. Ihre Arbeit umfasst Präsenzstreifen und Bürgerkontakte innerhalb eines fest umgrenzten Zustän-

1 Die zur Erstellung dieses Praxisbeispieltextes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit dem Flottenmanagement der Landespolizei Sachsen vom 21.10.2014 sowie aus der Begleitforschung der HTW Dresden. Der Text wurde von der Landespolizei auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	–
Zahl der Mitarbeiter	ca. 13.000 Mitarbeiter landesweit
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	> 2.500 Fahrzeuge, davon 10 Elektrofahrzeuge
Laufleistung Test-Pkw	Durchschnittsfahrleistung 10.000 km/Jahr, minimal ca. 8.000 km/Jahr, maximal 10.800 km/Jahr
Streckenprofil Test-Pkw	Landesweiter Einsatz. Daher sehr heterogenes Streckenprofil (stark variierendes Höhenprofil und stark variierendes Verhältnis von Stadt- und Überland-Einsätzen)
Ladeinfrastruktur	Schuko-Haushaltsanschlüsse
Bereitstellung des Stroms	20 bis 23 ct/kWh (regional unterschiedliche Anbieter und Konditionen)
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeugleasing, Batterieleasing
Weitere Informationen	–

Abb. 4.3: Elektromobilität im Fuhrpark der Landespolizei Sachsen – Übersicht

digkeitsbereichs (zwei bis vier Kommunen pro Revier). Die Bürgerpolizisten planen ihre Routen selbst. Aufgrund dieser Voraussetzungen entschied die Landespolizei, keine detailliertere Fuhrparkanalyse vorzunehmen, sondern direkt die Bürgerpolizei zum Sammeln der Elektromobilitätserfahrungen auszuwählen.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Um keine Beeinträchtigung des laufenden Betriebs zu riskieren, entschied die Polizei, den Fuhrpark zunächst nicht umzustrukturieren. Stattdessen sollte der konventionelle Fuhrpark im Rahmen einer zwölfmonatigen Testphase um zehn Elektrofahrzeuge ergänzt werden. Insbesondere sollten die technische Eignung der Fahrzeuge, die Außenwirkung sowie die Nutzerakzeptanz bei den Bürgerpolizisten getestet werden. Über eine mögliche bedarfsorientierte Fuhrpark-Neukonfiguration sollte dann auf Basis der Testergebnisse entschieden werden.

Beschaffungskriterien

Als Grundlage für die Beschaffung wurden zwei Varianten gegeneinander abgewogen: zum einen die Beschaffung von jeweils zwei Fahrzeugen fünf unterschiedlicher Modelle und zum anderen die Beschaffung von zehn Fahrzeugen desselben Modells. Der Fokus der ersten Variante liegt auf einem Vergleich der verschiedenen Fahrzeugmodelle. In der zweiten Variante steht dagegen das Sammeln belastbarer Erfahrungswerte eines Elektrofahrzeugmodells im Mittelpunkt. Die Wahl fiel auf letztere Variante, die zugleich den Wiedererkennungswert der Fahrzeuge stärken sollte. Als ein weiteres Kriterium wurde eine Mindestreichweite von 100 Kilometern festgelegt.

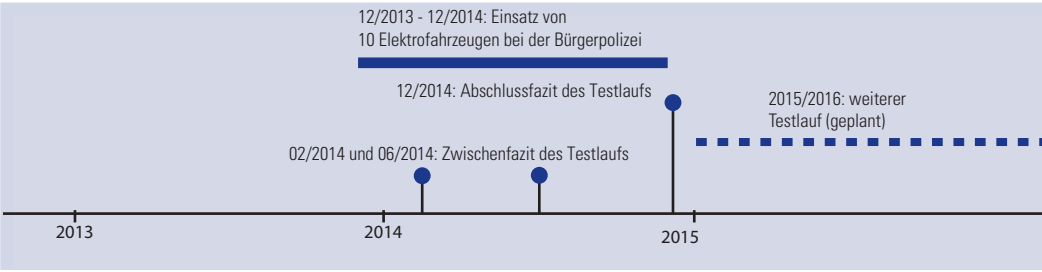
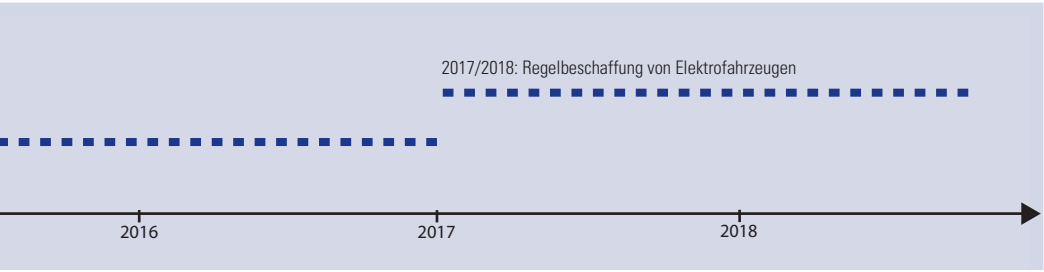


Abb. 4.4: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

Abb. 4.5: Elektro-Kleinstfahrzeuge der Landespolizei Sachsen. Ausstattung für die Bürgerpolizei (ohne Blaulicht) (Bildquelle: Landespolizei Sachsen)



Regulatorische Vorgaben, die die Beschaffung von Elektrofahrzeugen begünstigen, existierten nur teilweise:

Auf Landesebene existierte keine politische Vorgabe zu CO2-Grenzwerten, die das Ersetzen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor durch Elektrofahrzeuge begünstigen würde (auf Bundesebene: 10 Prozent aller Neufahrzeuge der Bundespolizei dürfen nicht mehr als 50 Milligramm CO2 pro Kilometer ausstoßen).

Mittlerweile kann der öffentliche Dienst in Sachsen jedoch bei der Fahrzeugbeschaffung nicht-monetäre Gesichtspunkte berücksichtigen. Wird also ein nicht-monetärer Nutzen eines Elektrofahrzeuges prognostiziert (beispielsweise die Vermeidung lokaler Emissionen), rechtfertigt dies in gewissem Rahmen höhere Kosten für ein Elektrofahrzeug.

Abb. 4.6: Sachsens Innenminister mit einem Elektrofahrzeug der Bürgerpolizei (Bildquelle: Landespolizei Sachsen)

Finanzierung und Förderung

Normalerweise kauft die sächsische Polizei ihre Einsatzfahrzeuge und nutzt sie so lange wie möglich (im Schnitt: acht Jahre bzw. 300.000 Kilometer), da dies angesichts der nötigen Spezialinstallationen (Blaulicht etc.) und der Art der Fahrzeugnutzung günstiger und planbarer ist als Leasing.

Da jedoch an den Testfahrzeugen für die Bürgerpolizisten anders als an den Streifenwagen keine Spezialinstallationen vorgenommen werden mussten und ihr Einsatzzeitraum von vornherein auf die Dauer des einjährigen Testlaufs angelegt war, entschied die Polizei, die Elektrofahrzeuge über Kilometer-Leasingverträge mit 10.000 Kilometern Laufleistung und zwölf Monaten Laufzeit zu beschaffen. Das Projekt wurde ohne Fördermittel aus den Haushaltsmitteln der Landespolizei finanziert.

Beschaffung

Vor der Beschaffungsentscheidung wurden die auf dem Markt verfügbaren Elektrofahrzeuge hinsichtlich ihrer techni-

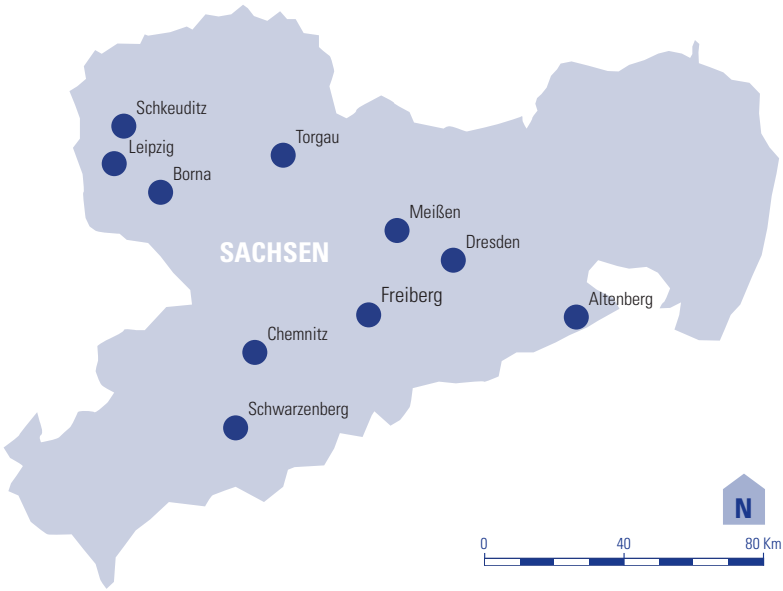


Abb. 4.7: Verteilung der Elektrofahrzeug-Standorte in Sachsen

schen Daten geprüft. Anschließend nahm die Polizei eine Ausschreibung über zehn vollelektrische Kleinstwagen vor. Die Ausschreibung wurde analog zum Ausschreibungsverfahren für konventionelle Fahrzeuge durchgeführt (abgesehen vom Betreibermodell: Leasing statt Kauf, s. oben unter „Finanzierung und Förderung").

Die Fahrzeuge waren in der polizeiüblichen Farbgebung gehalten und wurden zusätzlich mit einem Elektromobilitäts-Logo versehen, das das Umweltengagement der Polizei unterstreichen sollte. Außerdem wurden sie mit blauen Front- und Heckblitzlichtern ausgestattet, was beispielsweise die Absicherung einer Unfallstelle ermöglicht. Am Ende der Testphase gingen die Fahrzeuge zurück an den Leasinggeber.

Fuhrparkorganisation

Einsatzbereich: Seit Anfang Dezember 2013 waren die Fahrzeuge auf ganz Sachsen verteilt und für zwölf Monate im Einsatz: in den Großstädten Dresden, Chemnitz und Leipzig sowie in ländlichen Gebieten wie in Torgau und dem Erzgebirge. Auf diese Weise waren alle Gebietsstrukturen abgedeckt: der ländliche Raum und die Großstadt (eher lange und stetige Fahrstrecken auf dem Land, eher kurze und unstetige Fahrstrecken in der Stadt) sowie eher flache und eher hügelige bis mittelgebirgige Räume.

Nutzung und Nutzungsdatenerhebung: Den Fahrzeugen waren jeweils ein bis zwei Bürgerpolizisten zur Nutzung zugeteilt. Insgesamt nutzten 30 Mitarbeiter die Fahrzeuge. Um erste Erkenntnisse aus der Nutzung der Fahrzeuge zu ziehen, wurden deren Fahrtenbücher nach den ersten Einsatzwochen ausgewertet. Dabei wurde aus den gefahrenen Kilometern und dem geladenen Strom der Verbrauch errechnet. Anschließend wurden im Februar 2014 Datenlogger in den Fahrzeugen installiert. Sie erfassten u.a. das Höhenprofil, die GPS-Route sowie die rekuperierte und die geladene Energie.

Zuständigkeiten: Die ersten Nutzer der Fahrzeuge erhielten beim Herstellervertreter eine Schulung, in der die Handhabung des Fahrzeugs und die Energierückgewinnung behandelt wurden. Die weitere Betreuung erfolgte über den Flottenmanager der Landespolizei, der die Standorte der Testfahrzeuge regelmäßig besuchte.

Disposition: Eine zentrale Flottenmanagement-Software wird nicht verwendet und wurde auch für die im Rahmen des Testlaufes in Betrieb genommenen Elektrofahrzeuge nicht angeschafft. Die einzelnen Dienststellen organisierten die Zuweisung der Fahrzeuge in Abhängigkeit von Einsatzzweck und -strecke selbst.

Jahresfahrleistung: Die Jahresfahrleistung von 10.000 Kilometern, über die der

Kilometerleasingvertrag abgeschlossen wurde, wurde von den Testfahrzeugen im Schnitt relativ genau erreicht. Das Potenzial für eine höhere Laufleistung wäre aber vorhanden gewesen. Verschiedentlich musste bewusst auf bestimmte Fahrten verzichtet werden, um die festgelegte Laufleistung einzuhalten.

Verbrauch: Der Verbrauch lag nach einer ersten Auswertung während der Testphase bei 20 Kilowattstunden pro 100 Kilometern und damit über der Herstellerangabe von ca. 15 Kilowattstunden. Die Polizei geht jedoch davon aus, dass er bei einem weiteren Testlauf niedriger liegen dürfte, da die Fahrer ihren Fahrstil zunächst an die Eigenschaften eines Elektrofahrzeuges anpassen mussten.

Aufgrund ihrer eingeschränkten Reichweite wurden die Fahrzeuge im Testlauf im Ein-Schicht-Betrieb eingesetzt, um die verbleibende Zeit zum Laden der Batterie verwenden zu können. Die Reichweite der Fahrzeuge betrug durchweg über 100 Kilometer – auch bei niedrigen Temperaturen im Winter (Herstellerangabe: 145 km). Der temperaturbedingte Reichweitenverlust war geringer als vom Hersteller angegeben. Die Aussagekraft dieser Erfahrung ist allerdings begrenzt, da der Winter 2013/2014 ungewöhnlich mild war.

Ladeinfrastruktur: Die Liegenschaften der Polizei sind teils landeseigen, teils angemietet und werden von einem Staatsbetrieb betreut. Das Flottenmanagement der Polizei stellte im Austausch mit diesem Liegenschaftsbetrieb eine ausreichend stabile Stromversorgung zum Laden der Fahrzeuge sicher.

Aus Kostengründen wurde keine neue Ladeinfrastruktur aufgebaut. Das Laden erfolgte über die Schuko-Dose, die Stromverbrauchsmessung über eine S-Null-Schnittstelle. Während der Testphase wurde auf die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur verzichtet. Eine solche Nutzung wäre aber auch nur bedingt möglich, da sie zum Teil nur über Zugangsmittel funktioniert, die den Polizeimitarbeitern von ihrem Arbeitgeber nicht ohne Weiteres zur Verfügung gestellt werden können (z.B. Smartphone). Daher plant die Polizei, zusätzlich zum Aufbau einer eigenen Ladeinfrastruktur auch Lösungen zu entwickeln, die die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur durch die Polizeifahrzeuge ermöglichen.

Instandhaltung: Abschließende Aussagen zum Reparatur- und Wartungsaufwand konnten kurz vor Ablauf des Testlaufs noch nicht gemacht werden, da der Wartungsservice zu diesem Zeitpunkt noch bevorstand. Während des ersten Jahres zeichnete sich jedoch bereits ab, dass der Verschleiß spürbar geringer war als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor – insbesondere bei den

Bremsen, aber auch bei Werkstoffen und Fahrzeugteilen wie Öl, Kühlflüssigkeit, Kupplung etc.

Energiekosten: Bei einem Verbrauch von 20 Kilowattstunden auf 100 Kilometern und Energiekosten von 23 Cent pro Kilowattstunde liegen die Energiekosten etwa auf dem Niveau eines sparsamen konventionellen Kleinstwagens. Hier wurden also, anders als erwartet, kaum Einsparungen erzielt.

Nutzerakzeptanz: Zur Bestimmung der Nutzerakzeptanz wurden von der HTW Dresden erstmals vier Wochen nach Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge und anschließend in regelmäßigen Abständen Befragungen unter den Fahrzeugnutzern durchgeführt.

Dabei zeigten sich die Mitarbeiter auf der Basis ihrer gesammelten Nutzungserfahrung mit den grundsätzlichen Eigenschaften eines Elektrofahrzeuges zufrieden. So wurden z.B. Motorleistung, Geräuschpegel,

Abb. 4.8: Laden eines Elektrofahrzeuges der Bürgerpolizei (Bildquelle: Landespolizei Sachsen)

Heizung, Höchstgeschwindigkeit, Handhabung des Ladevorganges und Zuverlässigkeit als sehr gut bewertet. Negativ wurde die relativ geringe Reichweite der Elektrofahrzeuge sowie die Ladedauer von sieben Stunden beurteilt. Während einige Fahrzeugnutzer bis zum Ende des Testlaufs den Elektrofahrzeugen gegenüber skeptisch blieben, entwickelten einige den Ehrgeiz, durch eine ökonomische Fahrweise möglichst viel Restreichweite zu erreichen. Die Mehrzahl der Testteilnehmer nahm im Lauf des Tests eine immer positivere Haltung gegenüber Elektrofahrzeugen ein.

Ausblick

Entscheidungen des Flottenmanagements der Polizei müssen mit der vorgesetzten Institution, dem Landesinnenministerium, abgestimmt werden. Daher muss die Entscheidung für eine mittelfristig angestrebte Regelbeschaffung auf der Basis möglichst fundierter Erkenntnisse getroffen werden. Aus diesem Grund sollen die Ergebnisse der ersten einjährigen Testphase zunächst als Grundlage für eine zweite Erprobungsphase genutzt werden, an die sich dann die Regelbeschaffung anschließen könnte.

Für diesen zweiten Testlauf wurden Fördermittel aus dem Programm „Schaufenster Elektromobilität" beantragt. Obwohl der eigene Haushalt vorerst keine Mittel für Mehrkosten vorsieht, die durch die Beschaffung von Elektrofahrzeugen verursacht werden, sollen für die Bürgerpolizei mittelfristig insgesamt 20 bis 30 Elektrofahrzeuge (BEV, PHEV und REEV) beschafft werden.

Wo immer möglich, soll auf die Anschaffung neuer, rein von einem Verbrennungsmotor angetriebener Fahrzeuge verzichtet werden. Die Polizei wird weiterhin den Umweltaspekt der Fahrzeuge und die Nutzerakzeptanz in den Mittelpunkt der Testphase stellen, da aus ihrer Sicht ein wirtschaftlicher Betrieb von Elektrofahrzeugen in ihrem Fuhrpark auf absehbare Zeit nicht möglich sein wird.

>> 4.2 ELEKTROMOBILITÄT ALS TEIL EINES GANZHEITLICHEN MOBILITÄTSMANAGEMENTS

Landeshauptstadt Düsseldorf

>> STADT DÜSSELDORF [1]

Als öffentliche Einrichtungen haben Kommunen hinsichtlich der Erprobung von Elektrofahrzeugen eine besondere Verantwortung. Viele Kommunen sehen sich daher auch als Vorreiter und testen die Integration von Elektromobilität in ihre Fuhrparks. Als Beispiel für die Integration von Elektrofahrzeugen in den Fuhrpark einer Großstadt-Kommune wird auf den folgenden Seiten der Fuhrpark der Stadt Düsseldorf vorgestellt, in dem seit 2010 erfolgreich Elektrofahrzeuge eingesetzt werden.

Strategie/Ziele

Auf dem Stadtgebiet Düsseldorfs wurde der Feinstaubbelastungs-Grenzwert regelmäßig überschritten. Zu den daraufhin von der Stadt getroffenen Emissionsschutzmaßnahmen zählt auch der Einsatz alternativer Antriebstechnologien. Insbesondere bei der Erprobung der Elektromobilität möchte die Stadt eine Vorreiterrolle einnehmen.

Fuhrparkanalyse

Um das Elektrifizierungs-Potenzial des bestehenden Fuhrparks abzuschätzen, wurde Ende 2009 mit Beginn des Förderprojekts E-Mobil NRW sowie Ende 2012 mit Beginn des Folgeprojekts e-Carflex Business eine Fuhrparkanalyse durchgeführt. 120 der 200 Fuhrparkfahrzeuge sind in Bereichen im Einsatz, in denen die Fahrzeuge ständig für nicht vorhersehbare Fahrdistanzen und Einsatzzeiten zur Verfügung stehen müssen (z.B. Verkehrsüberwachung, Ordnungsdienste). Die Stadt entschied, diese Fahrzeuge vorerst nicht durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen.

Bei 40 der 80 verbleibenden Fahrzeuge wurden die Fahrtenbücher ausgewertet. Ergebnis: Die durchschnittliche Tagesfahrleistung betrug knapp 30 Kilometer. Die Stadt traf daraufhin die Entscheidung, die Fahrzeuge mit den geringeren Tagesfahrleistungen durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen.

1 Die zur Erstellung dieses Praxisbeispieltextes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit dem Umweltamt der Stadt Düsseldorf vom 23.10.2014. Der Text wurde vom Umweltamt auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	Modellregionen Elektromobilität
Zahl der Mitarbeiter	10.000 Mitarbeiter
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	820 Fahrzeuge: 200 Pkw (Rest: Sonderfahrzeuge), davon insgesamt 120 Fahrzeuge mit alternativem Antrieb: neben Autogas- und Erdgasfahrzeugen u.a. 17 Elektrofahrzeuge (1 Microfahrzeug, 9 Kleinstwagen, 1 Kleinwagen, 3 Kompaktwagen, 2 Utilities, 1 Transporter)
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Durchschnittsfahrleistung ca. 10.000 km/Jahr, minimal ca. 5.000 km/Jahr, maximal über 20.000 km/Jahr. Sehr große Streuung der Fahrleistungen
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	In erster Linie Einsatz im Stadtgebiet und im näheren Umland. Kaum Höhenunterschiede
Ladeinfrastruktur	1 Ladesäule, Schuko-Haushaltsanschlüsse
Bereitstellung des Stroms	Anbieter: Stadtwerke Düsseldorf. Preis: durchschnittlich 19 ct/kWh
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- & Batteriekauf; Fahrzeugkauf & Batteriemiete
Weitere Informationen	http://www.e-carflex.de http://www.emobil-nrw.de

Abb. 4.9: Elektromobilität im Fuhrpark der Stadt Düsseldorf – Übersicht

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Parallel zum Einstieg in die Elektrofahrzeug-Erprobung löste die Stadt das klassische Fuhrparkmanagement durch ein ganzheitliches Mobilitätsmanagement ab. Grundsätze dieses Konzepts sind das Ersetzen der Pools der einzelnen Ämter durch einen Ämter-übergreifenden Pool mit weniger Fahrzeugen (vgl. Abb. 4.12) sowie der Vorrang des ÖPNV bei der Verkehrsmittelwahl für Dienstgänge.

Daher sollen Mitarbeiter, wann immer es möglich ist, das vergünstigt über die Stadt beziehbare Firmenticket des Nahverkehrsverbunds nutzen. Lediglich wenn die ÖPNV-Fahrt mit mehrmaligem Umsteigen oder mit hohem zeitlichem Aufwand verbunden ist, kommen zunächst Pool-Fahrzeuge, dann Carsharing- und Mietwagen und im Ausnahmefall Taxis als Verkehrsmittel für Dienstgänge in Frage. Die insgesamt elf Fahrzeuge der Bürgermeister und der weiteren Dezernenten sind die einzigen Fuhrparkfahrzeuge, die weiterhin persönlich zugeordnet sind.

Durch das Pooling-System werden 2015 und 2016 insgesamt ca. 350.000 Euro eingespart werden können, die zum Teil für die Beschaffung weiterer Elektrofahrzeuge verwendet werden sollen.

Das Vorhaben der Elektrofahrzeug-Erprobung und das neue Fuhrparkkonzept wurden den Mitarbeitern in Informationsveranstaltungen erläutert.

Indem die Anzahl konventioneller Fahrzeuge an den meisten Standorten verringert wird, werden die Mitarbeiter automatisch dazu animiert, verstärkt die Elektrofahrzeuge anstatt der konventionellen Fuhrparkfahrzeuge zu nutzen.

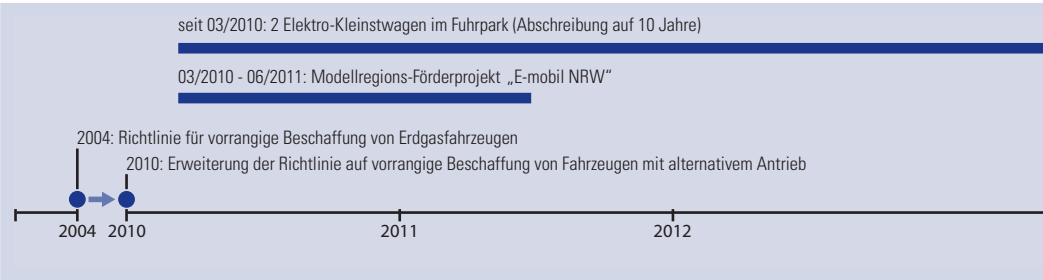


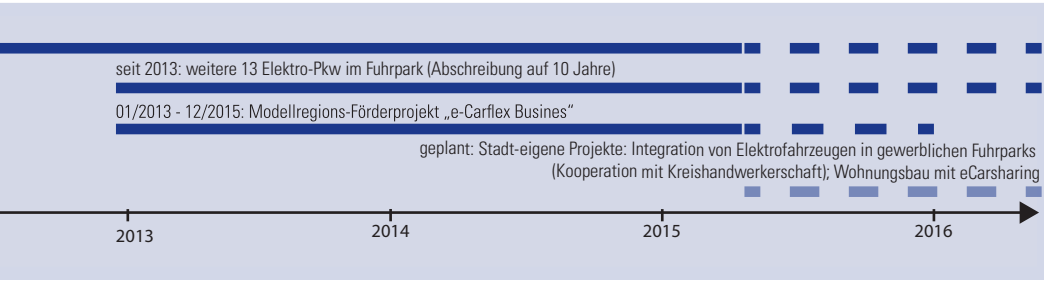
Abb. 4.10: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

Beschaffungskriterien

Im Jahr 2004 wurde ein Fahrzeugbeschaffungskonzept eingeführt, das bei gleicher Eignung die bevorzugte Beschaffung von Erdgas- statt Verbrennungsmotorfahrzeugen vorschreibt. Dies führte dazu, dass mittlerweile über 100 der 200 Fuhrparkfahrzeuge über einen Erd- bzw. Flüssiggasantrieb verfügen.

Nachdem immer mehr ausgereifte Elektrofahrzeug-Modelle auf den Markt kamen, entschied die Stadt, dieses Beschaffungskonzept zu erweitern: Seit 2012 müssen bevorzugt Pkw mit alternativen Antrieben beschafft werden, sofern sie im entsprechenden Einsatzbereich keine eindeutigen Nachteile gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor aufweisen. Wenn ein konventionelles Fahrzeug beschafft wird,

Abb. 4.11: Elektrofahrzeuge der Stadt Düsseldorf (Bildquelle: Stadt Düsseldorf)



muss begründet werden, warum kein Fahrzeug mit alternativem Antrieb beschafft wird. Zuvor bestand diese Begründungspflicht umgekehrt bei der Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Die neue Regelung hat dazu geführt, dass per September 2014 fast 60 Prozent der Fuhrparkfahrzeuge Erd- oder Flüssiggasbetrieben waren.

Als zentrales Beschaffungskriterium für Elektrofahrzeuge legte die Stadt eine Mindestreichweite von 100 Kilometern fest.

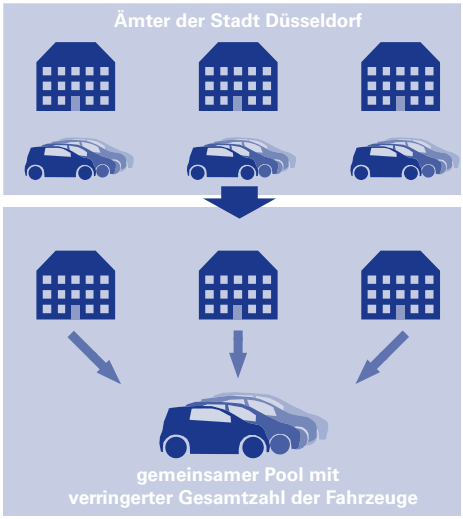


Abb. 4.12: Schematische Darstellung der Umstellung von einzelnen Fahrzeug-Pools je Amt zu einem integrierten Mobilitätsmanagement mit Nutzung eines gemeinsamen Pools

Finanzierung und Förderung

Sowohl die Beschaffung der ersten städtischen Elektrofahrzeuge im Jahr 2010 als auch die Beschaffung von zehn weiteren Fahrzeugen im Jahr 2013 wurde durch Fördermittel mitfinanziert (Förderprojekt 2010: E-mobil NRW, Projekt 2013: e-Carflex). Die Stadt traf die grundsätzliche Entscheidung zur Beschaffung von Elektrofahrzeugen jedoch in beiden Fällen bereits vor der Förderzusage. Weitere Elektrofahrzeuge wären also auch ohne Förderung beschafft worden, wenn auch in geringerer Anzahl. Drei weitere Fahrzeuge wurden im Jahr 2013 ohne Verwendung von Fördermitteln beschafft.

Abb. 4.13: 2010 beschaffter Elektro-Kleinstwagen (Bildquelle: Stadt Düsseldorf)

Die Förderung ermöglicht einen wirtschaftlichen Einsatz der Elektrofahrzeuge. Die Stadt erhielt für die Initialkosten der Elek-

trofahrzeuge bis zu 68 Prozent Zuschuss aus Fördergeldern. Der jeweils verbleibende Rest entsprach den Kosten für ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug.

Beschaffung

Vor der Entscheidung zur Beschaffung bestimmter Fahrzeuge wurden die technischen Daten verfügbarer Elektrofahrzeuge geprüft (v.a. Reichweite und Ladedauer). Bei der Beschaffung der ersten Elektrofahrzeuge im Jahr 2010 war der Markt sehr überschaubar. Daher wurden neben zwei Serien-Kleinstwagen auch auf Elektroantrieb umgerüstete konventionelle Sonderfahrzeuge beschafft. Aufgrund diverser Probleme mit einem dieser Fahrzeuge wurde dieses durch ein Serienfahrzeug ersetzt.

Die Stadt hat aus dieser Erfahrung Konsequenzen gezogen und setzt heute wo immer möglich auf Serienfahrzeuge, die in der Regel kostengünstiger sowie durch ihre festen Standards zuverlässiger zu betreiben sind und weniger Aufwand generieren als auf Elektroantrieb umgerüstete konventionelle Fahrzeuge.

Zu Beginn des Projekts e-Carflex Ende 2012/Anfang 2013 war die auf dem Markt verfügbare Auswahl an Serien-Elektrofahrzeug-Modellen bereits deutlich größer. Nachdem mit mehreren Autohändlern Testverträge ausgehandelt worden waren, konnten einige Mitarbeiter der Stadt vier Wochen lang Elektrofahrzeuge unterschiedlicher Hersteller im Alltagsbetrieb testen. Ihre Fahreindrücke dienten als zentrale Entscheidungshilfe für die Beschaffung der batterieelektrischen Fahrzeuge. Erworben wurden im Rahmen von e-Carflex schließlich zehn Elektrofahrzeuge: sechs Kleinstwagen von drei verschiedenen Herstellern, ein Kleinwagen, zwei Kompaktwagen von zwei verschiedenen Herstellern sowie ein Utility. Daneben werden die beiden bereits im Rahmen des Projekts E-mobil NRW in Betrieb genommenen Kleinstwagen weiter betrieben.

Unabhängig vom Förderprojekt wurden zudem wie bereits erwähnt mit 100 Prozent Selbstfinanzierung drei weitere Elektrofahrzeuge angeschafft (ein Kleinst- und ein Kompaktwagen sowie ein Utility).

Die Elektrofahrzeuge wurden gekauft und auf zehn Jahre abgeschrieben. Sie werden somit zwar vom kooperierenden Carsharing-Anbieter disponiert, befinden sich aber im Besitz der Stadt. Die Batterie eines Fahrzeugs ist gemietet, da der Hersteller nur Betreibermodelle mit Akkumiete anbietet. Bei Fahrzeugen, bei denen sowohl ein Batteriekauf als auch eine Batteriemiete möglich war, wurde der Akku gekauft. Die Stadt entschied sich für den Kauf, da sie die Wiedervermarktung eines Batteriemietvertrags als schwieriger ein-

schätzt als den Weiterverkauf der Batterie selbst.

Fuhrparkorganisation

Zuständigkeiten: Das Management des städtischen Fuhrparks erfolgt über einen externen Fuhrparkservice-Dienstleister. Er übernimmt unter anderem das Monitoring und Reporting (regelmäßige TCO-Analysen etc.), das Tankmanagement, das Prüfen von Wartungs- und Reparaturkosten und das Erstellen von Leistungsbeschreibungen für die Beschaffung von Fahrzeugen.

Carsharing- und Mietfahrzeuge, auf welche die Stadt zugreift, werden im Fuhrparkmanagement der jeweiligen Anbieter verwaltet. Bei der Stadt selbst gibt es einen Haupt-Fuhrparkverantwortlichen im Amt für zentrale Dienste. Daneben gibt es in jedem Amt einen Verantwortlichen für die Fahrzeuge vor Ort, der dort auch als Mitarbeiter-Kontaktperson fungiert. Nach der Beschaffung der Elektrofahrzeuge erhielten diese Fuhrpark-Verantwortlichen der einzelnen Ämter eine umfassende Einweisung, um ihr Wissen an die Mitarbeiter ihres Amts weitergeben zu können.

Disposition: Da die Erfassung von Ladestand und Reichweite mit den bislang verfügbaren Dispositions-Software-Lösungen nicht ohne Weiteres möglich ist, wird für die Abrechnung und Disposition der meisten Elektrofahrzeuge bislang die Software des kooperierenden Carsharing-Anbieters genutzt, während die Disposition der konventionellen städtischen Fahrzeuge bei der Stadt selbst liegt (vgl. Abb. 4.14). Eine Zusammenführung des konventionellen Fahrzeug-Pools und der Elektrofahrzeuge der Stadt in einen gemeinsam disponierten Pool ist geplant.

Der Carsharing-Anbieter richtete in seiner Buchungsplattform einen separaten Bereich ein, damit die von ihm disponierten Fahrzeuge nur für dienstliche Fahrten von Mitarbeitern der Stadt genutzt werden können. Aus dem Monitoring des Flotten-Dienstleisters sowie aus der Abrechnung des Carsharing-Anbieters ist ersichtlich, welcher Mitarbeiter wie häufig ein konventionelles bzw. ein elektrisches Fahrzeug bucht. Ab Mai 2015 können die Mitarbeiter der Stadt die Fahrzeuge im Corporate Carsharing-Programm des e-Carflex-Projektes zudem privat nutzen (Umsetzung bei Redaktionsschluss noch offen). In einem weiteren Schritt ist dann vorgesehen, dass die Fahrzeuge auch von Dritten gebucht werden können.

Substitution von konventionellen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge: Die städtische Fuhrpark-Strategie, Dienstwagen mit Verbrennungsmotor durch eine geringere Anzahl von Pool-Elektrofahrzeugen zu ersetzen, befindet sich in der Umsetzung. Die Elektro-Pkw wurden be-

Abb. 4.14: Fuhrpark-Organisationsmuster der Stadt Düsseldorf: Die meisten Elektrofahrzeuge werden vom kooperierenden Carsharer disponiert. Die Mitarbeiter buchen diese Fahrzeuge über die Plattform des Carsharing-Anbieters. Die übrigen Fahrzeuge werden von einem externen Flottendienstleister disponiert. Die Mitarbeiter buchen diese Fahrzeuge über die Buchungsplattform, die der Flottendienstleister für die Stadt eingerichtet hat.

Abb. 4.15: Elektrofahrzeuge der Stadt Düsseldorf an der Ladesäule vor dem Umweltamt (Bildquelle: Stadt Düsseldorf)

reits in Betrieb genommen, während sich die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor teilweise noch im Verkauf befinden bzw. durch Leasingverträge an die Stadt gebunden sind. Die Pool-Fahrzeuge stehen zwar an den Standorten der einzelnen Ämter, können aber von sämtlichen städtischen Mitarbeitern gebucht werden.

Verbrauch: Topographisch bedingte Reichweitenschwankungen können vernachlässigt werden, da der Einsatzbereich der Fahrzeuge hauptsächlich im flachen Stadtgebiet Düsseldorfs liegt. Der Reichweitenverlust bei Temperaturen um den Gefrierpunkt beträgt bis zu 20 Prozent. Fahrzeuge, die im Freien abgestellt werden, haben anschließend eine deutlich geringere Reichweite als Fahrzeuge, deren Stellplatz sich in einem Parkhaus oder einer Tiefgarage befindet. Zudem schwankt die Reichweite deutlich mit der Nutzung von Nebenverbrauchern wie Heizung oder Radio.

Potenzial für eine Minimierung des Reichweitenverlusts im Winter besteht nach Erfahrung der Stadt durch die Ausstattung der Fahrzeuge mit einer Sitzheizung. Denn da die Nutzer eines Fahrzeugs mit Sitzheizung die Energie-intensivere Innenraumheizung weniger in Anspruch nahmen, verlor das Fahrzeug weniger Reichweite als ein vergleichbares Fahrzeug ohne Sitzheizung.

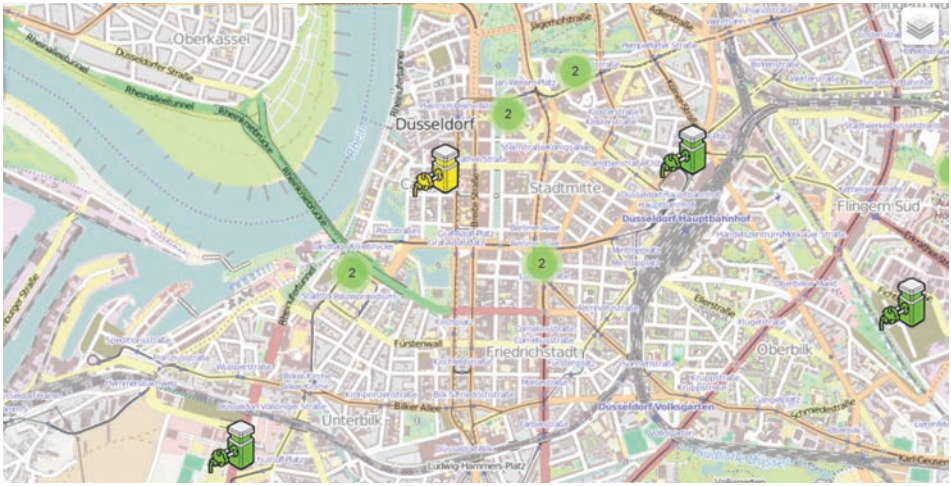


Abb. 4.16: Übersichtskarte der öffentlichen Ladestationen im Stadtgebiet Düsseldorf mit Verfügbarkeitsanzeige (Bildquelle: http://www.e-carflex.de/stationen)

Ladeinfrastruktur: Die Fahrzeuge werden bislang über Schuko-Steckdosen an Haushaltsanschlüssen sowie an einem der Standorte zusätzlich an einer einzelnen Ladesäule geladen (vgl. Abb. 4.15). In Kürze werden drei weitere Ladesäulen sowie pro Standort eine Wallbox installiert. Im Wesentlichen sollte jedoch auch weiterhin das Laden über Haushaltsanschlüsse mit Schuko-Stecker ausreichen. Schnellladung ist nicht notwendig, da die Fahrzeuge über Nacht nicht in Anspruch genommen werden und entsprechend durch Normalladung nachgeladen werden können.

In jedem Fahrzeug ist eine Kundenkarte der Stadtwerke hinterlegt, mit der die öffentlichen Ladesäulen genutzt werden können. Auf der e-Carflex-Website wurde eine Übersicht der öffentlichen Ladestationen im Stadtgebiet eingerichtet, auf der die Standorte sowie die Belegung der Ladestationen abgerufen werden können. Das Ladekabel ist durch ein Schloss am Anschluss des Fahrzeugs fixiert, um Diebstahl vorzubeugen.

Instandhaltung: Die privatisierte Stadtreinigungsfirma wartet die Fahrzeuge des städtischen Fuhrparks. Sie schult und zertifiziert ihre Mitarbeiter regelmäßig im Bereich Elektromobilität.
Bei den beiden im Jahr 2010 angeschafften Kleinstfahrzeugen war abgesehen von den obligatorischen Inspektionen bislang kein Werkstattbesuch nötig. Lediglich ein Ladekabel mit Wackelkontakt sowie ein Wandler mussten bisher gewechselt werden.

Auch die dreizehn im Jahr 2013 beschafften Elektrofahrzeuge laufen bislang weitgehend problemlos. Bei einem Kleinstwagenmodell entlädt sich jedoch die Starterbatterie, wenn es nicht täglich bewegt wird. Diese Problematik verstärkte sich, als die Carsharing-Technik eingebaut wurde, die für das Pooling-System benötigt wird.

Die Instandhaltungskosten der Elektrofahrzeuge liegen etwa 30 Prozent niedriger als bei den städtischen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Insbesondere die aufgrund der Rekuperation vergleichsweise langsame Abnutzung der Bremsen trägt dazu bei.

Versicherung: Versichert sind die Fahrzeuge über den kommunalen Schadensausgleich (KSA). Die Versicherung weist daher sowohl bezüglich der Vertragsgestaltung als auch bezüglich der Kosten keine Unterschiede zur Versicherung der konventionellen Fahrzeuge auf.

Eine Batterie-Zusatzversicherung hätte in jedem Fall separat abgeschlossen werden müssen und damit zusätzlichen Aufwand bedeutet. Da zudem die Entwicklung der Batterietechnik kurzfristig große Fortschritte verspricht, erachtete die Stadt

den Abschluss einer solchen Zusatzversicherung als nicht sinnvoll. Seit die Fahrzeuge von den Mitarbeitern im Rahmen des Corporate Carsharing auch privat genutzt werden können, fällt gemäß der Bestimmungen des assoziierten Carsharing-Unternehmens für die Mitarbeiter derselbe Fahrzeugversicherungsbetrag an wie für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (60 Euro/Jahr).

Wirtschaftlichkeit: Die Amortisationsdauer der Elektrofahrzeuge kann zurzeit noch nicht genau berechnet werden, da die Datenbasis für einige Kostenpunkte noch nicht ausreicht. Die geringeren Instandhaltungskosten von etwa 30 Prozent sind derzeit lediglich auf Basis der bisherigen Erfahrungswerte geschätzt. Auch die Verbrauchskosten können nicht präzise gemessen, sondern nur anhand von Nutzererfahrungen geschätzt werden (ca. 3 Euro/100 km).

Ein vor diesem Hintergrund durchgeführter grober Wirtschaftlichkeitsvergleich der Elektrofahrzeuge mit vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zeigt: Unter Berücksichtigung der Kosten für Anschaffung, Instandhaltung und Verbrauch sowie unter Berücksichtigung der Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge werden sich die städtischen Elektrofahrzeuge innerhalb der Abschreibungsfrist (10 Jahre) auf jeden Fall amortisieren, sofern eine Jahresfahrleistung von mindestens 12.000 Kilometern erreicht wird. Da die Fahrzeuge im Pool eingesetzt werden sollen, wird eine Jahresfahrleistung von mehr als 15.000 Kilometern angestrebt.

Netzwerk: Die Stadt konnte mit zahlreichen anderen Fuhrparkbetreibern, die Elektrofahrzeuge in ihren Fuhrpark integriert haben, einen Erfahrungsaustausch etablieren, insbesondere mit den Stadtwerken. Diese hatten bereits erste Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen gesammelt und berieten die Stadt, als diese selbst Elektrofahrzeuge beschaffte.

Nutzerakzeptanz: Die Mitarbeiter haben sich ohne größere Probleme auf die Elektrofahrzeuge eingestellt. Sie wählen jedoch nur Fahrzeuge, deren Reichweite deutlich über der geplanten Fahrdistanz liegt und nutzen im Zweifelsfall lieber Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Verschiedene Akzeptanz-Studien weisen auf ähnliche Verhaltensweisen bei Nutzern hin, die zu einem guten Teil in der sogenannten „Reichweiten-Angst" begründet ist (vgl. Fraunhofer ISI 2011, Bongard 2014).

Ausblick

Die bisherigen Erfahrungen haben die Stadt darin bestärkt, die Erprobung von Elektrofahrzeugen fortzuführen. Die momentan eingesetzten Fahrzeuge sollen auch über die Laufzeit des Förderprojekts

hinaus langfristig weiter genutzt werden. Notfalls auch ohne Unterstützung aus Förderprojekten würde die Stadt zudem weitere Fahrzeuge beschaffen – wenn auch eine geringere Menge als im Fall einer Förderung. Um die Initialkosten zu beschränken, sollen gebrauchte Fahrzeuge beschafft sowie flexible Miet- und Carsharing-Angebote genutzt werden.

Ergänzend zu den Elektrofahrzeugen sollen weitere Autogas-Fahrzeuge (LPG) angeschafft werden, um konventionelle Fahrzeuge auch in all jenen Bereichen zu ersetzen, in denen eine größere und verlässlichere Reichweite erforderlich ist als sie von Elektrofahrzeugen momentan gewährleistet werden kann, und in denen trotzdem nicht auf Fahrzeuge mit innovativen Antriebskonzepten verzichtet werden soll.

Um Bedienungsfehler wie das Vergessen des Ladekabels an der Ladestation oder das Vergessen des Ladens zukünftig möglichst zu vermeiden, wird die Stadt ein Merkblatt erstellen und in den Fahrzeugen hinterlegen. Zudem soll künftig in den regelmäßigen Schulungen zur sachgerechten Nutzung der Fuhrpark-Fahrzeuge der Umgang mit den Elektrofahrzeugen gesondert behandelt werden.

>> 4.3 INTERKOMMUNALE FLOTTENINITIATIVE

>> FLOTTENINITIATIVE: VEREIN KOMMUNEN IN DER METROPOLREGION E.V[1]

Eine Flotteninitiative mit zentralem Flottenmanagement für mehrere Kommunen kann helfen, Vorbehalte hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen abzubauen. Die Kommunen werden fachkundig auf die Beschaffung von Elektrofahrzeugen vorbereitet und anschließend über einen längeren Zeitraum begleitet. Hinzu kommen Kostenvorteile bei der Inanspruchnahme von Förderungen sowie Rabattierungen durch gemeinsame Rahmenverträge. Daher wird im Folgenden mit der Flotteninitiative „Flotte electric" des Vereins Kommunen in der Metropolregion e.V. die deutschlandweit derzeit größte derartige Initiative porträtiert.

Strategie/Ziele

Rund 60 Städte, Landkreise und regionale Verbünde aus dem Gebiet der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg sind im Verein Kommunen in der Metropolregion e.V. organisiert. Da die Fahrzeugindustrie eine wichtige Rolle in der Region spielt, entschied der Verein, die Metropolregion beim Einsatz von Elektrofahrzeugen zu unterstützen. Ziel ist es, die Metropolregion als eine der führenden Elektromobilitätsregionen in Europa zu etablieren.

Daher verabschiedeten die Vereinsmitglieder im Jahr 2011 eine gemeinsame Absichtserklärung. Gemäß dieser Erklärung wollen die Vereinsmitglieder ihren Bedarf an Strom, Wärme und Mobilität ab dem Jahr 2050 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen decken.

Mit Hilfe dieser Absichtserklärung schufen die Vereinsmitglieder auf lokaler Ebene und im regionalen Verbund die Voraussetzungen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen und sahen sich in der Verantwortung, auch selbst Elektrofahrzeuge in ihre Fuhrparks zu integrieren. Auf der Grundlage der Absichtserklärung schlossen sich daher Mitgliedsinstitutionen des Vereins (Kommunen, Landkreise, Stadtwerke etc. aus dem Bereich der Metropolregion) und etwa 20 weitere Kommunen, Landkreise und Verbände aus der Region zur Flot-

1 Die zur Erstellung dieses Praxisbeispieltextes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit dem Amt electric (Servicestelle der Flotteninitiative „Flotte electric") vom 24.10.2014. Der Text wurde vom Amt electric auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	Schaufenster Elektromobilität
Zahl der Mitarbeiter	In den beteiligten Institutionen: mehrere Tausend Im Amt electric: 3 feste Mitarbeiter und 2 studentische Hilfskräfte
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	Mehrere Tausend Fahrzeuge Davon derzeit 150 Elektrofahrzeuge, weitere 100 geplant
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Ladeinfrastruktur	In der Region insgesamt: rund 250 Ladesäulen bzw. rund 600 Ladepunkte Im Projekt: 60 Wallboxen, ergänzend abgesicherte Schuko-Steckdosen
Bereitstellung des Stroms	Verschiedenste Anbieter und Preise (durchschnittlich unter 15 ct/kWh)
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- und Batterieleasing
Weitere Informationen	http://www.metropolregion.de

Abb. 4.17: Elektromobilität in den Fuhrparks von Kommunen und kommunalen Betrieben der Flotteninitiative Flotte electric – Übersicht

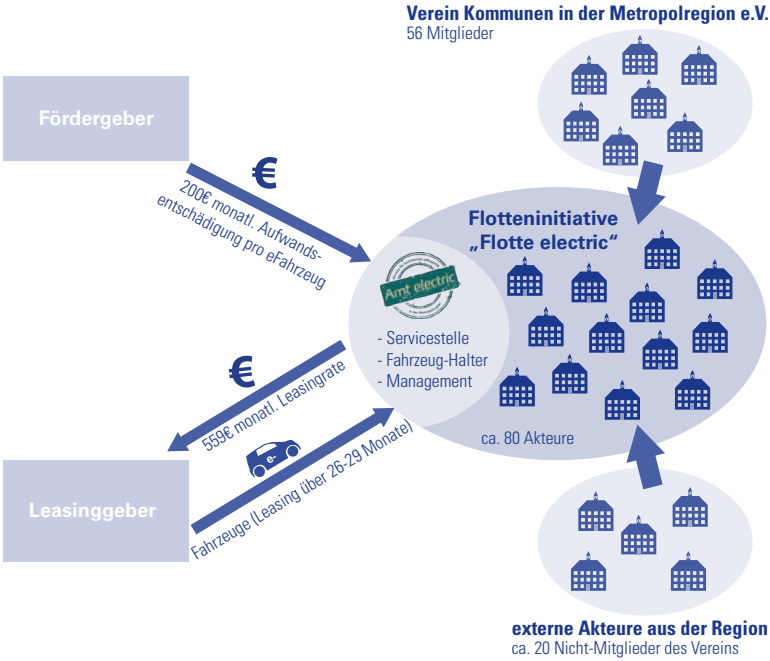


Abb. 4.18: Organisationsschema der Flotte electric

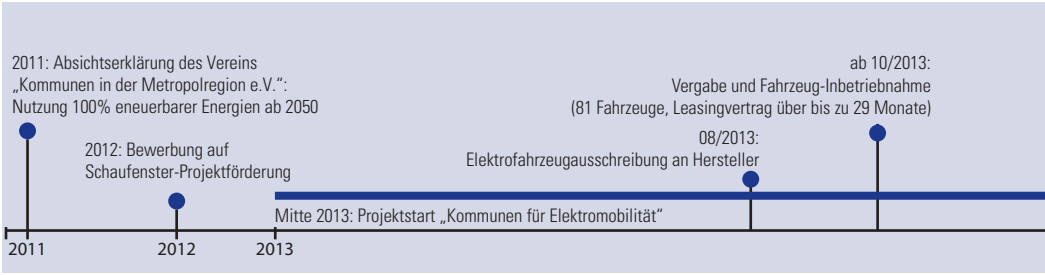


Abb. 4.19: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

teninitiative „Flotte electric" zusammen. Im Juni 2014 verabschiedete der Verein zudem ein Strategiepapier zur weiteren Förderung der Elektromobilität („Metropolregion elektrisieren! Chancen zukunftsfähiger Mobilität nutzen").

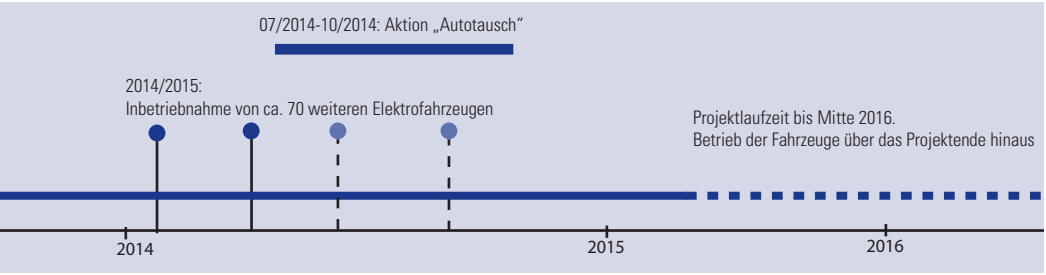
Als zentrale Einrichtung der Flotteninitiative schuf der Verein die Servicestelle Amt electric, die das Vorgehen auf der Ebene der Metropolregion koordiniert und konkrete Unterstützungsleistungen bei der Beschaffung und beim Betrieb von Elektrofahrzeugen anbietet. Die Aktivitäten sind in weitere Vorhaben in der Metropolregion (Schaufenster Elektromobilität) eingebunden. Zudem besteht ein intensiver Austausch mit Regionen anderer europäischer Staaten, insbesondere mit Spanien und Frankreich.

Das Amt electric stößt aufgrund seiner Fachkompetenz im Bereich der Elektromobilität und wegen seiner engen Verbindung zu den einzelnen Mitgliedern der Flotteninitiative auf eine hohe Akzeptanz auf deren Seite. Zudem befindet es sich in ständigem Austausch mit Anbietern von Fahrzeugen, Ladetechnik und weiteren Dienstleistern im Bereich der Elektromobilität. Auf diesem Weg können durch die Bündelung von Beschaffungen sowie durch die Beeinflussung der Produktentwicklung spürbare Vorteile für die Kommunen erreicht werden.

Die beteiligten Kommunen tauschen sich regelmäßig auf den verschiedenen Fach- und Entscheidungsebenen aus. In diesen Austausch werden auch Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen eingebunden.

Fuhrparkanalyse

Das Vereinsmanagement kalkulierte die Anzahl der benötigten Fahrzeuge auf der



Grundlage des Förderprojekt-Budgets sowie der Möglichkeiten der teilnehmenden Akteure. Die Betrachtung der Fahrleistungen und Einsatzzwecke zeigte, dass 20 bis 30 Prozent der kommunalen Flotten sofort durch batterieelektrische Fahrzeuge ersetzt werden könnten. Daher wurden keine detaillierteren Fuhrparkanalysen durchgeführt. Außerdem zeigte die Betrachtung, dass derzeit in vielen Kommunen noch dienstlich genutzte Privatfahrzeuge eingesetzt werden.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Die Flotteninitiative setzte sich das Ziel, die unmittelbar durch batterieelektrische Fahrzeuge ersetzbaren konventionellen Fahrzeuge der Fuhrparks so bald wie möglich zu ersetzen. Daneben wurde geprüft, in welchem Umfang dienstlich genutzte Privatfahrzeuge durch eine geringere Anzahl von Poolfahrzeugen ersetzt werden könnten, was niedrigere laufende Kosten zur Folge hätte – u.a. weil Poolfahrzeuge in der Regel stärker ausgelastet sind und eine höhere Fahrleistung erzielen als dienstlich genutzte Privatfahrzeuge. Mit der Fahrleistung verbessert sich wiederum die Wirtschaftlichkeit der Elektrofahrzeuge gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Auf mittlere Sicht werden jedoch bei der Mehrheit der projektbeteiligten Akteure auch weiterhin zumindest einige persönlich zugeordnete Dienstwagen genutzt werden (z.B. für Amtsleiter oder Bürgermeister).

Beschaffungskriterien

Aufgrund der angestrebten Marktnähe sollen nur Serienfahrzeuge zum Einsatz kommen. Da die Beschaffungsinitiative teilweise über Fördermittel finanziert wird (s. Finanzierung und Förderung), sind einige Beschaffungskriterien vorgegeben. So sollen gemäß Fördergeber z.B. Ladetechnologien wie das Schnellladen mit CCS getestet werden. Durch dieses Kriterium war das Angebot an geeigneten und verfügbaren Fahrzeugmodellen begrenzt.

Die Reichweite der Fahrzeuge spielt nur in großflächigen Landkreisen eine Rolle. In den übrigen Fällen reicht die Tagesreichweite bei allen auf dem Markt verfügbaren Elektrofahrzeugen aus.

Die Optik der Elektrofahrzeuge soll zu einem guten Wiedererkennungseffekt beitragen. Daher wurde entschieden, das Logo der Flotteninitiative und des Förderprogramms auf den Fahrzeugen zu platzieren.

Finanzierung und Förderung

Die Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg bewarb sich Anfang 2012 um die Teilnahme am Förder-

projekt Schaufenster Elektromobilität und wurde von der Bundesregierung im April 2012 als eine von vier deutschen Schaufenster-Regionen ausgewählt. In diesem Rahmen wurde 2013 in der Metropolregion unter anderem das Schaufensterprojekt „Kommunen für Elektromobilität" ins Leben gerufen, dessen wesentlichster Bestandteil die Flotteninitiative „Flotte electric" ist.

Die Förderung ist nicht fahrzeuggebunden sondern erfolgt als Aufwandsentschädigung für die Kommunen, um den personellen Aufwand zu decken, der ihnen durch die Projektbetreuung entsteht (Weitergabe der Erfahrungswerte, Fahrtenbuchauswertungen etc. an das Amt electric). Im Vergleich zu anderen Förderprojekten ist der Eigenanteil an den Mehrkosten für die Elektrofahrzeuge durch die Kommunen relativ hoch (s. Fuhrparkorganisation).

Beschaffung

Das Amt electric veröffentlichte im August 2013 eine europaweite Ausschreibung für eine Rahmenvereinbarung zum Leasing einer Elektroflotte mit 150 vollelektrischen Serien-Kleinstwagen.

Zwei Monate später erfolgte die Vergabe. Der Verein schloss für die Fahrzeuge bei der Hersteller-eigenen Leasinggesellschaft Full-Service-Leasingverträge über 26 Monate mit einer optionalen Verlängerung auf 29 Monate ab (zu Kosten: s. Fuhrparkorganisation).

Die Garantiedauer der Batterien beträgt acht Jahre. Fahrzeughalter ist der Verein. Den Flotteninitiativen-Mitgliedern wurde für das Ende der Leasingdauer das Vorkaufsrecht der Fahrzeuge eingeräumt. Das Amt electric strebt an, dass die Mitglie-

Abb. 4.20: Veranstaltung der Flotteninitiative (Bildquelle: Amt electric)

der von diesem Vorkaufsrecht Gebrauch machen und die Fahrzeuge nach Ablauf des Leasingvertrages übernehmen.

Zunächst wurden die Fahrzeuge vom Amt electric über den kommunalen Schadensausgleich (KSA) haftpflichtversichert. Die Mitglieder meldeten der KSA, ob sie eine Voll- oder eine Teilkaskoversicherung bevorzugten.

Die Übergabe der ersten 80 Fahrzeuge erfolgte im November 2013, drei Monate nach Beginn der Ausschreibung. Damit erfolgte die Übergabe durch die gebündelte Beschaffung deutlich schneller als dies üblicherweise bei der Einzelbeschaffung kleinerer Fahrzeugzahlen der Fall ist. Nach der ersten Auslieferung beteiligten sich weitere Kommunen an der Flotteninitiative. Ausschlaggebend waren der unkomplizierte Vorgang sowie die positiven Rückmeldungen von bereits aktiven Kommunen.

Im Laufe der folgenden Monate wurden daher in drei Schritten ca. 70 weitere Fahrzeuge nachbestellt. Weitere rund 20 Fahrzeuge wurden an andere, nicht förderfähige Institutionen vermittelt. Diese Institutionen (Landesbehörden, Unternehmen) können vom Beratungsangebot und dem organisierten Erfahrungsaustausch der Flotte electric profitieren.

In den Großfuhrparks von Städten werden zahlenmäßig mehr Elektrofahrzeuge eingesetzt als in den Fuhrparks kleiner Landgemeinden. Daneben ist jedoch auch das Engagement der verschiedenen Kommunen unterschiedlich. Durch die relativ hohe Zahl der Beteiligten ist die gesamte Palette kommunaler Fuhrparks in den Modellversuch eingebunden (vgl. Abb. 4.21).

Neben den Mitgliedern der Flotteninitiative nutzt auch das Amt electric drei der beschafften Fahrzeuge, die unter anderem als Testfahrzeuge für potenzielle Projektpartner eingesetzt werden.

Change Management

Motivation und Schulung: Vor der Beschaffung der Elektrofahrzeuge fanden regelmäßig Informationsveranstaltungen und Workshops unter dem Titel „Energie – Elektromobilität – überregionale Kooperation für die Kommunen“ statt. Am Tag vor der Fahrzeugauslieferung wurde zudem mit geschultem Personal des Fahrzeugherstellers ein Workshop durchgeführt, der u.a. Fahrzeugeinweisung und Fahrtraining beinhaltete. Seitdem hat sich durch das gemeinsame Thema Elektromobilität zwischen den Akteuren auch ein Netzwerk abseits der Führungsebene gebildet.

Seit dieser Erst-Einweisung steht neben dem Hersteller auch das Amt electric den Kommunen bei allen Fragen rund um die Elektrofahrzeuge zur Verfügung. Es bietet

regelmäßig Schulungen an, etwa für neue Mitarbeiter oder neue Flotteninitiativen-Mitgliedsinstitutionen. Außerdem gibt es Schulungen zur Wiederauffrischung des bereits vermittelten Wissens. Wenn neue Elektrofahrzeuge beschafft werden, führt das Amt electric eine technische Einweisung durch. Nutzererfahrungen der einzelnen Vereinsmitglieder laufen beim Amt electric zusammen und kommen dadurch allen Mitgliedern zugute.

In zahlreichen Mitgliedsinstitutionen der Flotte electric fungieren engagierte Mitarbeiter, die von der Nutzung der Elektrofahrzeuge überzeugt sind, als Multiplikatoren. Auf diese Weise konnte bei der großen Mehrheit der beteiligten Institutionen eine positive und offene Grundeinstellung zur Elektromobilität geschaffen werden. Auf der Idee, einzelne Mitarbeiter als Multiplikatoren zu gewinnen, baute auch die Aktion „Autotausch" auf, die das

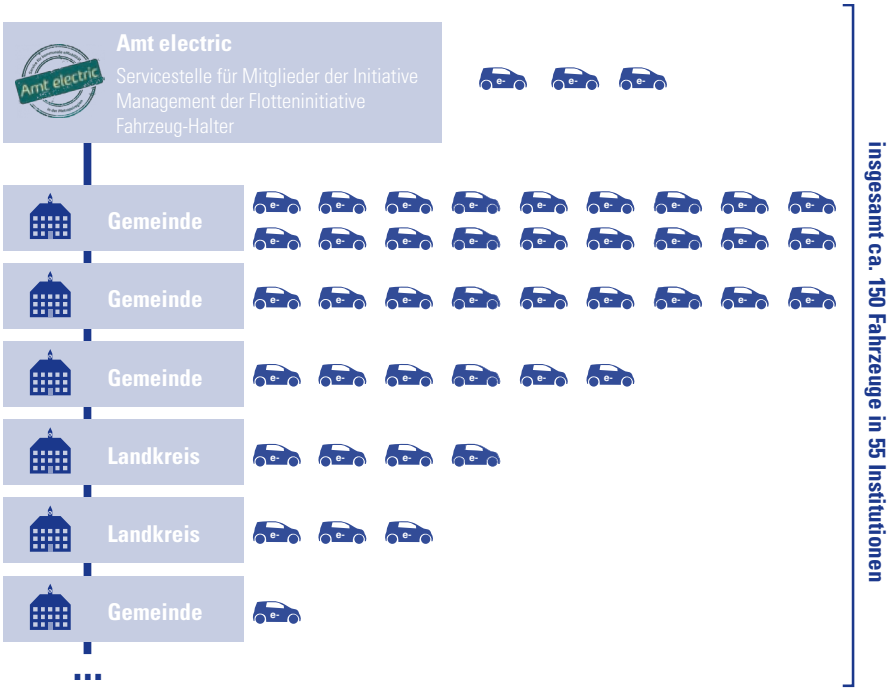


Abb. 4.21: Fahrzeugverteilung der Flotte electric-Fahrzeuge (schematische Darstellung)

Amt electric seit Juli 2014 durchführt: Mitglieder von Räten und Kreistagen aus dem Gebiet der Metropolregion können für einen begrenzten Zeitraum – in der Regel zehn Tage – ihr konventionell angetriebenes Fahrzeug gegen ein Elektroauto aus dem Pool des Amt electric tauschen. Auf diesem Wege können sie sich ein Bild von der Alltagstauglichkeit von Elektroautos im Behördeneinsatz machen und dadurch ihre Entscheidungen bezüglich Elektromobilität künftig auf Grundlage dieser Praxiserfahrungen treffen. Bereits innerhalb der ersten drei Wochen des Aktionszeitraumes fuhren die Politiker insgesamt 20.000 Kilometer elektrisch statt konventionell.

Neben internen Schulungsangeboten für die Mitglieder der Flotteninitiative bietet das Amt electric auch Vorträge, Diskussionsrunden und Fahrevents an und präsentiert seine Modellversuche und Handlungsempfehlungen auf verschiedenen nationalen und internationalen Messen und Kongressen.

Nutzerakzeptanz: Die Nutzerakzeptanz wird durch das Institut für Demokratieforschung der Universität Göttingen untersucht. Die Nutzer bewerten die Fahrzeuge sehr unterschiedlich. Aufgrund des Fahrverhaltens der Elektrofahrzeuge (hohes Drehmoment) verfügen diese über gute Sympathiewerte. Allerdings zeigte sich, dass der Einweisungsbedarf unterschätzt worden war. So erfordern die Reichweiteneinschätzung und die Anpassung des Fahrverhaltens offensichtlich einen höheren Schulungsbedarf.

Fuhrparkorganisation

Datenerhebung zu Analysezwecken: Das Amt electric stellt den Fahrzeugnutzern ein Fahrtenbuch zur Verfügung. Darin werden u.a. Angaben zum Standort der Stromtankstelle und zum Ladezustand abgefragt (vgl. Abb. 4.22). Durch die Vorgabe des Fördergebers, die Fahrten mit den Elektrofahrzeugen zu dokumentieren, sind die Nutzer dazu verpflichtet, das Fahrtenbuch

5	6	7	8	9	10	11
Datum	Uhrzeit		km-Stand		Ladezustand in %	
	Abfahrt	Ankunft	Abfahrt	Ankunft	Abfahrt	Ankunft

Abb. 4.22: Auszug aus dem Fahrtenbuch der Flotte electric

Abb. 4.23: „Ladescheibe" des Amt electric – hinter der Windschutzscheibe hinterlegt informiert sie andere Elektrofahrzeugnutzer über die verbleibende Lade- und Parkdauer sowie über den Kontakt des Fahrzeugnutzers, wenn ein Ladepunkt durch dessen Fahrzeug belegt ist. (Bildquelle: Amt electric)

12	13	14	15	16
Art der Fahrt			Abfahrtsort	Reiseziel und -zweck (Adresse des Zielortes, ggf. Namen der **Geschäfts**partner)
Dienst	Privat	Whg. zu Betrieb		

zu führen und die Daten regelmäßig an das Amt electric weiterzugeben. Die Bücher werden handschriftlich geführt, da dies bei der Mehrheit der Flotteninitiativen-Teilnehmer gängige Praxis ist und da der Einbau von Datenloggern herstellerseitig nicht möglich war.

Disposition: Die Mitglieder der Flotteninitiative planen den Einsatz ihrer Elektrofahrzeuge selbst. Die Fahrzeugdisposition ist von Mitglied zu Mitglied unterschiedlich organisiert. Nach Beobachtung des Amt electric verfügt nur eine Minderheit der Beteiligten über ein zentrales Fuhrparkmanagement.

Fahrleistung: Da die Fahrzeuge teilweise als Pool-Fahrzeuge und teilweise als persönlich zugeordnete Fahrzeuge genutzt werden und zudem unterschiedliche Einsatzzwecke haben, sind die Jahresfahrleistungen sehr unterschiedlich. So laufen einzelne persönlich zugeordnete Fahrzeuge weniger als 1.000 Kilometer pro Jahr, einige Pool-Fahrzeuge dagegen bis zu 13.000 Kilometer. Die durchschnittliche Jahresfahrleistung liegt bei 7.000 Kilometern.

Verbrauch: Nach derzeitigem Stand wurden durch die eingesetzten Elektrofahrzeuge bisher pro Jahr 30.000 Liter Kraftstoff eingespart. Der Verbrauch auf 100 Kilometer liegt durchschnittlich bei 15 Kilowattstunden.

Ladeinfrastruktur: Die beschafften Fahrzeuge können über einen Haushaltsanschluss (Schukosteckdose/Wallbox) mit 2,3 bis 3,7 Kilowatt oder an CCS-Schnellladesäulen geladen werden. Die öffentliche Ladeinfrastruktur wird jedoch nach Möglichkeit nicht genutzt, damit sie für private Nutzer zugänglich bleibt. Daher werden die Fahrzeuge in der Regel an den Wallboxen oder den abgesicherten Steckdosen des jeweiligen Fuhrparks geladen. Insgesamt wurden 60 Wallboxen beschafft. Je nach individueller Regelung der einzelnen Flotteninitiativenmitglieder laden deren Mitarbeiter die Fahrzeuge auch zuhause.

Instandhaltung: Die Kommunen lassen ihre Fahrzeuge im Rahmen des Full-Service-Leasingvertrags mit ihrer Service-Karte instandhalten. In einzelnen Fällen traten Funktionsfehler des Ladekabels durch Anwenderfehler oder Verschleiß auf. Insgesamt fielen bisher jedoch kaum Instandhaltungskosten an.

Die Bremsen müssen während der Nutzungsdauer voraussichtlich gar nicht getauscht werden, da sie durch die Rekuperationsfunktion geschont werden. Allerdings können die genauen Instandhaltungskosten nicht zentral erfasst und ausgewertet werden, da die einzelnen teilnehmenden Institutionen diese Werte teilweise nicht separat für die Elektrofahrzeuge erfassen, sondern nur gesammelt für die gesamte Flotte. Eine Lösung

für eine einheitliche separate Erfassung der Kosten für Elektrofahrzeuge bei allen beteiligten Institutionen soll entwickelt werden.

Kostenübersicht: Die Leasingdauer ist mit 26 Monaten vergleichsweise kurz. Auch aus diesem Grund liegt die monatliche Leasingrate bei 559 Euro und somit deutlich über der Leasingrate eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor (ca. 100-150 Euro pro Monat). Durch den monatlichen Zuschuss für administrativen Aufwand von 200 Euro pro Fahrzeug, die der Fördermittelgeber an die Kommunen auszahlt, bleiben effektiv 359 Euro monatliche Leasingkosten übrig (vgl. Abb. 4.18).

Der Personalaufwand, der für die zentrale Betreuung der Flotte durch das Amt electric sowie die Beratung und Unterstützung der Kommunen bei der Entwicklung von lokalen Konzepten zur Förderung der Elektromobilität entsteht, wird von der Flotteninitiative getragen.

Fazit und Ausblick

Der Zielsetzung der Flotteninitiative entsprechend sind die Elektrofahrzeuge im Straßenbild präsent. Die eingesetzten Fahrzeuge prägen das Bild des niedersächsischen „Schaufenster Elektromobilität" in der Öffentlichkeit. Das Amt electric wird von vielen Institutionen und Personen als Auskunftsstelle für Elektromobilität genutzt. Der Modellversuch läuft noch bis Ende Juni 2016.

Derzeit entwickelt das Amt electric gemeinsam mit Mobilitätsforschern und der Kommunalen Hochschule Hannover ein Planspiel für deren Studenten, das Eingang in die Lehre finden soll: Angehende Verwaltungsbeamte müssen sich mit dem Elektromobilitätsgesetz, mit dem Beschaffungswesen und der Strukturierung des Fuhrparks sowie mit ordnungspolitischen Fragen auseinandersetzten, die im Zusammenhang mit Elektromobilität von Relevanz sind.

>> 4.4 ÜBERBETRIEBLICHE FLOTTENINITIATIVE

>> UNTERNEHMENSINITIATIVE UI ELMO UND DAS MITGLIEDSUNTERNEHMEN ASB – AMBULANTE PFLEGE GMBH[1]

Ähnlich wie bei öffentlichen Einrichtungen (vgl. Kapitel 4.3) fehlen auch bei kleineren Unternehmen oft die notwendigen Ressourcen und Kompetenzen, um sich eigenständig in ausreichendem Umfang mit den Chancen und Herausforderungen zu befassen, die mit der Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark zusammenhängen. Daher haben sich in Bremen ca. 90 Unternehmen zu einer Elektrofahrzeug-Flotteninitiative zusammengeschlossen, um gemeinsam den Einstieg in die Elektromobilität voranzutreiben – unter anderem die ASB – Ambulante Pflege GmbH.

>> UNTERNEHMENSINITIATIVE UI ELMO

Ziele

Die Kommunen, mit denen das Entsorgungsunternehmen Nehlsen AG zusammenarbeitet, legen zunehmend Wert auf Umweltschutz und möglichst geringen Ressourcenverbrauch. Daneben wollte die Nehlsen AG den Aufbau eines Ladeinfrastrukturnetzes im Raum Bremen vorantreiben und Erkenntnisse über Kostenoptimierungen in großen Flotten sammeln.

Entstehung und Merkmale der Initiative

Bei der Suche nach Möglichkeiten für den Aufbau von Ladeinfrastruktur konnte die Nehlsen AG vier Konsortialpartner gewinnen. Das Konsortium überzeugte ca. 90 Unternehmen aus dem Raum Bremen, sich an einer überbetrieblichen Flotteninitiative zu beteiligen. Für diese Initiative beantragte

UNTERNEHMENSINITIATIVE UI ELMO

Konsortialführer: Nehlsen AG
Gesamtzahl Fahrzeuge der Beschaffungsinitiative: ca. 130 (verschiedene Fahrzeugklassen und Modelle, überwiegend Kleinstwagen)
Verwendete Betreibermodelle: Fahrzeug- und Batterieleasing (teilweise anschließender Kauf geplant)
Weitere Informationen:
http://www.ui-elmo.de

1 Die zur Erstellung dieses Praxisbeispieltextes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von Si/FHE mit der Nehlsen AG (Konsortialführer der Unternehmensinitiative UI ElMo) sowie mit der ASB – Ambulante Pflege GmbH vom 28.10.2014. Der Text wurde von der Nehlsen AG und von der ASB – Ambulante Pflege GmbH auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

das Konsortium eine Förderung aus dem Modellregionen Elektromobilität-Programm. Im Oktober 2012 erfolgte die Förderzusage. Die Initiative erhielt den Namen UI ElMo (Unternehmensinitiative Elektromobilität). Schwerpunkt des Projekts ist der integrierte Ansatz von Fahrzeugbeschaffung und Ladeinfrastrukturnetzaufbau. Die Beschaffung der Fahrzeuge wird zu 50 Prozent bezuschusst, die Beschaffung und der Aufbau der Ladestationen zu 40 Prozent. Daneben werden auch die Versicherung der Fahrzeuge und Teile der Netzeinbindung gefördert. Auf diese Weise ist das Projekt für die Konsortialpartner und für die Mitgliedsunternehmen der Initiative auch wirtschaftlich attraktiv.

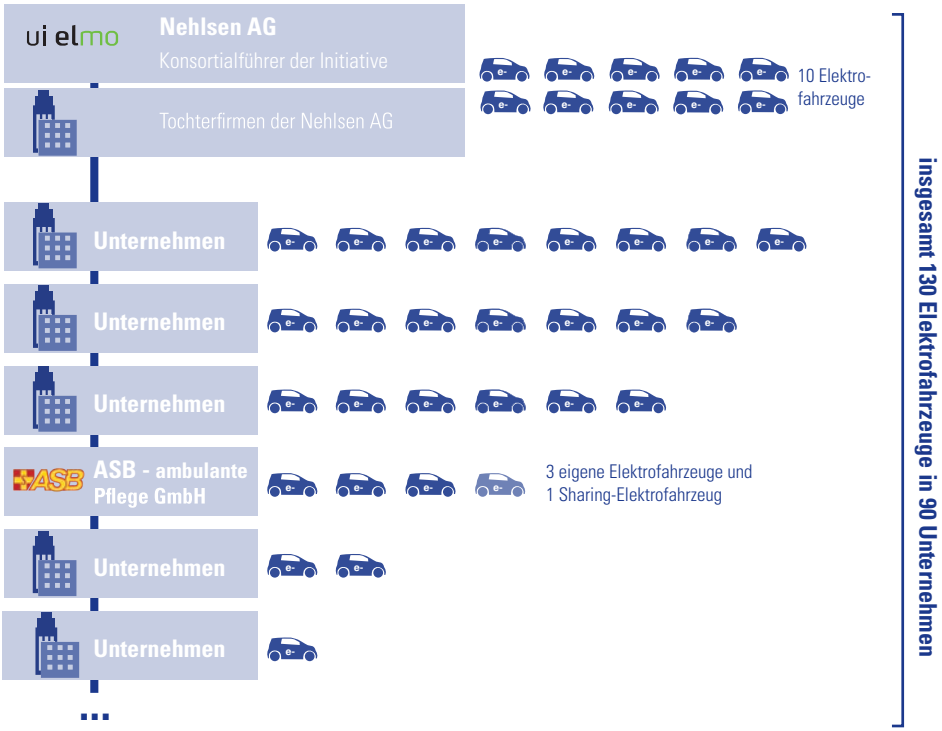


Abb. 4.24: Schematische Darstellung der Fahrzeugverteilung in der Unternehmensinitiatie UI ElMo

Die Beschaffung eines Elektrofahrzeugs über die Initiative ist an die Vorgabe geknüpft, gleichzeitig einen Ladepunkt pro beschafftem Fahrzeug bereitzustellen. Die auf diesem Wege geschaffenen Lademöglichkeiten sollen gemäß Projektvorgabe zudem jeweils von allen Unternehmen der Flotteninitiative genutzt werden können.

Die Beschaffungsrichtlinie des Konsortialführers Nehlsen AG sah vor, Serienfahrzeuge zu beschaffen. Auf diese Weise sollte der administrative Aufwand begrenzt werden. Darüber hinaus wurde eine Mindestreichweite von 80 Kilometern vorgegeben.

Die UI ElMo-Teilnehmer erhielten eine Liste mit acht Fahrzeugmodellen, die zu diesem Zeitpunkt (Ende 2012) auf dem Markt verfügbar waren. Anschließend holten sie bei den Fahrzeughändlern Angebote ein und reichten diese an den Konsortialführer weiter, der die Fahrzeuge anschließend beschaffte. In Nutzungsverträgen, die der Konsortialführer mit den Initiativenmitgliedern abschloss, wurde vereinbart, welche Ladeinfrastruktur installiert werden sollte. Leasingnehmer, Fahrzeughalter und Versicherungsnehmer ist der Konsortialführer. Die Kosten werden an die UI ElMo-Mitglieder weitergereicht, wobei der Förderungsbetrag zuvor abgezogen wird. Die ersten Fahrzeuge wurden um den Jahreswechsel 2012/2013 beschafft.

Die Initiative schafft für die einzelnen teilnehmenden Unternehmen neben dem förderungsbedingten Kostenvorteil vor allem organisatorische Vorteile. So nutzt der Konsortialführer Kontakte zu Fahrzeugherstellern und -händlern, um bessere Beschaffungsbedingungen sicherzustellen als dies den einzelnen Mitgliedern allein möglich wäre. Beispielsweise reservierte ein Fahrzeughändler 30 Fahrzeuge für die

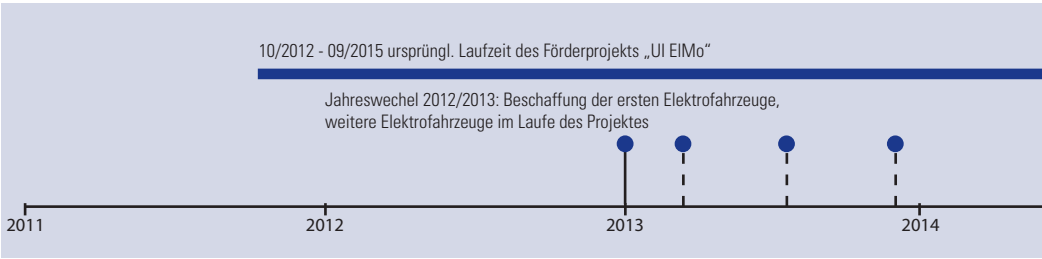
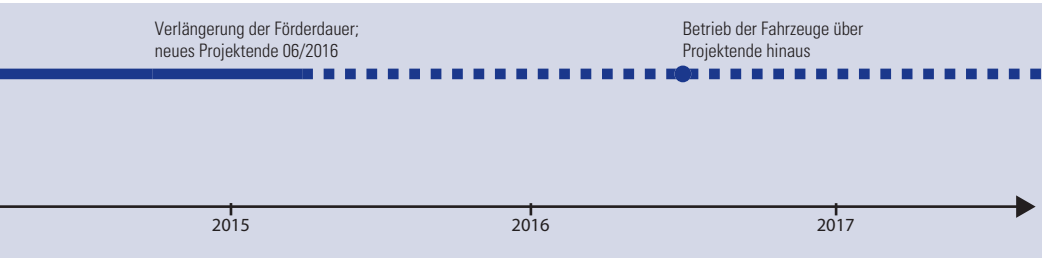


Abb. 4.25: Zeitleiste – Unternehmensinitiative UI ElMo

Initiative nachdem die Nehlsen AG dem Händler die Abnahme dieser 30 Fahrzeuge in Aussicht stellte. So gelang es, sehr schnell eine nennenswerte Anzahl an Fahrzeugen auf die Straße zu bringen. Bereits nach neun Monaten war mit über 30 Elektrofahrzeugen ein Meilenstein erreicht. Beim Konsortialführer entsteht durch das Projekt ein Bearbeitungsaufwand im Wert von drei Vollzeitstellen (Koordination mit Herstellern, Fahrzeughändlern, Einzelrechnungen für sämtliche Fahrzeuge der Initiative, Administration des gesamten Projekts).

Per November 2014 sind im Zuge des Projekts im Raum Bremen ca. 140 Ladestationen mit über 250 Ladepunkten (davon etwa die Hälfte schnellladefähig) aufgebaut worden. Daneben sind ca. 130 Fahrzeuge (ausschließlich Pkw) beschafft worden. Zunächst konnten die Fahrzeughersteller der hohen Nachfrage der UI ElMo-Mitglieder nicht entsprechen. Daraufhin wurde das Projekt verlängert. Statt der ursprünglich geplanten 36 Monate beträgt die Projektlaufzeit nun 45 Monate (bis Sommer 2016). In derzeit 60 Fahrzeugen der Beschaffungsinitiative hat das Begleitforschungsinstitut Datenlogger verbaut, um die Fahrprofile aufzuzeichnen und dadurch Aufschluss über die Eignung der Elektrofahrzeuge für verschiedene Einsatzzwecke zu erhalten.



>> ASB – AMBULANTE PFLEGE GMBH

Strategie/Ziele

Der Arbeiter-Samariter-Bund Bremen (ASB – Ambulante Pflege GmbH) möchte die Fuhrparkkosten senken sowie den Fuhrpark gleichzeitig modernisieren und attraktiv für Mitarbeiter gestalten. Dies soll unter anderem dazu beitragen, angesichts der im Pflegebereich angespannten Personalsituation junges und engagiertes Personal zu gewinnen und langfristig zu binden.

Fuhrparkanalyse

Etwa 120 der insgesamt 172 Mitarbeiter aller vier Bremer ASB-Standorte nutzen für ihre Arbeit die 28 Poolfahrzeuge oder ihre Privatfahrzeuge. Derzeit werden ca. 45 Privatfahrzeuge dienstlich eingesetzt. Über eine Betriebsvereinbarung erhalten die Mitarbeiter 30 Cent pro Kilometer für den betrieblichen Einsatz ihres Privatfahrzeugs.

Die Fahrzeugdaten werden von den Pflegedienstleiterinnen der vier Bremer ASB-Standorte gesammelt. Die Geschäftsführung wertet die Daten halbjährlich aus und nimmt auf dieser Basis eine Kostenkalkulation vor. Jedes Fahrzeug hat eine eigene Kostenstelle und ist deshalb separat auswertbar.

Sämtliche Poolfahrzeuge sind morgens im Einsatz, während der übrigen Zeiten jedoch in der Regel nicht voll ausgelastet. Eigene Stellplätze stehen dem ASB nur an zwei der vier Standorte zur Verfügung (Bremen Nord: drei gemietete Stellplätze, Bremen Ost: sieben gemietete Stellplätze). Zusätzlich zu den Pkw betreibt der ASB zwei Pedelecs für den Einsatz an Stellen, die mit dem Pkw schwer oder nur mit Umwegen erreichbar sind (Fußgängerzonen, Einbahnstraßen etc.).

Zweithöchster Kostenfaktor nach den Personalkosten (80 % der Kosten) ist beim ASB die Mobilität (6 %). So fallen im Monat ca. 4.500 bis 5.000 Euro Benzinkosten an. Die Kaufpreise der konventionellen Poolfahrzeuge liegen bei ca. 7.000 Euro (Jahreswagen) bis 10.000 Euro (Neuwagen). Die Fahrzeuge werden gekauft, da der ASB als gemeinnütziges Unternehmen damit den Firmenwert stabilisieren kann. Sie tragen entscheidend zur Bilanzgröße (ca. 600.000 Euro pro Jahr) und zum Umsatz (ca. 3,6 Millionen Euro) bei.

Die Fahrzeuge haben je nach Standort eine Jahreslaufleistung zwischen 8.000 und 40.000 Kilometern und werden durchschnittlich acht Jahre lang eingesetzt.

Einige Modelle der vom ASB ursprünglich genutzten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor waren bei den Mitarbeitern unbe-

Förderprogramm	Modellregionen Elektromobilität
Zahl der Mitarbeiter	172 Mitarbeiter (überwiegend Teilzeitkräfte, ca. 120 Poolfahrzeugnutzer) an vier Standorten (Bremen Nord, Ost, West, Mitte).
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	28 Pool-Fahrzeuge, davon 3 Elektrofahrzeuge; Zusätzl. Nutzung eines Carsharing-Elektrofahrzeuges; 2 Pedelecs. Ca. 45 dienstlich genutzte Privatfahrzeuge
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Durchschnittlich 24.500 km/Jahr
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	Überwiegend flach (Stadtgebiet Bremen)
Ladeinfrastruktur	1 Ladesäule und 2 Wallboxen. Verfügbar (bisher nicht genutzt): 20 öffentliche Ladesäulen und 240 Ladepunkte der UI-ElMo-Partner
Bereitstellung des Stroms	Anbieter: CONTIGO und swb Preis: 5,34 ct/kWh (Vollkostenrechung)
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- & Batterieleasing (anschließender Kauf geplant)
Weitere Informationen	http://www.asb-ambulante-pflege.de/index.php/component/content/article/2-service/70-asb-setzt-auf-elektromobilitaet

Abb. 4.26: Elektromobilität im Fuhrpark des ASB Bremen – Übersicht

liebt. Im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Gesundheitsförderung im Pflegebereich schnitten manche ASB-Fahrzeuge relativ schlecht ab (Testkriterien u.a.: Unfallsicherheit, Sitzkomfort, Schaltvorgänge). Dies bestärkte den ASB darin, den Fahrzeugpool zu modernisieren und bei dieser Gelegenheit verstärkt auf alternative Antriebe zu setzen.

Die Disposition der Fahrzeuge wird an jedem der vier Standorte von einem Einsatzplaner vorgenommen. Für die Fahrzeugbuchung wird dabei eine Pflegedienstsoftware verwendet, die u.a. auch eine Fuhrparkverwaltung bietet. Die Fahrzeuge werden fest einer Tour zugeordnet.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, auf Dauer weniger Privatfahrzeuge der Mitarbeiter einsetzen zu müssen und stattdessen den Pool auszubauen. Nur auf diese Weise ist derzeit die verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen möglich, denn aufgrund des niedrigen Gehaltsniveaus im Pflegebereich und der hohen Initialkosten für Elektrofahrzeuge ist es

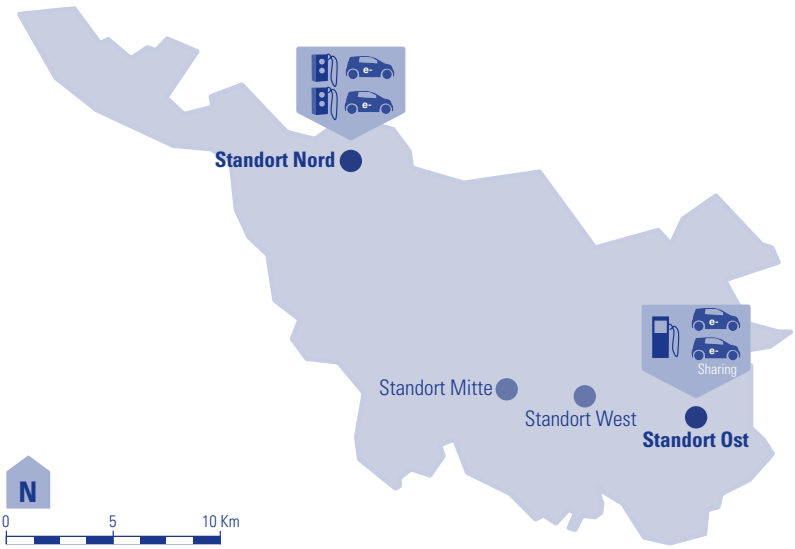


Abb. 4.27: ASB-Standorte in Bremen und deren Ausstattung mit Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur

momentan unwahrscheinlich, dass Mitarbeiter privat Elektrofahrzeuge beschaffen.

Beschaffungskriterien

Auf den mittleren und längeren Pflegedienst-Touren sind bis zu 28 Pflegeeinsätze (Kunden) enthalten. Es werden also Fahrzeuge benötigt, die gut für viele Kurzstrecken im Stadtverkehr geeignet sind. Daher achtete der ASB bei der Festlegung der Beschaffungskriterien insbesondere auf das Handling (Servolenkung, komfortabler Ein-/Ausstieg, Wendigkeit, Nutzbarkeit möglichst vieler Parkgelegenheiten etc.) und auf einen möglichst geringen Verbrauch und Verschleiß unter den Stop-and-go-Bedingungen des Kurzstrecken-Stadtverkehrs.

Anhand dieser Kriterien legte das Unternehmen fest, dass batterieelektrische Kleinstwagen beschafft werden müssen. Zum Laden der Fahrzeuge sollten am Standort Bremen Ost eine Ladesäule sowie am Standort Bremen Nord zwei Wallboxen installiert werden. Vorab klärte das Unternehmen mit dem Netzbetreiber die Stromversorgungskapazität an den betroffenen Standorten.

Finanzierung und Förderung; Beschaffung

Ohne die Fördermittel (ca. 40 %) wäre für den ASB die Anschaffung von Elektrofahrzeugen nicht finanzierbar gewesen. Der Grund dafür liegt jedoch nicht nur in den höheren Initialkosten. Auch Rahmenverträge, die der ASB-Dachverband mit verschiedenen Herstellern abgeschlossen hat bewirken, dass die konventionellen Fahrzeuge im Vergleich zu Elektrofahrzeugen deutlich geringere Initialkosten aufweisen: Gemäß dieser Verträge erhalten die lokalen ASB-GmbHs auf konventionelle Fahrzeuge Preisnachlässe von bis zu 17 Prozent. Für Elektrofahrzeuge bestehen solche Rahmenverträge noch nicht.

Anfang 2013 wurden vom Konsortialführer drei batterieelektrische Kleinstwagen gemäß der Beschaffungskriterien des ASB geleast. Der ASB plant fest, die im Leasingvertrag festgehaltene Kaufoption einzulösen.

Parallel dazu beschaffte der Konsortialführer Ladeinfrastruktur für den ASB: Für den Standort Bremen Nord wurden zwei Wallboxen beschafft. Da das Unternehmen dort mehrere Parkplätze gemietet hat, war die Installation der Box unproblematisch. Am Standort Bremen Ost wurde nur eine Ladesäule auf den gemieteten Stellplätzen installiert. An den Standorten Mitte und West, die sich in Wohnquartieren befinden, besteht mangels eigener Stellplätze

keine Möglichkeit zur Installation eigener Ladeinfrastruktur. Aufgrund des großen Abstands der nutzbaren Stellplätze zum Standort können auch keine Haushaltsanschlüsse genutzt werden (s. auch Fuhrparkorganisation).

Zusätzlich zur Beschaffung der drei UI ElMo-Fahrzeuge wurde mit einem assoziierten Carsharing-Unternehmen eine Vereinbarung über die Nutzung eines Sharing-Elektrofahrzeugs getroffen. Die Vereinbarung garantiert dem ASB die Nutzung in den Pflegespitzenzeiten. Fahrzeuge werden nach Dienstschluss oder an Wochenenden und Feiertagen für Dritte freigegeben.

Change Management

Motivation und Schulung: Die ASB-Geschäftsleitung richtete sich mit ihrem Vorhaben, Elektrofahrzeuge in den Fuhrpark zu integrieren, frühzeitig an die Mitarbeiter. Bei der Entscheidung, welche Fahrzeuge schließlich beschafft werden sollten, wurden die Mitarbeiter ebenfalls eingebunden. So wurden etwa vor der Beschaffung mit den Pflegedienstleitern Testfahrten mit verschiedenen Fahrzeugmodellen durchgeführt. Bei der Inbetriebnahme der Fahrzeuge wurden die Mitarbeiter von Herstellervertretern eingewiesen.

Auch wurden sie gezielt dazu angehalten, möglichst oft die Elektrofahrzeuge zu nutzen (persönliche Gespräche, Mitarbeiterzeitung). So sollte über die hohe Laufleistung die Effizienz der Fahrzeuge im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor erhöht werden.

Die Rückmeldungen der Mitarbeiter zu den Elektrofahrzeugen erreichen die Geschäftsleitung im Rahmen der regelmäßigen Dienstbesprechungen und durch die Mitarbeiterbefragungen, die alle zwei bis drei Jahre in Zusammenarbeit mit einem Forschungsinstitut durchgeführt werden.

Nutzerakzeptanz: Insgesamt werden die Elektrofahrzeuge von den Mitarbeitern gut angenommen. Sehr positiv sehen sie die Möglichkeit, diese vor Antritt einer Fahrt vorzuheizen. Insbesondere für Frühschicht-Mitarbeiter ist das ein Komfortgewinn, da Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor aufgrund der kurzen Strecken (einige Hundert Meter bis zu wenigen Kilometern) im Laufe einer Schicht nur sehr langsam warm werden. Daneben fallen den Mitarbeitern vor allem das fehlende Motorengeräusch und die schnelle Beschleunigung positiv auf.

An den beiden Standorten, an denen das Unternehmen Elektrofahrzeuge einsetzt, werden diese jedoch unterschiedlich gut angenommen. Die Pflegedienstleitung und das Team am Standort Bremen Nord sind jung und haben sich sehr schnell mit den Elektrofahrzeugen identifiziert.

Am Standort Bremen Ost werden die Elektrofahrzeuge weniger gut angenommen. Die Zahl der dort stationierten Mitarbeiter (ca. 50 Mitarbeiter) ist deutlich höher als am Standort Nord (ca. 30 Mitarbeiter). Daher arbeitet die Pflegedienstleitung des Standorts an der Belastungsgrenze und kann sich nicht intensiv um die Integration der Fahrzeuge kümmern. Sie ist jedoch für alle Fach- und Dienstaufsichtsangelegenheiten haftbar und verantwortlich. Nach Einschätzung der Geschäftsleitung trägt zusätzlich auch das höhere Durchschnittsalter der Mitarbeiter wesentlich dazu bei, dass die Haltung gegenüber den Elektrofahrzeugen eher ablehnend ist.

An den Elektrofahrzeugen werden vor allem das stufenlose Getriebe sowie das bei Regen unangenehme Anschließen und Verstauen des Ladekabels kritisiert. Bisher haben sich lediglich zwei der über 50 Mitarbeiter am Standort Ost im Buchungssystem des assoziierten Carsharing-Unternehmens angemeldet, um dessen Fahrzeug für die Dienst-Touren zu nutzen. Die meisten Mitarbeiter am Standort Bremen Ost bevorzugen die konventionellen Fahrzeuge.

Außenwirkung: Der Geschäftsführer des ASB Bremen hat die Erfahrungen des ASB in mehreren Fachartikeln über den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Pflegebereich dargestellt. Dabei sind insbesondere die Erfahrungen des ASB mit dem assoziierten Carsharing-Unternehmen auf großes öffentliches Interesse gestoßen.

Abb. 4.28: Elektrofahrzeug des ASB und Fahrzeug des assoziierten Carsharing-Anbieters am Standort Ost (Bildquelle: ASB Bremen)

Auch bei Anlässen, wie etwa Tagen der offenen Tür, an denen die Fahrzeuge ausgestellt werden, ist die Resonanz positiv. Das Unternehmen erhält regelmäßig Rückmeldungen, denen zufolge es durch den Einsatz der Elektrofahrzeuge als modern und innovativ wahrgenommen wird. Dieses positive Image ist auch angesichts der starken Konkurrenz um junge Arbeitskräfte auf dem Pflegemarkt wichtig.

Fuhrparkorganisation

Datenerhebung zu Analysezwecken: Die Energiekosten können über die Ladesäulen- bzw. Wallbox-Anschlüsse ermittelt werden. Analog zur Datenerhebung bei den konventionellen Fahrzeugen (s. Fuhrparkanalyse) nimmt die Geschäftsführung für die Elektrofahrzeuge eine halbjährliche Auswertung und Kostenkalkulation vor. Datenlogger werden zur Aufzeichnung der Fahrzeugdaten nicht eingesetzt. Die Daten des vom ASB genutzten Carsharing-Fahrzeugs können über die Plattform des assoziierten Carsharing-Unternehmens abgerufen werden.

Disposition: Mit Hilfe der eingesetzten Dispositionssoftware (s. Fuhrparkanalyse) können die Einsatzplaner steuern, welchen Mitarbeitern die Elektrofahrzeuge zugeteilt werden. Das Fahrzeug des externen Carsharing-Anbieters wird auf dessen Buchungsplattform gebucht. Mit dem Carsharing-Fahrzeug werden gegebenenfalls Spitzenauslastungen abgedeckt. Es wird kostenlos auf einem Stellplatz des ASB abgestellt und an der ASB-Ladesäule geladen. Im Gegenzug ist es während der morgendlichen Hauptpflegezeit für den ASB reserviert.

Laufleistung: Durch die größere Nutzerakzeptanz am Standort Nord (s. Change Management) werden die Elektrofahrzeuge dort mehr genutzt und können deutlich günstiger betrieben werden als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, die auch zur Flotte gehören. So erreichten die beiden Elektrofahrzeuge des Standorts Nord in den ersten neun Monaten des Jahres 2014 Laufleistungen von 20.000 bzw. 18.000 Kilometern.

Dadurch erreichen sie bei einem Energiekostenpreis von zwei bis drei Cent pro Kilometer Vollkosten von 15 bzw. 18 Cent pro Kilometer (vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor der Flotte: 10-15 ct/km Energiekosten und 25-40 ct/km Vollkosten). Da die Beschaffung der Elektrofahrzeuge teilweise aus Fördergeldern finanziert wurde, müssten jedoch auf die Gesamtkostenrechnung bei ungeförderter Beschaffung ca. 30 Prozent für höhere Abschreibungen aufgerechnet werden. Am Standort Ost wird mit dem Elektrofahrzeug aufgrund seiner geringeren Laufleistung (01/2014 bis 09/2014: 9.000 km) auch nach Förderung kein nennens-

werter Kostenvorteil gegenüber den Fuhrparkfahrzeugen mit Verbrennungsmotor erreicht (Vollkosten: 26 ct/km; vgl. auch Abb. 4.29).

Das Elektrofahrzeug des assoziierten Carsharing-Unternehmens am Standort Ost wurde nur an jedem vierten der gebuchten Tage genutzt. Auch wenn das Fahrzeug nicht genutzt wird, muss der ASB für dessen Reservierung jedoch den Corporate-Carsharing-Tagessatz von 6,50 Euro zahlen.

Reichweite: Die Reichweite der Fahrzeuge ist bisher ausreichend. Da es angesichts der teils schwerbehinderten Pflegedienstkunden hochproblematisch wäre, wenn während einer Pflegedienst-Tour ein Fahrzeug defektbedingt ausfiele, werden die Fahrzeuge während der kühleren Jahreszeiten sicherheitshalber nicht für längere Touren eingeplant. Grund dafür sind die Erfahrungswerte, die der ASB im Winter 2013/2014 machte, als die Reichweite der Fahrzeuge auf etwa 80 bis 90 Kilometer zurückging, obwohl der Winter vergleichsweise mild war (Recihweite im Sommer: im Durchschnitt deutlich über 100 Kilometer).

Ladeinfrastruktur: Zum Laden der Fahrzeuge nutzt der ASB vor allem die eigene Ladeinfrastruktur. Aufgrund der fehlenden technischen Voraussetzungen (alte, für die hohe Schnellladungsenergie nicht geeignete Stromleitungen) können die Fahrzeuge an den Ladestationen am Standort Nord nicht schnellgeladen werden.

Im Stadtgebiet Bremen wurden ca. 20 öffentliche Ladesäulen vom örtlichen Energieversorger installiert. Die Säulen sind für die Ladekarten der UI ElMo-Mitglieder freigeschaltet. Die öffentliche Ladeinfrastruktur muss vom ASB jedoch kaum in Anspruch genommen werden, da die Fahrzeuge bei jeder Rückkehr zum Standort nachgeladen werden. Auf diese Weise ist auch ein Mehrschichtbetrieb möglich, ohne auf die öffentliche Ladeinfrastruktur zurückgreifen zu müssen.

Die Kosten für die Beschaffung, Installation und Wartung der Ladeinfrastruktur liegen statt der ursprünglich kalkulierten 6.000 Euro bei bislang 12.000 Euro. Durch die Neuartigkeit der Technik fielen einige Arbeiten an, deren Kosten der ASB zuvor nicht separat einkalkuliert hatte (z.B. die Installation eines Fundaments und eines Anfahrschutzes, die nicht im Preis der Ladesäule selbst enthalten waren).

Diese Aufwände und Kosten beeinträchtigen die Gesamtkosten erheblich zu Ungunsten der Elektrofahrzeuge.

Instandhaltung: Instandhaltungskosten sind bislang nur in geringem Umfang angefallen. Es traten bisher keine Probleme auf, die damit zusammenhängen, dass es sich um Elektrofahrzeuge handelt.

Kostenvergleich Januar bis September 2014		
	BEV (Kleinstwagen)	**Vergleichbarer Pkw mit Verbrennungsmotor**
KFZ-Versicherung	€ 283	€ 803
KFZ-Steuer	€ 0	€ 20
Betriebskosten	€ 401	€ 1.285
Instandhaltungen/Reparaturen	€ 195	€ 433
Leasing/Miete	€ 2.086	€ 0
Fahrzeugkosten gesamt	€ 2.965	€ 2.541
Abschreibungen	€ 0	€ 1.305
Aufwendungen Gesamt	€ 2.965	€ 3.846
Fahrleistung Jan-Sep 2014	ca. 19.783 km	13.639 km
Energiekosten je Kilometer	€ 0,02	€ 0,09
Kosten je Kilometer	€ 0,15	€ 0,28

Abb. 4.29: Auszug aus der betriebswirtschaftlichen Auswertung des ASB Bremen – Kostenvergleich zwischen einem batterieelektrischen und einem vergleichbaren konventionellen Kleinstwagen des ASB Bremen nach Förderung (ca. 30 % der Gesamtkosten des batterieelektrischen Fahrzeugs) und ohne Berücksichtigung der Ladeinfrastrukturkosten

Kostenrechnung: Die Kostenrechnung zeigt: Die Elektrofahrzeuge sind günstig zu betreiben und können so auf lange Sicht die hohen Initialkosten amortisieren. Erst die Ladeinfrastrukturkosten machen einen Betrieb im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor momentan noch unrentabel (vgl. Abb. 4.29).

Ausblick

Die Fahrzeuge werden nach Ablauf des Leasingzeitraums für voraussichtlich ca. 6.000 Euro pro Fahrzeug inklusive Mehrwertsteuer gekauft und weiterbetrieben. Zusätzlich wird vorerst ein weiteres Elektrofahrzeug beschafft.

Auch ohne weitere Unterstützung durch Fördergelder plant der ASB Bremen, weitere Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor nach Ablauf der Nutzungsdauer durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen. Grund dafür sind vor allem deren niedrige Betriebskosten. Nach Einschätzung der ASB-Geschäftsleitung kann mittelfristig ca. ein Drittel der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor der ASB-Flotte durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden.

Eine vollständige Umstellung ist nach derzeitigem Stand der Technik nicht möglich, da einige Touren für die Reichweite der Elektrofahrzeuge zu lang sind. Voraussetzung dafür, dass zukünftig tatsächlich ein Drittel der Flotte elektrisch betrieben werden kann, ist eine Verbesserung der Ladeinfrastruktur-Situation (rechtlich: Schaffung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge; finanziell: Senkung der Ladeinfrastruktur-Installationskosten sowie der Wartungskosten und -aufwände).

Verbessert sich die Ladeinfrastruktur-Situation dagegen mittelfristig nicht, wird der ASB anstelle von Elektrofahrzeugen auf LPG-Fahrzeuge setzen, die dann die wirtschaftlichere Alternative darstellen würden.

>> 4.5 ZIEL 2020: 20% ELEKTROFAHRZEUGE IN DER FLOTTE

>> SAP SE[1]

Großunternehmen betreiben in der Regel Flotten mit mehreren Dutzend, Hunderten oder gar Tausenden Fahrzeugen. Ihr Flottenmanagement ist entsprechend professionalisiert. Das Budget ist wesentlich größer als bei kleinen und mittleren Unternehmen.

Diese Voraussetzungen erlauben es Großunternehmen eher als kleinen und mittleren Unternehmen, neue Mobilitätskonzepte und neue Fahrzeuge mit alternativem Antrieb zu testen. Die Erkenntnisse aus diesen Tests dienen jedoch nicht nur Großunternehmen, sondern lassen sich vielmehr zu einem großen Teil auch von kleinen und mittleren Unternehmen oder von Einrichtungen der öffentlichen Hand bei der Integration von Elektrofahrzeugen in die eigene Flotte nutzen. Daher wird im Folgenden mit der SAP SE ein Großunternehmen porträtiert, das die Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark bereits seit mehreren Jahren erprobt und umsetzt.

1 Die zur Erstellung des Textes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit dem Flottenmanagement der SAP SE vom 30.10.2014 sowie aus ergänzenden Informationen der Abteilung Nachhaltigkeit der SAP SE. Der Text wurde vom Flottenmanagement und von der Abteilung Nachhaltigkeit auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Strategie/Ziele

Ziel der SAP ist, die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2020 auf das Niveau des Jahres 2000 zu senken. 25 Prozent der CO_2-Emissionen von SAP entstehen durch die Fahrzeugflotte. Daher entschied das Unternehmen, diese Emissionen zu senken und langfristig die Mitarbeitermobilität CO_2-frei zu gestalten.

Deshalb führte SAP von 2008 bis 2011 das vom Bundesumweltministerium geförderte Elektromobilitäts-Testprojekt Future Fleet durch, in dem vor allem Aspekte der Nutzerakzeptanz im Fokus standen. Anschließend wurde entschieden, dass Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2020 20 Prozent des Fuhrparks stellen sollen, was einer Anzahl von ca. 5.000 konventionellen Fahrzeugen entspricht, die SAP durch Elektrofahrzeuge ersetzen möchte. Für die Umsetzung dieses Ziels wurde Ende 2013 das Projekt SAP E-Fleet ins Leben gerufen.

Fuhrparkanalyse

Der Fuhrpark umfasst weltweit ca. 23.000 Fahrzeuge, davon allein 15.000 in Deutschland (etwa 10.000 Fahrzeuge am Konzern-

Förderprogramm	–
Zahl der Mitarbeiter	74.480, davon 17.600 in Deutschland.
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	Weltweit: 23.000 Pkw, davon 15.000 in Deutschland In Deutschland derzeit 50 Elektrofahrzeuge als Firmenwagen sowie einige Elektroeinsatzfahrzeuge (Poststelle und Gebäudemanagement)
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Ladeinfrastruktur	60 Ladepunkte an der Konzernzentrale und ausgewählten deutschen Standorten
Bereitstellung des Stroms	Diverse Marktanbieter 100% Grünstrom
Verwendete Betreibermodelle	5 unterschiedliche Fahrzeug- & Batterieleasingmodelle
Weitere Informationen	www.sap.de www.sapintegratedreport.de www.twogo.com

Abb. 4.30: Elektromobilität im Fuhrpark der SAP SE – Übersicht

sitz in Walldorf, weitere 5.000 Fahrzeuge an den übrigen deutschen Standorten). Die Zusammensetzung der Flotte und die Anforderungen an die Fahrzeuge sowie deren Fahrleistungen sind sehr heterogen. Daher nahm das Unternehmen an, dass zumindest ein Teil des Bestandsfuhrparks durch Elektrofahrzeuge ersetzbar ist. Eine vorbereitende Fuhrparkanalyse mit einer detaillierten Analyse der Laufleistungen, der Streckenprofile etc. wurde somit vor der Beschaffung der Fahrzeuge nicht durchgeführt.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Die Fahrzeugflotte besteht abgesehen von wenigen Poolfahrzeugen aus persönlich zugeordneten Dienstwagen. Diese werden in der Regel gekauft und stehen den Mitarbeitern zur dienstlichen und privaten Nutzung zur Verfügung. Den Mitarbeitern wird je nach Jobkategorie ein bestimmtes Dienstwagenbudget zur Verfügung gestellt, mit dem sie ihre Fahrzeuge aus einem Portfolio des Unternehmens selbst auswählen können. Sie dürfen sich auch für ein Fahrzeug oberhalb der Budgetgrenze entscheiden, müssen in diesem Fall jedoch die Mehrkosten selbst übernehmen.

Das Unternehmen entschied, dass die Elektrofahrzeuge, deren Beschaffung im Rahmen des Projekts SAP E-Fleet geplant ist, persönlich zugeordnete, auch privat genutzte Dienstwagen sein sollen (abgesehen von fünf zum Testen der Ladeinfrastruktur vorgesehenen Pool-Elektrofahrzeugen und von Einsatzfahrzeugen in der Poststelle und im Gebäudemanagement). Damit wird sichergestellt, dass die administrativen Abläufe soweit wie möglich den bestehenden Abläufen des konventionellen Fuhrparks entsprechen und somit der Mehraufwand für die Elektrofahrzeuge reduziert wird.

Da die Reichweite von Elektrofahrzeugen derzeit keine Langstrecken von mehreren

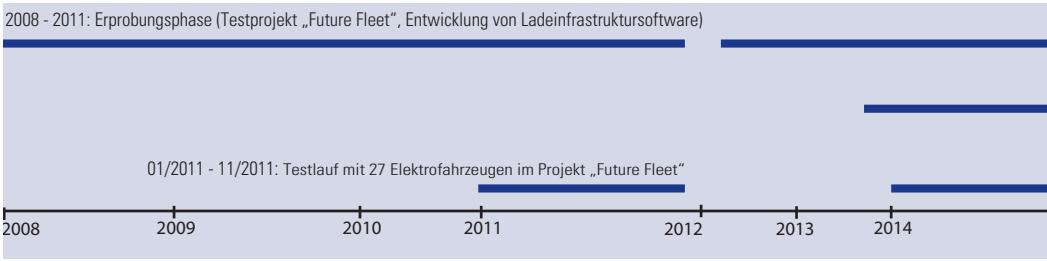


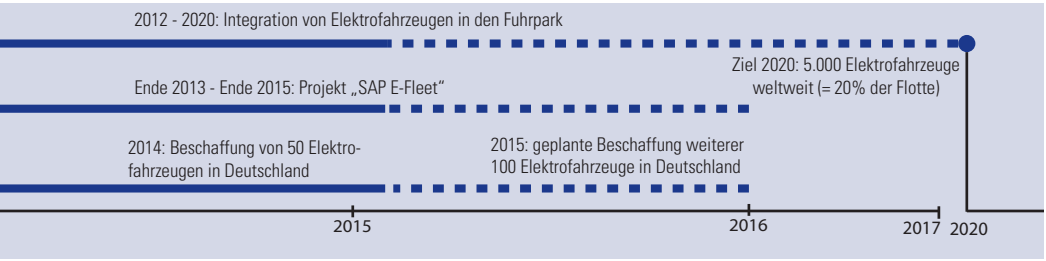
Abb. 4.31: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

Hundert Kilometern zulässt, können Mitarbeiter, die ein Elektrofahrzeug nutzen und zumindest ab und zu dienstlich auch weitere Strecken fahren müssen, bei Dienstreisen einen konventionellen Mietwagen bei der assoziierten Autovermietung buchen oder auf andere Verkehrsmittel wie die Bahn ausweichen.

Daneben bezahlt das Unternehmen Mitarbeitern, die auf einen Dienstwagen verzichten, die BahnCard 100 und hat eine Mitarbeiter-Fahrgemeinschaftsplattform entwickelt (TwoGo by SAP). Diese Lösung wird nicht nur bei SAP selbst eingesetzt, sondern auch bei weiteren Unternehmen, Kommunen und Institutionen, die Mitarbeiter beim Bilden von Fahrgemeinschaften auf dem Weg zur Arbeit und bei Dienstfahrten unterstützen. Die Plattform mit insgesamt 17.000 Nutzern ist seit 2011 bei SAP und anderen Institutionen im Einsatz.

Neben der Flottenkonfiguration wurden im Vorfeld der Beschaffung auch die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur und deren Standorte festgelegt (Anzahl der benötigten Ladesäulen und deren räumliche Verteilung). Dabei konnte das Unternehmen auf Erkenntnisse aus dem Projekt Future Fleet zurückgreifen. Der zur Versorgung der Ladestationen genutzte Strom stammt zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien.

Zunächst soll den Mitarbeitern, die ein Elektrofahrzeug nutzen, jeweils ein eigener Ladepunkt zur Verfügung gestellt werden. Angesichts der bislang noch geringen Anzahl von Elektro-Dienstwagen im Unternehmen ist das auf kurze Sicht realistisch und als Incentive wichtig. Mittelfristig sollen dann zumindest 30 Prozent des Ladebedarfes über die betriebseigene Ladeinfrastruktur abgedeckt werden können - auch bei der anvisierten Zahl von 5.000 Elektro-Dienstwagen. Die räumliche Verteilung der Ladeinfrastruktur soll sich an der Verteilung der Fuhrparkfahrzeuge orientieren: Etwa zwei Drittel der Ladein-



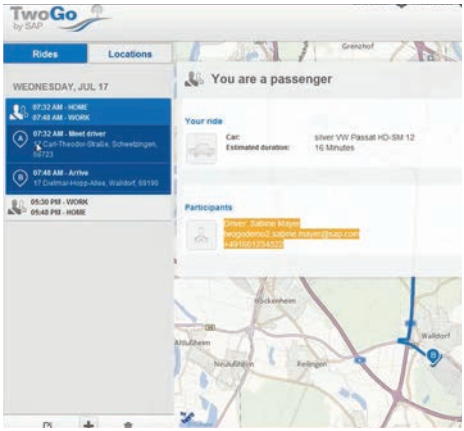


Abb. 4.32: Nutzeransicht des SAP-Mitfahrportals TwoGo (Bildquelle: SAP SE)

Abb. 4.33: Ladesäule und Fahrzeug aus dem Projekt Future Fleet (Bildquelle: SAP SE)

frastruktur soll am Standort Walldorf installiert werden. Etwa ein Drittel soll auf die übrigen Standorte in Deutschland verteilt sein.

Da gerade an den Standorten in den größeren Städten besonders viele Mitarbeiter angesiedelt sind, eignen sie sich besonders für die Installation von Ladeinfrastruktur. An den Standorten, an denen das Unternehmen nur Mieter ist, wurde jedoch aktuell aus Vertrags- und Verwaltungsgründen auf eine Installation von Ladeinfrastruktur verzichtet. Davon betroffen ist etwa die Hälfte der SAP-Geschäftsstellen.

Um den an diesen Standorten beschäftigten Mitarbeitern dennoch die Nutzung eines Elektrofahrzeuges zu ermöglichen, wurde ein neues Modell entwickelt: Sofern die Kosten für das Laden zu Hause und an öffentlichen Ladesäulen privat getragen werden, zahlen die Nutzer des Elektrofahrzeugs nur die Hälfte des sogenannten Nettoabzugs (Nutzungsentgelt, das dem Mitarbeiter als Bezahlung seines Firmenwagens monatlich vom Gehalt netto abgezogen wird).

Beschaffungskriterien

Circa zehn Vollhybrid- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge befanden sich bereits vor dem Start des Projekts E-Fleet in der Flotte. Im Rahmen von E-Fleet werden jedoch ausschließlich rein batterieelektrische Fahrzeuge beschafft. Diese müssen zu einem

möglichst moderaten Listenpreis schnell verfügbar sein und die notwendigen technischen Voraussetzungen für eine effiziente Verwaltung und Einbindung in das SAP-Lademanagement besitzen.
Durch die Lademanagement-Software werden unter anderem das dynamische Lastmanagement sowie die Abrechnung der Stromkosten und die Authentifizierung über Mitarbeiterausweise anbieterübergreifend sichergestellt.

Finanzierung und Förderung

Das Unternehmen erhält aktuell keine Fördermittel für die Integration von Elektrofahrzeugen in seine Flotte und plant auch weiterhin keine Beantragung von Fördermitteln. Das Programm SAP E-Fleet wird zu 100 Prozent vom Unternehmen selbst finanziert.

Die Vertragslaufzeit der geleasten konventionellen Fuhrparkfahrzeuge beträgt vier Jahre. Um den Mitarbeitern die Entscheidung zugunsten eines Elektrofahrzeuges zu erleichtern, entschied die Firma, die Elektrofahrzeuge bei den herstellereigenen Leasinganbietern (captives) zu leasen und auf lediglich zwei Jahre abzuschreiben. Auf diese Weise können die Mitarbeiter bereits nach Ablauf der verkürzten Abschreibungsdauer ein neues Fahrzeug auswählen, falls sie mit einem Fahrzeug nicht zufrieden sein sollten oder angesichts der rasanten technischen Entwicklung von Elektrofahrzeugen zeitnah auf ein aktuelleres Modell umsteigen möchten.

Beschaffung

Etwa 4.000 Mitarbeiter waren zum Start des Projekts E-Fleet zur Bestellung eines Dienstwagens berechtigt. Um eine Auswahl an bestellbaren Elektrofahrzeugen festzulegen, bat das Fuhrparkmanagement die zwölf Portfolio-Hersteller des Unternehmens im Rahmen einer Ausschreibung zur Angebotsabgabe für batterieelektrische Serienfahrzeuge.

Die Angebote wurden hinsichtlich der zuvor festgelegten Kriterien (s. Beschaffungskriterien) geprüft. Danach blieben fünf Modelle von vier unterschiedlichen Herstellern übrig, die alle Kriterien erfüllten. Das Unternehmen entschied, jeweils 15 Fahrzeuge dieser vier Hersteller bei den Mitarbeitern als Dienstwagen zu platzieren. Nachdem die Resonanz seitens der Mitarbeiter zunächst gering war, wurden die Fahrzeuge auch denjenigen angeboten, die erst im folgenden Jahr bestellberechtigt waren. Bis Ende 2014 konnten auf diese Weise 50 Fahrzeuge platziert werden.

Zwischenzeitlich werden alle weiteren neu auf den Markt kommenden batterieelektrischen Modelle der Hersteller, die

im Fuhrpark-Portfolio von SAP vertreten sind, in das Elektrofahrzeugangebot aufgenommen, sofern sie den technischen Anforderungen für die Einbindung in das Lademanagement entsprechen. Dadurch hat sich die Palette der Elektrofahrzeuge, aus denen die Mitarbeiter wählen können, mittlerweile um neue Modelle in der Kompakt- und Oberklasse erweitert.

Bei konventionellen Fahrzeugen ist der Beschaffungsprozess soweit standardisiert, dass das Flottenmanagement in den Bestellvorgang selbst gar nicht eingreifen muss, sondern erst aktiv wird, wenn die Dienstwagenabrechnung fällig ist. Für Elektrofahrzeuge existieren dagegen bislang keine standardisierten Abläufe. Daher bearbeitet das Fuhrparkmanagement die Verträge und Bestellungen bislang für jedes Fahrzeug einzeln. Dies bedeutet einen administrativen Mehraufwand von ca. 20 Prozent pro Fahrzeug. Die Abläufe sollen jedoch standardisiert werden, um die geplante größere Anzahl von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark administrativ bewältigen zu können.

Parallel zur Beschaffung der Elektrofahrzeuge wurden neue AC-Ladesäulen mit 22 Kilowatt beschafft und gemäß der beschriebenen Vorgaben (s. Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration) installiert. Einige Ladesäulen waren bereits im Zuge des Projekts Future Fleet installiert worden und konnten weiter genutzt werden. In Summe werden derzeit 60 Ladepunkte von drei verschiedenen Herstellern eingesetzt. Sie wurden in Kooperation mit verschiedenen Ladeinfrastrukturherstellern auf dem Gelände (vorzugsweise in den Parkhäusern) der Standorte aufgestellt und sind in das intelligente Lademanagement-System von SAP eingebunden.

Change Management

Motivation und Schulung: Um die Attraktivität der Elektrofahrzeuge für die Mitarbeiter zu steigern, wurde ein Anreizsystem geschaffen. So wird für Elektrofahrzeuge ein Ökobonus vergeben, der nicht ausbezahlt wird, sondern die Zuzahlung des Mitarbeiters zum Dienstwagen verringert. Außerdem übernimmt SAP weitgehend die Batteriekosten. Die Mitarbeiter können ihr Fahrzeug an ihrem Dienstsitz auf SAP-Kosten laden. Der Zuschuss, den SAP seinen Mitarbeitern für den Kauf eines batterieelektrischen Fahrzeuges gewährt, beträgt dadurch bis zu 10.000 Euro.

Durch diese interne Subventionierung bewegen sich die Preise der Elektrofahrzeuge für die Mitarbeiter auf einem Niveau mit den Preisen für vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Zu Beginn des Projekts E-Fleet wurden alle bestellberechtigten Mitarbeiter zu einer Informationsveranstaltung eingeladen,

bei der ihnen das Projekt erläutert und die Möglichkeit präsentiert wurde, ein vom Arbeitgeber subventioniertes Elektrofahrzeug zu beziehen. Daneben informiert das Unternehmen regelmäßig auch im Intranet über das Projekt. Wenn sie sich für ein Elektrofahrzeug als Dienstwagen entscheiden, sind die Mitarbeiter nicht verpflichtet, ihre Nutzungserfahrungen zu dokumentieren, können dies jedoch freiwillig tun.

Um über Elektrofahrzeuge allgemein, die verschiedenen verfügbaren Modelle und den optimalen Umgang mit ihnen zu informieren, werden regelmäßig Informationsveranstaltungen und Probefahrten durch die Autohäuser der Hersteller durchgeführt. Anschließend wählen die Mitarbeiter das von ihnen bevorzugte Modell aus.
Ende 2014 wurde eine Veranstaltung zum Erfahrungsaustausch durchgeführt, und zwar mit denjenigen Mitarbeitern, die bis dahin im Rahmen des Projekts E-Fleet ein Elektrofahrzeug gekauft hatten. Daneben besteht ein ständiger informeller Austausch des Flottenmanagements der Firma mit den Elektrofahrzeugnutzern.

Nutzerakzeptanz: Die Mehrheit der Mitarbeiter mit Elektro-Dienstwagen integriert die Nutzung des Fahrzeugs mit großem Engagement in ihr Mobilitätsverhalten

Abb. 4.34: Für Elektrofahrzeuge reservierte Parkplätze im Parkhaus der Konzernzentrale in Walldorf

und gibt ihre Nutzungserfahrungen detailliert an das Fuhrparkmanagement und die Nachhaltigkeitsabteilung weiter.

Aus den bisherigen Rückmeldungen geht hervor, dass vor allem die beschränkte Reichweite der Elektrofahrzeuge noch sehr kritisch gesehen wird. Dieser Vorbehalt rührt zu einem guten Teil daher, dass die Dienstwagen persönlich zugeordnete und für die private Nutzung zugelassene Fahrzeuge sind und die Mitarbeiter sich daher auch im privaten Nutzungsbereich eingeschränkt fühlen, etwa bei längeren Urlaubsfahrten.

Fuhrparkorganisation

Datenerhebung zu Analysezwecken: Die Flotte wird von einem externen Dienstleister verwaltet. Dieser wurde bislang nicht angewiesen, ein separates Monitoring der Elektrofahrzeuge durchzuführen, da im aktuellen Projekt zunächst die Nutzererfahrungen im Mittelpunkt stehen. Intern werden jedoch die Daten der Ladevorgänge an den firmeneigenen Ladestationen erhoben (vgl. Ladesäulen-Auswertung in Abb. 4.35).

Reichweite/Verbrauch: Die aktuellen Erfahrungen zeigen, dass der Verbrauch

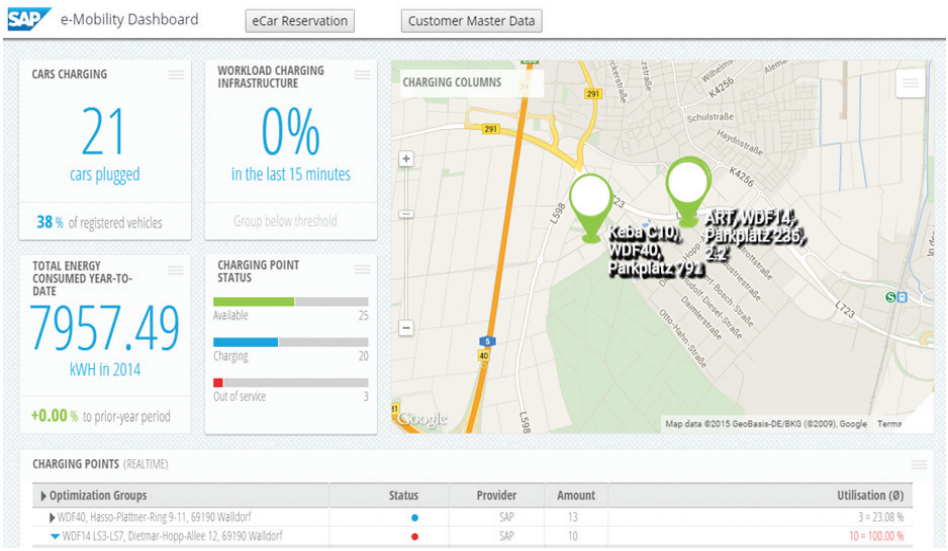


Abb. 4.35: "e-Mobility Dashboard" der Software zur Analyse der Ladeinfrastrukturdaten (Bildquelle: SAP SE)

der Elektrofahrzeuge teilweise deutlich von den Herstellerangaben abweicht. An kalten Wintertagen reduziert sich die Reichweite der Elektrofahrzeuge den Rückmeldungen der Nutzer zufolge in einigen Fällen um die Hälfte.

Ladeinfrastruktur: SAP hat die Halterverantwortung für die Fahrzeuge. Daher werden die Nutzer regelmäßig über sicherheitsrelevante Besonderheiten informiert. Das externe Laden an herkömmlichen Haushaltssteckdosen (z.B. zuhause) erfordert eine Erweiterung der Richtlinien zum sicheren Umgang mit Ladevorgängen.

Instandhaltung: Obwohl noch keine systematische Auswertung der Instandhaltungskosten der Elektrofahrzeuge vorliegt, dürften diese laut SAP nach den bisherigen Erfahrungen unter den Kosten für die Instandhaltung konventioneller Flottenfahrzeuge liegen.

Ausblick

Das Projekt E-Fleet wird 2015 fortgeführt. Ziel ist es, im Laufe des Jahres in Deutschland rund 100 weitere Elektrofahrzeuge bei Mitarbeitern zu platzieren. Zu diesem Zweck soll neben der Beschaffung von batterieelektrischen Fahrzeugen auch die Beschaffung von Hybridfahrzeugen stärker gefördert werden als bisher. Außerdem sollen die administrativen Abläufe bei der Fahrzeugbestellung optimiert werden. Das Ziel, bis 2020 5.000 batterieelektrische Fahrzeuge zu betreiben und damit 20 Prozent des Fuhrparks auf Elektrofahrzeuge umzustellen, wird nach Ablauf des Projekts E-Fleet einer kritischen Bewertung unterzogen. Gegebenenfalls wird ein neues Ziel formuliert.

Gleichzeitig baut das Unternehmen darauf, dass die Preise für Elektrofahrzeuge weiter sinken, sodass sich die Elektromobilität im Fuhrpark mittelfristig auch ohne Subventionierung durch Anschubprogramme wie E-Fleet durchsetzen kann. Daher soll der Umfang der bisherigen finanziellen Subventionierung der Elektrofahrzeug-Beschaffung zukünftig zurückgefahren werden. Dennoch sollen zukünftig auch weitere Anreizmaßnahmen für die Beschaffung von elektrischen Dienstwagen geschaffen werden – z.B. ein Freifahrten-Kontingent für konventionell betriebene Mietwagen, etwa für längere Urlaubsfahrten.

Die während des laufenden Projekts noch angestrebte Bereitstellung eines Ladepunkts pro Fahrzeug wird bei stark steigender Anzahl von Elektrofahrzeugen nicht mehr gewährleistet werden können. Hier baut das Unternehmen auf die Eigendynamik der Entwicklung privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur.

>> 4.6 EINSATZ VON ELEKTROFAHRZEUGEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VON LADEINFRASTRUKTUR

>> RWE AG/RWE EFFIZIENZ GMBH[1]

Die Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark von RWE zeigt exemplarisch, wie Elektrofahrzeuge nicht nur zur Modernisierung des eigenen Fuhrparks, sondern auch zur Weiterentwicklung der eigenen Produkte (hier: Ladeinfrastruktur) erfolgreich erprobt werden.

Strategie/Ziele

Als Energieversorger beschäftigt sich RWE bereits seit mehreren Jahrzehnten mit Elektrofahrzeugtechnik. Im Jahr 2009 begann das Unternehmen mit der Herstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Dieser Geschäftsbereich wird von der RWE Effizienz GmbH betreut (die folgenden Ausführungen bezüglich des Fuhrparkmanagements beziehen sich auf die Effizienz GmbH, die Aussagen bezüglich der Flotte dagegen auf den Gesamtkonzern).

Für die Weiterentwicklung der Ladeinfrastruktur sollten Praxiserfahrungen mit der Infrastruktur selbst sowie mit Elektrofahrzeugen gesammelt werden. Zudem sollte der Fuhrpark zur CO_2-Emissionreduzierung des Unternehmens beitragen. Daher entschied RWE, sich an Elektromobilitäts-Testprojekten zu beteiligen und zusätzlich zum bestehenden konventionellen Fuhrpark einige Elektrofahrzeuge zu beschaffen. Daneben wollte die Firma ihren dienstwagenberechtigten Mitarbeitern ermöglichen, ein Elektrofahrzeug zu bestellen.

Fuhrparkanalyse

Da zunächst keine konventionellen Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden sollten (außer persönlich zugeordnete Dienstwagen auf Wunsch des jeweiligen Mitarbeiters), wurde vor der Fahrzeugbeschaffung keine systematische Fuhrparkanalyse durchgeführt. Dies würde notwendig werden, wenn zukünftig in größerem Maßstab konventionelle Dienstwagen durch elektrische Pool-Pkw ersetzt werden sollten.

Der RWE-Fuhrpark umfasst neben 7.000 Sonderfahrzeugen auch 3.000 Pkw. Alle

1 Die zur Erstellung des Textes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit dem Flottenmanagement sowie mit der Stelle für Kooperationen Elektromobilität der RWE Effizienz GmbH vom 10.11.2014. Der Text wurde vom Flottenmanagement und von der Stelle für Kooperationen Elektromobilität auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	Modellregionen Elektromobilität
Zahl der Mitarbeiter	66.000 (RWE AG gesamt)
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	10.000: 7.000 Sonderfahrzeuge (davon Elektrofahrzeuge: 350) und 3.000 Pkw (davon Elektrofahrzeuge: ca. 100)
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen Durchschnittliche Jahresfahrleistung: 32.000 km
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Ladeinfrastruktur	Ladepunkte auf dem Firmengelände (Anzahl, Spezifikationen: k.A.); Nutzung der eigenen privaten Ladeinfrastruktur durch die Mitarbeiter
Bereitstellung des Stroms	Eigener Strom
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- und Batteriekauf, Fahrzeugkauf und Batteriemiete, Fahrzeug- und Batterieleasing
Weitere Informationen	https://www.rwe-mobility.com http://www.emerge-projekt.de http://www.metropol-e.de

Abb. 4.36: Elektromobilität im Fuhrpark der RWE AG – Übersicht

Pkw sind persönlich zugeordnete Dienstwagen und werden fast ausschließlich geleast. Einige wenige Fahrzeuge, die z.B. zu Marketingzwecken eingesetzt werden, werden gekauft. Mitarbeiter ohne Dienstwagen führen Dienstfahrten per Mietwagen oder mit ihrem privaten Fahrzeug durch und rechnen sie anschließend ab. Die Jahresfahrleistung der Dienstwagen liegt bei durchschnittlich 32.000 Kilometern.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

Um den dienstwagenberechtigten Mitarbeitern die Wahl eines Elektrofahrzeugs als Dienstwagen zu ermöglichen, überarbeitete RWE im Jahr 2014 die Dienstwagenrichtlinie, in der bis dahin die Beschaffung von Elektrofahrzeugen als Dienstwagen nicht vorgesehen war. So wurden in Abstimmung mit den Leasinggebern deren Fahrzeug-Konfiguratoren überarbeitet, mit denen die Mitarbeiter ihr Fahrzeug wählen können: Da die Leasingverträge auf Vollkostenbasis abgeschlossen werden und somit auch der Verbrauch der Fahrzeuge in die Berechnung der Leasingraten einfließt, wird in den Konfiguratoren nun auch der Stromverbrauch der Elektrofahrzeuge berücksichtigt. Für Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge musste hierfür zunächst ein durchschnittlicher Kraftstoffmix definiert werden.

Auf Dauer möchte der Konzern ein neues Mobilitätskonzept entwickeln, das die Nutzung verschiedener firmeneigener und externer Verkehrsmittel „smart" kombiniert (Dienstwagen, Pool- und Mietwagen, ÖPNV etc., ähnlich 4.2). Den Mitarbeitern werden bereits jetzt Anreize geboten, die sie zur Beschaffung eines Elektro-Dienstwagens animieren und somit dazu beitragen sollen, dass sich der Anteil der Elektrofahrzeuge im Fuhrpark erhöht.

So müssen die Mitarbeiter zwar die Mehrkosten für das Elektrofahrzeug selbst tragen (ihr Dienstwagenbudget bleibt

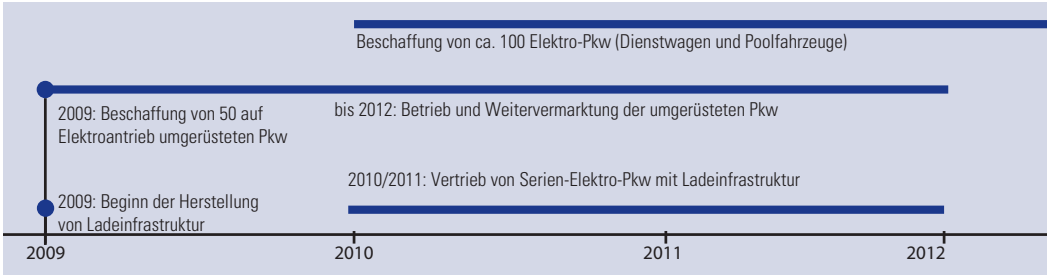
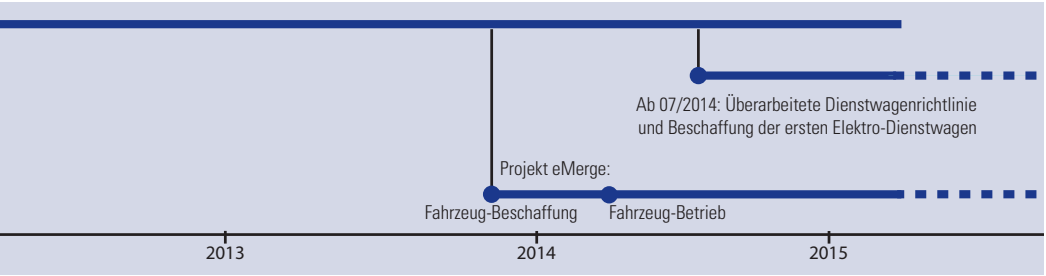


Abb. 4.37: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

Abb. 4.38: Fahrzeuge aus dem eMERGE-Projekt (Bildquelle: RWE AG)

unverändert). RWE stellt jedoch kostenlos Ladeinfrastruktur für die privaten Stellplätze der Mitarbeiter zur Verfügung und erstattet einen gewissen Teil der Installations- und Inbetriebnahmekosten.

Da konventionelle Dienstwagen mit der Tankkarte des Leasinggebers „kostenlos" betankt werden können, hat das Unternehmen eine Regelung für Elektrofahrzeuge geschaffen, durch die Mitarbeitern, die ein Elektrofahrzeug nutzen, ebenfalls die Energiekosten erstattet werden: Auf dem Firmengelände können die Elektrofahrzeuge kostenlos an der firmeneigenen Infrastruktur geladen werden. Für die



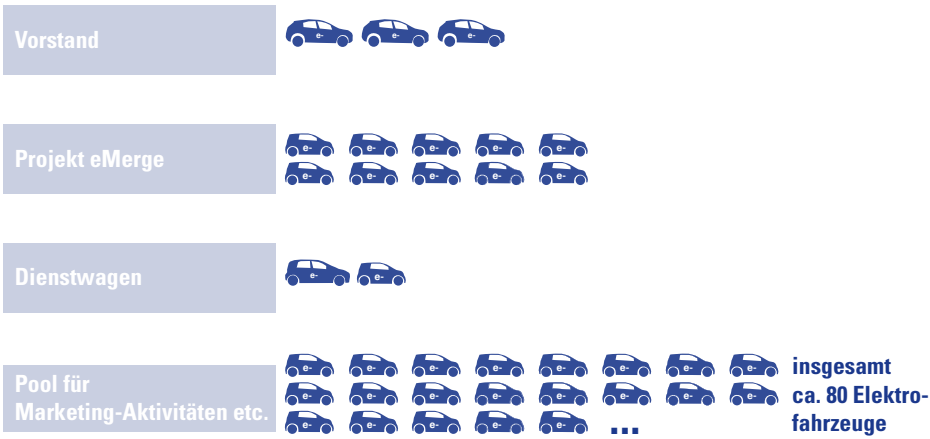


Abb. 4.39: Verteilung der Elektrofahrzeuge in der Flotte der RWE AG – schematische Darstellung

Stromkosten, die den Mitarbeitern durch das Laden am privaten Stellplatz entstehen, kommt RWE mit einem Pauschalbetrag auf.

Neben diesen Anreizen für die Mitarbeiter sind weitere Schritte geplant. So deuten erste Erfahrungen aus laufenden Forschungsprojekten darauf hin, dass eine Erweiterung der Flotte durch Aufstockung des Pkw-Pools die Mobilitätskosten des Unternehmens senken könnte. Denn neben den bekannten Vorteilen, die ein Fahrzeugpool gegenüber persönlich zugeordneten Dienstwagen bietet (vgl. Kapitel 3 und 4.2), ist er auch günstiger als Mietwagen und dienstlich genutzte Privatfahrzeuge, auf die das Unternehmen bei Dienstfahrten bislang vergleichsweise häufig zurückgreift. Für ein Forschungsprojekt (eMerge, s. auch Finanzierung und Förderung) entwickelte RWE eine Dispositionssoftware, die ein Corporate Pooling der Projektfahrzeuge ermöglicht.

Beschaffungskriterien

Da zunächst noch keine Serien-Elektrofahrzeuge verfügbar waren, wollte das Unternehmen ab 2009 in einem ersten Schritt möglichst günstige Kleinstfahrzeuge, Utilities und Transporter beschaffen und teilweise weitervermarkten, um dadurch selbst Erfahrungen mit den Fahrzeugen zu sammeln und um einen Absatzmarkt für die eigene Ladeinfrastruktur zu schaffen.

Als die ersten Serienfahrzeuge auf den Markt kamen, beschloss die Firma, sich von den umgerüsteten Fahrzeugen zu trennen und mit den Serienfahrzeugen weitere Erfahrungen zu sammeln. Zunächst beschaffte RWE auch Fahrzeuge von kooperierenden Herstellern, um sie im Paket mit der eigenen Ladeinfrastruktur selbst zu vermarkten. Zwischenzeitlich werden die Fahrzeuge jedoch nur noch von den Herstellern selbst vermarktet.

Die Beschaffungskriterien für die Dienstwagen werden unter Berücksichtigung der Dienstwagenrichtlinie von den Mitarbeitern selbst festgelegt. Die Beschaffungskriterien für die Fahrzeuge, die im Rahmen von Förderprojekten beschafft werden, unterliegen den Projekt-spezifischen Anforderungen (s. Finanzierung und Förderung).

Finanzierung und Förderung; Beschaffung

Es wird keine Förderung für Elektrofahrzeuge in Anspruch genommen, die als persönlich zugeordnete Dienstwagen beschafft werden. Die Kosten für die Fahrzeuge, die für das Förderprojekt eMerge erworben wurden, sind dagegen teilweise über die Projektförderung abgedeckt (zur Fahrzeugbeschaffung s. unten).

eMerge ist ein Modellregionen Elektromobilität-Förderprojekt, in dem Elektromobilität „ganzheitlich unter Berücksichtigung aller beteiligten Sektoren vom Fahrzeug, über Energie, Verkehr und schließlich Nutzern/Kunden betrachtet, analysiert und weiterentwickelt" wird. RWE betreibt zehn der insgesamt 175 in diesem Projekt eingesetzten Fahrzeuge (eMerge o.J.).

Seitdem die Dienstwagenrichtlinie für die Beschaffung von Elektrofahrzeugen überarbeitet wurde, haben bis Ende 2014 zwei Mitarbeiter ihren konventionellen durch einen batterieelektrischen Dienstwagen ersetzt. Beide Fahrzeuge wurden inklusive Batterie geleast. Unabhängig von der Dienstwagenrichtlinie wurden drei batterieelektrische Oberklasse-Fahrzeuge zur Nutzung durch den Konzernvorstand geleast.

Außerdem wurden im Rahmen des eMerge-Projekts zwischen November 2013 und Februar 2014 die erwähnten zehn batterieelektrischen Kleinstwagen beschafft – teilweise geleast (Kilometerleasing von Fahrzeug und Batterie über 10.000 bis 15.000 km inklusive Autostrom), mehrheitlich jedoch gekauft, da die Leasingkosten zum Beschaffungszeitpunkt so hoch lagen, dass der Kauf die rentablere Alternative darstellte (Grund: hohe Unsicherheit bezüglich des Restwerts, der von den Leasinggebern in den Leasingpreis eingepreist wurde). Hinzu kam, dass RWE ohnehin plante, die Fahrzeuge über die maximale Leasingvertragsdauer von fünf Jahren hinaus zu betreiben.

Neben den Dienstwagen, den Vorstandsfahrzeugen sowie den eMerge-Fahrzeugen beschaffte RWE seit der Einführung der ersten Serien-Elektrofahrzeuge in Deutschland (2010) circa 80 weitere Elektro-Pkw verschiedener Größenklassen (meist ebenfalls per Kauf), die in erster Linie für Marketingzwecke wie Roadshows etc. eingesetzt werden (s. Change Management).

Als Ladeinfrastruktur wurden pro Konzern-Standort bis zu drei 22-Kilowatt-Ladesäulen, die auch beschleunigtes Laden ermöglichen, sowie einzelne Wallboxen beschafft.

Change Management

Motivation und Schulung: In die Änderung des Dienstwagenkonfigurators und in die Entwicklung des Buchungstools für die eMerge-Fahrzeuge waren zahlreiche Abteilungen eingebunden (Fuhrparkmanagement, Technik, operative Abwicklung, Leitungen der betroffenen Unternehmensstandorte etc.). Auf diese Weise entstand schnell ein unternehmensinternes „Elektromobilitäts-Netzwerk".

Zur Information und Sensibilisierung der Mitarbeiter wurde eine Vielzahl an Maßnahmen ergriffen: Ein Kurzfilm sowie ein Poster bringen den Mitarbeitern Ablauf und Ziel des Projekts nahe. Auf der Startseite des Intranet wird auf eMerge hingewiesen und auf eine Anleitung zur Nutzung der Buchungsplattform sowie auf die Nutzungsbedingungen verlinkt. Außerdem sind dort die Standorte der Fahrzeuge in einer Karte einsehbar und die Ansprechpartner im Fuhrparkmanagement genannt. Die Ladesäulen sind neben den Haupteingängen der Unternehmensstandorte platziert und machen dadurch das Engagement des Konzerns in der Erprobung der Elektromobilität gut sichtbar. Das Fuhrparkmanagement verfasste gemeinsam mit dem hausinternen eMerge-Projektteam Benutzerhandbücher und Prozessabläufe für die Pförtner (die Mitarbeiter müssen sich vor der Nutzung des Pool-Fahrzeugs unter Vorzeigen ihres Führerscheins an der Pforte anmelden). Wird einem Mitarbeiter ein persönlich zugeordneter Elektro-Dienstwagen übergeben, wird er vom Fuhrparkmanagement in die sachgemäße Nutzung eingewiesen.

Nutzerakzeptanz: Die Rückmeldungen der Nutzer persönlich zugeordneter Elektro-Dienstwagen werden bislang nicht systematisch abgefragt – auch da momentan lediglich zwei Mitarbeiter einen persönlich zugeordneten Elektro-Dienstwagen nutzen. Diejenigen Mitarbeiter, die ein Fahrzeug aus dem eMerge-Pool nutzen, müssen jedoch über ein im Fahrzeug hinterlegtes Tablet nach jeder Fahrt Fragen beantworten, die regelmäßig ausgewertet werden („Entsprach die Reichweite den

Erwartungen und Bedürfnissen?“, „Wie war das Fahrgefühl?“, „Wie hat der Ladevorgang funktioniert?“ etc.). Daneben wurde nach Ablauf der ersten Projektmonate eine Befragung zur Nutzerakzeptanz durchgeführt.

Die Auswertung der Befragung zeigt, dass die Mitarbeiter mit den Elektrofahrzeugen durchweg zufrieden sind. Einzelne Mitarbeiter kritisierten, dass das Ladekabel bei der Entriegelung zu viel Zeit benötigt, bevor der Stecker gezogen werden kann und das Fahrzeug betriebsbereit ist.

Fuhrparkorganisation

Personeller Aufwand: Der Mehraufwand gegenüber konventionellen Flottenfahrzeugen, der beim Fuhrparkmanagement für Elektrofahrzeuge anfällt, entsteht bei RWE hauptsächlich durch die Planung und Umsetzung eines Ladekonzepts (wie und wo können die Fahrzeuge geladen werden?) sowie durch die Abrechnung (z.B. Berücksichtigung geldwerter Vorteile) und durch die Einweisung der Fahrzeugnutzer, die derzeit noch umfangreicher ist als bei konventionellen Fahrzeugen (wie bediene ich das Auto? Wie groß ist die Reichweite unter verschiedenen Bedingungen?). Dennoch bewegt sich dieser zeitliche Mehraufwand bei RWE im niedrigen einstelligen Prozentbereich.

Flottensoftware: Die persönlich zugeordneten Dienstwagen werden mit derselben Flottensoftware verwaltet wie die konventionellen Dienstwagen. Veränderun-

Abb. 4.40: Elektrofahrzeug aus dem eMerge-Projekt (Bildquelle: RWE AG)

gen der Software speziell für die Elektro-Dienstwagen waren nicht notwendig. Die Fahrzeuge, die für das eMerge-Förderprojekt beschafft wurden, sind dagegen nicht in den regulären Fuhrpark integriert. Sie werden als Pool separat verwaltet.

Fahrzeugauslastung: 850 Nutzer verschiedener Unternehmensstandorte im Rhein-Ruhr-Raum sind auf der Buchungsplattform für die Nutzung der zehn eMerge-Fahrzeuge angemeldet. Circa 300 davon nutzen die Fahrzeuge regelmäßig. Während der ersten sieben Projektmonate erfolgten 700 Buchungen (Stand: November 2014). Die Auslastung der Fahrzeuge ist standortabhängig: An Standorten, an denen im Vergleich zu anderen weniger Mitarbeiter über persönlich zugeordnete Dienstwagen verfügen, sind die Fahrzeuge stärker ausgelastet; momentan übersteigt die Nachfrage dort das Angebot, die Fahrzeuge sind durchgehend ausgebucht.

Datenerhebung zu Analysezwecken (zur Erhebung der Nutzerakzeptanz: s. Change Management)**:** Aus Datenschutzgründen sind in den Fahrzeugen keine Datenlogger installiert. Auch die Daten zum Ladeverhalten und zum Verbrauch der Fahrzeuge können derzeit nur bei einem Werkstattbesuch der Fahrzeuge ausgelesen werden, da die Fahrzeuge auch an „systemfremder", öffentlicher Ladeinfrastruktur geladen

Abb. 4.41: Elektrofahrzeug aus dem eMerge-Projekt (Bildquelle: RWE AG)

werden. (In einem Forschungsprojekt, in dem die Fahrzeuge von anderen Akteuren eingesetzt werden, RWE jedoch die Ladeinfrastruktur liefert, werden die Fahrzeuge dagegen ausschließlich an der eigenen Ladeinfrastruktur geladen, was jederzeit eine exakte Auswertung der Ladedaten ermöglicht.)

Fahrleistung: Für die im Projekt eMerge eingesetzten Elektrofahrzeuge zeichnet sich eine Jahresfahrleistung ab, die den abgeschlossenen Kilometerleasingverträgen entspricht (ca. 10.000 bis 15.000 km, einzelne Fahrzeuge knapp 20.000 km).

Ladeinfrastruktur: Die Mitarbeiter führen von 100 Ladevorgängen der eMerge-Fahrzeuge 20 an öffentlichen Ladesäulen, 40 an der Ladeinfrastruktur von Firmenstandorten sowie weitere 40 an der eigenen privaten Ladeinfrastruktur durch. Die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur (durch RWE-Mitarbeiter wie auch allgemein) hängt stark von ihrer räumlichen Verteilung ab. So werden nicht optimal positionierte Ladesäulen derzeit nur wenig genutzt. Eine entsprechende Optimierung wird derzeit von RWE und Projektpartnern in verschiedenen Forschungsprojekten verfolgt, unter anderem im eMerge-Projekt.
Durch die Erfahrungen, die RWE im Rahmen von eMerge und in anderen Forschungsprojekten gesammelt hat, konnten Fortschritte beim Lademanagement erzielt werden: Auf Basis der bestehenden Stromversorgung wird ein standortspezifisches Lastprofil erstellt. Mit dessen Hilfe kann das Lademanagement dafür sorgen, dass das Netz nicht überlastet wird – selbst dann, wenn mehrere Mitarbeiter ihre Elektrofahrzeuge gleichzeitig laden. Auch auf das Gesamtnetz ließe sich ein solches Lademanagement hochskalieren.

Damit die eMerge-Fahrzeuge bei Fahrtantritt mit mindestens 80 Prozent Restreichweite zur Verfügung stehen, kalkuliert das Buchungssystem zwischen den einzelnen Fahrzeugbuchungen eine Stunde Pause ein, während der ein Fahrzeug mit 22 Kilowatt Ladeleistung beschleunigt geladen werden kann. An den Wallboxen werden die Fahrzeuge nur dann geladen, wenn sicher ist, dass vor dem nächsten Einsatz des Fahrzeugs ausreichend Zeit vorhanden ist.

Das Laden über Schuko-Steckdosen wird nach Möglichkeit vermieden. Neben Sicherheitsaspekten spielt dabei auch die Stromkostenabrechnung eine Rolle: Würden die Fahrzeuge über Schuko-Steckdosen geladen, wäre es nicht möglich, die Stromkosten für das Laden eines Fahrzeugs der jeweiligen Abteilung zuzuordnen, in der das Fahrzeug eingesetzt wird.

Instandhaltung: Da das Service-Netz für Elektrofahrzeuge weniger dicht ist als das für konventionelle Fahrzeuge, sind die Wege zur Werkstatt für RWE in der Regel

weiter. Die Elektrofahrzeuge haben jedoch bisher keine nennenswerten Instandhaltungskosten verursacht. Die Batterien erweisen sich als sehr zuverlässig (bislang keine außerplanmäßige Wartung oder Reparatur). In Einzelfällen mussten Schäden am Ladekabelstecker und dessen Anschluss am Fahrzeug behoben werden, da Mitarbeiter den Stecker am Ende des Ladevorgangs bereits vor der Entriegelung mit Gewalt abzogen.

Versicherung: Für die Fuhrparkfahrzeuge von RWE wurde keine klassische Fahrzeugversicherung abgeschlossen. Sie fallen unter die Konzernversicherung mit einem Konzernrahmenvertrag, in dem Wagnisse – z.B. Fahrzeuge – versichert werden. Die Elektrofahrzeuge werden dort nicht anders behandelt als die konventionellen Fahrzeuge des Fuhrparks.

Gesamtkosten: Momentan ist ein Gesamtkostenvergleich zwischen Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor des Fuhrparks noch nicht möglich. Bei den persönlich zugeordneten Elektrofahrzeugen konnten noch keine ausreichenden Erfahrungswerte zu Reparaturen und zur Wiedervermarktung gesammelt werden. Die Pool-Elektro-Pkw des Unternehmens dagegen lassen sich nicht mit den konventionellen, persönlich zugeordneten Dienstwagen vergleichen, aus denen der reguläre Fuhrpark besteht, da sie ein völlig anderes Nutzungsprofil aufweisen.

Ausblick

Das Fuhrparkmanagement des Konzerns geht davon aus, dass in Zukunft umso mehr Mitarbeiter Elektrofahrzeuge als Dienstwagen ordern werden, je breiter das Angebot an günstigen Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen ist, die eine höhere Reichweite ermöglichen als rein batterieelektrische Fahrzeuge. Zudem wird das Unternehmen auf Dauer ein neues Mobilitätskonzept für seine Mitarbeiter entwickeln und die Weiterentwicklung von Ladeinfrastruktur und intelligentem Lademanagement vorantreiben.

>> 4.7 UMSTELLUNG EINER TAXIFLOTTE AUF VOLLHYBRID- UND ELEKTROFAHRZEUGE

TAXI CENTER OSTBAHNHOF

>> TAXI CENTER OSTBAHNHOF GMBH[1]

Taxiunternehmen stellen hinsichtlich der Flotte einen Sonderfall dar. Die Fahrzeuge werden für die Beförderung externer Fahrgäste eingesetzt, haben eine vergleichsweise hohe Laufleistung und fahren vergleichsweise viele, dafür aber in der Regel kurze Strecken – gute Voraussetzungen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen. In diesem Praxisbeispiel wird die Taxi Center Ostbahnhof GmbH aus München vorgestellt.

Strategie/Ziele

Die Flotte des Unternehmens bestand ursprünglich ausschließlich aus Diesel-Taxis. 2008 traf die neue Geschäftsführung die Entscheidung, mit einer Umstellung des Fuhrparks auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben einen Beitrag zur Reduzierung des CO_2- und Feinstaubausstoßes zu leisten. Dafür sollten notfalls auch leichte und kurzfristige Einschränkungen der Wirtschaftlichkeit in Kauf genommen werden. Im Jahr 2008 begann die Umstrukturierung zunächst mit Vollhybridfahrzeugen, später folgten Elektrofahrzeuge.

Fuhrparkanalyse

Die auf dem Markt verfügbaren Hybrid-Fahrzeuge wurden mit dem Anforderungsprofil an die eigenen Taxis abgeglichen. Zudem wurden die Fahrtenbücher der Bestandsfahrzeuge analysiert. Anhand dieser Daten berechnete die Firma, dass die höheren Initialkosten des Vollhybridfahrzeugs auf Dauer voraussichtlich durch die geringeren Kraftstoffkosten amortisiert würden.

Um diese Prognose zu prüfen, wurde im Jahr 2008 ein Testlauf mit zunächst einem Vollhybridfahrzeug begonnen. Dieses Fahrzeug bestätigte das große Sparpotenzial durch niedrigen Verbrauch. Im September 2008 wurde der Test um sechs zusätzliche Vollhybridfahrzeuge erweitert. Zwei Vergleichsgruppen wurden definiert: zum einen die sieben Hybrid-Testfahrzeuge, zum anderen sieben vergleichbare Dieselfahrzeuge aus dem bestehenden

1 Die zur Erstellung des Textes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit der Geschäftsführung der Taxi Center Ostbahnhof GmbH vom 08.10.2014. Der Text wurde von der Taxi Center Ostbahnhof GmbH auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	–
Zahl der Mitarbeiter	160, davon 150 Taxifahrer
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	52 Pkw (50 Vollhybride Kompaktklasse, 1 BEV Kompaktklasse, 1 BEV Oberklasse)
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Durchschnittsfahrleistung 60.000 km/Jahr, minimal ca. 30.000 km/Jahr, maximal über 100.000 km/Jahr. Im Ein-Schicht-Betrieb 100 km bis zu 300 km. Im Doppel-Schicht-Betrieb bis zu 600 km
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	ca. 95 % der Strecken im Stadtverkehr; sehr moderate Höhenunterschiede im Stadtgebiet München
Ladeinfrastruktur	2 Schuko-Haushaltsanschlüsse, gelegentliche Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur
Bereitstellung des Stroms	0,25 Euro/kWh Anbieter: SWM
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- und Batteriekauf
Weitere Informationen	http://www.taxi-center-ostbahnhof.de

Abb. 4.42: Elektromobilität im Fuhrpark der Taxi Center Ostbahnhof GmbH – Übersicht

Fuhrpark. Diese beiden Gruppen wurden über zwölf Monate verglichen. Alle Fahrzeuge wurden im gewöhnlichen turnusmäßigen Wechsel von allen Fahrern bewegt und mit Datenloggern ausgestattet, die den Diesel- und Stromverbrauch aufzeichneten.

Die Gesamt-Laufleistung beider Fahrzeuggruppen betrug jeweils um die 300.000 Kilometer. Die erhobenen Daten waren somit gut vergleichbar. Im Durchschnitt verbrauchten die Diesel-Fahrzeuge 10,1 Liter, die Hybrid-Fahrzeuge 5,8 Liter auf 100 Kilometer. Bereits ab einer Haltedauer von drei Jahren würde das einen Kostenvorteil der Hybride mit sich bringen.

Als Folge des Testlaufes wurden bis Februar 2014 alle Dieselfahrzeuge durch Vollhybridfahrzeuge ersetzt.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration

In Folge der positiven Erfahrungen im Testlauf und später im regulären Betrieb wurde der gesamte Fuhrpark auf Vollhybrid-Fahrzeuge umgestellt. Im Jahr 2012 entschied sich das Unternehmen, zusätzlich zunächst einzelne Elektrofahrzeuge anzuschaffen, um damit erste Erfahrungen zu sammeln und den Fuhrpark gegebenenfalls später neu zu konfigurieren.

Beschaffungskriterien

Zahlreiche Elektrofahrzeugmodelle, die zum Zeitpunkt der Fahrzeugbeschaffung am Markt verfügbar waren, kamen nicht in Frage, da ihre Merkmale nicht in ausreichendem Maße für einen Einsatz als Taxi geeignet waren (z.B. bezüglich Türenkonzept, Reichweite, Platzangebot).

Ein von einem Wettbewerber versuchsweise als Taxi eingesetzter Elektro-Kleinstwagen war von Fahrgästen und Fahrern kaum angenommen worden. Diese Erfahrung bestärkte die Firma in ihrer Entscheidung, nicht möglichst geringe Kosten als zentrales Beschaffungskriterium zu definieren, sondern stattdessen auf Wirtschaftlichkeit durch Werbewirksamkeit zu setzen.

Das wichtigste Kriterium für die Modellauswahl war daher deren Wirkung auf potenzielle und tatsächliche Fahrgäste. Die Fahrzeuge sollten als innovativ und zukunftsweisend auffallen. Daneben wurden Komfort und Fahrspaß als zentrale Beschaffungskriterien definiert. Aus technischer Sicht wurden eine Mindestreichweite von 200 Kilometern und eine Ladedauer von maximal acht Stunden vorgegeben, um einen durchgehenden Taxibetrieb tagsüber und ein vollständiges Nachladen über Nacht zu ermöglichen.

Finanzierung und Förderung

Die Firma hat bislang keine Fördermittel für die Vollhybrid- und Elektrofahrzeuge erhalten, finanziert sie also zu 100 Prozent selbst. Zwischenzeitlich hat sie jedoch einen Förderantrag eingereicht, um weitere Elektro-Taxis zu beschaffen. Notfalls sollen jedoch auch ohne Förderung weitere Elektrofahrzeuge angeschafft werden.

Beschaffung

Im März 2012 wurde ein Kompaktfahrzeug mit Range Extender (REEV) mit einer elektrischen Reichweite von maximal 80 Kilometern (Herstellerangabe) beschafft, im Dezember 2013 zusätzlich ein batterieelektrisches Oberklasse-Fahrzeug.

Da die Beschädigungsquote und die Fahrleistung bei Taxifuhrparks im Vergleich zu Mitarbeiterfuhrparks sehr hoch sind, ist eine realistische Restwertberechnung schwierig. Bei Elektrofahrzeugen kommt der Unsicherheitsfaktor des Batterie-Restwerts hinzu. Trotz der mittlerweile angebotenen Batterie-Garantien bleibt der Kauf eines Fahrzeugs für die Firma die sicherste Option. Daher wurden die Elektrofahrzeuge gekauft und auf drei Jahre abgeschrieben.

Fuhrparkorganisation

Verbrauch: Der Verbrauch des batterieelektrischen Fahrzeugs weicht bisher in ähnlichem Umfang von den Herstellerangaben ab wie bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Bei einer Reichweitentestfahrt, die das Unternehmen mit dem batterieelektrischen Fahrzeug unter Idealbedingungen durchführte, konnte die vom Hersteller angegebene Reichweite jedoch sogar leicht übertroffen werden.

Aus den Verbrauchsvergleichsmessungen der Firma zwischen Diesel-, Vollhyb-

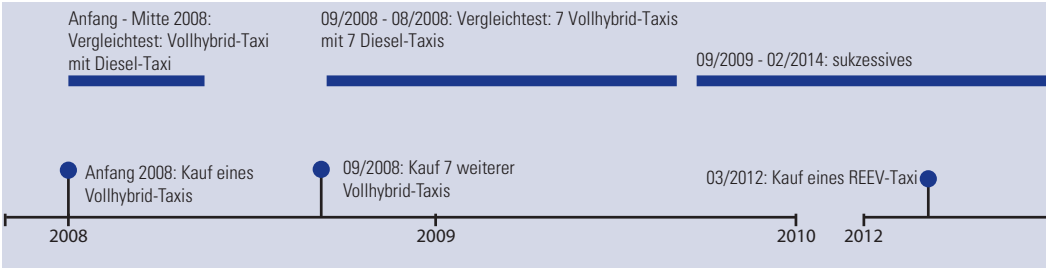
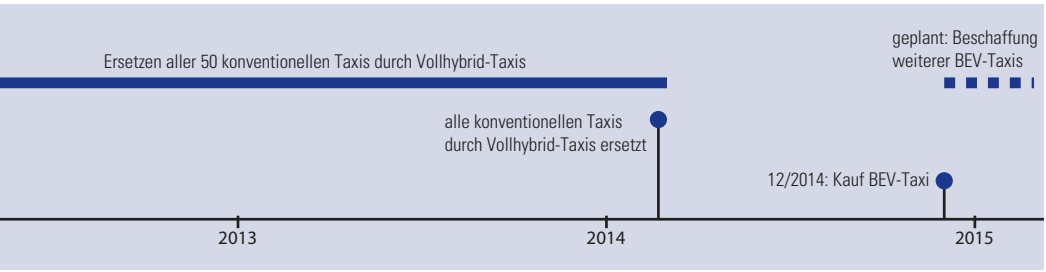


Abb. 4.43: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

Abb. 4.44: Vollhybrid-Taxi der Taxi Center Ostbahnhof GmbH (Bildquelle: Taxi Center Ostbahnhof GmbH)

rid- und Elektrofahrzeugen lässt sich eine Verbrauchskostenersparnis des batterie-elektrischen Fahrzeugs von über 6.000 Euro pro 100.000 Kilometern gegenüber einem vergleichbaren Dieselfahrzeug ableiten (vgl. Köhl 2014). Das batterie-elektrische Fahrzeug verbraucht bislang bei 90 Prozent Stadtverkehr im Schnitt 22,5 Kilowattstunden auf 100 Kilometer. Seine 85-Kilowattstunden-Batterie erlaubt daher im Taxieinsatz eine Reichweite von ca. 380 Kilometern.

Große Verbrauchsunterschiede wurden jedoch von Fahrer zu Fahrer festgestellt. Nachfragen zum Fahrverhalten ergaben, dass diese Unterschiede vor allem durch unterschiedliche Fahrökonomie oder



durch das Fahren mit offenem Fenster bei eingeschalteter Klimaanlage entstanden.

Ladeinfrastruktur: Zum Laden der beiden bisher vorhandenen Elektro-Taxis wurden zwei Parkplätze auf dem Betriebsgelände mit jeweils einer Schuko-Steckdose ausgestattet, die an das Hausnetz angeschlossen ist. Dies hat sich als ausreichend erwiesen. Die Reichweite des batterieelektrischen Fahrzeugs bei 100 Prozent geladener Batterie beträgt laut Herstellerangabe 480 Kilometer (tatsächliche Reichweite: wie erwähnt ca. 380 km). Selbst an Tagen, an denen längere Strecken im Großraum München zurückgelegt werden (zum Flughafen oder ins bayerische Seenland), beträgt die Tagesfahrleistung meist deutlich weniger als 400 km. Daher ist es in der Regel ausreichend, das Fahrzeug über Nacht auf maximal etwa 80 Prozent aufzuladen.

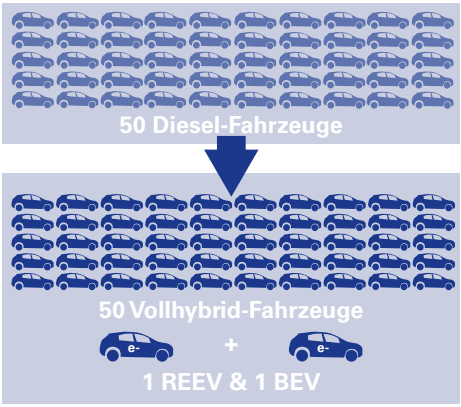


Abb. 4.45: Schematische Darstellung – Umstellung der Diesel-Flotte auf 50 Vollhybrid-Fahrzeuge, ein Range Extender-Fahrzeug und ein batterieelektrisches Fahrzeug

Derzeit nutzen die Fahrer öffentliche Ladesäulen nur selten zum Schnellladen – z.B. während der Wartezeiten auf Vorbestellungen, auf dem Leerfahrt-Rückweg auf Langstrecken, oder aber, wenn der Fahrgast Zeit und Interesse daran hat, den Ladevorgang mitzuerleben.

Um flexibler nachladen und die Elektrofahrzeugflotte ausbauen zu können, besteht jedoch seitens der Firma Bedarf an einem Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Unter den momentanen Rahmenbedingungen entspricht die öffentliche Ladeinfrastruktur jedoch rechtlich und technisch nicht den Bedürfnissen der Firma. Das wird nach eigener Aussage erst dann der Fall sein, wenn Lösungen gefunden werden, um das gängige Prinzip des In-Reihe-Nachrückens an den Taxiständen besser mit der Ladeinfrastruktur zu verbinden als dies bisher bei den kabelgebundenen Säulen der Fall ist. Zudem müsste es dann eine eigene Infrastruktur geben, die nur oder zumindest vorrangig von Taxis genutzt wird.

Wartung und Instandhaltung: Die Wartungskosten der Elektro-Taxis sind deutlich geringer als die der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und die der Hybridfahrzeugedes Fuhrparks. Die größten Einsparungen entstehen jedoch hinsichtlich der mit

Wartung und Instandhaltung verbundenen Prozesskosten (personeller Aufwand, Verwaltungsaufwand), die in Gesamtkostenberechnungen vielfach unberücksichtigt bleiben – z.B. der Aufwand für Hol- und Bringdienste zur Werkstatt, der Organisationsaufwand für das Vereinbaren von Terminen mit der Werkstatt und der finanzielle Aufwand für die Beschaffung von Ersatzfahrzeugen.

Zudem beschäftigte die Firma früher einen Mechaniker in Vollzeit für die erforderlichen Wartungsarbeiten der Fahrzeuge, deren Garantie abgelaufen war. Heute reicht es aus, diese Arbeiten mit einem Aufwand von wenigen Stunden pro Monat bei Bedarf durch einen externen Mechaniker erledigen zu lassen.

So erzeugte das batterieelektrische Fahrzeug pro Jahr ca. 1000 Euro weniger Wartungs- und Instandhaltungskosten als ein Vollhybridfahrzeug des Fuhrparks. Gegenüber den Wartungs- und Instandhaltungskosten eines Dieselfahrzeuges des Fuhrparks in einem vergleichbaren Zeitraum im Jahr 2008 belaufen sich die Einsparungen sogar auf ca. 1500 Euro.

Abb. 4.46: Range-Extender-Taxi der Taxi Center Ostbahnhof GmbH (Bildquelle: Taxi Center Ostbahnhof GmbH)

Versicherung: Genaue Vergleichswerte zur Kasko-Versicherung von Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor oder Vollhybridfahrzeugen liegen dem Unternehmen nicht vor, da es nur für die Elektrofahrzeuge Kasko-Versicherungen abgeschlossen hat.

Aufgrund des geringeren Anschaffungspreises dürfte der Preis einer Kasko-Versicherung für vergleichbare Nicht-Elektrofahrzeuge jedoch etwas niedriger liegen. Der Beitragssatz zur Haftpflichtversicherung richtet sich dagegen in der Taxi-Branche nicht nach dem Fahrzeugwert oder der Antriebsart sondern danach, wie stark die Fahrzeuge motorisiert sind. Daher existieren hier keine Unterschiede zu vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, die auf den Elektroantrieb zurückzuführen wären.

	Oberklasse-BEV	Oberklasse-Dieselfahrzeug
Fahrleistung pro Jahr	70.000 km	70.000 km
Kraftstoffkosten pro Jahr	€ 3.850 (22 kWh/100 km, € 0,25/kWh)	€ 13.300 (14 l/100 km, € 1,35/l)
Wertverlust pro Jahr	€ 8.400 (eigene Schätzung)	€ 10.200 (Quelle: ADAC)
Wartungskosten pro Jahr	€ 0 (eigene Schätzung auf Basis bisheriger Erfahrung)	€ 2.500 (Quelle: ADAC)
Kostenvergleich nach 48 Monaten Betriebsdauer (280.000 km Laufleistung)	€ 49.000	€ 104.000
	Betriebskostenersparnis des BEV: € 55.000	

Abb. 4.47: Betriebskostenvergleich des batterieelektrischen Fahrzeugs mit einem vergleichbaren, bis zuletzt eingesetzten Dieselfahrzeug des Unternehmens (Kostenschätzung des Unternehmens auf Basis der bisherigen Erfahrungen)

Gesamtkostenrechnung: Eine vollständige Gesamtkostenvergleichsrechnung, in der die verschiedenen Antriebsarten gegenüber gestellt werden, konnte noch nicht aufgestellt werden, da die Elektrofahrzeuge bislang nicht wiedervermarktet wurden.

Erste Eindrücke zeigen jedoch: Der kombinierte Sprit- und Stromverbrauch des REEV-Fahrzeugs liegt so hoch, dass das Fahrzeug in der Gesamtkostenbetrachtung ungünstiger abschneidet als die Vollhybridfahrzeuge – unabhängig vom Restwert.

Für das batterieelektrische Fahrzeug wurde eine grobe Vergleichsrechnung mit einem vergleichbaren Fahrzeug mit Verbrennungsmotor aufgestellt, in der der Restwert des BEV geschätzt wurde. Diese Rechnung zeigt, dass sich im Taxibetrieb angesichts der hohen Laufleistung bei vier Jahren Betriebsdauer ein Kostenvorteil zugunsten des BEV ergibt (vgl. Abb. 4.47).

Um bezüglich Kosten bzw. Wirtschaftlichkeit gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und Hybridfahrzeugen noch besser abzuschneiden, ist nach Überzeugung des Taxiunternehmens eine noch offensivere Vermarktung des BEV und der Ausbau einer barrierefreien Schnellladeinfrastruktur notwendig. Die Gesamtkosten des REEV dagegen liegen auch bei optimistischer Restwertschätzung wie erwähnt höher als die der Vollhybridfahrzeuge.

Netzwerk: Bereits vor der Beschaffung der Elektrofahrzeuge suchte die Firma den Austausch mit relevanten Akteuren wie dem Planungsreferat der Stadt München, um Fragen wie die Errichtung von Ladesäulen an Taxistandplätzen zu diskutieren. Seitdem besteht ein ständiger informeller Austausch mit zahlreichen öffentlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren (Stadtwerke München, Planungsreferat der Stadt München, andere Taxi-Unternehmen, Fahrzeughersteller etc.). Daneben präsentiert das Unternehmen seine Erfahrungen mit Elektro- und Hybridfahrzeugen regelmäßig auf Fachforen, Automobilausstellungen und weiteren Veranstaltungen und stößt dabei auf großes Interesse.

Nutzerakzeptanz: Zunächst waren die meisten Fahrer skeptisch gegenüber den Elektrofahrzeugen. Dies änderte sich jedoch durch die Erfahrungsberichte der Kollegen, die als Erste die E-Taxis testeten. Heute sieht ein Großteil der Fahrer die Elektrofahrzeuge positiv und ist bereit, aktiv an einer erfolgreichen Integration dieser Elektrofahrzeuge mitzuwirken.

Change Management

Mit der Umstellung ihrer Flotte auf Vollhybridfahrzeuge führte die Firma umfangreiche begleitende Maßnahmen ein, die auf Schulung und Motivation der Mitarbeiter abzielten. Diese Maßnahmen finden

Abb. 4.48: Das batterieelektrische Oberklasse-Taxi des Unternehmens bei einem Ausstellungsbesuch (Bildquelle: Taxi Center Ostbahnhof GmbH)

auch bei den zwischenzeitlich beschafften Range-Extender- und batterieelektrischen Fahrzeugen Anwendung.

Schulung: Die Mitarbeiter werden von der Firmenleitung durch Überzeugungsarbeit und Kompetenzvermittlung im Rahmen des laufenden Betriebs und durch Schulungen an einen bestmöglichen Umgang mit den Fahrzeugen herangeführt.
Diese einführenden Maßnahmen sollen zur bestmöglichen Fahrzeugnutzung beitragen, aber ebenso weiterreichende technische Informationen über die neuen Fahrzeuge und über die Chancen und Herausforderungen der neuen Antriebstechnologie vermitteln. Dieses Wissen sollen die Fahrer dann auch interessierten Fahrgästen vermitteln. Sie entwickeln sich dadurch vom reinen Chauffeur zu einem Mobilitätsdienstleister, der nicht nur befördert, sondern auch informiert.

Daher wird nur geeignetes und speziell geschultes Personal in den Elektro-Taxis eingesetzt. Zu den Auswahlkriterien zählt neben der Affinität zur Technik und zum Thema Elektromobilität auch eine besondere Kundenaffinität.

Motivation: Die Datenlogger, mit denen das Fahrverhalten in Echtzeit aufgezeich-

net wird, erlauben es, den Fahrern die von ihnen eingesparte Spritkosten-Summe anteilig auszubezahlen. Auf diese Weise erzielen die Fahrer monatliche Auszahlungen von bis zu 60 Euro.

Auswirkungen für die Fahrer: Die Taxifahrer erhalten nach eigenen Aussagen durch ihre neue Rolle als wissensvermittelnde Mobilitätsdienstleister neue Motivation. Dadurch fallen Trinkgelder im Schnitt höher aus. Außerdem werden die in den Elektrofahrzeugen eingesetzten Fahrer mittlerweile verstärkt von Stammfahrgästen direkt gebucht, wodurch sie sich einen persönlichen Kundenkreis aufbauen können.

Aus diesem Grund kommen im Rahmen der üblichen Fluktuation mittlerweile immer mehr Fahrer speziell wegen der Hybrid- und der batterieelektrischen Fahrzeuge zum Unternehmen.

Ausblick

Nach der positiven Erfahrung mit der Umstellung der Flotte von Diesel- auf Vollhybridfahrzeuge und nach den positiven Erfahrungen mit dem bisherigen Testlauf der beiden Elektrofahrzeuge plant die Firma, weitere Elektrofahrzeuge zu kaufen.

Zudem ist geplant, den Betriebskostenvorteil von Elektrofahrzeugen stärker zu nutzen und daher aktiv die Fahrgastbeförderung auf Fernstrecken wie etwa von München nach Innsbruck anzubieten. Den Fahrgast-Wünschen, die Elektro-Taxis direkt bestellen zu können, soll zukünftig verstärkt entsprochen werden, um dadurch die Fahrzeuge noch stärker auslasten und somit wirtschaftlicher betreiben zu können.

Angesichts der schwierigen Kombinierbarkeit des Taxi-Betriebes mit kabelgebundenem Laden hofft die Firma auf eine schnelle Entwicklung der Induktivladetechnik und erwartet einen verstärkten Einsatz von Elektro-Taxis analog zur Weiterentwicklung der Induktivladetechnik.

>> 4.8 ZIEL: KOSTEN- UND EMISSIONSREDUZIERUNG IM WIRTSCHAFTSVERKEHR

>> DEUTSCHE POST AG UND DP FLEET GMBH [1]

Im Wirtschaftsverkehr ist das Potenzial für den Einsatz von Elektrofahrzeugen besonders hoch. Die Anforderungen an die Fahrzeuge von Kurier-Express-Paket-Diensten (KEP-Diensten) decken sich weitgehend mit den optimalen Einsatzbereichen von Elektrofahrzeugen. Deren Reichweite reicht für die in der Regel überschaubare Tagesfahrleistung von KEP-Fahrzeugen aus. Gleichzeitig kann der Antrieb seine Vorteile gegenüber konventionellen Fahrzeugen angesichts der zahlreichen Zustellstationen und einem hohen Stadtverkehrsanteil optimal ausspielen. Die DP Fleet GmbH verwaltet den Fuhrpark des größten KEP-Dienstes in Deutschland, der Deutsche Post AG. Seit einigen Jahren engagiert sich der Konzern verstärkt in der Erprobung der Elektromobilität.

Strategie/Ziele

Die Post testete erste elektrische Lieferfahrzeuge zu Beginn des Automobilzeitalters bereits bevor die ersten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor zum Einsatz kamen. Auf der Suche nach Einsparungen bei den Kraftstoffkosten und nach adäquaten alternativen Antrieben testete sie seitdem immer wieder Elektrofahrzeuge.

2008 wurde schließlich das Programm GoGreen zur Verringerung von CO_2-Emissionen ins Leben gerufen. Das Programm ist in erster Linie ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm, in dem neben anderen alternativen Antriebskonzepten vor allem der Einsatz von Elektrofahrzeugen erprobt werden soll. Der Marketingaspekt spielt ebenfalls eine wesentliche, jedoch untergeordnete Rolle. Die Umsetzung erfolgt seit 2009/10. Bis 2020 sollen 30 Prozent der CO_2-Emissionen eingespart werden.

1 Die zur Erstellung des Textes verwendeten Informationen stammen aus einem Leitfadeninterview von SI/FHE mit der DP Fleet GmbH vom 05.11.2014. Der Text wurde von der DP Fleet GmbH auf sachliche Richtigkeit hin geprüft.

Förderprogramm	Modellregionen Elektromobilität & Erneuerbar Mobil
Zahl der Mitarbeiter	Rund 480.000 (davon rund 200.000 in Deutschland)
Fuhrparkgröße & -zusammensetzung	45.000 Lieferfahrzeuge (alle Fahrzeugklassen außer Pedelecs), davon 300 Elektrofahrzeuge (ca. 250 Fahrzeuge bis 3,5 t) 3.200 Lkw sowie 8.000 weitere Pkw und Sonderfahrzeuge; davon in Deutschland derzeit 30 Elektrofahrzeuge
Laufleistung Fuhrpark-Pkw	Durchschnittlich 30 km Tagesfahrleistung, 10.000–11.000 km Jahresfahrleistung
Streckenprofil Fuhrpark-Pkw	Sehr heterogen
Ladeinfrastruktur	1 Ladepunkt pro Fahrzeug auf den Betriebshöfen
Bereitstellung des Stroms	Grünstrom (Anbieter, Preis: k.A.)
Verwendete Betreibermodelle	Fahrzeug- und Batteriekauf, Fahrzeugkauf und Batteriemiete, Fahrzeug- und Batteriemiete
Weitere Informationen	www.dp-dhl.de/co2frei

Abb. 4.49: Elektromobilität im Fuhrpark von Deutsche Post DHL – Übersicht

Fuhrparkanalyse

Die von der DP Fleet GmbH betreute Flotte umfasst deutschlandweit einen Pool mit 45.000 Zustellfahrzeugen (alle Fahrzeugklassen außer Pedelecs) und wächst jährlich um 500 bis 1.000 Fahrzeuge, da der Bedarf durch die steigende Zahl der Zustellungen wächst. Derzeit wird eine größere Zahl von Utilities durch Kleinbusse ersetzt, um die Kapazität der einzelnen Fahrzeuge zu erhöhen. Neben den Zustellfahrzeugen gehören 8.000 weitere Pkw sowie zahlreiche Sonderfahrzeuge zur Flotte. In GoGreen werden jedoch ausschließlich alternative Antriebe für die Zustellfahrzeuge getestet. [2]

Um zu ermitteln, wie genau Elektrofahrzeuge in den Fuhrpark integriert werden können, analysiert die DP Fleet GmbH die mit dem Fuhrpark zusammenhängenden operativen Abläufe und die Einsatzprofile der Fahrzeuge. Daraus werden Anforderungen abgeleitet, die von Fahrzeugen erfüllt werden müssen, bevor ihre Beschaffung in Frage kommt (s. Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration, Beschaffungskriterien, Beschaffung).

Förderung und Umsetzung des Programms GoGreen

Fahrzeuge der Post und ihrer Subunternehmer sind weltweit im Einsatz. Die DP Fleet GmbH ist für die Fuhrparkverwaltung der in Deutschland eingesetzten konzerneigenen Fahrzeuge sowie für die Koordination mit Subunternehmern zuständig. Gleichzeitig ist sie federführend in das GoGreen-Programm eingebunden. In dessen Rahmen werden weltweit ca. 500 Testprojekte mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen durchgeführt. In einigen die-

2 In diesem Praxisbeispiel sind neben Fahrzeugen bis 3,5 t auch Lieferfahrzeuge über 3,5 t berücksichtigt.

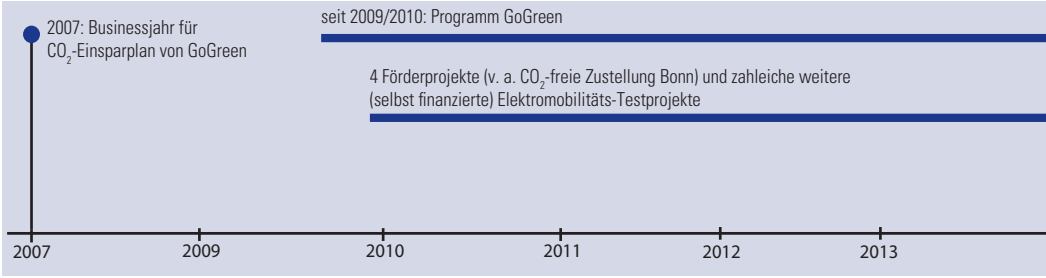


Abb. 4.50: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark

ser Projekte ist die Post Konsortialpartner, andere führt der Konzern selbst durch. Für alle Projekte wurden einheitliche Standards der Projektdurchführung und -analyse festgelegt, die die Vergleichbarkeit gewährleisten. Zwischen den Koordinatoren dieser Projekte findet ein ständiger Austausch statt.

In Deutschland ist die Post an vier Elektromobilitäts-Förderprojekten beteiligt, namentlich in den Projekten „CO_2-freie Zustellung in Bonn" sowie an drei Modellregionen Elektromobilität-Förderprojekten. In diesen wird ein Teil des Mehraufwands erstattet, die im Rahmen der Projekte entstehen. Zahlreiche weitere Projekte führt die Post ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln durch.

Die Tests werden über längere Zeiträume im Alltagsbetrieb durchgeführt. In den einzelnen Projekten stehen unterschiedliche Gegenstände im Fokus. Das Spektrum reicht von der Verbesserung von einzelnen Fahrzeugteilen (z.B. Einsatz von Spoilern an unterschiedlichen Fahrzeugtypen zur Erzielung eines geringeren Verbrauchs) über den Probebetrieb von kompletten Fahrzeugen bis zum Test der Ladeinfrastruktur und optimierter organisatorischer Abläufe.

Ziel ist es jeweils, dass das Projekt nach der Testphase einen Beitrag zur Einhaltung von Umweltrichtlinien darstellt. Eine vorerst noch untergeordnete Rolle spielt die wirtschaftliche Fortführbarkeit des Projektes.

Bedarfsorientierte Fuhrparkkonfiguration, Beschaffungskriterien, Beschaffung

Elektrofahrzeuge passen gut zu den genannten Anforderungen (s. Fuhrparkanalyse), da die Fahrstrecken im Zustellbetrieb größtenteils kürzer sind als 30

Kilometer und zahlreiche Start- und Stoppvorgänge beinhalten. Zudem kann mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen etwaigen zukünftigen Restriktionen (z.B. neue Schadstoffgrenzwerte, Umweltzonen) begegnet werden. Da diese oft lokal und kurzfristig festgelegt werden, bedarf es einer vorausschauenden und vorbeugenden Fuhrparkplanung. Darüber hinaus erwartet die Post langfristig Kostenreduzierungen durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen.

Die auf dem Markt verfügbaren Elektrofahrzeugmodelle werden mit dem Anforderungsprofil der Fuhrparkfahrzeuge abgeglichen. Die Entwicklung von Serienfahrzeugen im Lieferfahrzeugbereich ist noch nicht so weit fortgeschritten wie im Pkw-Bereich. Da außerdem die Anforderungen an die Lieferfahrzeuge teilweise sehr spezifisch und je nach Standort und genauem Einsatzzweck sehr unterschiedlich sind, wurden bislang überwiegend Vorserien-Elektrofahrzeuge beschafft, die gemeinsam mit den Herstellern weiterentwickelt werden.

Durch die globale Präsenz der Post und ihrer Tochter DHL kann die Fahrzeugauswahl über nationale Fahrzeugmärkte hinaus getroffen werden. Zudem werden in Kooperation mit Herstellern und wissenschaftlichen Einrichtungen eigene Fahrzeuge entwickelt.

Abb. 4.51: Elektrische Zustellfahrzeuge von Deutsche Post DHL © Jennifer Zumbusch (Bildquelle: Deutsche Post AG)

Die ausgewählten Modelle werden vor der Beschaffung getestet. Das Test- und Auswahlverfahren verläuft mehrstufig: Zunächst werden Einzelexemplare der Elektrofahrzeuge von Experten getestet und bewertet sowie anschließend ein bis zwei Tage im Lieferbetrieb eingesetzt. Von den am besten geeigneten Modellen wird schließlich jeweils die erforderliche Stückzahl beschafft, um sie in einem der GoGreen-Projekte einzusetzen.

Allein für den Einsatz in den Testprojekten in Deutschland wurden bislang etwa 300 Elektrofahrzeuge beschafft. Aufgrund der großen Anzahl an Fahrzeugen, die für die unterschiedlichsten Projekte beschafft wurden, werden je nach Voraussetzung auch verschiedene Betreibermodelle verwendet. Generell stellen für die Post jedoch der Fahrzeugkauf und die eigenständige Instandhaltung der Fahrzeuge die kostengünstigste Variante dar.

Je nach Herstellerangebot wird die Batterie gekauft oder gemietet. Die Nutzungsdauer von Kauffahrzeugen liegt bei neun bis zehn Jahren, die Nutzungsdauer von Leasingfahrzeugen entsprechend der geltenden Vorschriften je nach Fahrzeugklasse bei den maximal möglichen viereinhalb bis fünfeinhalb Jahren.

Abb. 4.52: Zustellfahrzeug-Eigenentwicklung der Deutschen Post AG (Bildquelle: Deutsche Post AG)

Change Management

Motivation und Schulung: Die standardmäßige Einweisung der Fahrer wird bei Elektrofahrzeugen ausführlicher durchgeführt als bei konventionellen Fahrzeugen, um die ungewohnte Technik zu erläutern. Das ist insbesondere bei den Prototypen der Fall, bei denen eine umfassende Einweisung und Sicherheitsprüfung mit detaillierter Dokumentation von den Herstellern vorgeschrieben ist.

Nutzerakzeptanz: Die Testprojekte finden bei den Mitarbeitern großen Anklang. Ihr Engagement geht über das erwartete Maß hinaus. Anfängliche Unsicherheiten im Umgang mit den Fahrzeugen werden schnell abgebaut. Die Handhabung der Elektrofahrzeuge wird als leichter empfunden als die Handhabung der konventionellen Fahrzeuge.

Fuhrparkorganisation

Personeller Aufwand: Das Engagement im Bereich der alternativen Antriebe erfordert temporär mehr Abstimmungsarbeit des Fleet Management mit anderen betroffenen Konzernbereichen als bei konventionellen Fahrzeugen (verstärktes Marketing, Koordination von GoGreen, finanzielle und rechtliche Abklärungen etc.). Derzeit werden beispielsweise personelle Ressourcen durch die Anpassung des Beschaffungsprozesses für Elektrofahrzeuge an den Beschaffungsprozess für konventionelle Fahrzeuge gebunden.

Datenerhebung zu Analysezwecken: Die Erhebung von Fahrzeugdaten zu Analysezwecken erfolgt aus Datenschutzgründen streng anonymisiert. Im Vordergrund steht bei GoGreen zunächst das Sammeln qualitativer Erfahrungen der Fahrer. Dies soll Aufschluss darüber geben, inwieweit sich ein bestimmtes Elektrofahrzeugmodell für den Einsatz im Lieferbetrieb eignet.

Ladeinfrastruktur: Kleine Elektrofahrzeuge werden in der Regel über Schuko-Steckdosen am Haushaltsanschluss geladen, größere über eigens installierte Ladeinfrastruktur. Beim Laden am Haushaltsanschluss können keine Ladedaten erhoben werden. Die Erhebung der Ladedaten erfolgt daher nur bei den größeren Fahrzeugen sowie im Rahmen von Förderprojekten.

Derzeit werden die Fahrzeuge überwiegend auf dem Betriebsgelände geladen. Das Laden am Privatanschluss von Mitarbeitern wird aus rechtlichen Gründen bisher nicht praktiziert. Öffentliche Ladeinfrastruktur wird kaum genutzt, da sie häufig technisch nicht mit den eingesetzten Fahrzeugen kompatibel ist und da die notwendige Wartezeit während des Ladevorgangs Mehrkosten verursacht.

Künftig könnten aber unter bestimmten Voraussetzungen zumindest 30-minütige Schnellladevorgänge an öffentlichen Ladestationen eine Option darstellen. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn es sich als wirtschaftlicher erweisen sollte, anstatt großer und entsprechend teurer Akkus kleinere Akkus einzusetzen, die entsprechend früher nachgeladen werden müssten.

Eine weitere Rolle spielen wachsende Geschäftsfelder wie der Lebensmittelversand mit Abend-Zustellung, was ein schnelles Nachladen der Fahrzeuge nach dem regulären Tagesbetrieb am späten Nachmittag erforderlich machen würde.

Je nach Standort sind die Voraussetzungen für das Laden der Fahrzeuge sehr unterschiedlich (abhängig von der Leistung des Hausanschlusses, Großabnehmern in der Nähe etc.). Bei früheren Projekten bestanden daher teils größere Probleme durch Einflüsse wie Spannungsschwankungen und Einschaltspitzen, wodurch Fahrzeuge vor ihrem Einsatz teilweise nicht ausreichend aufgeladen wur-

Abb. 4.53: Laden eines Post-Zustellfahrzeuges © Jennifer Zumbusch (Bildquelle: Deutsche Post AG)

den. Daher werden diese Voraussetzungen mittlerweile selbst bei geringer Fahrzeuganzahl detailliert geprüft. Außerdem wird Smart-Grid-Ladeinfrastruktur installiert – insbesondere an Standorten, an denen die Elektrofahrzeuge einen großen Anteil der Flotte ausmachen oder in Bonn, wo sämtliche 94 Fahrzeuge elektrisch betrieben werden.

In den einzelnen Testprojekten werden unterschiedlichste Ladeinfrastruktursysteme getestet, was sehr aufwändig ist. Im Testbetrieb ist dies für den Großkonzern noch handhabbar, nicht jedoch beim geplanten Betrieb von mehreren Hundert Fahrzeugen. Daher entwickelt die Post derzeit mit Projektpartnern eine eigene, auf die Bedürfnisse von KEP-Diensten zugeschnittene Ladeinfrastrukturtechnik.

Reichweite: Die Reichweite der Fahrzeuge wird durch Fahrtenbücher erhoben, anhand derer die Fahrzeuge den verschiedenen Einsatzzwecken zugeordnet werden. So werden Fahrzeuge mit geringerer Reichweite vor allem in städtischen Zustellbezirken eingesetzt, in denen der Zusteller das Fahrzeug nur für vergleichsweise kurze Strecken in Anspruch nimmt und stattdessen viele Wege vom Fahrzeug aus zu Fuß zurücklegen muss.

Instandhaltung: Der Aufwand für die Instandhaltungsarbeiten an den Fahrzeugen selbst ist bei den Elektrofahrzeugen nach den bisherigen Erfahrungen der Post um ca. 50 Prozent geringer.
Andererseits entstehen hier während des Werkstattbesuchs höhere Kosten, sofern ein Elektrofahrzeug als Ersatz bereitge-

Abb. 4.54: Zustellfahrzeug-Eigenentwicklung der Post AG © Jennifer Zumbusch (Bildquelle: Deutsche Post AG)

stellt wird. Hinzu kommen notwendige Zertifizierungen und Ausbildungen für das konzerneigene Werkstattpersonal sowie in der Regel weitere Fahrstrecken zu externen Elektrofahrzeug-Werkstätten, da das Werkstattnetz für die Elektrofahrzeuge derzeit noch nicht sehr dicht ist. Insgesamt bleiben unter den derzeitigen Bedingungen nach den bisherigen Erfahrungen des Fleet Management ca. 20 bis 30 Prozent Instandhaltungskostenvorteil bei Nutzung eines Elektrofahrzeugs. Mit zunehmender Dichte des Händlernetzes und steigender Zahl an bereits zertifizierten Fachkräften dürfte dieser Kostenvorteil größer werden.

Wiedervermarktung: Das Unternehmen gibt die Elektrofahrzeuge derzeit in der Regel noch an die Hersteller und Leasinggeber zurück, vor allem aufgrund des derzeit noch unklaren Fahrzeug- und Batterierestwerts.

Gesamtkosten: Die Gesamtkosten der eingesetzten Elektrofahrzeuge sind derzeit noch zwei- bis viermal so hoch wie bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Dieselmotor. Allerdings lässt dieser große Unterschied die Elektrofahrzeuge ungünstiger erscheinen, als sie tatsächlich sind: Ein aussagekräftiger Gesamtkostenvergleich von Elektrofahrzeugen mit konventionellen Fahrzeugen des Konzerns ist bislang nicht möglich, da in der derzeitigen Testphase überwiegend Vorserien-Elektrofahrzeuge eingesetzt werden, die entsprechend höhere Kosten verursachen als Serien-Elektrofahrzeuge.

Zudem erhält der Konzern für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor bei Herstellern und Leasinggebern aufgrund der großen Menge beschaffter Fahrzeuge günstige Konditionen. Für Elektrofahrzeuge bestehen entsprechende Rahmenverträge momentan hingegen noch nicht – ein Kostennachteil der Elektrofahrzeuge, der in Fuhrparks mit weniger Fahrzeugen nicht so stark ausgeprägt wäre, da deren Betreiber auch keine vergleichbar günstigen Rahmenverträge für konventionelle Fahrzeuge erhielten. Auch die Instandhaltungskosten sind bisher kaum vergleichbar, obwohl hier bereits jetzt ein Vorteil für Elektrofahrzeuge besteht, der sich noch verstärken dürfte (mittelfristig bis 50 Prozent Kostenersparnis, s. oben: Instandhaltung). Zudem lässt sich der Restwert der Elektrofahrzeuge derzeit noch nicht sicher bestimmen.

Ausblick

Das Anforderungsprofil an die Lieferfahrzeuge der Post würde es erlauben, nach derzeitigem Stand der Elektrofahrzeugtechnik 35.000 der 45.000 Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen. Dem stehen allerdings noch die höheren Gesamtkosten der Elektrofahrzeuge entgegen (s. Gesamtkosten).

Bis zu einem gewissen Grad wird der organisatorische Aufwand pro Fahrzeug automatisch mit jedem weiteren beschafften Elektrofahrzeug sinken. Zusätzliche organisatorische und technische Änderungen sollen den derzeit bestehenden Kostennachteil weiter verringern. So wird derzeit etwa die Praktikabilität der Strom-Rückspeisung ins Netz („vehicle to grid") und der „Second life"-Nutzung der Batterien geprüft. Diese Maßnahmen könnten zusammen mit der Weiterentwicklung der Fahrzeug- und Batterietechnik und der steigenden Verfügbarkeit von elektrischen Serien-Lieferfahrzeugen in ähnlicher Weise zu einem wirtschaftlicheren Betrieb der Elektrofahrzeuge führen, wie dies bei den Erdgasfahrzeugen des Unternehmens der Fall ist. Deren Gesamtkosten lagen 2005 noch 30 Prozent über den Kosten für Fahrzeuge mit Dieselmotor. Heute sind es nur noch 15 Prozent.

Weiterhin setzt die Post auf die Fortführung der Entwicklung eigener Fahrzeuge, um die Fahrzeugspezifikationen möglichst exakt dem Anforderungsprofil anpassen zu können und um langfristig Kosten zu sparen. Beispielsweise werden Fahrzeuge entwickelt, deren Batteriekapazität exakt auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten oder modular adaptierbar ist. Solche auf die Erfordernisse des Lieferverkehrs optimierten Fahrzeuge würden auch anderen KEP-Diensten zugutekommen, da die Fahrzeuge nicht nur für den eigenen Bedarf produziert, sondern auch vermarktet werden.

Momentan ist der Abschluss von Rahmenverträgen geplant, mit denen bis Ende 2016 bis zu 1.000 Elektro-Lieferfahrzeuge beschafft werden können, deren Gesamtkostenniveau nur noch leicht über dem von vergleichbaren Dieselfahrzeugen liegen wird. Unter verbesserten Bedingungen könnten im selben Zeitraum sogar bis zu 4.000 Elektrofahrzeuge beschafft werden.

>> 5. ANHANG

>> 5.1 BASICS DER ELEKTROMOBILITÄT 180

>> 5.2 GLOSSAR 188

>> 5.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 194

>> 5.4 LITERATURVERZEICHNIS 197

>> 5.1 BASICS DER ELEKTROMOBILITÄT

>> ELEKTROFAHRZEUGE

Elektrofahrzeug-Typen

Der Begriff Elektrofahrzeug umfasst eine Vielzahl an unterschiedlichen Fahrzeugen und Antriebstechnologien. Allen gemein ist, dass sie mit einem Elektroantrieb ausgestattet sind, der, je nach System, als einziges Antriebsmittel oder in Verbund mit anderen zum Einsatz kommt. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal neben dem Antriebssystem stellt die zum Antrieb verwendete Energie dar. Diese kann als Strom in aufladbaren Batterien (Akkus = Akkumulatoren), aber auch in Form von Wasserstoff oder von Diesel und Benzin im Fahrzeugtank mitgeführt werden.

Zu den Elektrofahrzeugen zählen sowohl elektrisch angetriebene Zwei- und Dreiräder als auch Pkw, Lkw sowie Nutz- und Sonderfahrzeuge, die mit einem Elektroantrieb ausgestattet sind. In Abbildung 5.1 ist eine Übersicht der unterschiedlichen Elektrofahrzeug-Typen dargestellt. Nicht aufgeführt sind reine Freizeitgeräte, Segways und herkömmliche Hybrid-Fahrzeuge ohne externe Lademöglichkeit.

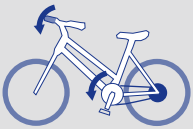
Hybrid-Fahrzeuge verfügen zwar ebenfalls über einen Elektromotor und eine eigene Batterie; diese ist jedoch relativ klein und kann nicht extern mit Strom aufgeladen werden. Im Gegensatz dazu ist dies bei Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen möglich. Diese verfügen über eine größere Batterie und können aufgrund ihres Ladeanschlusses zusätzlich über das Stromnetz mit Energie versorgt werden.

Im Folgenden wird sich auf die Betrachtung von Kraftfahrzeugen bis 3,5 Tonnen, die über einen elektrischen Antrieb verfügen und mit einem Akku ausgestattet sind, der per Stromkabel, Batterietausch bzw. Induktion aufgeladen werden kann, beschränkt (vgl. Definition Nationale Plattform Elektromobilität 2012). Von der weiteren Betrachtung sind daher alle zwei- und dreirädrigen Elektrofahrzeuge sowie Brennstoffzellenfahrzeuge ausgenommen.

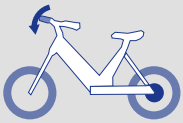
Batterie

Für den Erfolg von Elektrofahrzeugen spielt die Batterie eine entscheidende Rolle: Die Kapazität der Batterie bestimmt hierbei größtenteils die Reichweite des Elektrofahrzeugs. Rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge sind voll davon abhängig. Range-Extender-Fahrzeuge und Plug-in-Hybride können auf den zusätzlich mitgeführten Kraftstoff (in der Regel Benzin oder Diesel) zurückgreifen und verfügen daher insgesamt über eine mit konventionellen Fahrzeugen vergleichbare Reichweite.

Pedelec*
Antrieb durch Muskelkraft mit Elektromotorunterstützung bis 25 km/h;
es gelten dieselben Regeln wie für Fahrräder



S-Pedelec*
Antrieb durch Muskelkraft und/oder Elektromotor; i.d.R. bis 20 km/h (nur Elektromotor) und 45 km/h (Treten & Elektromotor); Mofaführerschein und Versicherungskennzeichen sind Pflicht; keine Helmpflicht



eBike, eRoller, eScooter*
Antrieb i.d.R. nur durch Elektromotor; Regeln gelten je nach Leistung wie bei konventionellen Krafträdern; ab einer Höchstgeschwindigkeit von >20 km/h besteht Helmpflicht

PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicle**
Plug-in-Hybride sind Vollhybride mit zwei parallelen Antriebssträngen; das Fahrzeug kann sowohl nur mit Verbrennungsmotor als auch nur mit Elektromotor gefahren werden; die Batterie kann über das Stromnetz geladen werden

REEV - Range Extended Electric Vehicle**
Range Extender sind eine Abwandlung des Plug-in Hybrids; i.d.R. serieller Hybridantrieb mit elektrischem Antriebsstrang; zusätzliches Aggregat, z.B. kleiner Verbrennungsmotor, wird zur Stromerzeugung zugeschaltet und verlängert so die Reichweite des Fahrzeugs

BEV - Battery Electric Vehicle**
Rein batterieelektrische Fahrzeuge verfügen nur über einen elektrischen Antriebsstrang, der ausschließlich mit Energie aus einem wiederaufladbaren Akkumulator (Batterie) versorgt wird; daher ist die Reichweite abhängig von der Batteriekapazität und den Lademöglichkeiten

FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle**
Brennstoffzellen-Fahrzeuge verfügen i.d.R. nur über einen elektrischen Antrieb;
Als Speichermedium wird Wasserstoff verwendet, das in einer Brennstoffzelle zur Erzeugung von Strom dient; meist verfügen sie zusätzlich über eine Batterie zur Rekuperation von Bremsenergie

Abb. 5.1: Übersicht Antriebssysteme von Elektrofahrzeugen; die im Leitfaden betrachteten Modelle sind blau hinterlegt. Abbildung basiert auf: *ExtraEnergy 2012 und **NPE 2012

Da gewerbliche Pkw in Deutschland unter der Woche durchschnittlich rund 72 Kilometer am Tag zurücklegen, wobei 82 Prozent der Fahrten kürzer als 40 Kilometer sind (KiD 2010), reichen schon heutige batterieelektrische Fahrzeuge für einen Großteil der Fahrten aus. Darüber hinaus lassen sich Elektrofahrzeuge in einem Fahrzeugpool ideal mit bestehenden Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor kombinieren. Dennoch sollte eine entsprechende Vorabanalyse zur Fahrzeugeignung durchgeführt werden (s. Kapitel 3.3 „Fuhrparkanalyse").

Der Akkumulator ist einer der größten Kostentreiber in der Herstellung eines Elektrofahrzeugs. Die höheren Investitionskosten für Elektrofahrzeuge gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor lassen sich zwar bei hoher Laufleistung durch die deutlich geringeren Betriebskosten (Kraftstoffeinsparung und weniger Verschleißteile) nach einigen Jahren einsparen (s. Kapitel 3.9 „Wirtschaftlichkeit"), dabei ist jedoch entscheidend, wie lange der Akku genutzt werden kann.

Um dieser Unsicherheit entgegenzuwirken, bieten einige Hersteller mit fünf, acht oder sogar zehn Jahren längere Garantien auf die Batterien an (ADAC 2014). Andere Hersteller haben auch alternative Modelle zum Batteriekauf entwickelt. So können Batterien auch geleast oder gemietet werden. Eine weitere Möglichkeit sich abzusichern bieten Versicherungen gegen Batterieausfall. Diese zahlen auch bei unsachgemäßer Handhabung. Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Betreibermodellen finden sich im Kapitel 3.6: „Finanzierung und Förderung".

Fahrzeugmarkt

Mittlerweile sind über 20 verschiedene Elektrofahrzeug-Modelle serienmäßig auf dem deutschen Markt erhältlich. Diese verteilen sich auf nahezu alle Fahrzeugklassen. Dabei handelt es sich bei den meisten Modellen um rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEV). Range Extender (REEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) sind bisher in der Minderheit. Abbildung 5.2 gibt eine Übersicht verfügbarer Elektrofahrzeuge in den Fahrzeugsegmenten Minis, Kleinwagen, Kompaktklasse und Utilities. Dabei wird jeweils exemplarisch ein Modell aus dem unteren Preissegment mit seinen Fahrzeugeigenschaften dargestellt. Berücksichtigt wurden nur Modelle, die nach 2010 auf den Markt kamen.

Da sich der Markt sehr schnell weiterentwickelt, ist die Tabelle nur als Schlaglicht auf den derzeitigen Stand zu verstehen. Es gibt auch Elektrofahrzeuge in anderen Fahrzeugklassen (z.B. Sportwagen), die jedoch aufgrund der geringen Verbreitung in gewerblichen und kommunalen Flotten nicht dargestellt sind.

		eReichweite nach NEFZ**	Verbrauch auf 100 km*	Ladedauer Normal-ladung**	Höchstge-schwindig-keit*	CO_2 Emissionen**	€ Listenpreis inkl. MwSt*
Minis	BEV	**145 km**	**15,1 kWh**	**6 - 7 h**	**125 km/h**	**3 g/km**[1] (85 g/km)[2]	**ab 23.680 € / 18.910 €** + 65 €/Monat[3]
Kleinwagen	BEV	**210 km**	**14,6 kWh**	**6 - 8 h**	**135 km/h**	**2 g/km**[1] (59 g/km)[2]	**ab 21.700 €** + 79 €/Monat[3]
	REEV	**170 km** (gesamt: 500 km)	**13,5 kWh** +0,6 l Super	**6 - 8 h**	**150 km/h**	**~3,5 g/km**[1] (~88,5 g/km)[2]	**ab 39.450 €**
Kompakt-klasse	BEV	**199 km**	**15 kWh**	**8 - 10 h**	**144 km/h**	**3 g/km**[1] (83 g/km)[2]	**ab 29.690 €**
	REEV	**60 km** (gesamt: 500 km)	**13,5 kWh** **+**1,2 l Super	**4 h**	**161 km/h**	**27 g/km**[1] (103 g/km)[2]	**ab 38.300 €**
	PHEV	**23 km** (gesamt: ~1000 km)	kombiniert: 2,1 l	**1,5 h**	**100 km/h** (mit Verbrenn-ungsmotor: 180 km/h)	**49 g/km**[1] (k.a.)[2]	**ab 36.200 €**
Utilities	BEV	**170 km**	**15,5 kWh**	**6 - 8 h**	**130 km/h**	**3 g/km**[1] (87 g/km)[2]	**ab 24.157 €** + 86 €/Monat[3]

Abb. 5.2: Auswahl an Elektrofahrzeugen in der unteren Preisklasse nach Fahrzeugsegmenten KBA; *Herstellerangaben, Stand: 9.12.2014; **Quelle: ADAC 2014; [1] 100% Strom aus erneuerbare Energien; [2] deutscher Strom-Mix; [3] Batteriemiete
NEFZ: Neuer Europäischer Fahrzyklus – Vorgabe zur Messung der Reichweite, des Verbrauchs und der Emissionen von Fahrzeugen

>> LADEINFRASTRUKTUR

Bedeutung der Ladeinfrastruktur

Für die Nutzung von Elektromobilen im innerbetrieblichen Einsatz sind die benötigten täglichen Fahrzeugfahrleistungen und die jeweilige Einsatzdauer die wichtigsten Leistungskennzahlen. Aus diesen können optimale Ladestrategien für einen effizienten Einsatz von Elektrofahrzeugen abgeleitet werden.

In den meisten Anwendungsfällen gewerblich genutzter Pkw wird das Fahrzeug zu den Betriebszeiten genutzt und kann nachts sowie am Wochenende wieder geladen werden. Darüber hinaus ergibt sich häufig im Betriebsablauf die Möglichkeit, das Fahrzeug zusätzlich tagsüber während längerer Standzeiten zwischenzuladen und so die verfügbare elektrische Reichweite der Fahrzeuge zu erhöhen. Dies ist häufig während der Wintermonate relevant, wenn aufgrund kalter Außentemperaturen weniger Batteriekapazität abgerufen werden kann und zusätzlich während der Fahrt weitere Verbraucher wie zum Beispiel elektrische Heizung, Licht und Scheibenwischer eingeschaltet sind. In Extremfällen kann hierbei die tatsächlich verfügbare Reichweite der Fahrzeuge unter die Hälfte der angegebenen Reichweite nach NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus), wie ihn die Hersteller spezifizieren, sinken.

Ladeinfrastruktur-Typen

Die Ladung der Batterie kann durch Induktion, wie bei elektrischen Zahnbürsten, kabelgebunden über die „Steckdose" oder durch Batterie-/Elektrolytwechsel erfolgen. Bisher ist das Aufladen per Kabel die am weitesten verbreitete Variante. Die übrigen Technologien sind bisher hauptsächlich im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Einsatz. Dabei wird der Ladung per Induktion durchaus ein relativ hohes Potenzial zugesprochen (s. auch Kapitel 2.3), da es komfortabler ist und so die teils umständliche Handhabung des Ladekabels entfällt.

Technologie

Wie lange ein Ladevorgang dauert, hängt primär von der Größe der Batterien und der verwendeten Ladetechnologie ab.

Grob lässt sich die Ladeart in Normalladung und Schnellladung unterscheiden, wobei mit Schnellladung in der Regel eine Ladung von 80 Prozent der Batteriekapazität in maximal 30 Minuten bezeichnet wird. Hierfür wird meistens Gleichstrom (DC) genutzt und eine DC-fähige Ladeinfrastruktur wird benötigt.

Weit verbreitet ist hingegen die Normalladung mittels Wechselstrom. Hierbei gibt es die Möglichkeit, über eine haushalts-

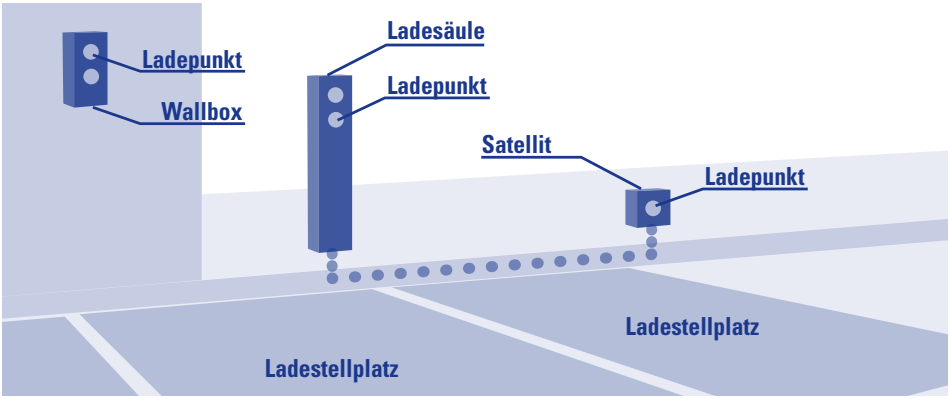


Abb. 5.3: Schema Wallbox bzw. Ladesäule mit Satellit

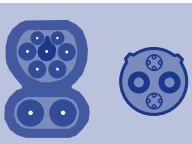
	Wechselstrom		Gleichstrom
Spannungsart	AC (1-Phasig)	AC (3-Phasig)	DC
Stromstärke	bis 16 A	3x16 A / 3x32 A / 3x63 A	bis 200 A
Ladeleistung	bis 3,7 kW (4,6 kW)	11 kW / 22 kW / 44 kW	bis 80 kW
Ladeeinrichtung	Haushaltssteckdose Wallbox Ladesäule	Wallbox Ladesäule	Wallbox Ladesäule
Steckerbeispiel (Ladepunkt)	 Schuko-/Typ-2-Stecker	 Typ-2-Stecker	 CCS** CHAdeMO***
Typische Ladezeit*	3-8 h	ca. 2 h / 1 h / 30 min	< 30 min

Abb. 5.4: Übersicht der gängigsten Ladetechnologien; Quelle: NPE 2013 *ADAC 2014 **Combined Charging System ***CHAdeMO: Japanischer Standard-Stecker

übliche Schuko-Steckdose zu laden (aus Sicherheitsgründen nicht für den Dauereinsatz empfohlen) oder über spezielle Ladepunkte. Diese können auch mit einer höheren Ladeleistung ausgestattet werden, wodurch sich die Ladezeit verkürzt (s. Abb. 5.4).

Bei der langsamsten Ladeart (230 V/bis zu 16 A einphasig) dauert ein Ladevorgang bis zu acht Stunden (ADAC 2014). Dies ist beispielsweise unkritisch, wenn das Fahrzeug über Nacht am Stromnetz angeschlossen bleiben kann. Die beschleunigte Ladung mit 3-phasigem Wechselstrom und/oder einer höheren Stromstärke kann die Ladedauer, je nach Ladeleistung, auf weit unter zwei Stunden verkürzen. In Abb. 5.4 sind die unterschiedlichen Ladetechnologien mit den Angaben typischer Ladezeiten dargestellt. Zu beachten ist, dass nicht alle Elektrofahrzeuge mittels aller Ladetechnologien geladen werden können.

Zur Vereinheitlichung wurden die Ladestecker in Europa standardisiert, dies betrifft insbesondere alle Neufahrzeuge ab 2017. Für die Wechselstromladung soll nur noch der sogenannte Typ-2-Stecker und für die Gleichstromladung das sogenannte „Combined-Charging-System" (CCS) verwendet werden. In der Übergangszeit wird jedoch im Bereich des Gleichstromladens das CHAdeMO-System weiter Verwendung finden (s. Abb. 5.4).

Standort und bauliche Maßnahmen

Zur baulichen Anbringung der Ladepunkte in Garagen und an Hauswänden gibt es sogenannte Wallboxen, die an die Wand montiert werden und daher einen geringeren baulichen Aufwand (Verlegen einer Leitung in oder auf der Wand, Befestigung der Wallbox) mit sich bringen als Ladesäulen. Diese wiederum werden auf frei stehenden Parkplätzen und im öffentlichen Raum verwendet und müssen mit einigem Aufwand (z.B. Tiefbauarbeiten zum Verlegen der Kabel) aufgestellt werden. Beide Varianten können über einen oder mehrere Ladepunkte verfügen (s. Abb. 5.3).

Vorteilhaft kann es bei der Planung von Ladeinfrastruktur sein, frühzeitig bei der Standortwahl darauf zu achten, dass eine Wallbox bzw. Ladesäule möglichst mehrere Ladestellplätze versorgen kann, die als solche markiert und nur für das Aufladen von Elektrofahrzeugen reserviert werden.

Kosten

Die Kosten für die Installation und den Betrieb von Wallboxen und Ladesäulen variieren sehr stark: Die Installation (Hardware und Installationsarbeiten) einer Wallbox (AC) kann derzeit zwischen 500 und 4.500 Euro kosten, die einer Ladesäule

(AC) zwischen 1.700 und 11.500 Euro, je nach Hard- und Software sowie baulichem Aufwand. Für eine DC-Schnellladesäule muss in der Regel mit Investitionskosten von 20.000 bis 40.000 Euro gerechnet werden.

Weitere Informationen:

Informationen zum Thema Ladeinfrastruktur finden sich auf der Website der NOW GmbH:
http://starterset-elektromobilitaet.de

Außerdem ist der „Technische Leitfaden Ladeinfrastruktur" der Nationalen Plattform Elektromobilität als PDF unter folgendem Link verfügbar:
http://www.dke.de/de/std/e-mobility/Documents/Technischer_Leitfaden_Ladeinfrastruktur.pdf

>> 5.2 GLOSSAR

AC	Wechselstrom (eng. alternating current)
Akku	Kurzform für Akkumulator – wird synonym zum Begriff Batterie verwendet
Antriebsstrang	Alle Komponenten eines Fahrzeugs, die den Antrieb ermöglichen
BEV/Batterieelektrischer Antrieb	Battery Electric Vehicle – batteriebetriebenes elektrisches Fahrzeug
Brennstoffzellenfahrzeuge	Transportmittel mit Elektroantrieb; die benötigte Energie wird von Brennstoffzellen erzeugt
Carsharing	Organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Kraftfahrzeugen
CHAdeMO-System	Japanischer Standard-Stecker
Change Management	Veränderungsmanagement, um Veränderungen in Organisationen umzusetzen
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CCS/Combined-Charging-System	Ladestandard für Elektrofahrzeuge (Menneckes Typ-2-Stecker mit zwei zusätzlichen Gleichstrom-Steckerpolen erweitert)
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
eBike/E-Bike	Elektrofahrrad; Fahrrad das nur durch einen Elektromotor angetrieben wird
eFahrzeug/ E-Fahrzeug	Elektrofahrzeug; Fahrzeug mit elektrischem Antrieb

eFuhrpark/ E-Fuhrpark	Aus Elektrofahrzeugen bestehender Fuhrpark
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
eMobilität/ E-Mobilität	Elektromobilität
eRoller	Motorroller mit Elektroantrieb
eScooter	Eine Art Roller mit/ohne Sattel (Elektroleichtmofas, Elektromofas, Elektromokicks), auch als Dreirad, vierrädrig für Menschen mit Behinderung und Senioren
Europäische Direktive	EU-Richtlinie
EV	Electric Vehicle (Elektrofahrzeug)
Fahrzeugpool	Gesamtheit der Fahrzeuge eines Unternehmens, die in der Regel keinem Mitarbeiter persönlich zugeordnet sind.
Fahrzeugsegment	Bezeichnet die Einteilung von Personenkraftwagen
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle, brennstoffzellenbetriebenes Elektrofahrzeug
Fuhrparkkonfiguration	Art der Gestaltung/Aufbau des Fuhrparks
Halböffentlicher Raum	Eingeschränkt (z.B. Öffnungszeiten, Personenkreis, Besitzverhältnis) öffentlich zugängliche Flächen
Hybridfahrzeug	Fahrzeug mit Elektro- und Verbrennungsmotor
Initialkosten	Anfängliche Kosten

Induktives Laden	Methode zur Strombetankung: kontakt- und kabelloses Aufladen von Akkus über elektromagnetische Induktion
Interkommunal	Zwischen Städten/Kommunen bestehend
Kraftrad	Zweirädriges Kraftfahrzeug (Bsp.: Motorrad)
Ladeinfrastruktur (LI)	Sammelbegriff für alle Geräte, die das Laden von Elektrofahrzeugen aus dem öffentlichen Stromnetz ermöglichen
Ladestation	Vorrichtung, die durch eine physikalische Einrichtung Elektrofahrzeuge mit Strom versorgen kann
Ladestellplätze	Parkplatz mit Lademöglichkeit
Laufleistung	Bezeichnung für die Betriebsdauer technischer Geräte; bei Fahrzeugen wird die Betriebsdauer durch den Kilometerstand angegeben.
Leasing	Alternative zu Kauf oder klassischer Miete – gegen Zahlung eines (regelmäßigen) Entgelts kann die Ware/das Fahrzeug genutzt werden
LIS	Ladeinfrastruktur
LP	Ladepunkt
LS	Ladesäule
Markthochlauf	Steigerung des Marktanteils
Median-Szenario	Median bezeichnet den mittleren Wert einer Menge – die Hälfte der Werte liegt über, die andere unter dem Median. (Entspricht nicht dem Durchschnitt!) Das Median-Szenario baut auf diesen Werten auf.

Mildhybrid	Elektroantriebsteil; unterstützt den Verbrennungsmotor zur Leistungssteigerung; Bremsenergie wird teilweise wiedergewonnen
Mobilitätsmanagement	Zielt auf die effiziente Organisation der Mobilitätsnachfrage und die damit einhergehende Veränderung der Mobilitätsinfrastruktur ab
Modellregionen Elektromobilität in Deutschland	Förderprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur finanziellen Unterstützung von Elektromobilität
NOW	NOW GmbH - Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
Ökobilanzierung	Ganzheitliche Erfassung von Umweltlasten über den gesamten Lebenszyklus (Produktion, Nutzung, Entsorgung) eines Produkts
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
Pedelec	Pedal Electric Cycle; E-Bike mit Elektromotor, der beim Pedalieren unterstützt
Plug-in-Hybrid/ PHEV	„PHEV" steht für Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Bezeichnung für ein Fahrzeug mit Hybridantrieb, bei dem die Batterie zusätzlich über das Stromnetz extern geladen werden kann.

Range Extender/ REEV	„REEV" steht für Range Extended Electric Vehicle. Bezeichnung für Elektrofahrzeuge, die zur Reichweitenverlängerung der Batterie über einen Verbrennungsmotor mit Generator verfügen, der bei niedrigem Batteriestand zusätzlichen Strom liefert, das Fahrzeug jedoch nicht direkt antreibt.
Rekuperations-technik	Verfahren zur Rückgewinnung von (Brems-)Energie
Schuko-Stecker	Schutzkontaktstecker – normaler Stromstecker in Deutschland
Segways	Der Segway Personal Transporter (Segway PT, früher HT für Human Transporter) ist ein elektrisch angetriebenes Ein-Personen-Transportmittel (mit nur zwei auf derselben Achse liegenden Rädern, zwischen denen die beförderte Person steht)
Sonderabschrei-bungen	Auf besondere steuerliche Vorschriften zurückzuführende Abschreibung
Stop-and-go	Stockender Verkehr mit Fahr- und Haltephasen in kurzen Intervallen
Strommix	Anteilige Betrachtung der Energieformen (z.B. Erdöl, Windenergie), aus denen die verwendete Energie gewonnen wurde
TCO	Gesamtkosten über den gesamten Nuztungszeitraum (Total Cost of Ownership)
TF	Themenfeld
Top-Down/Bottom Up	Hierarchische Wirkrichtung von Prozessen: von oben nach unten/von unten nach oben

Typ-2-Stecker	Standardladestecker für Europa (Entwicklung der Firma Mennekes)
Utility	Pkw-Segment der Nutzfahrzeuge
Vollhybrid-Fahrzeug	Fahrzeug das durch selbsterzeugten Strom in der Lage ist, auch elektromotorisch zu fahren
Wallbox	Wandkasten – Anschlussmöglichkeit zum Laden von Elektrofahrzeugen
Wirkungsgrad	Verhältnis von zugeführter und genutzter Energie – wichtiges Maß für die Energieeffizienz. Je höher der Wirkungsgrad, desto effizienter wird die Energie genutzt

>> 5.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1: Kfz-Bestand zum 1.1.2015 ohne Anhänger und Kfz mit Versicherungskennzeichen 18
Abb. 2.2: Pkw-Bestand nach Haltern zum 1.1.2015 18
Abb. 2.3: Pkw-Neuzulassungen nach Haltern 2015 18
Abb. 2.4: Bestand zugelassener Pkw mit batterieelektrischem Antrieb und Hybrid-Antrieb 19
Abb. 2.5: Fahrtweitenverteilung gewerblicher Pkw 20
Abb. 2.6: Anschaffungsbereitschaft innerhalb der nächsten zwei Jahre 21
Abb. 2.7: Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen 23
Abb. 2.8: Wichtigste Gründe für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen 24
Abb. 2.9: Kostenunterschiede eines Elektrofahrzeugs im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug 27
Abb. 2.10: Von Flottenbetreibern gewünschte politische/rechtliche Rahmenbedingungen 31
Abb. 2.11: Zu beachtende Aspekte bei der erstmaligen Integration von Elektrofahrzeugen 32

Abb. 3.1: Handlungsschritte in chronologischer Reihung 34
Abb. 3.2: Karte Modellregionen und Schaufenster 39
Abb. 3.3: Vorabanalyse des Fuhrparks 44
Abb. 3.4: Ladestandorte der Elektrofahrzeuge 51
Abb. 3.5: Fuhrparkbetreiber, die über festgeschriebene Kriterien für die Fahrzeugbeschaffung verfügen 54
Abb. 3.6: Bewertung unterschiedlicher Beschaffungskriterien 55
Abb. 3.7: Übersicht über unterschiedliche Betreibermodelle 57
Abb. 3.8: Von den befragten Flottenbetreibern verwendete Betreibermodelle der Elektrofahrzeuge 63
Abb. 3.9: Einschätzung der Eignung unterschiedlicher Betreibermodelle im eigenen Fuhrpark 64
Abb. 3.10: Anteil an Flottenbetreibern, die Vergleichsangebote eingeholt haben 67
Abb. 3.11: Bewertung der eingesetzten Elektrofahrzeuge (Best Case) 68
Abb. 3.12: Am Standort verwendetes Ladesystem 69
Abb. 3.13: Bewertung der Eignung unterschiedlicher Ladesysteme 69
Abb. 3.14: Buchung der Poolfahrzeuge 72
Abb. 3.15: TCO-Modell von BEV im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen 74
Abb. 3.16: Anwendung von detaillierten Kosten-Rechnungen 76
Abb. 3.17: Jährliche Fahrleistungen (Best Case) 77
Abb. 3.18: Gesamtkostenvergleich Leasingfahrzeuge 79
Abb. 3.19: Gesamtkostenvergleich Kauffahrzeuge 81
Abb. 3.20: Gesamtkostenvergleich BEV und konventioneller Pkw 83
Abb. 3.21: Gesamtkostenvergleich anhand der Fahrleistung 84

Abb. 4.1: Übersicht über die ausgewählten Praxisbeispiele (Betreiber der öffentlichen Hand) 86
Abb. 4.2: Übersicht über die ausgewählten Praxisbeispiele (privatwirtschaftliche Betreiber) 87

Abb. 4.3: Elektromobilität im Fuhrpark der Landespolizei Sachsen – Übersicht 89
Abb. 4.4: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 90
Abb. 4.5: Elektro-Kleinstfahrzeuge in der üblichen Polizei-Lackierung 91
Abb. 4.6: Sachsens Innenminister mit einem Elektrofahrzeug der Bürgerpolizei 92
Abb. 4.7: Verteilung der Elektrofahrzeug-Standorte im Freistaat Sachsen 93
Abb. 4.8: Laden eines Elektrofahrzeuges der Bürgerpolizei 96
Abb. 4.9: Elektromobilität im Fuhrpark der Stadt Düsseldorf – Übersicht 99
Abb. 4.10: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 100
Abb. 4.11: Elektrofahrzeuge der Stadt Düsseldorf 101
Abb. 4.12: Umstellung zu einem integrierten Mobilitätsmanagement mit Nutzung eines gemeinsamen Pools 102
Abb. 4.13: 2010 beschaffter Elektro-Kleinstwagen 102
Abb. 4.14: Fuhrpark-Organisationsmuster der Stadt Düsseldorf 105
Abb. 4.15: Elektrofahrzeuge der Stadt Düsseldorf an der Ladesäule vor dem Umweltamt 105
Abb. 4.16: Übersichtskarte der öffentlichen Ladestationen im Stadtgebiet Düsseldorf 106
Abb. 4.17: Elektromobilität in den Fuhrparks der Flotteninitiative Flotte electric – Übersicht 111
Abb. 4.18: Organisationsschema der Flotte electric 112
Abb. 4.19: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 112
Abb. 4.20: Veranstaltung der Flotteninitiative 115
Abb. 4.21: Fahrzeugverteilung der Flotte electric-Fahrzeuge 117
Abb. 4.22: Auszug aus dem Fahrtenbuch der Flotte electric 118
Abb. 4.23: „Ladescheibe“ des Amt electric 119
Abb. 4.24: Fahrzeugverteilung in der Unternehmensinitiatie UI ElMo 123
Abb. 4.25: Zeitleiste – Unternehmensinitiative UI ElMo 124
Abb. 4.26: Elektromobilität im Fuhrpark des ASB Bremen – Übersicht 127
Abb. 4.27: ASB-Standorte in Bremen und deren Ausstattung mit Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur 128
Abb. 4.28: Elektrofahrzeug des ASB und Fahrzeug des assoziierten Carsharing-Anbieters 131
Abb. 4.29: Auszug aus der betriebswirtschaftlichen Auswertung des ASB Bremen 134
Abb. 4.30: Elektromobilität im Fuhrpark der SAP SE – Übersicht 137
Abb. 4.31: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 138
Abb. 4.32: Nutzeransicht des SAP-Mitfahrportals TwoGo 140
Abb. 4.33: Ladesäule und Fahrzeug aus dem Projekt Future Fleet 140
Abb. 4.34: Für Elektrofahrzeuge reservierte Parkplätze im Parkhaus der Konzernzentrale in Walldorf 143
Abb. 4.35: “e-Mobility Dashboard“ der Software zur Analyse der Ladeinfrastrukturdaten 144
Abb. 4.36: Elektromobilität im Fuhrpark der RWE AG – Übersicht 147
Abb. 4.37: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 148
Abb. 4.38: Fahrzeuge aus dem eMERGE-Projekt 149

Abb. 4.39: Verteilung der Elektrofahrzeuge in der Flotte der RWE AG 150
Abb. 4.40: Elektrofahrzeug aus dem eMerge-Projekt 153
Abb. 4.41: Elektrofahrzeug aus dem eMerge-Projekt 154
Abb. 4.42: Elektromobilität im Fuhrpark der Taxi Center Ostbahnhof GmbH – Übersicht 158
Abb. 4.43: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 160
Abb. 4.44: Vollhybrid-Taxi der Taxi Center Ostbahnhof GmbH 161
Abb. 4.45: Umstellung der Diesel-Flotte 162
Abb. 4.46: Range-Extender-Taxi der Taxi Center Ostbahnhof GmbH 163
Abb. 4.47: Betriebskostenvergleich des BEV mit einem bis zuletzt eingesetzten Dieselfahrzeug 164
Abb. 4.48: Das batterieelektrische Oberklasse-Taxi des Unternehmens bei einem Ausstellungsbesuch 166
Abb. 4.49: Elektromobilität im Fuhrpark von Deutsche Post DHL – Übersicht 169
Abb. 4.50: Zeitleiste – Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark 170
Abb. 4.51: Elektrische Zustellfahrzeuge von Deutsche Post DHL 172
Abb. 4.52: Zustellfahrzeug-Eigenentwicklung der Deutschen Post AG 173
Abb. 4.53: Laden eines Post-Zustellfahrzeuges 175
Abb. 4.54: Zustellfahrzeug-Eigenentwicklung der Post AG 176

Abb. 5.1: Übersicht Antriebssysteme von Elektrofahrzeugen 181
Abb. 5.2: Auswahl an Elektrofahrzeugen in der unteren Preisklasse nach Fahrzeugsegmenten KBA 183
Abb. 5.3: Schema Wallbox bzw. Ladesäule mit Satellit 185
Abb. 5.4: Übersicht der gängigsten Ladetechnologien 185

>> 5.4 LITERATURVERZEICHNIS

ADAC – Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (2014): Elektroautos: Marktübersicht/Kenndaten. Stand 01-2014. Verfügbar: http://www.adac.de/_mmm/pdf/Elektroautos_Marktuebersicht_Kenndaten_49KB_46583.pdf (Zugriff: 29.10.2014)

Bongard, Stefan (2014): ECAR-Studie zur Akzeptanz der Elektromobilität. Hg. v. Technische Akademie Ostfildern (TAE) und Mobility 2.0 (Tagungsband zum 3. Symposium Elektromobilität). Verfügbar: http://www.elecarda.com/wp-content/uploads/2014/05/Ergebnisse-ECAR-Studie-zur-Akzeptanz-der-Elektromobilit%C3%A4t.pdf (Zugriff: 17.2.2015)

Brillen, Anke (2014): Leasing. Innovativer Antrieb wird zum Bremsklotz. In: Handelsblatt, 23. Mai 2014. Verfügbar: http://www.handelsblatt.com/unternehmen/leasing-spezial/leasing-innovativer-antrieb-wird-zum-bremsklotz/9938986.html (Zugriff: 25.11.2104)

Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität, Mai 2011. Verfügbar: http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf (Zugriff: 26.11.2013)

eMERGE (o.J.): eMERGE. Connecting mobility. Über eMERGE. Verfügbar: http://www.emerge-projekt.de/ueber-emerge/ (Zugriff: 27.4.2015)

EmoG (2014): Entwurf eines Gesetzes zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz – EmoG). Verfügbar: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emog_gesetzentwurf_bf.pdf (Zugriff: 17.02.2015)

ExtraEnergy e.V. (2012): Go Pedelec Handbuch. Hg. v. Go Pedelec Projektkonsortium. Wien, 2012. Verfügbar: http://www.gopedelec.at/gopedelec-at/index.php?option=com_content&view=article&id=176 (Zugriff: 06.03.2015)

Fraunhofer IBP (2015): Bewertung der Praxistauglichkeit und Umweltwirkungen von Elektrofahrzeugen – Zwischenbericht. Hg. v. BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin, 2015. Verfügbar: http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/RE_Publikationen_NEU_2013/Publikationen_Begleitforschung/Statusbericht_Elektromobilitaet_2014_Bewertung_Praxis.pdf (Zugriff: 17.2.2015)

Fraunhofer ISI (2013): Markthochlaufszenarien für Elektrofahrzeuge – Langfassung. Karlsruhe, 2013. Verfügbar: http://publica.fraunhofer.de/eprints?urn:nbn:de:0011-n-2596952.pdf (Zugriff: 03.03.2015)

Fraunhofer ISI (2011): Roadmap zur Kundenakzeptanz. Hg. v. BMVI – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Karlsruhe, 2012. Verfügbar: http://www.fraunhofer-ka.de/newsroom-wAssets/docs/broschueren/isi/Broschueren/NOW_roadmap_zur_kundenakzeptanz.pdf (Zugriff: 17.2.2015)

F.A.Z.-Institut für Management-, Markt- und Medieninformationen GmbH; Ebner Stolz; EcoLibro GmbH; LeasePlan Deutschland GmbH; Volkswagen Automobile Stuttgart GmbH (Hg.) (2014): Ratgeber Dienstwagen- und Mobilitätsmanagement 2014. Frankfurt am Main/Stuttgart/Troisdorf/Neuss/Stuttgart-Wangen, Mai 2014.

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Finanzbehörde, Organisation und zentrale Dienste (2014a): Allgemeine Kraftfahrzeugbestimmungen der Freien und Hansestadt Hamburg vom 1.1.2014. Hamburg, 1. Januar 2014. Verfügbar: http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/allgemeine-kraftfahrzeugbestimmungen-der-freien-und-hansestadt-hamburg-vom-1-01-2014 (Zugriff: 25.11.2014)

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Finanzbehörde, Organisation und zentrale Dienste (2014b): Allgemeine Kraftfahrzeugbestimmungen der Freien und Hansestadt Hamburg vom 1.8.2014. Hamburg, 1. August 2014. Verfügbar: http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/allgemeine-kraftfahrzeugbestimmungen-der-freien-und-hansestadt-hamburg-vom-1-08-2014 (Zugriff: 25.11.2014)

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Finanzbehörde, Organisation und zentrale Dienste (2011): Leitlinie für die Beschaffung von Fahrzeugen mit geringen CO_2- und Schadstoffemissionen. Hamburg, 2011. Verfügbar: http://www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/DokumentAnzeigen/dokument-anzeigen.html?idDocument=74&view=knbdownload (Zugriff: 25.11.2014)

Gillessen, Volker (2014): Was kosten E-Fahrzeuge im (Unternehmens-)Fuhrpark? Präsentation bei „ThEGA Forum 2014 Session 1 – Nachhaltige Mobilität und Mobilitätskonzepte der Zukunft v. 27.10.2014 in Erfurt.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung (2011): Attraktivität und Akzeptanz von Elektroautos. Frankfurt, 2011. Verfügbar: http://www.oeko.de/oekodoc/1337/2011-001-de.pdf (Zugriff: 17.2.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (2014a): Fahrzeugzulassungen (FZ). Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Haltern, Wirtschaftszweigen. Jahr 2013. FZ 24. Verfügbar: http://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2013/fz24_2013_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff: 03.03.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (2014b): Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Haltern, Wirtschaftszweigen. 1. Januar 2014. FZ 23. Verfügbar: http://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2014/fz23_2014_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff: 03.03.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (2014c): Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. 1. Januar 2014. FZ 13. Verfügbar: http://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2014/fz13_2014_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Zugriff: 06.03.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.a): Bestand am 1. Januar 2015 nach Fahrzeugklassen. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/2015_b_fzkl_eckdaten_absolut.html?nn=652402 (Zugriff: 07.06.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.b): Neuzulassungen in den Jahren 1955 bis 2014 nach Fahrzeugklassen. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/FahrzeugklassenAufbauarten/n_fzkl_zeitreihe.html (Zugriff: 03.03.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.c): Bestand an Pkw in den Jahren 2006 bis 2015 nach ausgewählten Kraftstoffarten. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/b_umwelt_z.html?nn=663524 (Zugriff: 05.06.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.d): Bestand an Pkw in den Jahren 2005 bis 2014 nach ausgewählten Haltergruppen. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Halter/z_b_halter.html?nn=658008 (Zugriff: 07.06.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (o.J.e): Jahresbilanz der Neuzulassungen 2014. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/2014_n_jahresbilanz.html?nn=644522 (Zugriff: 07.06.2015)

KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (2015): Der Fahrzeugbestand im Überblick am 1. Januar 2015 gegenüber 1. Januar 2014. Verfügbar: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Ueberblick/2015_b_ueberblick_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff: 07.06.2015)

KiD (2010): Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 – Schlussbericht: Wermuth, Manfred; Hauzinger, Heinz; Lenz, Barbara et al. (2012): Mobilitätsstudie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010“ (KiD 2010) – Schlussbericht. Braunschweig, 24.04.2012. WVI – Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH; IVT – Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V.; DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrsforschung; KBA – Kraftfahrt-Bundesamt. Verfügbar: http://daten.clearingstelle-verkehr.de/240/9/KiD2010-Schlussbericht.pdf (letzter Zugriff: 06.12.2014)

Kolbe, Gregor; Müller-Görnert, Michael; Windelen, Steffi (2010): VCD Leitfaden, Effizienter Fuhrpark, kostengünstig, umweltschonend, zukunftssicher. Herausgeber: Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD), Berlin, 2010. Verfügbar: http://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/redakteure_2010/projekte/grueneflotte/VCD_Leitfaden_Effizienter_Fuhrpark_klein.pdf (Zugriff: 10.12.2014)

Köhl, Peter (2014): Elektromobilität in der Taxiflotte. Präsentation beim Themenfeldtreffen Begleitforschung „Flottenmanagement“ der Modellregionen Elektromobilität am 8.10.2014 in Stuttgart.

KraftStG (2012): Kraftfahrzeugsteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. S 3818), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Dezember 2012 (BGBl. S.2431) geändert worden ist. Verfügbar: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kraftstg/gesamt.pdf (Zugriff: 17.02.2015)

LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2014): Nachhaltige Beschaffung konkret. Arbeitshilfe für dne umweltfreundlichen und sozialvertäglichen Einkauf in kommunen. Hg. v. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und dem LUBW – BLandesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. März 2014. Verfügbar: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/237485/nachhaltige_beschaffung_konkret.pdf?command=downloadContent&filename=nachhaltige_beschaffung_konkret.pdf (Zugriff: 15.4.2015)

NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2011): Zweiter Bericht der nationalen Plattform Elektromobilität. Berlin. Verfügbar: http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/zweiter-bericht-nationale-plattform-elektromobilitaet,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf (Zugriff: 06.03.2013)

NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2012): Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht). Berlin, Mai 2012. Verfügbar: http://www.bmbf.de/pubRD/NPE_Fortschrittsbericht_2012_VorlageBarrierefreiheit_n_DNK84g.pdf (Zugriff: 27.11.2013)

NPE – Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung" der Nationalen Plattform Elektromobilität (2013): Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur. Berlin, August 2013. Verfügbar: http://www.dke.de/de/std/e-mobility/Documents/Technischer_Leitfaden_Ladeinfrastruktur.pdf (Zugriff: 31.10.2014)

NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2014): Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. Berlin, Dezember 2014. Verfügbar: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_fortschrifttsbericht_2014_bf.pdf (Zugriff: 03.12.2014)

Oeko-Institut (2011): CO2-Minderungspotemnziale durch den Einsatz von elektrischen Fahrzeugen in Dienstwagenflotten. Oktober 2011. Verfügbar: < http://www.oeko.de/oekodoc/1343/2011-027-de.pdf#page=41&zoom=auto,-247,181> (Zugriff: 03.06.2015)

Plötz, Patrick et al. (2014): Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr – Eine Potenzialanalyse. Präsentation bei „Get eReady Event" v. 03.04.2014 in Salach.

Schwacke (2015). Verfügbar: http://www.schwacke-pro.de/presse-nachrichten/auto-bild-und-schwacke-kuren-die-wertmeister-2015/ (Zugriff: 17.2.2015)

Wietschel, Martin et al. (2012): Wirtschaftlichkeit von E-Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr – Projektergebnisse aus REM2030. Präsentation bei „ELMO – elektromobile urbane Wirtschaftsverkehre" v. 04.09.2012 in Dortmund.

Eigene Quellen:

SI – Städtebau-Institut Universität Stuttgart; FHE - Fachhochschule Erfurt (Hg.) (2014a): Gruppendelphi zu „Erfolgsfaktoren für Elektromobilität in Flotten" – Workshop-Protokoll. Juli 2014. Verfügbar: Auf Anfrage

SI – Städtebau-Institut Universität Stuttgart; FHE - Fachhochschule Erfurt (Hg.) (2014b): Workshop zu „Handlungsempfehlungen für die Integration von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks" – Workshop-Protokoll. Oktober 2014. Verfügbar: Auf Anfrage

SI – Städtebau-Institut Universität Stuttgart; FHE - Fachhochschule Erfurt (Hg.) (2014c): Flottenbetreiber-Befragung 2014. Verfügbar: Auf Anfrage

Unterlagen der eigenen Quellen können angefragt werden.

ANSPRECHPARTNER

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
Referat G21 „Elektromobilität“

Invalidenstraße 44
10115 Berlin
E-Mail: ref-g21@bmvi.bund.de

Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW)

Dominique Sevin
Fasanenstraße 5
10623 Berlin
Tel.: +49(0)30.311.611.640
Fax.: +49(0)30.311.611.699
E-Mail: dominique.sevin@now-gmbh.de
www.now-gmbh.de

Für das Themenfeld „Flottenmanagement“ beauftragtes Institut:

Forschungsgruppe Stadt-Mobilität-Energie der Universität Stuttgart und der Fachhochschule Erfurt

Leitung Forschungsgruppe:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rid
Tel.: +49(0)711 6858 3352
E-Mail: wolfgang.rid@si.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart
Städtebau-Institut (SI)
Keplerstraße 11
70174 Stuttgart

Fachhochschule Erfurt
Fachgebiet Stadt- und Regionalökonomie
Fakultät Architektur und Stadtplanung
Schlüterstraße 1
99089 Erfurt

Projektleitung Begleitforschung Themenfeld „Flottenmanagement“:
Michael Grausam
Tel.: +49(0)711.6858.3352
E-Mail: michael.grausam@si.uni-stuttgart.de

IMPRESSUM

Herausgeber:
Bundesministerium für Verkehr und
digitale Infrastruktur (BMVI)

Erstellt und koordiniert durch:
NOW GmbH
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

Autoren:
Michael Grausam – Städtebau-Institut Universität Stuttgart
Gerhard Parzinger – Fachhochschule Erfurt
Ulrich Müller – Städtebau-Institut Universität Stuttgart

Mitarbeit:
Manfred Schmid - Städtebau-Institut Universität Stuttgart
Christian Vollrath - Fachhochschule Erfurt
Jens Will - Fachhochschule Erfurt

Realisation und Gestaltung:
Michael Grausam – Städtebau-Institut Universität Stuttgart
Andreas Bernögger
Gerhard Parzinger – Fachhochschule Erfurt
Ulrich Müller – Städtebau-Institut Universität Stuttgart

Lektorat:
Sabine Flores - Kommunen in der Metropolregion e.V./
Amt electric
Joachim Globisch - Fraunhofer ISI
Ekkehard Kern
Janine Mielzarek - Stadtwerke Offenbach Holding GmbH
Timo Paulsen - hySOLUTIONS GmbH
Michael Rex - Projektleitstelle Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr
Dr. Christian Schlosser - BMVI
Dominique Sevin - NOW GmbH

Druck:
CEWE Stiftung & Co. KGaA

Erscheinungsdatum:
2. Auflage, Berlin: August 2015

SI Städtebau-Institut
Universität Stuttgart

FH FACHHOCHSCHULE
ERFURT UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES