

## **Schlussbericht zum Projekt**

### **SELECT**

## **Suitable electromobility for Commercial Transport**

Förderkennzeichen 03EMEN03

Bericht nach NKBF 98, Nr. 8.2

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Verkehrsforschung  
Abteilung Wirtschaftsverkehr  
Rutherfordstraße 2 | 12489 Berlin

Autoren: Jens Klauenberg  
Johannes Gruber  
Christian Rudolph



Berlin, 31.07.2015

## Inhaltsverzeichnis

I.	Kurze Darstellung des Projektes .....	4
1.	Aufgabenstellung .....	4
2.	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	4
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	5
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	6
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	7
II.	Eingehende Darstellung des Projektes .....	9
1.	Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele .....	9
a.	Adressierte Fragestellungen .....	9
b.	Erwartetes Ergebnis .....	9
c.	Erzieltes Ergebnis je Arbeitspaket .....	10
2.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....	37
3.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	37
4.	Voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	37
5.	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	38
6.	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse.....	39
7.	English Summary .....	40

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wirtschaftszweige in Deutschland.....	11
Tabelle 2: Registrierte Fahrzeuge in Deutschland nach Wirtschaftszweig und zulässigem Gesamtgewicht .....	12
Tabelle 3: PKW mit gewerblichem Halter nach Wirtschaftszweig, Bestand und Zulassungen.....	13
Tabelle 4: Fahrten und Fahrleistung von PKW mit gewerblichem Halter nach wirtschaftlicher Aktivität .....	13
Tabelle 5: Fahrten und Fahrleistung von Nutzfahrzeugen bis zu 3,5 Tonnen Zuladung nach wirtschaftlicher Aktivität .....	14
Tabelle 6: Tägliche Fahrweite nach wirtschaftlicher Aktivität und Fahrzeugtyp .....	15
Tabelle 7: Verteilung der Wirtschaftszweige und Beschäftigtengrößenklassen innerhalb des Samples (eigene Erhebung).....	17
Tabelle 8: Zusammenfassung des GPS-Trackings von vier deutschen Pflegediensten.....	24
Tabelle 9: statistische Auswertung der Fahrprofile.....	25
Tabelle 10: Auswertung der Stoppzeiten (nur Stopps die länger als 60 min dauern) .....	32

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: SELECT Arbeitspaketstruktur (WP / Work Package = AP / Arbeitspaket).....	5
Abbildung 2: Größenklassen der derzeit eingesetzten Fahrzeugflotten in den befragten Unternehmen (eigene Erhebung).....	18
Abbildung 3: Verteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugklasse (eigene Erhebung) .....	19
Abbildung 4: Mittlere Tourenlängen (eigene Erhebung) .....	20
Abbildung 5: Eignung verschiedener elektrischer Reichweiten im Hinblick auf benötigte Tourenlänge (eigene Erhebung) .....	21
Abbildung 6: Anteil der Fahrzeuge mit mind. 30 min Stopp pro Einsatz (eigene Erhebung) .....	21
Abbildung 7: Einstellungen der Unternehmensvertreter gegenüber Elektromobilität (eigene Erhebung) .....	22
Abbildung 8: Grad der Nutzungsbereitschaft hinsichtlich Elektrofahrzeugen (eigene Erhebung) ....	23
Abbildung 9: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 01 .....	27
Abbildung 10: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 02 .....	28
Abbildung 11: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 03 .....	29
Abbildung 12: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 04 .....	30
Abbildung 13: Jeweilige Länge der Stopps von allen Stopps unter 100 Minuten des Pflegedienstes 02 .....	31

## **I. Kurze Darstellung des Projektes**

### **1. Aufgabenstellung**

Ziel des Projektes war es, das Potential für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr zu ermitteln und ein Flottenmanagementsystem zu entwickeln, welches die technologischen Einschränkungen von Elektrofahrzeugen in gemischte Fahrzeugflotten aus konventionellen und elektrischen Kfz berücksichtigt und somit zur Hebung der ermittelten Potenziale beitragen kann.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden folgende Aufgaben für das Vorhaben SELECT gesetzt:

- Basierend auf vorliegenden Forschungsergebnissen sowie ergänzenden eigenen Datenerhebungen soll ein vertieftes Verständnis des Bedarfs, der Anforderungen und der Einstellungen relevanter Akteure des Wirtschaftsverkehrs im Hinblick auf Elektromobilität erarbeitet werden. Gegenstand der Analyse ist der Wirtschaftsverkehr, wobei ein spezieller Fokus auf ausgewählten Branchen liegt (voraussichtlich u. a. KEP / Speditionen).
- Die bestehenden Nutzeranforderungen sollen in Spezifikationen (= Methoden) für die Entwicklung unterstützender Planungswerkzeuge übersetzt werden, die die Betreiber rein elektrischer und gemischter Flotten in die Lage versetzen, Elektrofahrzeuge effizient unter Berücksichtigung ihrer besonderen Eigenschaften einzusetzen.
- Es sind Empfehlungen für verschiedene Handlungsfelder (Politik, Industrie, Nutzer) und die jeweiligen Akteure (insb. Entscheidungsträger) zu formulieren, die auf die breite Durchdringung des Fahrzeugmarktes mit Elektrofahrzeugen zielen. Diese Empfehlungen leiten sich direkt aus den vorhergehenden Ergebnissen der Anforderungs- und Einsatzanalyse sowie der konzeptionellen Entwicklung des Planungswerkzeugs ab, welche mit anwendungsorientierten Stakeholdern diskutiert werden.

### **2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Der Wirtschaftsverkehr stellt einen bedeutenden Anteil des Verkehrs dar. Aufgrund seiner vielfältigen Erscheinungsformen ist dieser Anteil jedoch grundsätzlich schwer zu quantifizieren, umso mehr gilt dies für die Beschreibung der Transportzwecke (Personenbeförderung, Gütertransport, Dienstleistungsverkehr) oder der Nutzungsmuster (raumzeitliche Wegekettten). Gleichzeitig hängt die Nutzung von Elektrofahrzeugen stark von deren Eignung für die verschiedenen Nutzergruppen und den jeweiligen Einsatzzwecken ab. Dabei reicht es nicht, wenn allein die angebotenen Fahrzeuge den praktischen Nutzungsanforderungen sowie den spezifischen Erwartungen von Flottenmanagern und Fahrern entsprechen. Vielmehr müssen auch ökonomische, politische und infrastrukturelle Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass ein Wechsel von konventionellen zu Elektrofahrzeugen unterstützt wird.

Abgesehen von seiner generellen verkehrlichen Bedeutung wird der Wirtschaftsverkehr potenziell zu den „frühzeitigen Anwendern“ (early adopters) der Elektromobilität gerechnet.

Nachdem die generelle Einsatztauglichkeit von Elektrofahrzeugen anhand von Testflotten demonstriert wurde (in Deutschland beispielsweise „Mini E Berlin“ / BMW, RWE; „Flottenversuch Elektromobilität - TwinDRIVE“ / Volkswagen, E.ON, DLR u. a.), ist das Wissen insbesondere über das breite Spektrum von Nutzungsmustern im Wirtschaftsverkehr sowie über die daraus resultierende Anforderungen an Fahrzeuge, Infrastruktur oder unterstützende Dienste nach wie vor lückenhaft. Notwendig wären Aussagen zu langfristigen Nutzungsstrukturen und zum Aufbau von Fahrzeugflotten sowie zu den dahinter stehenden Entscheidungsmustern. Um Unternehmen im Einsatz von Elektrofahrzeugen zu unterstützen, sind in Abhängigkeit von Flottengröße und -struktur, der Vorhersehbarkeit einzelner Fahrten im Hinblick auf Zeitpunkt, Streckenlänge und Dauer sowie von benötigten Ladezeiten angepasste Methoden des Flottenmanagements einschließlich der Tourenplanung erforderlich. Diese müssen die technischen Eigenschaften der Elektrofahrzeuge

berücksichtigen, insbesondere deren begrenzte elektrische Reichweite und den resultierenden Zeitaufwand zur Batterieaufladung, um die volle Ausschöpfung des Nutzungspotenzials zu gewährleisten.

### 3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Zur Erreichung der Vorhabensziele wurde ein mehrstufiger Forschungsansatz mit insgesamt sieben Arbeitspaketen verfolgt (vgl. Abb. 1):

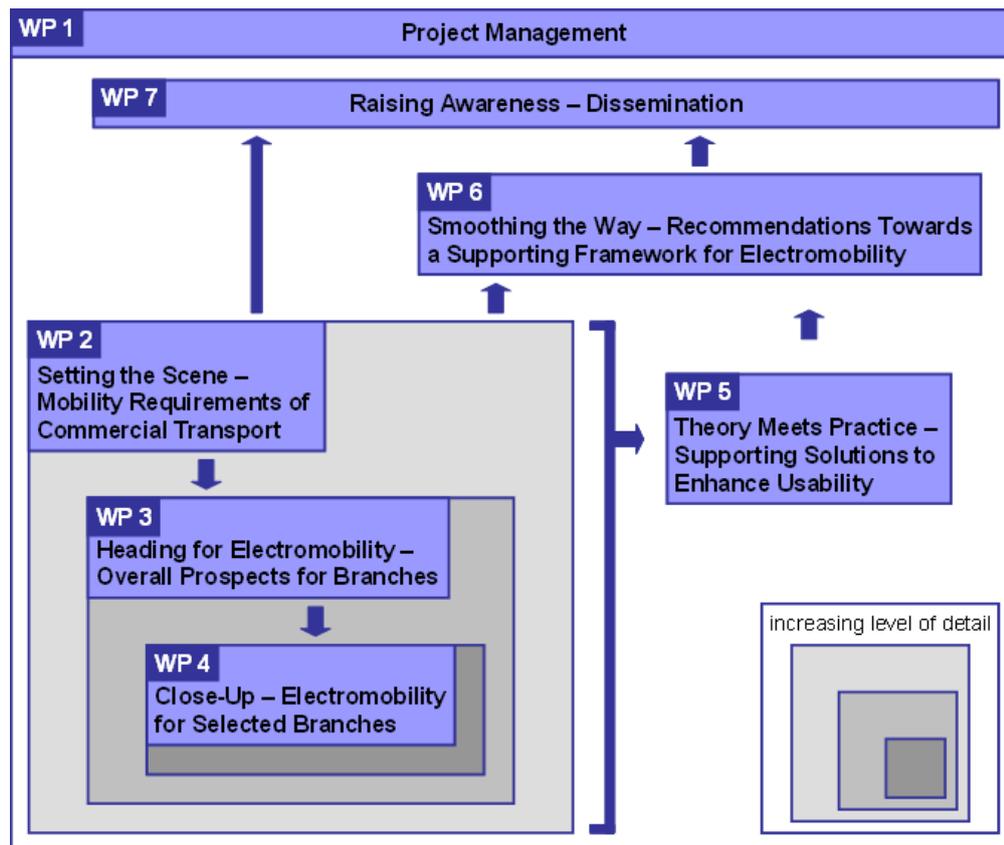


Abbildung 1: SELECT Arbeitspaketstruktur (WP / Work Package = AP / Arbeitspaket)

AP 1 koordinierte und überwachte alle Vorhabensaktivitäten während der gesamten Laufzeit. AP 2, AP 3 und AP 4 repräsentierten verschiedene Detaillierungsstufen der Analyse des Wirtschaftsverkehrs, während AP 5 die Analyseergebnisse in eine praktische Anwendung umgesetzt hat. AP 6 diente der Ausarbeitung der Handlungsempfehlungen und in AP 7 wurden Schritte zur Verbreitung der Projektergebnisse unternommen.

Im Detail erfolgte die Bearbeitung in den einzelnen Arbeitspaketen wie folgt:

Auf Grundlage vorliegender empirischer Daten wurde der Wirtschaftsverkehr in seiner Vielfalt analysiert und systematisiert. Ziel war die Ermittlung quantitativ bedeutender Branchen hinsichtlich Anzahl und Typ genutzter Fahrzeuge sowie deren Fahrleistungen. Anhand bekannter Nutzungsmuster sollten darüber hinaus die für Elektromobilität relevanten Transportanforderungen identifiziert werden (AP 2).

Deutlich detaillierter wurden die eingangs identifizierten Branchen dann mittels Wegedatenerfassung (GPS-gestützt) und begleitender Befragungen im Hinblick auf aktuelle Nutzungsmuster untersucht (AP 3). Im Sinne dreier Fallstudien schließlich wurden ausgewählte Unternehmen im Hinblick auf deren ganz spezifische Transport- und Mobilitätsbedürfnisse hin untersucht (AP 4).

In AP 5 wurden unterstützende Methoden entwickelt, die die praktische Integration von Elektrofahrzeugen in Flotten erleichtern sollen. Dabei wurde vor allem das Flottenmanagement insgesamt, aber auch die tägliche Fahrzeugeinsatzplanung betrachtet. Dazu wurde in AP 5 der methodische Rahmen für ein Flottenmanagementsystem entwickelt, das die Belange von Elektrofahrzeugen und von gemischten Flotten berücksichtigt. Diese Arbeiten wurden vom Projektpartner AIT in Österreich vorgenommen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Arbeitspaketen AP 2 bis AP 5 sollten im Arbeitspaket AP 6 schließlich Empfehlungen formuliert werden, die sowohl auf die verschiedenen Handlungsfelder als auch die jeweiligen Akteure ausgerichtet sind. Die Empfehlungen zielen auf die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für eine breite Akzeptanz und Markteinführung von Elektrofahrzeugen im Bereich des Wirtschaftsverkehrs.

Mit AP 7 diente der Kommunikation der Forschungsergebnisse während der Projektlaufzeit. Dies betrifft die nationale und internationale Projektberichterstattung, die Publikation von Ergebnissen in wissenschaftlichen Arbeiten und die Durchführung von Stakeholder-Foren in den beteiligten Partnerländern Dänemark, Österreich und Deutschland.

Die Laufzeit des Vorhabens betrug 36 Monate.

#### **4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

- Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden
  - Für die Durchführung des Projektes wurden vom Zuwendungsempfänger keine Konstruktionen, Verfahren oder Schutzrechte benutzt.
- Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste
  - Brownstone, David, Bunch, David S. & Kenneth Train (2000): Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B – Methodological*: Volume 34, Issue 5, pp. 315-338.
  - Bunch, David S., Bradley, Mark, Golob, Thomas F., Kitamura, Ryuichi & Gareth P. Occhiuzzo (1993): Demand for clean-fuel vehicles in California: A discrete-choice stated preference pilot project. *Transportation Research Part A – Policy and Practice*: Volume 27, Issue 3, pp. 237-253.
  - Chocteau, Vanessa, Drake, David, Kleindorfer, Paul R., Orsato, Renato & Alain Roset (2010): Sustainable Fleet Operations in the Postal Sector. INSEAD Working Paper 2010/105/TOM/ISIC (Revised version of INSEAD Working Paper 2010/30/TOM/ISIC).
  - Christensen, Linda, Kveiborg, Ole & Stefan L. Mabit (2010a): The market potential for electric vehicles – what do potential users want? 12th WCTR, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal.
  - Christensen, Linda, Nørrelund, Anders Vedsted & Allan Olsen (2010b): Travel behaviour of potential Electric Vehicle drivers. The need for charging. Paper presented at European Transport Conference Glasgow, October 10-12, 2010.
  - Ehrler, V., Hebes, P. (2012). Electromobility for City Logistics–The Solution to Urban Transport Collapse? An Analysis Beyond Theory. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 48, 786–795.
  - Globisch, J., Schneider, U., Dütschke, E. (2013). Acceptance of electric vehicles by commercial users in the electric mobility pilot regions in Germany. *eceee Summer Study proceedings*, 12, 973–983.
  - Hacker, Florian, von Waldenfels, Rut, Mottschall, Moritz (2015). Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen, Betrachtung von Gesamtnutzungskosten, ökonomischen Potenzialen und möglicher CO<sub>2</sub>-Minderung

im Auftrag der Begleitforschung zum BMWi Förderschwerpunkt IKT für Elektromobilität II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic, Abschlussbericht, Aktualisierte Fassung April 2015

- Hebes, Paul, Menge, Julius & Barbara Lenz (2010): Service Traffic. An entrepreneurial view on travel behaviour. 12th WCTR, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal.
- Hjorthol, R. (2013). Attitudes, ownership and use of Electric Vehicles - a review of literature. TØI report 1261/2013 [http://www.compett.org/documents/wp\\_2\\_report\\_attitudes\\_ownership\\_and\\_use\\_of\\_electric\\_vehicles\\_a\\_review\\_of\\_literature.pdf](http://www.compett.org/documents/wp_2_report_attitudes_ownership_and_use_of_electric_vehicles_a_review_of_literature.pdf) Accessed on 12 Dec 2014.
- Laugesen, M.S. (2013). E-Mobility NSR. Comparative Analysis of European Examples of Schemes for Freight Electric Vehicles. Compilation Report. [http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/info-pool/E-Mobility\\_-\\_Final\\_report\\_7.3.pdf](http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/E-Mobility_-_Final_report_7.3.pdf) Accessed 26 Jan 2015.
- Mabit, Stefan L. & Mogens FOsgerau (2011): Demand for alternative-fuel vehicles when registration taxes are high. Transportation Research Part D – Transport and Environment: Volume 16, Issue 3, pp. 225-231.
- Plötz, P., Schneider, U., Globisch, J., Dütschke, E. (2014). Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 67 (2014) 96-109
- Sierzchula, W., 2014. Factors influencing fleet manager adoption of electric vehicles. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 31, 126–134. AJZEN, Icek (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes 50, 179–211.
- Toplak, Werner, Asamer, Johannes, Straub, Markus, Dragaschnig, Melitta, Puchinger, Jakob & Matthias Prandtstetter (2011): Route Analysis and Planning for Urban Transportation on Basis of Floating-Car Data and Emission Estimates. In: Proceedings of the Transportation Research Board (TRB) 90th Annual Meeting, Washington D.C., January 23-27, 2011. Paper No 11-1804.
- Trommer, Stefan, Kihm, Alexander, Hebes, Paul & Markus Mehlin (2010): Policy driven demand for sales of plug-in hybrid electric vehicles and battery-electric vehicles in Germany. Paper presented at European Transport Conference Glasgow, October 10-12, 2010.

Weitere für die Durchführung des Projektes genutzte Fachliteratur wurde in den einzelnen Publikationen und Deliverables aufgeführt und entsprechend den Maßstäben guter wissenschaftlicher Praxis zitiert.

- Genutzte Daten wurden ebenfalls in den Publikationen und Deliverables benannt und zitiert. Insbesondere sind folgende Datenquellen zu nennen, die für das Projekt genutzt wurden:
  - Datensatz und Abschlussbericht der Studie Kraftverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010)
  - Statistiken des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) zur Zulassung von Fahrzeugen nach Wirtschaftszweigen und Fahrzeugtypen
  - Statistiken des Statistischen Bundesamtes (destatis) zur Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftszweigen, zur Zahl der Unternehmen und Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen

## 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt SELECT wurde im Rahmen der ERA-Net-Plus-Ausschreibung „Electromobility+“ durchgeführt. Neben dem Zuwendungsempfänger waren folgende Einrichtungen am Projekt beteiligt:

- DLR – Institut für Verkehrsforschung, Deutschland
- AIT Mobility – Austrian Institute of Technology, Österreich
- DTU Transport – Technical University of Denmark, Dänemark
- CLEVER A/S, Dänemark
- Consilio Information Management GmbH, Österreich
- Reffcon GmbH, Österreich

Mit den genannten Partnern wurde ein gemeinsamer internationaler Projektantrag gestellt. Nach einer positiven Begutachtung haben alle genannten Einrichtungen entsprechend dem ER-NET-Konstrukt bei ihren nationalen Fördermittelgebern Projektanträge gestellt. Diese wurden jeweils bewilligt, wobei beim dänischen Projektpartner DTU eine Kürzung der beantragten Mittel erfolgte, so dass bereits vor Projektbeginn Projektteile gestrichen werden musste.

## II. Eingehende Darstellung des Projektes

### 1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Im ERA-NET Electromobility+ Projekt SELECT (Suitable Electromobility for Commercial Transport) war das DLR Institut für Verkehrsforschung für die Gesamtprojektkoordination sowie für die Leitung von vier Arbeitspaketen (1, 2, 4 und 6) verantwortlich. Die Leitung der Arbeitspakete 3, 5 und 7 wurde von den wissenschaftlichen Projektpartnern AIT Mobility (Österreich) und DTU Transport (Dänemark) übernommen. Weiterhin waren in das Projekt drei Industriepartner aus Dänemark und Österreich eingebunden. Die Projektlaufzeit war Juli 2012 bis Juni 2015.

#### a. Adressierte Fragestellungen

Aufbauend auf den gegenwärtigen Wissensstand (vgl. Kapitel I) wurden mit dem Vorhaben SELECT die folgenden Fragestellungen adressiert:

- Entsprechen die zu erwartenden Fahrzeuge (Typ, elektrische Reichweite) den Anforderungen der Nutzer? Gibt es diesbezügliche Diskrepanzen?
- Welche strategischen Handlungsfelder sind im Hinblick auf die Erhöhung der Nutzerakzeptanz und entsprechender Marktdurchdringung von Bedeutung?
- Wie fallen die Kosten-Nutzen-Analysen der Nutzer aus, wenn sie praktische Nutzbarkeit ebenso wie Anschaffungs- und laufende Kosten sowie Überlegungen zu einem vermuteten Wiederverkaufswert in Betracht ziehen?
- Wie verlaufen Entscheidungsprozesse in Unternehmen im Hinblick auf den Einsatz von Elektrofahrzeugen? Auf welche Weise beeinflussen Branchenzugehörigkeit, Größe, Struktur und Organisationsform eines Unternehmens die Entscheidung für oder gegen Elektromobilität?
- Welche sind die jeweils entscheidenden Einflussfaktoren hinsichtlich des Einsatzes von Elektromobilität in verschiedenen Branchen und einzelnen Unternehmen?
- Welche spezifischen Bedürfnisse (z. B. hinsichtlich des täglichen oder auch des gesamten Flottenmanagements) ergeben sich aus dem Einsatz von Elektrofahrzeugen und regen ihrerseits die Entwicklung neuer Mobilitätsdienste an?
- Welche technologischen Anforderungen ergeben sich aus dem Einsatz sowohl gemischter als auch reiner elektrischer Flotten und welche neuen Methoden müssen entwickelt werden, um diesen neuen Mobilitätstyp zu unterstützen?
- Welche politischen Steuerungsmaßnahmen und -verordnungen werden Anschaffung und Nutzung von Elektrofahrzeugen beeinflussen? Auf welche Weise werden verschiedene Nutzergruppen beeinflusst?

#### b. Erwartetes Ergebnis

Folgende Ergebnisse wurden in Aussicht gestellt:

- Detaillierte Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr im Hinblick auf die Nutzung elektrischer Fahrzeuge (Nutzungsmuster; Anforderungen an Fahrzeuge, Infrastruktur und unterstützende Planungswerkzeuge; Einstellungen und Präferenzen im Hinblick auf Elektromobilität)
- Spezifikation (= Methodenset) für die Entwicklung unterstützender Planungswerkzeuge für Betreiber rein elektrischer und gemischter Flotten, die die besonderen Eigenschaften von Elektrofahrzeugen berücksichtigen

- Empfehlungskatalog im Hinblick auf eine breite Durchdringung des Fahrzeugmarktes mit Elektrofahrzeugen, der verschiedene Handlungsfelder (Politik, Industrie, Nutzer) sowie die jeweiligen Akteure (insbesondere Entscheidungsträger) berücksichtigt

### **c. Erzieltes Ergebnis je Arbeitspaket**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete dargestellt. Den einzelnen Arbeitspaketen wird eine Beschreibung der Ziele des jeweiligen Arbeitspaketes vorangestellt. Es wird aufgezeigt, wie die zuvor genannten Fragestellungen in den Arbeitspaketen beantwortet wurden. Abschließend werden die erzielten Ergebnisse kurz den erwarteten Ergebnissen gegenübergestellt. In den Darstellungen werden die gemeinsam mit den Projektpartnern erzielten Ergebnisse aufgezeigt, wobei zum einen herausgestellt wird, welche Anteile vom Zuwendungsempfänger verantwortet werden und zum anderen auf diese Arbeiten detaillierter eingegangen wird. Die Arbeiten der internationalen Projektpartner werden in diesem Bericht nicht detailliert dargestellt, da sie nicht Inhalt der nationalen Förderung waren, sehr wohl werden wichtige Anknüpfungspunkte und zentrale Ergebnisse soweit zur Einordnung notwendig dargestellt.

#### **Arbeitspaket 1 Projektmanagement**

Aufgabe von AP 1 war es, die Projektaktivitäten zu koordinieren und deren qualitätsgerechte und pünktliche Durchführung sicherzustellen.

Zur Koordinierung der Projektaktivitäten fanden ungefähr halbjährlich Abstimmungen mit den Projektpartnern in Form von Telefonkonferenzen oder Projekttreffen statt. Soweit möglich wurden die Projekttreffen im zeitlichen Zusammenhang mit anderen Projektaktivitäten durchgeführt und beispielsweise mit den Stakeholder-Foren kombiniert.

Für die Berichterstattung an die ERA-NET-Koordination wurden Projektberichte im September 2013 sowie im September 2014 erstellt. Im Frühjahr erfolgte eine Zusammenfassung von Projektergebnissen für die finale Broschüre von „Electromobility+“. Zu Ende August 2015 wird der Projektabschlussbericht erstellt und der ERA-NET-Koordination übergeben.

Entsprechend den Anforderungen der ERA-NET Plus Initiative Electromobility+ erfolgte eine Vertretung und Präsentation des Projektes SELECT im Rahmen eines Auftaktseminars in Paris, eines Halbzeittreffens in Kopenhagen sowie einer Abschlussveranstaltung in Berlin.

#### **Arbeitspaket 2 Setting the Scene – Mobility Requirements of Commercial Transport**

AP 2 verfolgte drei Ziele:

- Darstellung der Rahmenbedingungen und resultierender Anforderungen des Wirtschaftsverkehrs vor dem Hintergrund technologischer und organisatorischer Eigenschaften der Elektromobilität
- Identifizierung von maßgeblichen Faktoren, die entweder die Einführung oder aber die Ablehnung der Elektromobilität durch gewerbliche Nutzer beeinflussen
- Entwicklung eines Rahmenkonzepts für vertiefte Analysen in den folgenden Arbeitspaketen AP 3, AP 4 und AP 5

Als Ergebnis von AP 2 sollte zum einen ein Synthesebericht erstellt werden, der herausarbeitet, in welchen Wirtschaftszweigen ein Potential für die Rolle eines early adopters für die Nutzung von Elektrofahrzeugen gesehen wird. Zum anderen sollte eine weiter detaillierte Liste von Branchen erarbeitet werden, die in den nachfolgenden Arbeitspaketen näher analysiert werden sollten.

Um die Ziele des Gesamtprojektes zu erreichen, wurden im Projekt Analysen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden durchgeführt. AP 2 untersuchte dazu in einer ersten Stufe anhand von Statistiken die Wirtschaftszweige in Dänemark, Österreich und Deutschland und ermittelte jene Wirtschaftszweige, die für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Frage kommen. Dies geschah unter

Berücksichtigung der Wirtschaftskraft der Wirtschaftszweige, der Zahl der zugelassenen Fahrzeuge in den Wirtschaftszweigen sowie der durchschnittlichen täglichen Fahrtstrecke nach Wirtschaftszweig. Im Folgenden werden die Teilergebnisse der Analysen für Deutschland kurz dargestellt.

Aus der Analyse der Wirtschaftszweige in Deutschland, ihrer Wirtschaftskraft nach der Bruttowertschöpfung, der Zahl der Unternehmen und Beschäftigten sowie der Zahl der zugelassenen Fahrzeuge (Daten entsprechend Tabelle 1) konnten folgende Zwischenergebnisse abgeleitet werden: Nach der Bruttowertschöpfung entfallen über 20% der deutschen Wirtschaftskraft auf das Verarbeitende Gewerbe (C); andere wichtige Sektoren sind das Grundstücks- und Wohnungswesen (L) sowie der Handel (G); der Handel ist mit 700.000 Unternehmen bzw. einem Anteil von 19% der wichtigste Wirtschaftszweig nach der Anzahl der Unternehmen; nach der Zahl der Beschäftigten ist das Verarbeitende Gewerbe der wichtigste Wirtschaftszweig, zweitwichtigster Wirtschaftszweig ist hier der Handel; nach dem deutschen Fahrzeugregister sind die meisten gewerblich angemeldeten Fahrzeuge im Sektor Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (S) angemeldet, nahezu jedes Dritte der 7,2 Millionen Fahrzeuge mit gewerblichem Halter ist in diesem Sektor registriert.

**Tabelle 1: Wirtschaftszweige in Deutschland**

<b>NACE Code</b>	<b>Economic activity</b>	<b>GVA* in billion EUR [2010]</b>	<b>Number of companies [2010]</b>	<b>Number of employees [31.12.2011]</b>	<b>Registered vehicles [01.01.2012]</b>
A	Agriculture	17.83	n/a	199,862	<b>689,431</b>
B	Mining	5.47	2,411	85,718	15,846
C	Manufacturing	<b>481.74</b>	258,222	<b>6,486,410</b>	<b>835,804</b>
D	Electricity, gas	53.88	38,825	237,539	71,714
E	Water supply	23.80	12,931	227,751	72,879
F	Construction	100.43	<b>385,898</b>	1,617,654	485,814
G	Wholesale and retail trade	<b>226.16</b>	<b>691,757</b>	<b>4,201,019</b>	<b>980,878</b>
H	Transportation and storage	87.61	124,287	1,479,921	470,704
I	Accommodation	41.02	258,802	849,149	55,482
J	Information and communication	90.03	129,303	861,870	73,511
K	Financial and insurance activities	101.41	71,967	1,010,515	66,345
L	Real estate activities	<b>368.41</b>	313,139	215,481	16,448
M	Professional, scientific activities	130.73	<b>495,043</b>	1,705,125	38,311
N	Administrative and support	105.53	186,469	1,970,558	536,240
O	Public administration	140.07	n/a	1,682,861	317,205
P	Education	101.47	72,493	1,124,373	12,612
Q	Human health	164.18	235,666	<b>3,699,744</b>	196,161
R	Arts, entertainment	31.81	102,222	235,435	26,863
S	Other services	63.22	241,141	811,785	<b>2,206,240</b>
U	Extraterritorial organisations	0.00	n/a	24,474	9,141
	<i>Private vehicle owner</i>	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	<i>44,521,477</i>
	<b>Sum</b>	<b>2,341.82</b>	<b>3,620,576</b>	<b>28,767,472</b>	<b>51,735,177</b>

\*GVA – gross value added

Source: Eurostat, German Federal Statistical Office (destatis), German Federal Employment Agency (BA), German Federal Motor Transport Authority (KBA)

Um die Bedeutung der Wirtschaftszweige weiter zu analysieren, wurden die registrierten Fahrzeuge nach Fahrzeugklassen analysiert, wobei entsprechend dem Fokus von SELECT Fahrzeuge bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 12 Tonnen berücksichtigt wurden (siehe Tabelle 2). Insgesamt 35% der Nutzfahrzeuge zwischen 2 und 12 Tonnen sind auf private Halter zugelassen. Der Wirtschaftszweig Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (S) hat einen Anteil von 22% in Summe und ähnlich hohe Anteile in allen betrachteten Gewichtsklassen. Weitere 9% der Nutzfahrzeuge sind im Baugewerbe (F) zugelassen. Ungefähr 20% der Fahrzeuge zwischen 7,5 und 12 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht sind für den Wirtschaftszweig Verkehr und Lagerei (H) zugelassen.

**Tabelle 2: Registrierte Fahrzeuge in Deutschland nach Wirtschaftszweig und zulässigem Gesamtgewicht**

NACE Code	GVW <= 2.0 tons	2.0 < GVW <= 3.5 tons	3.5 < GVW <= 7.5 tons	7.5 < GVW <= 12 tons	12 tons < GVW	Sum	Share
A	2,959	17,289	4,683	1,053	2,292	28,276	1.1%
B	264	3,358	1,048	167	1,393	6,230	0.2%
C	12,777	<b>114,819</b>	<b>22,764</b>	<b>6,821</b>	<b>13,940</b>	171,121	6.8%
D	3,184	25,618	1,891	233	703	31,629	1.3%
E	2,645	15,052	3,997	1,052	8,952	31,698	1.3%
F	<b>16,944</b>	<b>175,430</b>	<b>27,982</b>	<b>4,625</b>	<b>18,752</b>	243,733	9.6%
G	<b>15,516</b>	<b>120,041</b>	<b>27,331</b>	<b>10,431</b>	<b>25,696</b>	199,015	7.9%
H	4,776	79,987	<b>19,237</b>	<b>15,165</b>	<b>46,181</b>	165,346	6.5%
I	2,248	5,630	578	114	177	8,747	0.3%
J	964	9,161	436	91	245	10,897	0.4%
K	352	1,843	130	39	102	2,466	0.1%
L	690	1,920	209	29	40	2,888	0.1%
M	321	1,929	122	28	45	2,445	0.1%
N	7,811	69,120	<b>13,665</b>	3,697	5,896	100,189	4.0%
Nx*	537	28,973	7,871	2,091	1,813	41,285	1.6%
O	7,689	36,871	11,538	1,825	6,638	64,561	2.6%
P	121	544	88	38	83	874	0.0%
Q	2,510	7,836	1,634	236	192	12,408	0.5%
R	349	2,165	455	104	126	3,199	0.1%
S	<b>58,823</b>	<b>371,644</b>	<b>66,514</b>	<b>17,294</b>	<b>42,768</b>	557,043	22.0%
U	172	858	250	42	85	1,407	0.1%
Private**	<b>163,750</b>	<b>622,419</b>	<b>65,068</b>	<b>12,399</b>	<b>19,715</b>	883,351	34.9%
unknown	128	671	220	39	75	1,133	0.0%
<b>Sum</b>	<b>304,993</b>	<b>1,684,205</b>	<b>269,840</b>	<b>75,522</b>	<b>194,096</b>	<b>2,528,656</b>	100.0%

\* Nx – Renting and leasing of motor vehicles

\*\* Private – mainly self-employed drivers

Source: German Federal Motor Transport Authority (KBA)

Mit 35% sind die meisten gewerblich zugelassenen PKW im Wirtschaftszweig Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (S) zugelassen. Andere wichtige Wirtschaftszweige nach dem Bestand an PKW sind der Handel (G) und das Verarbeitende Gewerbe (C). Die meisten Zulassungen pro Jahr von gewerblich gemeldeten PKW finden im Handel (G) statt. Die Neuregistrierungen pro Jahr entsprechen hier 90% des Fahrzeugbestandes im Wirtschaftszweig. Ähnlich hohe Erneuerungsraten weist der Wirtschaftszweig Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen (N) auf. Im

Verarbeitenden Gewerbe (C) ist jedes zweite Fahrzeug im Bestand ein neuzugelassenes Fahrzeug (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3: PKW mit gewerblichem Halter nach Wirtschaftszweig, Bestand und Zulassungen**

NACE code	Economic activity	Stock 2012	Registrations 2011
S	Other service activities	<b>1,482,264</b>	274,337
G	Wholesale and retail trade	<b>714,316</b>	<b>666,889</b>
C	Manufacturing	<b>633,751</b>	375,947
N	Administrative and support service activities	411,811	379,285
F	Construction	218,417	32,205
Q	Human health and social work activities	175,209	32,341
H	Transportation and storage	150,168	28,543
O	Public administration and defence; compulsory social security	128,959	27,918
	<i>12 other</i>	<i>(8%) 358,726</i>	<i>(4%) 81,859</i>
	<b>Sum</b>	<b>4,273,621</b>	<b>1,899,324</b>

Source: own calculation based on KiD 2010

Die bisher genannten Wirtschaftszweige sind zunächst wichtige Nutzer von gewerblich zugelassenen Fahrzeugen und haben eine hohe wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland. Um das Potenzial für Elektrofahrzeuge daraus zu evaluieren, wurde der Anteil der Fahrten und der Fahrleistung in den Sektoren untersucht. Zunächst konnte festgestellt werden, dass 36% der Fahrten und 28% der Fahrleistung im Wirtschaftsverkehr erbracht werden (KiD 2010, S. 436-439). Eine weitere Untersetzung der Fahrten und Fahrleistungen nach Fahrzeugklassen zeigte, dass ein Viertel der Fahrten von Nutzfahrzeugen mit einer Zuladung von bis zu 3,5 Tonnen erbracht werden. Der größte Teil der Fahrleistungen wird von PKW mit gewerblichem Halter erbracht (34%).

In der weiteren Analyse wurden die Wirtschaftszweige nach ihrem Fahrtenanteil, den Fahrten pro Tag, dem Fahrleistungsanteil, der durchschnittlichen Fahrtlänge und der durchschnittlichen täglichen Fahrweite jeweils für PKW und Nutzfahrzeuge bis zu 3,5 Tonnen Nutzlast untersucht. Die Ergebnisse für die PKW mit gewerblichem Halter (siehe Tabelle 4) zeigen, dass der Sektor (Q) einen Anteil von 20% an den Fahrten hat, aber nur 7,5% der Fahrleistung erbringt, was in einer durchschnittlichen Fahrtenlänge von unter 7 km und in einer hohen Anzahl von Fahrten pro Tag (9,8) resultiert. Im Handel (G) ist das Bild andersherum: 14% Anteil an Fahrten stehen 18% Anteil an der Fahrleistung gegenüber mit Fahrtenlängen von durchschnittlich 25 km und durchschnittlich 4 Fahrten pro Tag.

**Tabelle 4: Fahrten und Fahrleistung von PKW mit gewerblichem Halter nach wirtschaftlicher Aktivität**

NACE Code	Trips in Mio.	Trips in percent	Average trips per day	Mileage in Mio. km	Mileage in percent	Average trip length in km	Average daily mileage in km
A	41	1.38	4.9	674	1.24	16.4	79.7
B	13	0.42	5.4	297	0.55	22.8	127.5
C	238	7.94	3.8	<b>9,407</b>	<b>17.35</b>	39.5	149.7
D	61	2.03	6.8	600	1.11	9.8	66.8
E	21	0.69	3.1	809	1.49	38.5	122.1
F	<b>251</b>	<b>8.38</b>	3.7	<b>6,647</b>	<b>12.26</b>	26.5	98.0
G	<b>403</b>	<b>13.47</b>	4.4	<b>9,837</b>	<b>18.14</b>	24.4	108.3

H	<b>273</b>	<b>9.11</b>	11.8	2,413	4.45	8.8	104.2
I	37	1.23	4.8	348	0.64	9.4	45.2
J	58	1.92	3.0	2,114	3.90	36.4	110.6
K	58	1.94	5.0	1,215	2.24	20.9	103.9
L	32	1.07	4.0	478	0.88	14.9	59.5
M	86	2.87	3.0	3,900	7.19	45.3	135.7
N	152	5.07	5.5	3,363	6.20	22.1	122.4
O	<b>252</b>	<b>8.40</b>	10.1	2,014	3.71	8.0	81.1
P	132	4.41	13.1	1,011	1.86	7.7	100.6
Q	<b>647</b>	<b>21.60</b>	9.8	4,110	7.58	6.4	62.1
R	6	0.19	3.0	188	0.35	31.3	98.2
S	203	6.78	6.5	3,850	7.10	19.0	122.5
U	2	0.06	2.6	47	0.09	23.5	72.6
V	31	1.04	2.1	898	1.66	29.0	62.1
<b>Sum</b>	<b>2,994</b>	<b>100.00</b>		<b>54,218</b>	<b>100.00</b>	<b>18.1</b>	
Source: KiD 2010, own calculation							

Bei den Nutzfahrzeugen mit einer Nutzlast von bis zu 3,5 Tonnen stechen zwei Wirtschaftszweige heraus. Der (H) hat eine sehr hohe Anzahl von Fahrten pro Tag (43,2) und damit einen Anteil von über 40% an allen Fahrten dieser Fahrzeugklasse. Auf Grund sehr kurzer mittlerer Fahrtweiten (3,6 km) erbringt er aber nur gut 20% der Fahrleistung. Der (F) erbringt mit einer mittleren Fahrtenlänge von 15,9 km gut 28% der Fahrleistung, hat aber nach der Anzahl der Fahrten nur einen Anteil von knapp 13% (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 5: Fahrten und Fahrleistung von Nutzfahrzeugen bis zu 3,5 Tonnen Zuladung nach wirtschaftlicher Aktivität**

NACE Code	Trips in Mio.	Trips in percent	Average trips per day	Mileage in Mio. km	Mileage in percent	Average trip length in km	Average daily mileage in km
A	133	3.48	8.9	687	2.47	5.2	45.9
B	8	0.22	10.1	58	0.21	7.3	71.4
C	250	6.53	7.7	2,869	10.30	11.5	88.0
D	46	1.20	5.6	517	1.85	11.2	63.4
E	88	2.31	10.7	502	1.80	5.7	60.7
F	493	12.89	4.3	<b>7,823</b>	<b>28.09</b>	15.9	68.0
G	364	9.53	10.1	3,933	14.12	10.8	109.5
H	<b>1,564</b>	<b>40.92</b>	43.2	<b>5,664</b>	<b>20.34</b>	3.6	156.5
I	63	1.64	15.0	235	0.84	3.7	56.3
J	59	1.55	16.7	263	0.94	4.5	73.9
K	11	0.29	27.1	28	0.10	2.5	67.9
L	30	0.78	8.0	138	0.49	4.6	37.0
M	25	0.65	4.7	603	2.16	24.1	112.9
N	150	3.91	7.8	1,732	6.22	11.5	90.8
O	173	4.52	13.0	635	2.28	3.7	47.7
P	10	0.26	14.3	53	0.19	5.3	77.3
Q	90	2.35	17.4	390	1.40	4.3	75.9

R	9	0.24	10.2	95	0.34	10.6	104.1
S	217	5.67	15.0	1,402	5.03	6.5	97.4
U	0	0.01	3.5	4	0.01	n/a	50.5
V	40	1.05	8.0	222	0.80	5.6	44.1
<b>Sum</b>	<b>3,822</b>	<b>100.00</b>		<b>27,850</b>	<b>100.00</b>	<b>7.3</b>	

Source: KiD 2010, own calculation

Zur detaillierten Abschätzung der Potenziale für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr in den einzelnen Sektoren wurde über die durchschnittlichen Angaben zu den gefahrenen Tagesfahrstrecken hinaus eine kumulierte Auswertung der Fahrtstrecken vorgenommen. Dazu wurden Reichweiten von 50 und 100 km als Grenzen gewählt. Wie Tabelle 6 zeigt, werden neben dem privaten Fahrzeugeinsatz (V) kurze Tagesfahrstrecken in den Sektoren Gesundheits- und Sozialwesen (Q), Land- und Forstwirtschaft (A) und Grundstücks- und Wohnungswesen (L) zurückgelegt. Bei den Nutzfahrzeugen mit einer Zuladung von bis zu 3,5 Tonnen sind es neben dem privaten Fahrzeugeinsatz (V) auch die Sektoren Land- und Forstwirtschaft (A), Grundstücks- und Wohnungswesen (L), ergänzt um den Sektor Öffentliche Verwaltung (O), die die höchsten Anteile von Fahrzeugen mit Tagesfahrweiten von und 50 bzw. unter 100 km haben.

**Tabelle 6: Tägliche Fahrweite nach wirtschaftlicher Aktivität und Fahrzeugtyp**

NACE Code	Passenger cars		Lorries under 3.5 tons payload	
	Less than 50 km in percent	Less than 100 km in percent	Less than 50 km in percent	Less than 100 km in percent
A	71.8%	81.4%	73.8%	91.7%
B	23.7%	36.9%	53.4%	81.4%
C	48.8%	64.4%	50.4%	71.0%
D	49.3%	81.0%	57.3%	80.2%
E	38.1%	63.9%	52.4%	84.7%
F	55.7%	78.7%	59.3%	79.9%
G	52.9%	69.0%	41.1%	64.6%
H	42.4%	56.9%	35.6%	54.2%
I	44.9%	76.1%	62.7%	87.7%
J	36.2%	72.0%	46.1%	71.0%
K	33.8%	68.0%	45.1%	67.2%
L	58.7%	85.7%	78.0%	90.9%
M	43.4%	59.8%	36.8%	59.8%
N	34.3%	66.1%	51.0%	71.2%
O	47.5%	74.0%	68.7%	88.6%
P	28.5%	34.5%	52.1%	77.9%
Q	67.5%	89.1%	52.4%	78.1%
R	55.5%	76.2%	58.8%	75.0%
S	50.5%	77.1%	50.1%	68.5%
U	40.3%	46.5%	28.2%	71.9%
V	70.5%	90.6%	69.5%	88.5%

<b>Sum</b>	67.7%	87.9%	54.8%	75.6%
Source: KiD 2010, own calculation				

Als Ergebnis der gezeigten Analysen wurden in Deutschland die Wirtschaftszweige Handel, Transport und Lagerhaltung sowie das Gesundheits- und Sozialwesen als geeignete Bereiche für die Nutzung von Elektrofahrzeuge identifiziert.

Ähnliche Analysen erfolgten parallel zu den dargestellten Arbeiten des Zuwendungsempfängers in den Partnerländern Österreich und Dänemark. Auf Grund einer stark unterschiedlichen Datenverfügbarkeit konnten die Arbeiten aber nicht exakt gleichlautend durchgeführt werden. Insbesondere in Österreich erfolgte die Analyse auf einem deutlich größeren Niveau. Es zeigt sich daher deutlich, wie wichtig eine möglichst einheitliche europäische Datenlage in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr ist. Daraus wird für das AP 6 als Handlungsempfehlung abgeleitet, dass eine ähnlich komplexe Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs wie in Deutschland anhand der Studie KiD 2010 – Kraftverkehr in Deutschland 2010 ermöglicht werden sollte.

In Dänemark wurde aus den dort durchgeführten Analysen abgeleitet, dass im Wesentlichen bei Transportern (Vans) ein hohes Potenzial für Elektromobilität gesehen wird. Nur im Transportsektor werden im Schnitt häufiger längere Strecken zurückgelegt. Als Zielsektoren werden das Baugewerbe (F) und der Handel (G) genannt, da diese viele Fahrzeuge einsetzen und häufig unter 100 km pro Tag fahren.

In Österreich wurden Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von unter 3,5 Tonnen als potentiell ersetzbar durch Elektrofahrzeuge identifiziert, dies insbesondere in den Sektoren Produktion und Handel (inklusive Paketdienstleister). Auf Grund kurzer Einzelfahrten sollen in Österreich auch Pflegedienste näher betrachtet werden.

Die Details der Untersuchungen für Dänemark und Österreich wurden von den entsprechenden Projektpartnern DTU und AIT verantwortet und durchgeführt. Es erfolgt hier keine weitere Darstellung dieser Arbeiten.

Die Ergebnisse aus Arbeitspaket 2 wurden gemeinsam mit den wissenschaftlichen Projektpartnern publiziert und auf dem NECTAR III Cluster-Workshop im April 2015 in Vilamoura, Portugal, präsentiert.

Das Arbeitspaket 2 hat im Projekt SELECT den Grundstein für die zu erstellende Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr gelegt. In den folgenden Arbeitspaketen erfolgt eine vertiefte Analyse der identifizierten Branchen und einzelner Unternehmen in diesen Branchen, womit eine detaillierte Datenbasis zur Nutzung von Fahrzeugen in Hinblick auf Potenziale für Elektrofahrzeuge erstellt wird.

### **Arbeitspaket 3 Heading for Electromobility – Prospects for Branches**

Arbeitspaket 3 hatte zum Ziel, die Anforderungen von Nutzern im Wirtschaftsverkehr in unterschiedlichen Branchen und Ländern hinsichtlich Elektromobilität zu erfassen. Analysiert werden hierzu die Größen und Strukturen von gewerblichen Fahrzeugflotten, die Art des Fahrzeugeinsatzes, die Transportbedürfnisse der Nutzer sowie die Einstellungen und Nutzungsbereitschaft der verantwortlichen Unternehmensvertreter.

Die Ergebnisse dieses Arbeitspakets basieren auf einer umfangreichen quantitativen Erhebung, welche im Folgenden vorgestellt wird.

#### *Erhebungsdesign und Sample*

Die Zielgruppe der quantitativen Erhebung waren Unternehmensvertreter mit Befugnissen im Rahmen von Flottenbeschaffung oder -management und/oder Wissen zum Ablauf dieser Prozesse in

ihren Unternehmen. Die Online-Erhebung fand von August bis Oktober 2014 parallel in Dänemark, Österreich und Deutschland statt.

In Deutschland wurden drei Wirtschaftszweige ausgewählt, um branchenspezifische Erkenntnisse ableiten zu können: ambulante Pflegedienste, Apotheken (welche Autos bspw. für die Heimzustellung von Arzneimitteln oder die Transporte zwischen Standorten nutzen) und KEP(Kurier-Express-Paket)-Dienstleister. Hierzu wurden drei Datenbanken zur Kontaktaufnahme genutzt: die öffentlich zugängliche AOK-Pflegedatenbank (versendete Einladungen: 4.800, per Email), ein Apotheken-Adressverzeichnis (versendete Einladungen: 11.400, per Email) sowie ein vom Verband BdKEP zur Verfügung gestelltes Adressverzeichnis von KEP-Dienstleistern (versendete Einladungen: 7.900, postalisch). In Österreich und Dänemark konnte auf umfassende Unternehmensdatenbanken zugegriffen werden, die Betriebe aus allen Wirtschaftszweigen umfassen. In Österreich wurden 21.300 Unternehmen per Email zur Teilnahme an der Studie eingeladen, in Dänemark rund 25.000 Unternehmen, ebenfalls per Email.

Insgesamt wurden somit und 70.000 Unternehmen angeschrieben. Nach erfolgter Datenbereinigung stehen für die Auswertung 1.429 Datensätze zur Verfügung. Diese verteilen sich in Deutschland auf 331 Pflegedienste („DE: Pflege“), 118 Apotheken („DE: Pharma“) und 97 KEP-Unternehmen („DE: KEP“). In Österreich haben 206 und in Dänemark 677 Unternehmen aus allen Wirtschaftszweigen teilgenommen.

Die Darstellung in diesem Kapitel weist in der Regel nebeneinander die Ergebnisse für die drei in Deutschland beobachteten Branchen sowie die Ergebnisse der Länder Österreich und Dänemark dar. Wenngleich nur eine beschränkte direkte Vergleichbarkeit vorliegt, können Dänemark und Österreich mit einer recht ähnlichen Verteilung an beteiligten Wirtschaftszweigen innerhalb des Samples (vgl. Tabelle 7) als Beispiele für die branchenübergreifenden Bedürfnisse im Hinblick auf gewerbliche Elektromobilitätsnutzung gelten. Die in Deutschland adressierten drei sehr unterschiedlichen Wirtschaftszweige ermöglichen ein Blick auf die Sensitivitäten und Anforderungen spezifischer Branchen und liefern dadurch wertvolle Detailerkennnisse.

**Tabelle 7: Verteilung der Wirtschaftszweige und Beschäftigtengrößenklassen innerhalb des Samples (eigene Erhebung)**

	DE: Pflege	DE: Pharma	DE: KEP	Österreich	Dänemark
<b>Wirtschaftszweige</b> (NACE Rev. 2, Abschnitte):					
A				1.0%	4.7%
B					
C				5.3%	3.2%
D					1.6%
E				0.5%	0.7%
F				14.1%	3.1%
G		100%		19.4%	11.1%
H			100%	4.4%	10.2%
I				0.5%	1.8%
J				5.8%	3.5%
K				4.4%	0.9%
L				.5%	1.2%
M				9.7%	15.4%
N				24.8%	26.1%
O				1.0%	1.2%
P				2.4%	1.8%
Q	100%			1.0%	4.4%
R				1.0%	2.2%
S				4.4%	1.9%
T					
U					.3%

Technologie (nicht offiziell, nur Dänemark)						4.6%
<b>Beschäftigtengrößenklassen</b>						
1-9 Beschäftigte	13.0%	41.5%	48.5%	66.0%	78.4%	
10-49 Beschäftigte	53.5%	53.4%	37.1%	21.4%	13.9%	
50-99 Beschäftigte	13.9%	5.1%	9.3%	3.4%	2.8%	
100-249 Beschäftigte	12.7%		5.2%	3.9%	2.2%	
250-499 Beschäftigte	4.5%			1.9%	0.7%	
500-999 Beschäftigte	1.2%			1.0%	0.7%	
1000 und mehr Beschäftigte	1.2%			2.4%	1.2%	
<b>n</b>	331	118	97	206	677	

Die Mehrzahl der befragten Betriebe in allen Branchen und Ländern sind Klein- und Kleinstunternehmen, wie die Aufteilung nach Beschäftigtengrößenklassen zeigt (Tabelle 7). Bei rund einem Drittel der deutschen Pflegedienste werden allerdings mehr als 50 Mitarbeiter beschäftigt.

### Größe und Struktur der heutigen Fahrzeugflotten

Die mit der Gesamtzahl von 1.429 Unternehmen verbundene Gesamtzahl an Fahrzeugen (betriebseigene und solche von Subunternehmern), über die in dieser Erhebung Auskunft erteilt wurde, liegt bei 19.412. Die Zahl der eingesetzten Fahrzeuge bei deutschen Pflegediensten ist 5.266 (im Mittel 15,8 je Unternehmen, davon 98% betriebseigene Fahrzeuge), bei den deutschen Apotheken 304 (Mittelwert 2,6 und 95% betriebseigene Fahrzeuge) und bei den deutschen KEP-Unternehmen 6.456 (im Mittel 66,6 Fahrzeuge, im deutlichen Unterschied zu Pflege und Pharma liegt der Anteil der Fahrzeuge von Subunternehmern bei 84%). Die befragten österreichischen Unternehmen weisen insgesamt eine Flottengröße von 2.086 Fahrzeugen auf (Mittelwert 10,1 und 84% betriebseigene Fahrzeuge), die dänischen Unternehmen eine Gesamtflottenstärke von 5.240 (7,9 Fahrzeuge je Unternehmen, davon 70% betriebseigene Fahrzeuge).

Abbildung 3 zeigt die Verteilung verschiedener Größen an Fahrzeugflotten bei den befragten Unternehmen. Sehr häufig setzen Unternehmen zwischen einem Fahrzeug und vier Fahrzeugen ein. Dies trifft auf 84% der befragten deutschen Apotheken zu, allerdings auch auf die branchenübergreifend betrachteten Länder Dänemark (76%) und Österreich (62%): Dies korrespondiert mit dem hohen Anteil an kleinen Unternehmen im Sample und der Unternehmenslandschaft generell. Fast die Hälfte der befragten Unternehmen haben maximal 9 Mitarbeiter und maximal 4 Fahrzeuge und kommen damit auf einen 6-prozentigen Anteil an der Gesamtflotte. Dieser Anteil gibt Hinweise darauf, dass bei der Durchdringung mit Elektromobilität auch die vielen dezentralen Entscheidungen bei Kleinstunternehmen zu berücksichtigen sind, wo in der Regel neben dem Kerngeschäft nur wenig Aufmerksamkeit für das Thema Flottenanschaffung und Flottenmanagement bleibt.

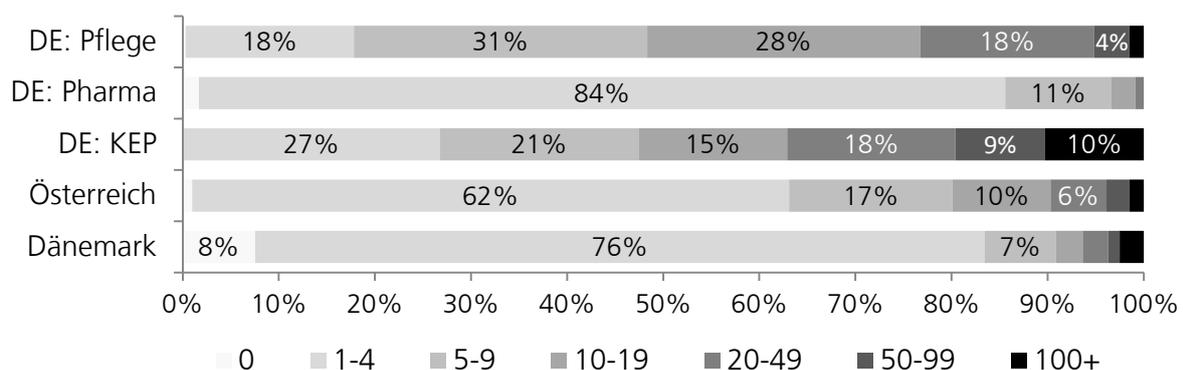


Abbildung 2: Größenklassen der derzeit eingesetzten Fahrzeugflotten in den befragten Unternehmen (eigene Erhebung)

Die Transportanforderungen in der KEP-Branche unterscheiden sich naturgemäß sehr stark von den Bedürfnissen ambulanter Pflegedienste und Apotheken, für die die konventionelle Pkw in der Regel die geeignete Fahrzeugklasse (Größenklasse) darstellt und daher für 97% (bei Pflegediensten) bzw. 91% (bei Apotheken) aller Fahrzeuge gewählt wird (vgl. Abbildung 3). Im KEP-Segment ist nur jedes 5. Fahrzeug ein Pkw, allerdings jedes 2. Fahrzeug ein leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht. Auch größere Fahrzeugklassen (Lkw 3,5-7,5 t, Lkw 7,5-12 t und schwere Nutzfahrzeuge über 12 t) sind mit sinkenden Anteilen im KEP-Segment vertreten. In den Ländern Dänemark und Österreich besteht jeweils 88% der Fahrzeugflotte aus Pkw oder leichten Nutzfahrzeugen bis 3,5 t, mit Überhang zum Pkw in Österreich und zum leichten Nutzfahrzeug in Dänemark. Selbst wenn die noch offenen Fragen im Hinblick auf ausreichende Batteriekapazität für schwere elektromobile Nutzfahrzeuge geklärt werden sollten, ist die starke Konzentration der Hersteller von Elektrofahrzeugen auf die kleinen Fahrzeugklassen nachvollziehbar und für die generelle Marktdurchdringung von elektrischen Antrieben, insbesondere bei Pflegediensten und Apotheken, förderlich.

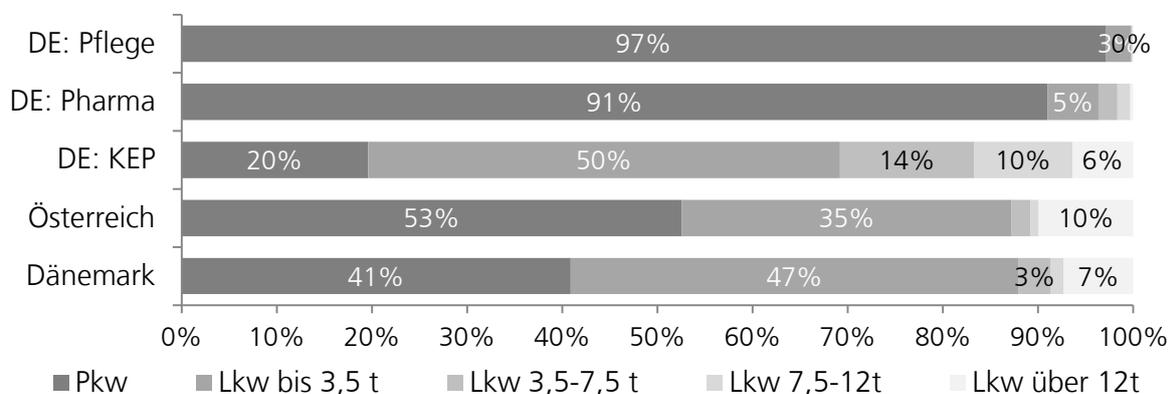


Abbildung 3: Verteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugklasse (eigene Erhebung)

Der Anteil von Elektrofahrzeugen innerhalb der Fahrzeugflotten der betrachteten Branchen bzw. Länder beträgt zum Zeitpunkt der Erhebung zwischen einem und zwei Prozent. Allerdings nutzen bereits 6% aller befragten Unternehmen ein Elektro- und 3% ein Hybridfahrzeug. Diese Werte sind gegenüber der Wirklichkeit deutlich nach oben verzerrt, was durch die größere Teilnahmebereitschaft von Nutzern von Elektrofahrzeugen an einer Erhebung zum Thema Elektromobilität erklärt werden kann. Auffällig ist, dass in allen Branchen und Ländern eher Elektro- als Hybridfahrzeuge genutzt werden, innerhalb des österreichischen Samples sogar von 11% der Unternehmen. Innerhalb der drei deutschen Branchen nutzen 7-8% der Firmen bereits Elektrofahrzeuge.

#### Art des Fahrzeugeinsatzes

Um das Management des Fahrzeugeinsatzes im Wirtschaftsverkehr besser zu verstehen, wurden die Unternehmen gefragt, ob sie externe Beratung hierzu in Anspruch nehmen und ob die gewerblichen Fahrzeuge Mitarbeitern persönlich zugeordnet werden oder im Rahmen eines Fahrzeugpools zur Verfügung stehen.

Externe Beratung bei flottenbezogenen Prozessen wird am ehesten bei Pflegediensten (14%) in Anspruch genommen, gefolgt von der KEP-Branche (13%) und Apotheken (8%). Bei der kontrastierenden Analyse sämtlicher Wirtschaftszweige in Dänemark und Österreich liegt der gemittelte Wert hierfür nur bei jeweils 7%.

Unter den betrachteten Branchen und Ländern werden die Fahrzeuge bei deutschen Pflegediensten am ehesten in Form eines reinen Fahrzeugpools (36%) eingesetzt, nur 9% der Fahrzeuge werden persönlich einer/m Mitarbeiter/in zugeordnet, der restlichen 55% sind Mischformen. Bei den deutschen Apotheken sowie den Unternehmen in Dänemark und Österreich werden bei 55-60%

der Unternehmen alle Fahrzeuge persönlich zugeordnet. In der deutschen KEP-Branche gibt es nahezu alle Mischformen (d.h. unterschiedliche Anteile der Flotte werden Mitarbeitern zugeordnet, der Rest steht als Pool zur Verfügung), allerdings dominiert auch hier mit 44% der Modus „persönliche Zuordnung“.

Aufgrund der Aufgeschlossenheit von Pflegediensten gegenüber externer Beratung kann hierdurch die Durchdringungsrate elektromobiler Antriebe auch in diesen Branchen gesteigert werden. Für Unternehmen mit einem hohen Anteil an „Poolfahrzeugen“ sind Elektrofahrzeuge besser geeignet, weil Lade- und Abstellmöglichkeiten eher zentral auf dem Betriebsgelände als dezentral am Wohnort der Beschäftigten realisierbar sind. Auch diese Bedingung ist bei Pflegediensten mit einer geringen Zahl an persönlich zugeordneten Fahrzeugen gegeben.

### Transportbedürfnisse

Wichtige Rückschlüsse zu den Transportbedürfnissen der Unternehmen im Hinblick auf Elektrofahrzeuge (konkret: ihrer batteriebetriebenen Reichweite) bietet die Analyse der Tourenlängen (vgl. Abbildung 4). Das Ergebnis zeigt für Deutschland, dass die Reichweitebedürfnisse von Pflegediensten und Apotheken bereits heute gut mit erhältlichen Elektrofahrzeugen zu befriedigen sind: 64% der Touren (d.h. Tagesfahrleistungen) liegen bei Pflegediensten unter 50 km, weitere 27% zwischen 50 und 99 km. Bei den Apotheken sind sogar 85% der täglich zurückgelegten Distanzen kürzer als 50 km, was insbesondere bei der kostenlosen Heimzustellung von Arzneimitteln verständlich ist. Die KEP-Branche liefert hier erwartungsgemäß ein breiteres Bild: Transportdienstleistungen werden in allen Entfernungskategorien erbracht. 39% der Touren erreichen dabei Fahrweiten von über 200 km, was in der Regel außerhalb des Anwendungsgebiets von rein batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen liegen wird. Der Blick auf Österreich und Dänemark zeigt erneut ein sehr ähnliches Ergebnis: In beiden Ländern liegt der Anteil an Touren unter 50 km bei 54%.

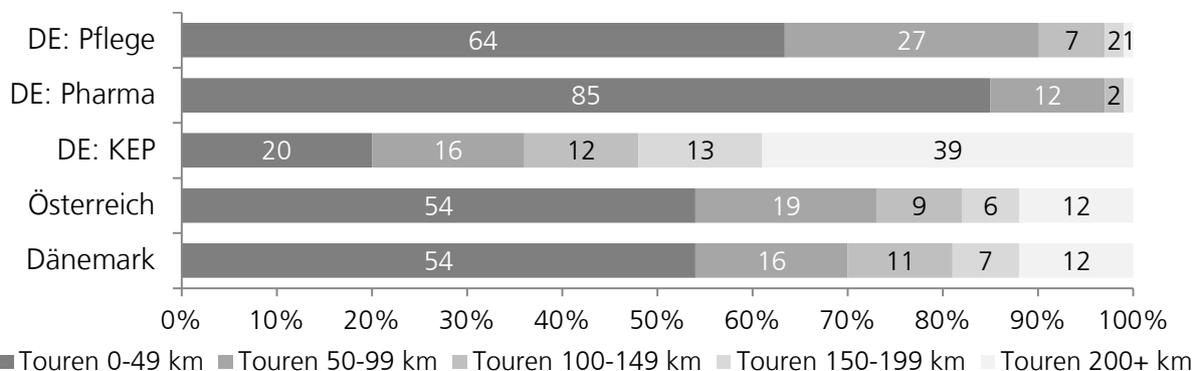


Abbildung 4: Mittlere Tourenlängen (eigene Erhebung)

Die unternehmensübergreifende Verteilung der Tourenlängen bietet erste Hinweise auf das substantielle Potenzial für gewerblich genutzte Elektrofahrzeuge, beantwortet allerdings noch nicht die Frage, ob tatsächlich alle Transportaufgaben eines spezifischen Unternehmens mit den zur Verfügung stehenden elektrischen Reichweiten bedienbar sind. Oft liegt nämlich genau hierin ein (wahrgenommenes) Hemmnis für rein batteriebetriebene Elektrofahrzeuge vor, dass zwar *nahezu* alle Fahrten rein batterieelektrisch möglich wären, aber eben nicht alle.

Daher zeigt Abbildung 5 den Anteil an den Unternehmen innerhalb der betrachteten Branchen und Länder, bei denen alle Tourenlängen unterhalb gewisser Schwellenwerte (50, 100, 150 und 200 km) liegen. So wäre eine batterieelektrische Reichweite von 50 km für 35% der deutschen Pflegedienste ausreichend und eine Erhöhung auf 100 km schöpft ein weiteres großes Potenzial von dann insgesamt 73% aller Unternehmen aus. Bereits zwei Drittel der Apotheken würde eine Reichweite von 50 km für die Durchführung ihrer Fahrten genügen. Im KEP-Segment wiederum reicht diese Reichweite nahezu keinem Unternehmen aus, wenn damit sämtliche Touren durchgeführt werden sollen. Auch höhere elektrische Reichweiten erschließen in dieser Betrachtung

nur einen verhältnismäßig geringen Anteil der KEP-Unternehmen (11% bei 100 km Reichweite, 27% bei 200 km Reichweite). Die Situation in Österreich und Dänemark ähnelt sich erneut sehr stark: Über ein Drittel der Unternehmen könnten sämtliche distanzbezogenen Transportaufgaben bei einer elektrischen Reichweite von 100 km durchführen.

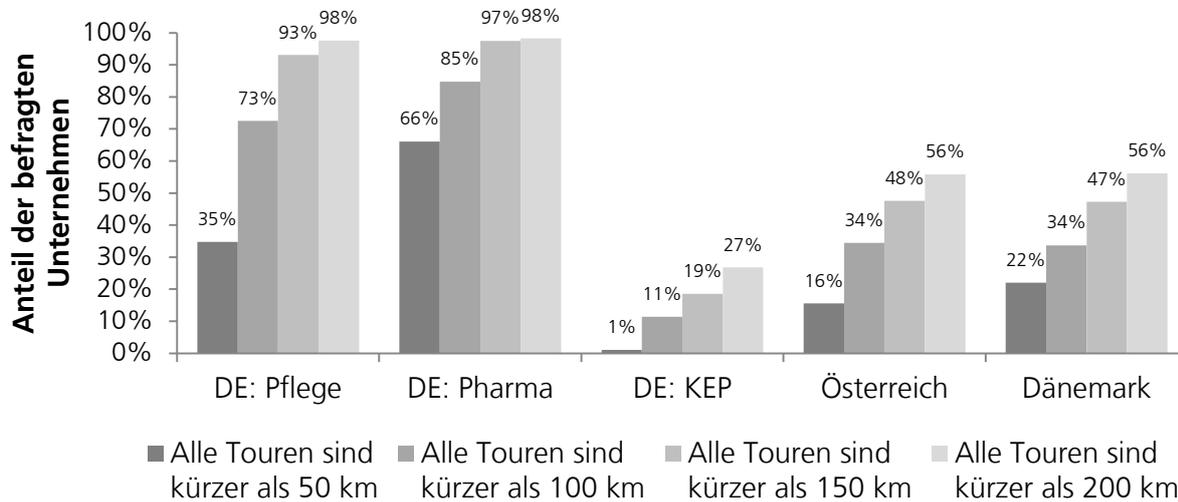


Abbildung 5: Eignung verschiedener elektrischer Reichweiten im Hinblick auf benötigte Tourenlänge (eigene Erhebung)

Von Interesse war auch, welchen Anteil der Touren die Unternehmen selbst bereits heute als substituierbar mit den erhältlichen elektrischen Fahrzeugmodellen ansehen. Rund 30% der deutsche Pflegedienste und Apotheken sehen ihrerseits bereits alle Transportbedürfnisse durch das Angebot an Elektrofahrzeugen befriedigt. In der KEP-Branche ist dieser Wert erneut deutlich niedriger: Nur ein gutes Zehntel der Betriebe bewerten elektrische Antriebe als geeignet für den überwiegenden Teil (81-100%) ihrer Touren an.

Die Unternehmen wurden befragt, bei welchem Anteil der Fahrzeugflotte ein längerer Stopp von mindestens 30 Minuten während des Einsatzes üblich ist, etwa aufgrund einer zwischenzeitlichen Rückkehr auf das Betriebsgelände (vgl. Abbildung 6). Bei rund einem Drittel der Unternehmen trifft dies auf alle Fahrzeuge zu (Ausnahme deutsche KEP-Branche, hier nur bei 22% der Fahrzeugen). Dies kann als Hinweis darauf verstanden werden, dass insbesondere bei regelmäßigen Tourenmustern ein zwischenzeitliches Laden in den Betriebsalltag integriert werden könnte. Zweifelsohne sind hierfür noch weitere Rahmenbedingungen notwendig, so dass dies insgesamt nur bei einem deutlich kleineren Anteil an Unternehmen tatsächlich operativ umsetzbar ist.

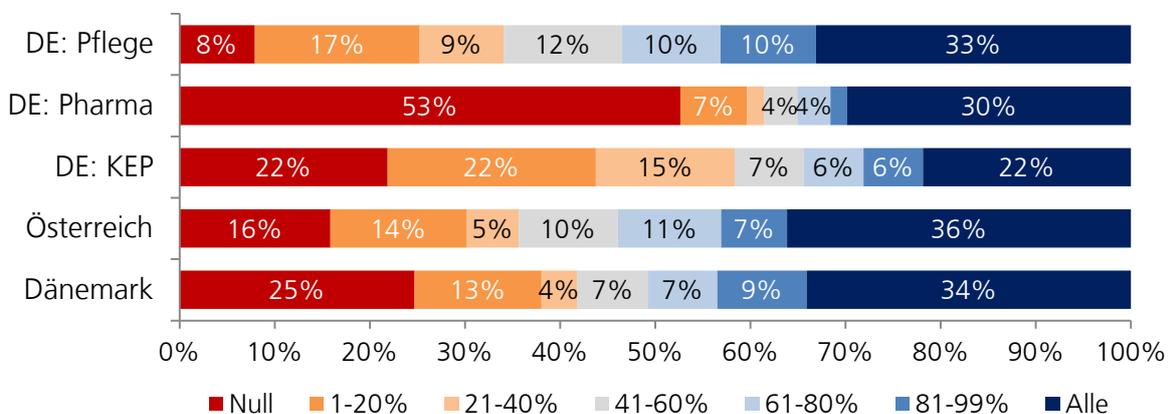
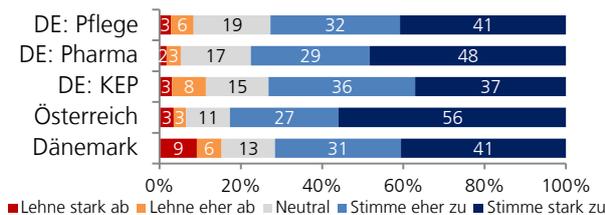


Abbildung 6: Anteil der Fahrzeuge mit mind. 30 min Stopp pro Einsatz (eigene Erhebung)

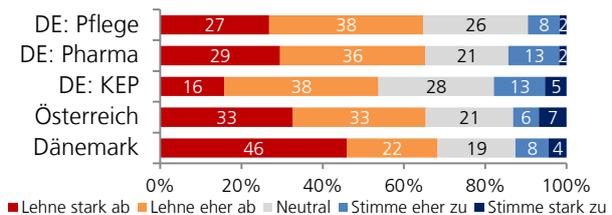
## Einstellungen zu Elektromobilität

Neben den rationalen Überlegungen, etwa inwiefern die im jeweiligen Betrieb üblichen Tourenlängen durch Elektrofahrzeuge abbildbar sind, wirken im Kontext von Fahrzeugentscheidungen auch persönliche Einstellungen von Geschäftsführern, leitenden Angestellten und Flottenmanagern. Um mögliche Hemmnisse auf subjektiver Ebene zu identifizieren, wurden den Befragten zahlreiche Einstellungsvariablen vorgelegt. Eine Auswahl der Ergebnisse (vgl. Abbildung 7) wird im Folgenden dargestellt.

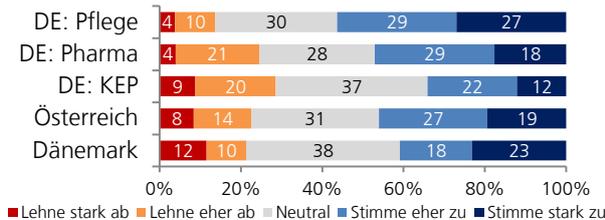
Ich bin persönlich an Elektromobilität interessiert.



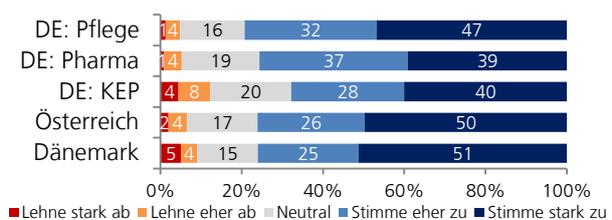
Elektrofahrzeuge sind ein vorübergehender Trend.



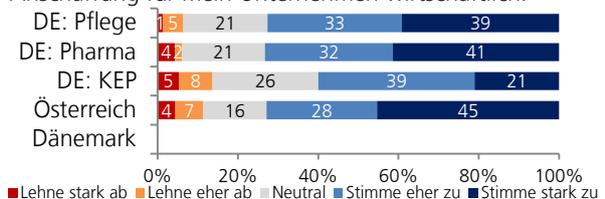
Elektrofahrzeuge sind langfristig für eine Kostenersparnis in meiner Branche förderlich.



Elektrofahrzeuge sind langfristig für den Umweltschutz förderlich.



Auch ohne die Vergabe von direkten staatlichen Zuschüssen beim Kauf eines Elektrofahrzeugs ist die Anschaffung für mein Unternehmen wirtschaftlich.



Ich bin bereit, Mehrkosten für Elektrofahrzeuge zu tragen.

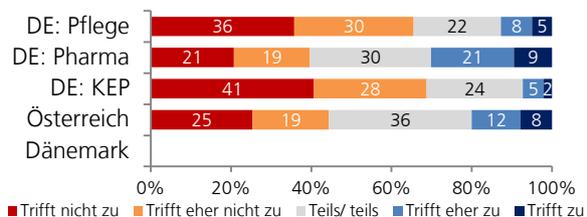


Abbildung 7: Einstellungen der Unternehmensvertreter gegenüber Elektromobilität (eigene Erhebung)

Die befragten Flottenentscheider sind geprägt von einem sehr hohen Grad an persönlichem Interesse an der Elektromobilität (Teilgrafik oben links in Abbildung 7) und der branchen- und länderübergreifenden Einstellung von rund zwei Drittel der Befragten (Ausnahme: KEP, hier nur die Hälfte), dass Elektrofahrzeuge *kein* vorübergehender Trend seien (Teilgrafik oben rechts). Diese sehr positive Grundeinstellung gegenüber Elektromobilität könnte überrepräsentiert sein, ähnlich wie es die bereits Elektrofahrzeuge-nutzenden Unternehmen im Sample sind. Dennoch zeigen diese Ergebnisse, dass sich eine Vielzahl an Unternehmen mit den Grenzen und Möglichkeiten von Elektromobilität beschäftigen.

Die Wirkungen von Elektrofahrzeugen hinsichtlich Kosteneinsparung (Teilgrafik mittig links) werden deutlich zurückhaltender positiv bewertet als die Wirkungen hinsichtlich Umweltschutz (Teilgrafik mittig rechts), welche von rund drei Viertel der Unternehmen als positiv eingeschätzt werden. Auffällig ist die hohe Anzahl von neutralen Antworten bei der Frage nach Kostenvorteilen (z.B. 37% der deutschen KEP-Unternehmen). Dies zeugt von einer verhältnismäßig großen Unsicherheit der Entscheider in diesem Punkt. Es ist anzunehmen, dass Unternehmen erst nach konkreten Gesamtbetriebskostenrechnungen zu diesem Punkt aussagefähig sind und hierfür weitere Informationen zu den kostenrelevanten Parametern der Elektrofahrzeuge benötigen.

Die linke untere Teilgrafik in Abbildung 7 zeigt die Bewertung der politischen Rahmenbedingungen durch die Unternehmen. Rund 7 von 10 Betriebe in Österreich sowie innerhalb der deutschen Pflegedienste und Apotheken sind eher oder sehr der Meinung, dass ein wirtschaftlicher Einsatz von Elektrofahrzeugen auch ohne direkte staatliche Zuschüsse möglich ist. In der KEP-Branche ist dieses Meinungsbild etwas schwächer ausgeprägt, allerdings fordert auch hier (indirekt) nur jedes achte Unternehmen direkte staatliche Zuschüsse (in Dänemark wurde dieses Item verändert abgefragt).

Bei den wenigsten Unternehmen liegt derzeit eine Bereitschaft vor, Mehrkosten für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen zu tragen (unten rechts). Daraus kann gefolgert werden, dass die Unternehmen trotz der eher positiv eingeschätzten Wirkung von Elektrofahrzeugen in puncto Betriebskosten nur eine geringe Aufpreisbereitschaft beim Kauf von Elektrofahrzeugen zeigen und der Abstand zu konventionellen Flottenfahrzeugen bei der Anschaffung weiter reduziert werden muss.

### Nutzungsbereitschaft für Elektrofahrzeuge

Eine zentrale Frage der Untersuchung zielte darauf ab herauszufinden, ob Unternehmen bereits aktiv Elektrofahrzeuge in Betracht ziehen bzw. wie weit sie schon im Beschaffungsprozess vorangeschritten sind (vgl. Abbildung 8). Hieraus kann der Grad an Nutzungsbereitschaft hinsichtlich Elektrofahrzeugen abgeleitet werden.

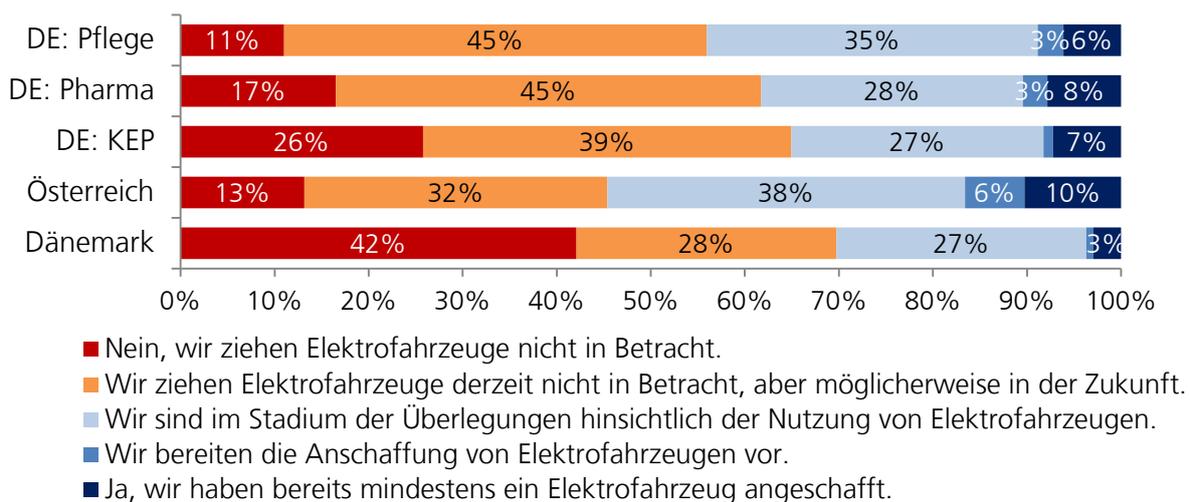


Abbildung 8: Grad der Nutzungsbereitschaft hinsichtlich Elektrofahrzeugen (eigene Erhebung)

Die Mehrheit der in Deutschland befragten Unternehmen (in allen drei Branchen) ziehen Elektrofahrzeuge nicht oder (größtenteils) noch nicht in Betracht. Im Gegensatz dazu bereitet knapp jedes zehnte Unternehmen derzeit die Anschaffung von Elektrofahrzeugen konkret vor (etwa in Form einer Ausschreibung) oder hat Elektrofahrzeuge bereits angeschafft. Für die weitere Entwicklung der gewerblichen Elektromobilitätsnutzung ist allerdings vor allem der Bereich zwischen den beiden Extremen von Aussagekraft: 35% der in Deutschland befragten Pflegedienste, 28% der Apotheken und 27% der KEP-Dienstleistern befinden sich derzeit in einem Stadium der Überlegungen und können als prinzipiell nutzungswillig eingestuft werden. Eine noch eingehendere Betrachtung der Bedürfnisse von konkreten Unternehmen aus der Branche Pflegedienste erfolgt in Arbeitspaket 4.

Vergleicht man die beiden Länder Österreich und Dänemark, so weist das Sample in Dänemark eine deutlich größere Ablehnung (kategorisch bei über 4 von 10 und zumindest derzeit bei weiteren 3 von 10 befragten Unternehmen) gegenüber Elektromobilität auf. In Österreich hingegen kann über die Hälfte der Betriebe als nutzungswillig oder bereits nutzend eingestuft werden.

Die Ergebnisse des Arbeitspaketes 3 wurden gemeinsam mit den wissenschaftlichen Projektpartnern publiziert und auf der EEVC 2014 in Brüssel präsentiert. Eine tieferegehende, multivariate Analyse der

Einflussfaktoren auf die Nutzungsbereitschaft wurde als wissenschaftlicher Artikel eingereicht (Kaplan, Gruber, Reinthaler, Klauenberg: Intentions to introduce electric vehicles in the commercial sector: a model based on the theory of planned behaviour).

#### Arbeitspaket 4 Close-Up – Electromobility for Selected Branches

Die Erhebung, die in AP 3 durchgeführt wurde, erbrachte u.a. die durchschnittlichen Fahrweiten sowie die maximalen Fahrweiten anhand der Angaben der Geschäftsführer bzw. der Flottenmanager. Die Angaben beruhen jedoch meist auf Einschätzungen bzw. Erfahrungswerten - die exakten Werte können so nicht erhoben werden. Ferner werden nicht-alltägliche Fahrten meist vergessen bzw. unterschätzt. Um eine detaillierte Kenntnis über die Fahrzeugnutzung der gesamten Fahrzeugflotte zu erlangen und somit die Einsatzpotenziale für Elektroautos besser bestimmen zu können, wurden die Fahrprofile der gesamten Fahrzeugflotte von Unternehmen über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen mit GPS-Loggern aufgezeichnet. Die GPS-Logger zeichnen neben den GPS-Koordinaten inkl. zeitlichen Datums auch die Geschwindigkeit, die Fahrtrichtung und die Höhe über Normal-Null (NN) auf.

Insgesamt konnten vier Pflegediensten deutschlandweit für das GPS-Tracking gewonnen werden. Die Erhebungen fanden im Zeitraum vom 31.12.2014 bis zum 26.04.2015 statt.

Für die Auswahl der Pflegedienste mussten diese drei Kriterien erfüllt werden. 1) Ein Teil der Fahrzeugflotte sollte eine Tagesfahrleistung von über 140 km aufweisen, 2) Die Anzahl der Fahrzeugflotte sollte einen Umfang haben, der eine gute Auswertbarkeit bietet (>5 Fzg. und <50 Fzg.) und 3) Die Unternehmen sollten für eine effiziente Rekrutierung bei der Online-Befragung Interesse an weiteren Studien zur Elektromobilität bekundet haben. Die angesprochenen Unternehmen zeigten eine ausgesprochen hohe Begeisterung für das Thema sowie eine große Bereitschaft an der Erhebung teilzunehmen. Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter willigten der GPS-Datenerfassung schriftlich ein.

Die Größe der Fahrzeugflotten bei diesen vier Unternehmen liegt zwischen acht und 22 Fahrzeugen (siehe Tabelle 8). Die Fahrzeuge sind je nach Standort der Pflegestation sowohl im innerstädtischen als auch im ländlichen Raum im Einsatz. Während des jeweiligen Untersuchungszeitraums wurde jede Fahrt aller Fahrzeuge rund um die Uhr aufgezeichnet. Insgesamt liegen Daten von 53 Fahrzeugen, die im Erhebungszeitraum rund 8.700 Fahrten absolviert haben, vor. Insgesamt wurde eine Fahrleistung von rund 36.636 km aufgezeichnet.

**Tabelle 8: Zusammenfassung des GPS-Trackings von vier deutschen Pflegediensten**

Unternehmen	Pflegedienst 01	Pflegedienst 02	Pflegedienst 03	Pflegedienst 04	Summe
<b>Fahrzeuganzahl</b>	15	08	08	22	53
<b>Untersuchungszeitraum</b>	31.12.2014 – 21.01.2015	23.03.2015 – 15.04.2015	23.03.2015 – 14.04.2015	13.04.2015 – 26.04.2015	31.12.2014 – 26.04.2015
<b>Anzahl der Untersuchungstage</b>	22	24	23	14	83
<b>Räumliche Lage des Einsatzortes</b>	innerstädtisch	ländlich	ländlich	ländlich	-
<b>Anzahl der Einzel-Fahrten</b>	1.612	2.230	1.626	3.190	8.662
<b>Erfasste Kilo-</b>	7.136	11.818	7.319	10.363	36.636

<b>meter [km]</b>					
-------------------	--	--	--	--	--

Für die Pflegedienste 02 und 03 liegen Fahrdaten zu zwei gewöhnlichen Arbeitswochen vor sowie zu einer ungewöhnlichen Woche, die die Osterfeiertage umfasst (04.04. – 06.04.2015). Laut Gesprächen mit den Geschäftsführern der Pflegedienste zufolge bestehen an Feiertagen teilweise veränderte Einsatzpläne. So kann es vorkommen, dass einzelne Fahrzeuge aufgrund eines reduzierten Personaleinsatzes an diesen Tagen eine größere Fahrleistung erbringen, da mehr Patienten durch weniger Pflegepersonal betreut werden müssen. Die Potenzialerhebung spiegelt daher ein sehr realistisches Bild der Fahrzeuganforderungen wider.

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die durchschnittliche Anzahl an Einzelfahrten/ Tag, zu den durchschnittlichen Tagesfahrweiten und zu der zeitlichen Länge der Stopps, die in den jeweiligen Pflegediensten während des Erhebungszeitraums erbracht wurden.

Die durchschnittliche Anzahl der Einzelfahrten, die mit den Fahrzeugen an einem Tag durchgeführt werden, variieren zwischen knapp neun Fahrten pro Tag (Pflegedienst 01) bis rund 14 Fahrten pro Tag (Pflegedienst 02). Der Pflegedienst 01 agiert allerdings als einziger auf innerstädtischem Gebiet. Durchschnittlich legen die Pflegedienste knapp 11 Stopps pro Tag und Fahrzeug ein, d.h. fast 12 Einzelfahrten werden absolviert.

Die durchschnittliche Tagesfahrweite, die mit den Fahrzeugen gefahren wird beträgt 51 km. Wobei auch hier der im innerstädtischen Kontext operierende Pflegedienst 01 nur auf eine durchschnittliche Tagesfahrleistung von 37,6 km kommt. Aufgrund der dichteren Siedlungsdichte im innerstädtischen Bereich sind hier auch die Entfernungen zwischen den Patienten nicht so weit. Pflegedienst 02 hat mit knapp 75 km die höchste durchschnittliche Tagesfahrweite der vier Pflegedienste.

Die für ein evtl. mögliches Zwischenladen relevante Haltezeit liegt im Durchschnitt über alle vier Pflegedienste bei rund 50 Minuten, wobei Pflegedienst 04 mit 37 Minuten die kürzesten Stoppszeiten aufweist.

Die mittlere elektrische Reichweite von Elektroautos liegt bei rund 140 km. Daher können Fahrzeuge, die eine tägliche Fahrleistung von unter 140 km aufweisen, zum Austauschpotenzial gezählt werden. Daraus ergibt sich, dass in der weiteren Analyse das Hauptaugenmerk auf der Obergrenze von 140 km Tagesfahrleistung liegt. Der durchschnittliche Anteil der Tagesfahrweiten über 140 km liegt bei 5,2 %. Die Pflegedienste 01 und 04 fahren allerdings nur sehr selten über 140 km am Tag, was sich in jeweils weniger als einem Prozent widerspiegelt. Die anderen beiden Pflegedienste fahren jeweils etwa an zehn Prozent der Tage mehr als 140 km.

**Tabelle 9: statistische Auswertung der Fahrprofile**

<b>Unternehmen</b>	<b>Pflegedienst 01</b>	<b>Pflegedienst 02</b>	<b>Pflegedienst 03</b>	<b>Pflegedienst 04</b>	<b>Durchschnitt<sup>1</sup></b>
Durchschnittliche Anzahl der Einzelfahrten/ Tag	8,6	14,1	10,9	13,1	11,7
Durchschnittliche Tagesfahrweiten [km]	37,6	74,9	49,1	42,5	51,0
Durchschnittliche	58,2	40,9	66,1	37,0	50,6

<sup>1</sup> Ungewichtet über die vier Pflegedienste

Länge der Stopps [min]					
Anteil der Tagesfahrweiten über 140 km/ Tag	0,5%	10,1%	9,4%	0,8%	5,2%

### Zwischenfazit

Die ermittelten Durchschnittswerte für die Tagesfahrleistung und die Länge der Haltezeiten weisen darauf hin, dass sich im Einsatz bei Pflegediensten hohe Potenziale für Elektro-Fahrzeuge bieten. Jedoch können die bisher ermittelten Durchschnittswerte nur erste Hinweise darauf geben. Wie hoch das tatsächliche Potenzial ist, lässt sich nur anhand der maximalen Fahrweiten zeigen.

Um die Autobatterie eines Elektrofahrzeugs im Arbeitsalltag zwischenladen zu können, sind Pausen von mindestens 20 Minuten notwendig, um bei Schnellladung einen Ladestand von 80 % zu realisieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittliche Haltezeit rund 50 Minuten beträgt, für eine Zwischenladung per Schnellladung also ausreichend Zeit besteht.

### Detailanalyse

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Fahrzeuge im ländlichen Raum durchschnittlich weitere Wege zurücklegen als im innerstädtischen Raum. Die Pflegedienste 02 – 04, die im ländlichen Raum agieren, legen teilweise auch Strecken mit längeren Distanzen (über 140 km) zurück. Das Unternehmen 01, welches im innerstädtischen Raum operiert, legte die kürzesten Strecken zurück - im Durchschnitt nur 36,9 km. Die längste Gesamtentfernung wurde vom Pflegedienst 02 gefahren (11.818,3 km), wobei jedoch Pflegedienst 04 die meisten Einzelfahrten absolviert hat (3.190 Fahrten).

In einem weiteren Analyseschritt wurden die Fahrprofile für jedes Fahrzeug einzeln ausgewertet. So konnten Erkenntnisse über die tatsächlichen Anforderungen an die Reichweite der Fahrzeuge über einen Zeitraum von mehreren Wochen gewonnen werden. Abbildung 9 bis Abbildung 12 zeigen die Tagesfahrweiten für jedes Fahrzeug separat für jeden Pflegedienst. Zur Bestimmung des Austauschpotenzials wurden zwei Bestimmungsgrößen angewendet, die dem Abschlussbericht zur „Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen“ (Hacker et al., 2015) entnommen sind.

- 1) Die Tagesfahrweite darf nicht über 140 km betragen, welches der maximalen elektrischen Reichweite eines Pkws entspricht.
- 2) Die durchschnittliche tägliche Fahrweite muss über 60 km betragen, da sonst die Mehrkosten für die Anschaffung über die günstigeren Betriebskosten nicht amortisiert werden können. Diese Angabe berechnet sich aus der jährlichen Kilometeranforderung von 22.500 km.

Die Reichweitenangaben für Elektrofahrzeuge variieren je nach Modell und Hersteller. Angaben zu Fahrweiten bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen variieren zwischen 130 und 150 km am Tag. Für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird in dieser Studie als praxistaugliche tägliche Maximalfahrleistung 140 km angenommen (vgl. Hacker et al., 2015).

Untersuchungen zum wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen haben gezeigt, dass es für den wirtschaftlichen Austausch eines Pkw von Vorteil ist, wenn ein Pkw (Referenzfahrzeug: Mittleres Pkw-Segment mit Dieselmotor) zwischen 80 und 110 Kilometer pro Tag an mindestens 300 Tagen im Jahr gefahren wird (vgl. Hacker et al., 2015). Da in dem vorliegenden Fall die Pflegedienste ihre Fahrzeuge auch am Wochenende im Einsatz haben und anstelle von Dieselfahrzeugen etwas teurere Benzinfahrzeuge nutzen, wird als untere Grenze für die tägliche Mindestfahrleistung 60 Kilometer angenommen. Aufgrund von stetig sinkenden Anschaffungskosten bei Elektrofahrzeugen

vorrangig basierend auf sinkenden Batteriekosten ist weiterhin davon auszugehen, dass dieser Wert bis 2020 noch weiter sinken wird (vgl. Hacker et al., 2015).

Die Austauschpotenziale werden im Folgenden für jeden Pflegedienst einzeln beschrieben.

### Einsatzpotenzial Pflegedienst 01

Die Analyse der täglich zurückgelegten Fahrdistanzen des Pflegedienstes 01 in Abbildung 9 zeigt hinsichtlich des ersten Kriteriums für das Austauschpotenzial, dass alle 15 Fahrzeuge des Unternehmens an keinem der erhobenen Tage mehr als 140 km gefahren wurden. D.h. sofern das Unternehmen ausreichend Ladestationen für die nächtliche Batterieladung bereitstellen kann, könnte die gesamte Fahrzeugflotte gegen reine Elektro-Fahrzeuge ausgetauscht werden. Hinsichtlich des zweiten Kriteriums (Fahrleistung von durchschnittlich mind. 60 km/ Tag) spricht ein Austausch bei derzeitigem Kostengefüge nur für das Fahrzeug 15, welches eine durchschnittliche Tagesfahrleistung von 79 km/ Tag aufweist. Weitere 7 Fahrzeuge fahren ab und zu auch Fahrten mit über 60 km Länge.

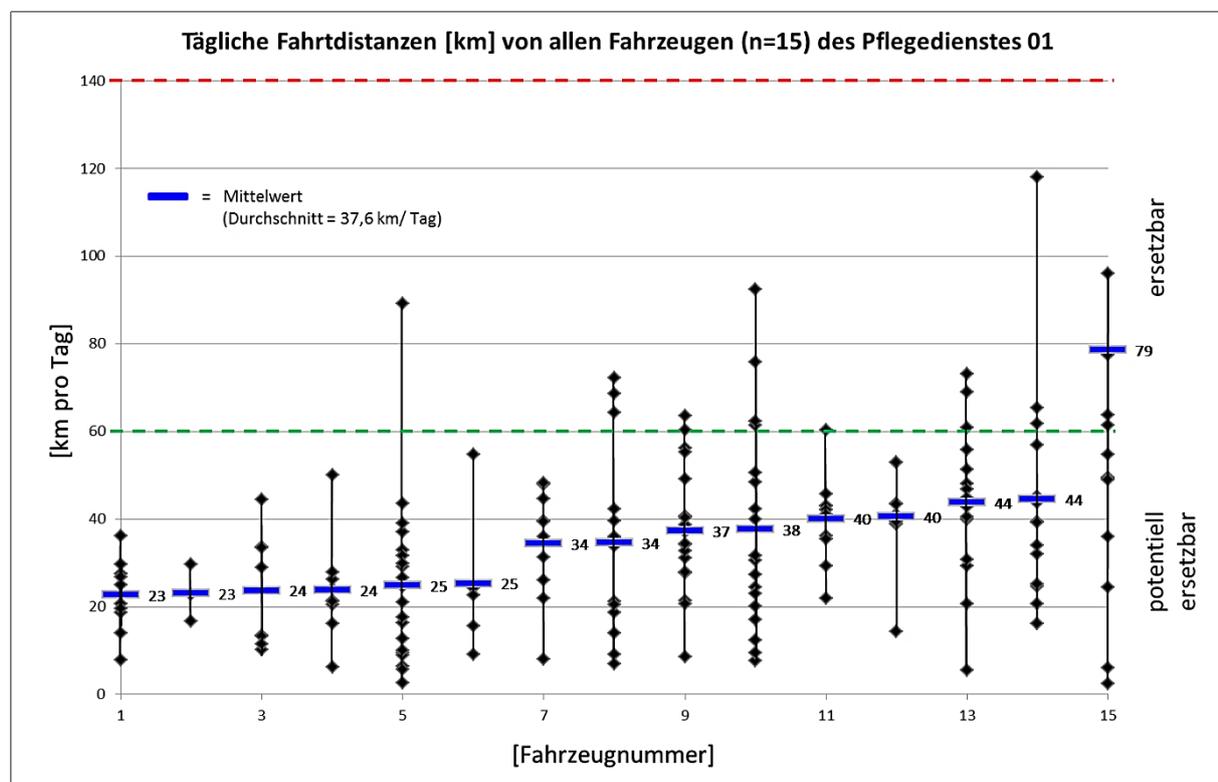


Abbildung 9: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 01

### Einsatzpotenzial Pflegedienst 02

Die detaillierte Untersuchung der Fahrleistungen des zweiten Pflegedienstes zeigt die Komplexität bei der Bestimmung des Austauschpotenzials (siehe Abbildung 10). Zwar werden im Gegensatz zu Pflegedienst 01 fünf von acht Fahrzeugen durchschnittlich über 60 km/ Tag gefahren. Jedoch werden davon zwei Fahrzeuge an vielen Tagen weit über 140 km/ Tag gefahren (Fzg. 7 + 8), aber auch die Fahrzeuge 4, 5 und 6 werden an mehreren Tagen knapp unterhalb der maximalen Akkureichweite gefahren, sodass aufgrund der topographisch bewegten Einsatzgebiete und reduzierter Batterieleistung im Winter auch diese Fahrzeuge nicht einfach durch Elektrofahrzeuge ausgetauscht werden können. Fahrzeug 1 und 2 weisen zu geringe durchschnittliche Tagesfahrleistungen auf, sodass die Rentabilität in Frage gestellt ist. Fahrzeug 3 wurde an einem

Tag im Erhebungszeitraum sogar über 350 km gefahren und kommt für einen direkten Austausch gegen ein Elektroauto ebenfalls nicht in Frage.

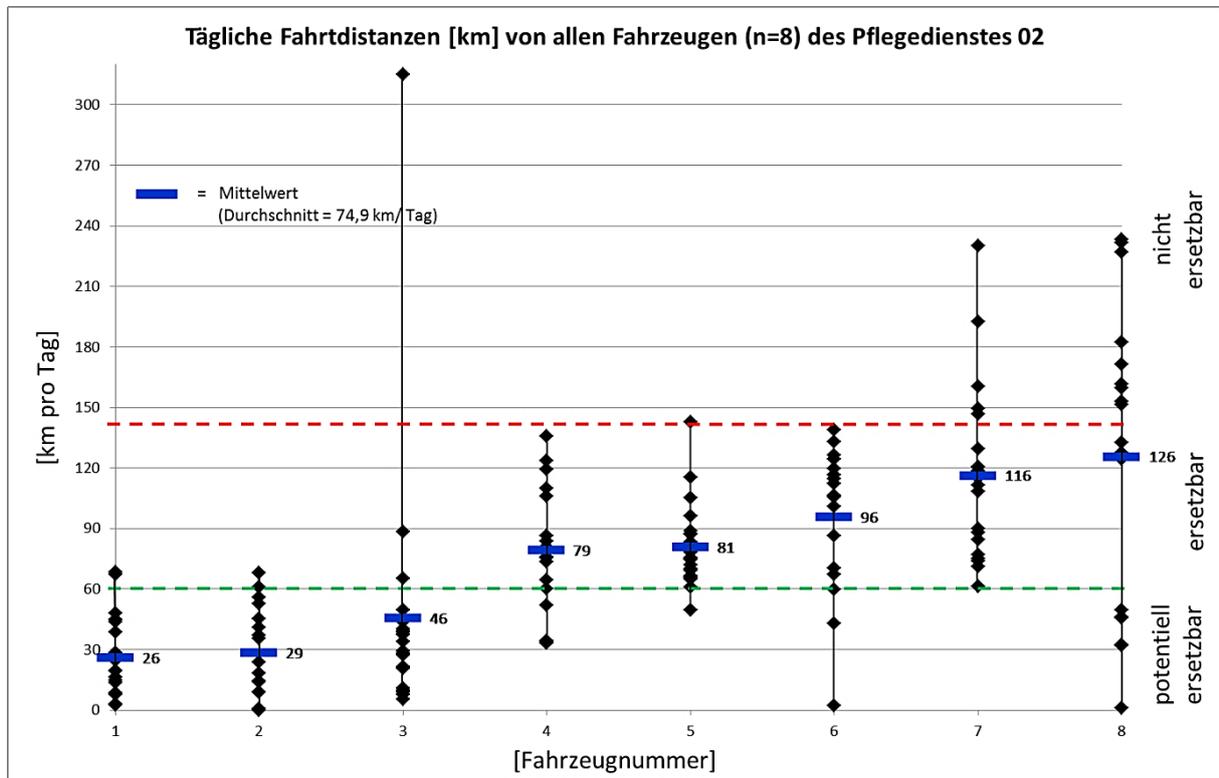


Abbildung 10: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 02

### Einsatzpotenzial Pflegedienst 03

Auch bei Pflegedienst 03 ist die Anzahl der Fahrzeuge, die beide Ausschlusskriterien treffen, beschränkt. So umfasst das Austauschpotenzial lediglich die Fahrzeuge 6 + 7. Rein technologisch ist der Austausch der Fahrzeuge 1 – 3 und 5 – 7 möglich. Eine Wirtschaftlichkeit wird jedoch aufgrund der durchschnittlichen Fahrweiten nur bei Fzg. 6 und 7 erwartet.

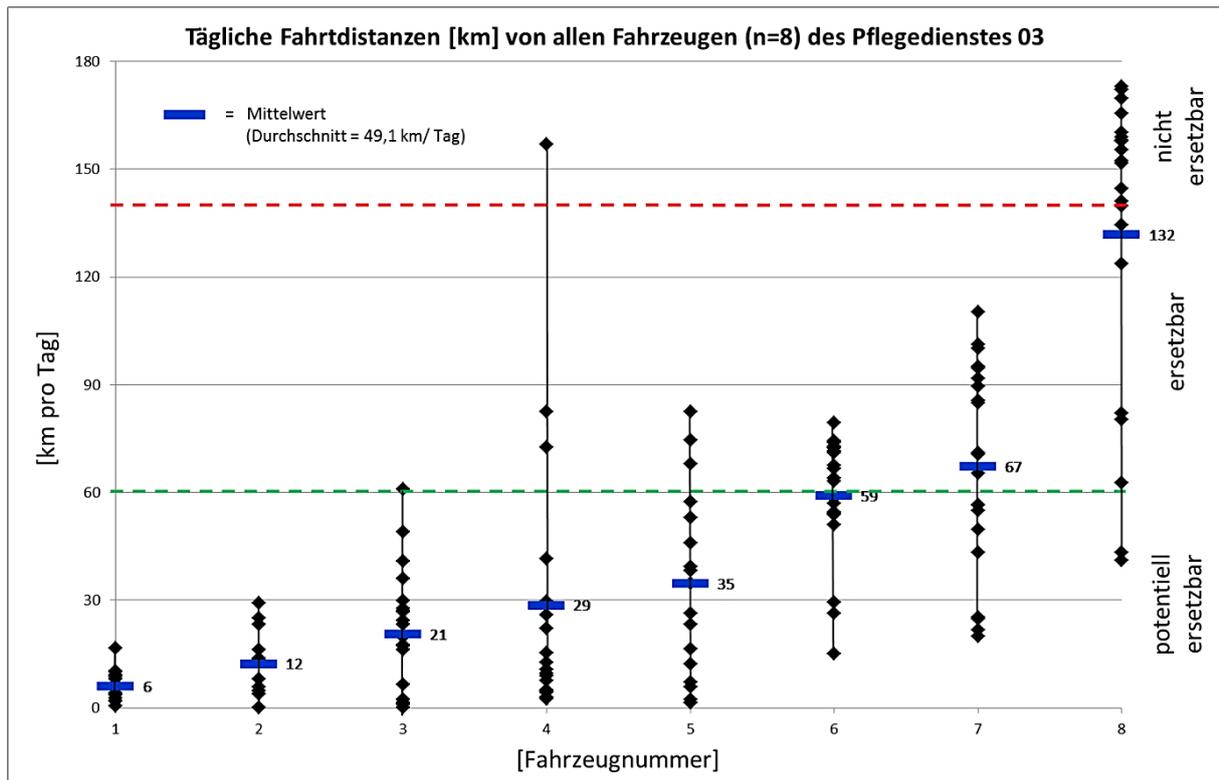


Abbildung 11: Tägliche Fahrdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 03

#### Einsatzpotenzial Pflegedienst 04

21 der 22 Fahrzeuge von Pflegedienst 04 bleiben unterhalb der Obergrenze von 140 km Tagesfahrleistung. Somit sind die technologischen Voraussetzungen für den Austausch von diesen 21 Fahrzeugen gegeben. Jedoch liegen ebenso 20 Fahrzeuge unterhalb der durchschnittlichen Fahrleistung von 60 km/Tag. Die Anzahl der Fahrzeuge, die beide Kriterien treffen, beschränkt sich somit auf nur ein Fahrzeug (Fzg. 22). Nach derzeitigem Kostengefüge wäre es sinnvoll ausschließlich Fahrzeug 22 gegen ein Elektrofahrzeug auszutauschen.

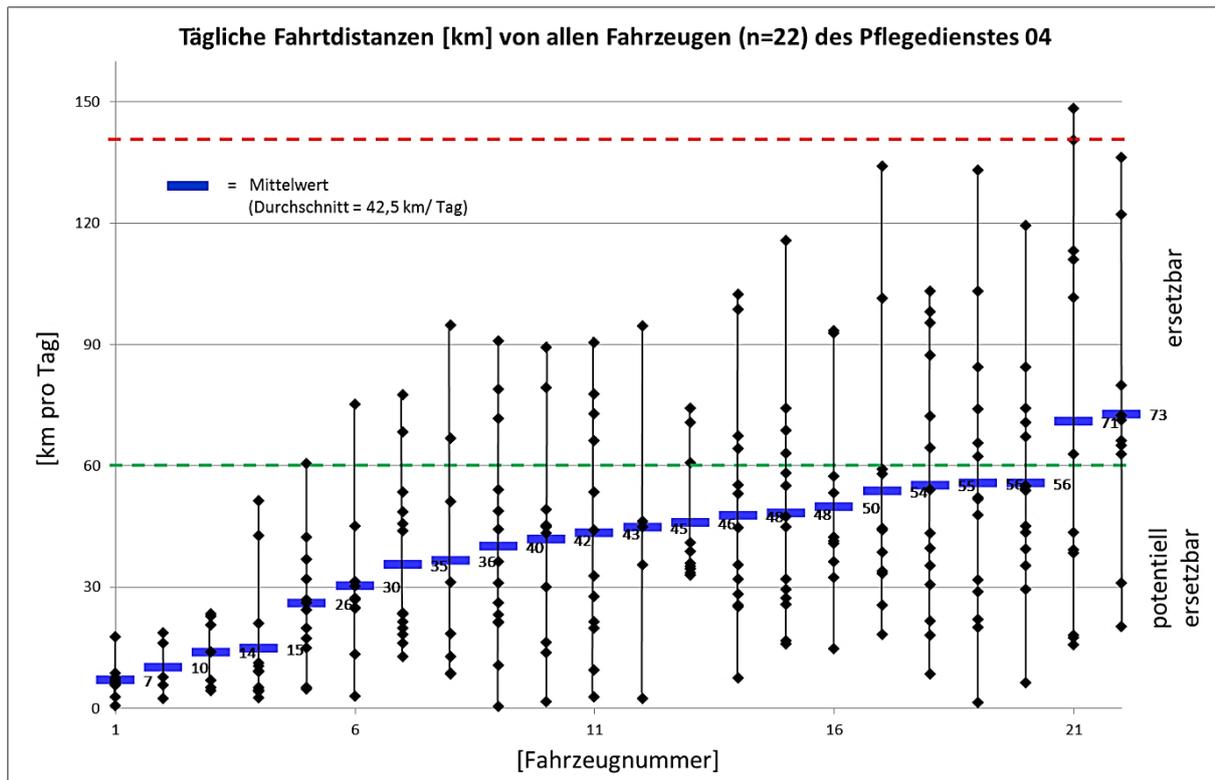
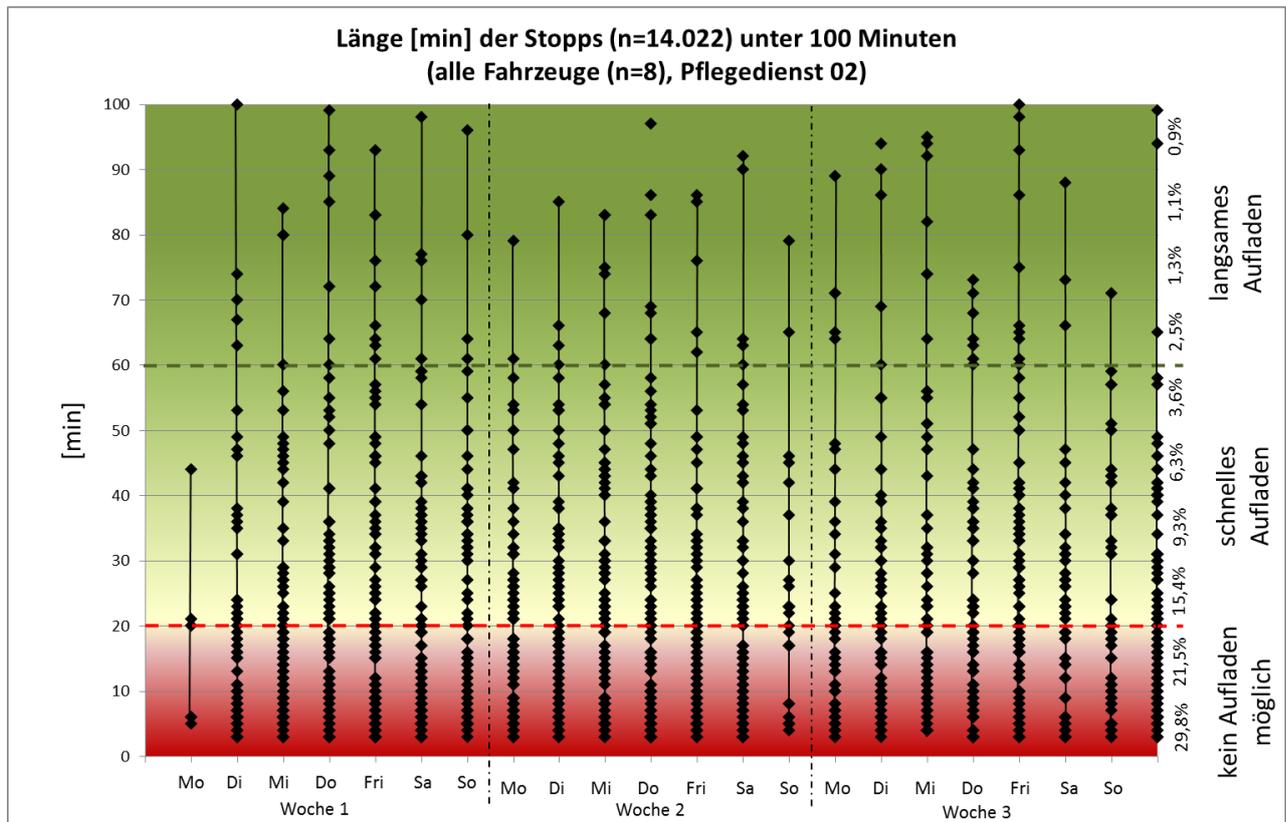


Abbildung 12: Tägliche Fahrtdistanzen und Mittelwert von allen Fahrzeugen des Pflegedienstes 04

Die Ergebnisse zeigen, dass bei den Pflegediensten 01, 03 und 04 die Fahrzeugflotte aus technologischer Sicht quasi komplett durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden können. Die hohen Fahrweiten des Pflegedienstes 02 machen eine detaillierte Untersuchung der Stopplängen notwendig, um die Möglichkeiten einer Zwischenladung der Autobatterien zu analysieren. Nicht berücksichtigt ist bei den gezeigten Auswertungen die Möglichkeit der Umgestaltung von Touren. Dies könnte das Potenzial für Elektrofahrzeuge weiter erhöhen. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf.

### Ladepotenzial Pflegedienst 02

In der vorhergehenden Analyse hat sich gezeigt, dass das technologische Austauschpotenzial der Pflegedienste 01, 03 und 04 auf fast alle Fahrzeuge zutrifft, da die Fahrzeuge häufig unter dem Grenzwert der 140 km am Tag bleiben. Bei Pflegedienst 02 jedoch weisen sechs von acht Fahrzeugen zumindest an einigen Tagen Fahrleistungen von über 140 km bzw. knapp darunter auf. Deshalb wurde für den Pflegedienst 02 ein weiterer Analyseschritt zur Ermittlung des Ladepotenzials durchgeführt. Insgesamt dauern 91,7 % der Stopps unter 100 Minuten. Das Diagramm in Abbildung 13 stellt dar, bei welchen Stopps eine Aufladung der Batterie innerhalb von 100 Minuten erfolgen könnte. Demnach dauern etwas über die Hälfte (51,3 %) der Stopps zwischen null und 20 Minuten. In dieser kurzen Zeit ist ein Zwischenladen praktisch nicht möglich. Die kurze Gesamtladedauer sowie das Handling des Ladekabels machen Ladevorgänge bei so kurzen Pausen unwirtschaftlich. Die andere Hälfte der Stopps (rund 40 %) könnte per Schnellladung nachgeladen oder zu 8,3 % sogar langsam aufgeladen werden (Pause länger als 60 min).



**Abbildung 13: Jeweilige Länge der Stopps von allen Stopps unter 100 Minuten des Pflegedienstes 02**

In einem weiteren Schritt wurde unter der Prämisse das generell Schnellladen nicht möglich ist, untersucht, wie viele Fahrzeuge am selben Tag eine Fahrweite über 140 km sowie eine zu kurze Pausendauer (kleiner als 60 Minuten) aufweisen (vgl. Tabelle 10).

Die Analyse ergibt, dass an nur zwei Tagen innerhalb des Tracking Zeitraums von 21 Tagen jeweils nur zwei Fahrzeuge über 140 km fuhren. Davon machte nur an einem Tag ein Fahrzeug keine Pause von unter einer Stunde. D. h. es besteht tatsächlich aus technischer Sicht für diesen Pflegedienst Bedarf für nur ein konventionelles Fahrzeug, um alle Fahrten, die innerhalb des Tracking-Zeitraums aufgezeichnet werden konnten, durchführen zu können.

**Tabelle 10: Auswertung der Stoppzeiten (nur Stopps die länger als 60 min dauern)**

Wochentag	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo
Tracking-Tag	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Fahrzeug 1	ja	n	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	n	ja	n	n	ja	n	ja	ja	ja	ja	ja
Fahrzeug 2	s	s	s	ja	n	n	n	n	n	n	n	n	s	s	s	ja	n	n	s	s	n
Fahrzeug 3	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							
Fahrzeug 4	ja	ja	n	n	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	n	n	ja	ja	ja	s	s	n	ja
Fahrzeug 5	ja	ja	n	ja	s	s	ja	ja	s	s	n	n	n	n	ja	ja	n	n	ja	ja	ja
Fahrzeug 6	ja	s	ja	ja	s	s	s	s	n	n	ja	n	n	ja	n						
Fahrzeug 7	ja	ja	ja	n	ja	ja	ja	ja	ja	n	ja	ja	s	ja	ja	ja	ja	n	s	s	n
Fahrzeug 8	n	ja	ja	ja	ja	n	ja	n	n	n	n	ja	ja	n	n	n	n	n	n	n	ja
Anzahl Fzg. über 140km	0	0	1	2	1	2	1	0	2	3	3	3	1	1	1	0	0	0	0	1	2
Davon keine Pause über 60 min	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*j* = Mindestens eine Pause größer als 60 Minuten wurde gemacht

*n* = Es wurde keine Pause größer als 60 Minuten gemacht

*s* = keine GPS-Signale für diesen Tag vorhanden/ Fzg. nicht im Einsatz gewesen

■ Tagesfahrleistung  $\geq 140$  km

### Schlussbemerkung zum GPS-Tracking

In den Untersuchungen der einzelnen Unternehmen konnte festgestellt werden, dass die Fahrtstrecken der eingesetzten Fahrzeuge zum größten Teil in das Profil von Elektrofahrzeugen passen. Es konnten in jedem der untersuchten Unternehmen Fahrzeuge identifiziert werden, die regelmäßig Fahrtstrecken von unter 140 km fahren und damit im Bereich heutiger Elektrofahrzeuge liegen und außerdem ausreichend lange Fahrtstrecken (über 60 km) an jedem Tag zurücklegen und damit die wirtschaftlichen Vorteile von Elektrofahrzeugen klar zur Geltung kommen können. Anzumerken ist, dass im Projekt keine TCO-Berechnungen durchgeführt wurden.

Das DLR geht davon aus, dass die GPS-Daten vollständig aufgezeichnet wurden. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass die GPS-Logger nicht immer von allen Mitarbeitern zu jedem Zeitpunkt am Zigarettenanzünder eingesteckt waren. Dies konnte nicht überprüft werden, dennoch musste aus datenschutzrechtlichen Gründen, den Mitarbeitern die Möglichkeit gegeben werden, die Geräte auszuschalten.

Zudem liegen keine Angaben zum Fahrtzweck vor. Dienstliche Fahrten lassen sich nicht von privaten Fahrten unterscheiden. Auch können während der Dienstzeit Fahrten, die dem Patientenbesuch (dienstliche Tätigkeit) oder einer Pause dienen, nicht detektiert werden. Da die Fahrzeuge jedoch alle Anforderungen leisten müssen, waren diese Informationen nicht relevant für diese Studie.

Es zeigte sich, dass die gewählte Methode der Analyse von Fahrzeugbewegungen über einen längeren Zeitraum mittels GPS-Trackern geeignet ist, die Ersetzbarkeit von konventionell angetriebenen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge in Unternehmensflotten aufzuzeigen. Entsprechende Möglichkeiten und Methoden waren in den untersuchten Unternehmen vorher aber nicht bekannt bzw. kamen nicht zur Anwendung. Somit hatten die Unternehmen selber keine Information über die Ersetzbarkeit ihrer Fahrzeuge und der damit eventuell verbundenen wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Elektrofahrzeugen. Denn nur wenn diese gegeben ist, werden sich wirtschaftlich agierende Unternehmen zum Ersatz ihre konventionell angetriebenen Fahrzeuge entscheiden.

Mit den Arbeiten in AP 2, 3 und 4 konnte die angestrebte Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr im Hinblick auf die Nutzung elektrischer Fahrzeuge (Nutzungsmuster; Anforderungen an Fahrzeuge, Infrastruktur und unterstützende Planungswerkzeuge; Einstellungen und Präferenzen im Hinblick

auf Elektromobilität) erstellt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen ein in die Erstellung der Handlungsempfehlungen in AP 6.

### **Arbeitspaket 5 Theory Meets Practice – Supporting Solutions to Enhance Usability**

Arbeitspaket 5 wurde vom Projektpartner AIT verantwortet und diente der Entwicklung des Rahmens für das Flottenmanagementsystem für Elektrofahrzeuge und gemischte Flotten. In diese Arbeiten war der Zuwendungsempfänger nicht eingebunden. Entsprechend erfolgt hier keine weitere Darstellung dieses Ergebnisteils.

### **Arbeitspaket 6 Smoothing the Way – Recommendations Towards a Supporting Framework for Electromobility**

Im Arbeitspaket 6 werden unter Leitung des DLR Institut für Verkehrsforschung gemeinsam mit den wissenschaftlichen Projektpartnern Handlungsempfehlungen für verschiedene Akteure und verschiedene Teilbereiche aus den Ergebnissen der vorherigen Arbeitspakete abgeleitet.

Im Kern betreffen die Handlungsempfehlungen die folgenden Punkte:

- Das Angebot an leichten elektrischen Nutzfahrzeugen muss weiter ausgebaut werden. Entsprechende (Nischen-)Entwicklungen sind von der Politik zu fördern und zu schützen.
- Den Unternehmen müssen Gelegenheiten gegeben werden, Elektrofahrzeuge kennen zu lernen. Von der Politik ist dies zu fördern und von der Forschung Konzepte dafür weiterzuentwickeln.
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Nutzerakzeptanzanalysen müssen zusammengeführt werden.
- Zielgruppe für die Förderung des frühen Einsatzes von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr sind die Wirtschaftszweige Handel, Transport und Lagerhaltung sowie das Gesundheits- und Sozialwesen. Diese sollten gezielt angesprochen werden.
- Auch in anderen europäischen Ländern sollte eine Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr ähnlich der Studie KiD 2010 – Kraftverkehr in Deutschland 2010 verfügbar sein.
- Unternehmen müssen detaillierte Informationen zu den Kostenvorteilen von Elektrofahrzeugen zur Verfügung gestellt werden, um sie bei der Entscheidung zur Anschaffung von Elektrofahrzeugen zu unterstützen.
- Die angewendeten Methoden der Erhebung der Nutzerakzeptanz und der Nutzeranforderungen sowie der Erfassung der Fahrprofile mittels GPS-Tracking sollten auch auf andere Wirtschaftszweige übertragen werden, die ein hohes Potenzial für Elektromobilität zeigen.
- Die Potenziale für Elektrofahrzeuge im Wirtschaftsverkehr können durch einen geänderten Fahrzeugeinsatz in den Unternehmen erhöht werden. Ansatzpunkt ist ein Pooling von Fahrzeugen, d.h. die Zuordnung von Fahrzeugen zu Personen aufzulösen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.
- Bei größeren Fahrzeugen ist ein verbessertes Flottenmanagement notwendig, das die Merkmale von Elektrofahrzeugen berücksichtigt.

Im Einzelnen lassen sich die Handlungsempfehlungen wie folgt untersetzen:

Es zeigte sich, dass das Angebot von Elektrofahrzeugen auf dem Automobilmarkt noch zu gering ist und nicht den Anforderungen der Nutzer entspricht. Dies gilt insbesondere für den betrachteten Bereich der leichten Nutzfahrzeuge (Lieferwagen bis 3,5 t). Es ist Aufgabe der Industrie, Elektrofahrzeuge insbesondere im Nutzfahrzeugbereich entsprechend den Anforderungen der Nutzer zu entwickeln. Zu berücksichtigen sind dabei notwendige Zuladungen, Reichweiten und Führerscheinregelungen. Die Politik ist gefordert, entsprechend Nischenentwicklungen zu fördern und zu schützen. Zur anforderungsgerechten Entwicklung von Fahrzeugen ist es notwendig, dass die Unternehmen als Nutzer der Fahrzeuge klar ihre Anforderungen an den Einsatz von

Elektrofahrzeugen definieren. Vielfach wird es dazu notwendig sein, dass sich die Unternehmen selber einen genauen Überblick über die täglich gefahrenen Strecken ihrer Flotten machen und die entsprechenden Daten Forschungseinrichtungen zur Auswertung zur Verfügung stellen. Die Industrie sollte in aggregierter Form darüber unterrichtet werden, um die Anforderungen der Nutzer besser kennenzulernen.

Weiterhin zeigt sich deutlich, dass die Unternehmen auf Grund von mangelnder Erfahrung „Berührungängste“ beim Thema Elektromobilität haben. Eine Empfehlung des Projektes ist es daher, Unternehmen die Möglichkeit zu bieten, Elektrofahrzeuge zu testen und kennenzulernen. Daraus ergibt sich die Forderung an die Politik, Förderinstrumente zum Test von Elektrofahrzeugen in Unternehmen weiter voranzutreiben. Vor allem für Privatanutzer gibt es hierzu bereits Aktivitäten, wie beispielsweise die Berliner Aktion „Autotausch“. Diese Konzepte sind von den Forschungseinrichtungen für den gewerblichen Fahrzeugeinsatz weiter zu entwickeln.

Zudem wurde festgestellt, dass es eine fehlende Verknüpfung zwischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Elektrofahrzeugen und Nutzerakzeptanzanalysen gibt. Es wird daher empfohlen, bisher getrennt durchgeführte Analysen zusammenzuführen, um damit sowohl auf der Ebene von Wirtschaftszweigen als auch auf der Ebene von Unternehmen die tatsächlichen Potentiale für Elektrofahrzeuge zu ermitteln und zu heben. Eine Überprüfung, ob in den Bereichen, für die eine wirtschaftliche und technologische Machbarkeit ermittelt wurde, auch auf Nutzerseite eine ausreichend hohe Akzeptanz besteht, wurde bislang noch nicht durchgeführt. Dabei sollten unbedingt die positiven Einstellungen der Unternehmen genutzt werden, die im Rahmen des Projektes anhand der Online-Erhebung festgestellt wurde. Die Verknüpfung der aufgezeigten Untersuchungen ist primär Aufgabe der Forschungseinrichtungen. Ansätze hierfür werden in Conjoint-Analysen gesehen, die in der Lage sind, den Einfluss von Einzelmerkmalen auf die Wahl eines Fahrzeuges zu bestimmen. Werden hierbei wirtschaftliche und technologische Eigenschaften der Fahrzeuge untersucht, so lassen sich detaillierte Aussagen über die Ersetzbarkeit von konventionell angetriebenen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge ableiten und dabei sowohl ökonomische Faktoren als auch die Nutzerakzeptanz berücksichtigen. Die Nutzer sind aufgefordert, entsprechende Untersuchungen durch ihre Teilnahme und Weitergabe detaillierter Informationen zu unterstützen, um ein realistisches Bild zu den Fahrzeugkosten im Unternehmen und zur Akzeptanz von Lösungen beim Einsatz von Elektrofahrzeugen zu liefern.

Das AP2 hat weiterhin gezeigt, dass für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr insbesondere die Wirtschaftszweige Handel, Transport und Lagerhaltung sowie das Gesundheits- und Sozialwesen angesprochen werden sollen. Diese wurden als geeignete Bereiche für die Nutzung von Elektrofahrzeugen identifiziert. Entsprechend sollte von der Politik als Fördergeber die Forschung in den genannten Wirtschaftszweigen vorangetrieben werden. In den Forschungseinrichtungen sind entsprechende Forschungsansätze zu entwickeln. Diese sollten über die Demonstration des Fahrzeugeinsatzes in Einzelfällen hinausgehen und vielmehr die breite Nutzung von Elektrofahrzeugen in spezifischen Branchen fördern. Dazu sind Ergebnisse aus Demonstrationsprojekten zu nutzen und Werkzeuge zu entwickeln, die Unternehmen bei der Entscheidung zum Ersatz von herkömmlichen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge gezielt zu unterstützen.

Darüber hinaus wird aus den Ergebnissen von AP2 abgeleitet, dass eine ähnlich komplexe Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs wie in Deutschland anhand der Studie KiD 2010 – Kraftverkehr in Deutschland 2010 auch in anderen europäischen Ländern ermöglicht werden sollte, um konkrete Aussagen über den Einsatz von Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr ableiten zu können und somit unter anderem gezielt Branchen für die Nutzung von Elektrofahrzeugen identifizieren zu können. Aufgabe der Forschungseinrichtungen ist es, entsprechende Erhebungsdesigns angepasst für die lokalen Märkte unter Beachtung der Vergleichbarkeit in Europa zu entwickeln. Für eine detaillierte Analyse hinsichtlich leichter Elektrofahrzeuge und Elektrofahrräder sollten dem französischen Beispiel (vgl. ECHO – Enquête ECHO Envoi-Chargeurs-Opérateurs de transport)

folgend auch zwei- und dreirädrige Fahrzeuge separat erfasst werden sowie dezidierte Angaben zu Gewichten bis 50 kg erfasst werden. Die Politik ist aufgefordert entsprechende Vorhaben zu fördern. Nutzer der Fahrzeuge sollten entsprechende Untersuchungen durch ihre Teilnahme und die gezielte Bereitstellung von Informationen zum Fahrzeugeinsatz unterstützen.

Die Erhebung in AP 3 hat gezeigt, dass bei den befragten Unternehmen eine verhältnismäßig hohe Unsicherheit bezüglich der Kostenvorteile von Elektrofahrzeugen besteht. Dies liegt an einer mangelnden Erfahrung in der Nutzung von Elektrofahrzeugen und einer damit einhergehenden fehlenden Datenbasis für unternehmensinterne Analysen und Gesamtbetriebskostenrechnungen. Es ist daher nötig, interessierten Unternehmen gezielt entsprechende Informationen zur Verfügung zu stellen, um deren Entscheidung für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen zu unterstützen.

Die GPS-gestützte Detailuntersuchung in AP4 hat gezeigt, dass das vermutete Potenzial für Elektroautos in den Unternehmen sogar noch höher ist, als anfänglich vermutet. Der Einsatz der GPS-Tracker hat sich im Rahmen des Projektes bewährt und stellt ein kostengünstiges Mittel dar, um das Austauschpotenzial in einer Unternehmensflotte zu bestimmen. Der Zeitraum von drei Wochen wird als geeignet angesehen. Vor allem wenn auch Feiertage in dieser Zeit erfasst werden können.

Die Untersuchung der Pflegedienste hat ergeben, dass in dieser Branche erhebliche Potenziale liegen. Zum einen werden hauptsächlich Klein und Kleinwagen verwendet, was für eine Nutzung von Elektrofahrzeugen spricht. Zum andere sind die Tagesfahrweiten zum Großteil nicht weiter als 140 km und an den allermeisten Tagen werden mindestens einmal am Tag eine Pause bzw. Standzeit von über einer Stunde eingelegt, was ein Zwischenladen ermöglichen würde (Vorausgesetzt es besteht eine Lademöglichkeit). Meist können Fahrzeuge durch Pooling, d.h. keine zugeordnete Nutzung eines Fahrzeugs durch eine Person, sondern flexible Nutzung unterschiedlicher Fahrzeuge möglich, gezielt für längere Strecken eingesetzt werden. So kann das Potenzial am besten ausgenutzt werden.

Bei größeren Fahrzeugflotten ist ein intelligentes Flottenmanagement notwendig, um den Einsatz von konventionellen und elektrischen Fahrzeugen effektiv planen zu können. Im Rahmen des Projektes ist vom Projektpartner AIT ein Framework für solch eine Flottenmanagement-Software entwickelt worden.

Das GPS-Tracking erbrachte wertvolle Erkenntnisse zu den Nutzungsprofilen der Fahrzeugflotte über einen längeren Zeitraum (sogar über Feiertage hinweg, in denen die Dienstpläne und somit auch die Routen von den alltäglichen Nutzungsprofilen abweichen). Jedoch ohne Fahrten-Protokoll bestehen keine Kenntnisse über den Fahrtzweck (z.B. Patientenbesuch, Tankstelle, Pause, private Erledigungen während der Arbeitszeit, Privatfahrten nach Beendigung der Dienstzeit, etc.).

Ferner können die GPS-Daten noch weiter zur Identifikation der räumlichen und zeitlichen Pausen bzw. Halte ausgewertet werden. Hieraus ließe sich eine sinnvolle Verortung von öffentlichen Ladestationen ableiten. Diese Auswertung lag jedoch nicht im Arbeitsplan von SELECT.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Methode zur Bestimmung des Austauschpotenzials auf andere Branchen und Wirtschaftszweige übertragbar ist. Jedoch können die Ergebnisse nicht einfach auf andere Branchen übertragen werden. Zur Bestimmung des Austauschpotenzials in anderen Branchen, müssten weitere Fahrzeugflotten in den jeweils branchenspezifischen Unternehmen getrackt werden. Zudem müsste Interviews mit Unternehmensvertretern geführt werden, um Angaben zu den Fahrzeugeinsätzen zu bekommen, um einen geeigneten Erhebungszeitraum festlegen zu können.

Der aufgestellte Empfehlungskatalog soll dazu beitragen, eine breite Durchdringung des Fahrzeugmarktes mit Elektrofahrzeugen zu erreichen. Dazu wurden verschiedene Handlungsfelder (Politik, Industrie, Nutzer) sowie die jeweiligen Akteure (insbesondere Entscheidungsträger) berücksichtigt.

## Arbeitspaket 7 Raising Awareness – Dissemination

Arbeitspaket 7 diente der Verbreitung und Veröffentlichung der Projektergebnisse und wurde vom Projektpartner AIT verantwortet. Neben den bereits in Abschnitt II.6 erwähnten Publikationen sind weitere Beiträge bei Konferenzen und wissenschaftlichen Journals eingereicht. Weitere Publikationen mit den Projektpartnern sind geplant, insbesondere zur Auswertung der Ergebnisse des GPS-Trackings. Im Rahmen des Arbeitspaketes wurden weiterhin Stakeholder-Workshops in Dänemark, Österreich und Deutschland durchgeführt. Ein entsprechender Workshop in Berlin wurde vom DLR Institut für Verkehrsforschung organisiert und durchgeführt. Der zu Beginn des Projektes veranstaltete Workshop diente der Feinabstimmung der Ergebnisse aus Arbeitspaket 2.

Im Rahmen des Stakeholder Forums im Juni 2013 in Berlin wurde der Projektstand von SELECT präsentiert. Dabei erfolgte die Vorstellung der Arbeitspakete durch die jeweils verantwortlichen Projektpartner. Im einem Gastvortrag zum Thema „Benefits of using electric vehicles in urban freight: BESTFACT and SMARTFUSION case studies“ konnten Anknüpfungspunkte an europäische Forschungsprojekte diskutiert werden. Kern des Stakeholderforums waren Kleingruppendiskussionen zum Thema „Obstacles and opportunities for electromobility in commercial transport“. In den Diskussionen zeigte sich insbesondere, dass eine weitere Betrachtung der potenziellen Branchen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr nicht auf Basis der in den Statistiken ablesbaren groben Gliederung der Wirtschaftszweige vorgegangen werden sollte, sondern auf einem feiner aufgelösten Niveau. Entsprechend wurden die Ergebnisse von Deliverable 2.1 im Deliverable 2.2 feiner untersetzt und damit gezielter konkrete Branchen für die weitere Untersuchung im Projekt ausgewählt.

Der Zuwendungsempfänger hat im Rahmen des Projektes darüber hinaus zum Stakeholder Forum und Kopenhagen und zur Abschlussveranstaltung von SELECT in Wien beigetragen. In Kopenhagen wurde eine Präsentation „Barriers to use electric cars in commercial transport in Germany“ vor Stakeholdern gehalten. Im Rahmen der vom Projektpartner DTU organisierten Veranstaltung wurden Expertenrunden zum Thema Elektromobilität begleitet. Die Auswertung der Expertenrunden erfolgte in Publikationen. In Wien wurde eine Präsentation zum Thema „Innovation according to schedule? – The interplay between industry, policy and science towards electromobility“ als Keynote-Vortrag gehalten. Weiterhin erfolgte eine Präsentation der Projektergebnisse vor den anwesenden Stakeholdern. Durch die Vortragenden erfolgte eine Teilnahme an einer Podiumsdiskussion zum Thema „Clean Power for Transport - Current Status and the Austrian Perspective“.

Insgesamt konnte das Projekt SELECT mit seiner schrittweisen Verfeinerung der Untersuchungen zeigen, dass sich nicht nur aus den Statistiken, sondern auch aus den Anforderungen und Einstellungen der Unternehmen sowie im täglichen Flotteneinsatz hohe Potential für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr ergeben. Der Wirtschaftsverkehr wird mit seinen regelmäßigen und geplanten Touren als sehr gutes Einsatzgebiet für Elektrofahrzeuge angesehen.

Mit den durchgeführten Workshops in Berlin und Kopenhagen, der Abschlussveranstaltung in Wien und den erfolgen Publikationen und Konferenzbeiträgen konnte eine adäquate Kommunikation der Forschungsergebnisse während der Projektlaufzeit sichergestellt werden. Die erstellten nationalen und internationalen Projektberichte haben die Information des Zuwendungsgebers und der internationalen Projektkoordination von Electromobility+ sichergestellt.

Die in den einzelnen Arbeitspaketen durchgeführten Arbeiten und erzielten Ergebnisse haben dazu beigetragen, das Gesamtziel des Projektes zu erreichen. Insbesondere konnten die Teilziele des Projektes erreicht werden und die aufgeworfenen Fragestellungen beantwortet werden. Insbesondere wurden die erwarteten Ergebnisse wie folgt erfüllt:

- Mit den Ergebnissen der AP 2, 3 und 4 wurde eine detaillierte Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr im Hinblick auf die Nutzung elektrischer Fahrzeuge erstellt. Die Analysen von Statistiken und empirischen Sekundärdaten zum Wirtschaftsverkehr im Arbeitspaket 2

haben Anforderungen an Fahrzeuge aufgezeigt und durchschnittliche Angaben zu Nutzungsmustern. Die Erhebung im AP 3 haben Erkenntnisse zu Einstellungen und Präferenzen im Hinblick auf Elektromobilität in spezifischen Branchen erbracht. Die Ergebnisse des GPS-Tracking in AP 4 haben die Anforderungen an Fahrzeuge aus den Mobilitätsbedürfnissen einzelnen Unternehmen konkretisiert. Die Erkenntnisse daraus gingen in die Entwicklung unterstützende Planungswerkzeuge beim Projektpartner AIT ein.

- Das Methodenset für ein Flottenmanagementsystem wurde im Rahmen von AP 5 beim Projektpartner AIT erarbeitet. Die dort vorgenommenen Entwicklungen sind nicht Teil dieses Projektberichtes. Diese sind im internationalen Schlussbericht und in den Deliverables 5.1, 5.2 und 5.3 dokumentiert.
- Die Ergebnisse aus den AP 2, 3, 4 und 5 gingen in die Entwicklung des Empfehlungskataloges im AP 6 ein. Die dort aufgestellten Handlungsergebnisse richten sich an Politik, Wirtschaft und Wissenschaft und sollen dazu beitragen, die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr voranzubringen und den Markthochlauf der Elektromobilität auf nationaler und europäischer Ebene zu unterstützen.

## **2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

*Für den zahlenmäßigen Nachweis der wichtigsten Positionen der Fördermittelverwendung wurde eine Fristverlängerung bis Ende September 2015 beantragt, da aus abrechnungstechnischen Gründen ein Ausweis zum Zeitpunkt der Berichtseinreichung nicht möglich ist.*

## **3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Die durchgeführten Arbeiten und die dafür aufgewandten Mittel waren notwendig und angemessen, um die im Projektantrag dargelegten Aufgaben und Ziele zu erfüllen. In Abstimmung mit den Projektpartnern wurde sichergestellt, dass der Mitteleinsatz in den teilnehmenden Einrichtungen sinnvoll und koordiniert erfolgte. Es mussten über die Eigenbeteiligung hinaus keine zusätzlichen Ressourcen zur Durchführung des Vorhabens aufgewandt werden.

Im Projekt wurden entsprechend den Anforderungen des Projektes passend qualifiziert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eingesetzt. Dabei wurden sowohl die Projekt- und Arbeitspaketleitungsaufgaben mit sinnvollem Mitteleinsatz durchgeführt als auch die Bearbeitung der inhaltlichen Aufgaben. Im Rahmen des Projektes aufgetretene Verzögerungen konnten durch eine straffe Planung der Folgeaufgaben ausgeglichen werden.

In der Durchführung der Erhebung konnte durch den Einsatz eines online-Erhebungstools Kosten für den Versand von Fragebögen eingespart werden. Die freiwerdenden Mittel wurden nach Antrag und Bewilligung zur Umwidmung für eine aufwendigere Auswertung der GPS-Daten genutzt. So konnte sichergestellt werden, dass alle Einzelaufgaben im Projekt erfolgreich abgeschlossen werden konnten.

## **4. Voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Die Verantwortung für die Erstellung und Einhaltung eines projektübergreifenden Verwertungsplanes lag im Rahmen der Leitung von Arbeitspaket 7 (Raising Awareness – Dissemination) beim Projektpartner AIT. Im Rahmen des AP 7 wurde sowohl eine Einbeziehung und Information der Stakeholder ins Projekt als auch eine wissenschaftliche Veröffentlichung der Projektergebnisse sichergestellt.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse von SELECT können dazu beitragen, die Anforderungen und Einstellungen von gewerblichen Fahrzeugnutzern zu verstehen und in der Markthochlaufphase der Elektromobilität zu berücksichtigen. Die identifizierten Branchen können für eine weitere gezielte Ansprache von potenziellen Nutzern von Elektrofahrzeugen dienen. Für die involvierten Akteure

geben die im Rahmen des Projektes abgeleiteten Handlungsempfehlen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Werkzeuge an die Hand, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr voranzutreiben.

## **5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Während der Durchführung des Projektes fanden zahlreiche andere Aktivitäten und Projekte zum Thema Elektromobilität statt, davon auch eine Reihe von Projekten, die sich mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr beschäftigten. Auffällig ist aber, dass der Wirtschaftsverkehr oft noch eine untergeordnete Rolle beim Thema Elektromobilität spielt. Hier ist aber zu erkennen, dass der Wirtschaftsverkehr zunehmend in den Fokus gerät. Auch ist zu erkennen, dass das Thema Elektromobilität in der Öffentlichkeit, Politik und Wissenschaft heute eine andere Rolle spielt als noch in der Phase der Antragstellung von SELECT. Mit den eingesetzten Methoden der Datenerhebung und Auswertung konnte SELECT im Rahmen seiner Möglichkeiten dazu beitragen, das Thema der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr mitzuprägen.

Im Einzelnen ist der bekannt gewordene Fortschritt in folgenden Projekten und Studien zu sehen:

Im Rahmen des ERA-NET Electromobility+ (in dem auch SELECT stattfand) haben sich einige wenige Projekte mit dem Wirtschaftsverkehr und weitere Projekte mit Potenzialabschätzung beschäftigt. Die Koppelung der Projekte wurde durch einen gegenseitigen Austausch der Projekte angestrebt, insbesondere wurden zu den SELECT Stakeholder Foren andere Projekte eingeladen und gemeinsam Probleme diskutiert. Für zukünftige Projekte wird ein hohes Potenzial für einen weiteren Wissensaustausch gesehen, insbesondere in der Abstimmung der eingesetzten Methoden und der erhobenen und genutzten Daten.

Im Februar 2015 wurde eine Studie Thema „Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen in gewerblichen Anwendungen“ vorgestellt. Die Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt und zeigt das Potenzial für Elektrofahrzeuge im Wirtschaftsverkehr auf. Die Studie stellt explizit heraus, dass die Nutzerakzeptanz nicht betrachtet wurde. Da der Ansatz von SELECT genau andersherum war (Betrachtung von Nutzerakzeptanz und -anforderungen ohne Betrachtung der Wirtschaftlichkeit), wird empfohlen, in zukünftigen Analysen beide Ansätze zu kombinieren, um einen realistischeren Eindruck von den Potenzialen der Elektromobilität zu bekommen.

Im Rahmen des Innovationsclusters Regional Eco Mobility (REM) 2030 hat das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) Potenzialanalysen für Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr durchgeführt. Die im Jahr 2012 veröffentlichten Untersuchungen basieren auf Auswertungen der Studie Kraftverkehr in Deutschland 2002 (KiD 2002). Die Auswertungen von SELECT basieren auf der KiD 2010. Weiterhin wurde im Rahmen von REM 2030 eine Datenbank mit Fahrprofilen von Fahrzeugen erstellt. Dies ist vergleichbar mit den GPS-Erhebungen von SELECT. Allerdings hat SELECT komplette Flotten von Unternehmen in seine Untersuchungen aufgenommen, um einen besseren Eindruck zu den Möglichkeiten des Einsatzes von Elektrofahrzeugen zu bekommen.

Im Rahmen der Schaufensterprojekte Elektromobilität haben sich einzelne Projekte mit dem Wirtschaftsverkehr beschäftigt. Hierbei wurde der Einsatz von Fahrzeugen in prototypischen Studien demonstriert, wobei sich vielfach zeigte, dass die Fahrzeugverfügbarkeit eine Hürde darstellte. Das DLR Institut für Verkehrsforschung ist in die Projekte NaNu!, Smart E-User und DisLog involviert und hier im Wesentlichen für die Betrachtung der Nutzer verantwortlich. Im Rahmen eines institutsinternen Arbeitskreises wurden die Erhebungsmethoden abgeglichen. Darin wurden auch die Erhebungsinstrumente von SELECT einbezogen.

Im Rahmen des grundfinanzierten Projektes Märkte und Nutzer konnte das DLR Institut für Verkehrsforschung im Jahr 2014 die Nutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland zu ihren

Erfahrungen und Einstellungen zu Elektrofahrzeugen befragen. Dabei wurden auch gewerbliche Halten untersucht. Die Ergebnisse der Studie wurden im Jahr 2015 veröffentlicht.

## 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Vom Zuwendungsempfänger wurden Ergebnisse des Projektes oder Teile davon in den folgenden Artikeln, die jeweils in Zusammenhang mit einem Konferenzvortrag standen, veröffentlicht:

- Klauenberg, Jens und Gruber, Johannes und Frenzel, Ina und Zajicek, Jürgen und Kaplan, Sigal (2014) Needs, requirements and attitudes of specific commercial sectors in Denmark, Austria and Germany with respect to the use of electric vehicles in commercial transport. In: Proceedings of the 3rd European Electric Vehicle Congress EEVC (ISSN – 0774-5036). European Electric Vehicle Congress, 03.-05. Dez. 2014, Brüssel, Belgien. ISSN 0774-5036
- Klauenberg, Jens und Zajicek, Jürgen und Christensen, Linda und Abate, Megersa (2015) Commercial Transport in Denmark, Austria and Germany – Status, Structure and Trends towards the use of Electric Vehicles. NECTAR Cluster 3 Logistics and Freight Transport Workshop, 16.-17. Apr. 2015, Vilamoura, Portugal.
- Kaplan, S., Gruber, J., Frenzel, I., Reinthaler, M., Klauenberg, J. 2015. Procurement intentions of electric vehicles in the commercial sector: a model based on the theory of planned behaviour. To be presented at the WCTRS SIG G3, International Conference: Climate Change Targets and Urban Transport Policy, April 13-14, Valletta, Malta.
- Barfod, M.B, Kaplan, S., Frenzel, I., Klauenberg, J. 2015. The market diffusion of electric vehicles in the commercial sector: an MAMCA swing-weight approach. To be presented at the WCTRS SIG G3, International Conference: Climate Change Targets and Urban Transport Policy, April 13-14, Valletta, Malta.
- Michael Bruhn Barfod, Sigal Kaplan, Ina Frenzel and Jens Klauenberg, COPE-SMARTER – A decision support system for analysing the challenges, opportunities and policy measures: A case study of electric commercial vehicles market diffusion in Denmark, Beitrag eingereicht und angenommen zur hEART 2015, 4rd Symposium of the European Association for Research in Transportation, 9.-11. September 2015, Kopenhagen, Dänemark

Weitere Publikationen zum Projekt wurden von den dänischen und österreichischen Projektpartnern verantwortet. Diese werden hier nicht aufgeführt.

Im Rahmen des Gesamtprojektes wurden folgende vom Zuwendungsempfänger zu verantwortenden Deliverables erstellt und an die internationale Projektkoordination des ERA-NET Plus Rahmens Electromobility+ weitergegeben:

- D 2.1 Synthesis report "Commercial Transport – Status, Trends and Transport Requirements"
- D 2.2 Annotated list "Areas of Relevance with Respect to Electromobility"
- D 4.1 Survey concept outline
- D 4.2 Report on survey results
- D 6.1 Final recommendations

Weitere Deliverables wurden von den dänischen und österreichischen Projektpartnern verantwortet. Diese werden hier nicht aufgeführt.

Die Ergebnisse des Projektes sind eingegangen in die Ergebnisberichterstellung des ER-NET Plus Rahmens Electromobility+. Die entsprechend Schlussbroschüre ist hier verfügbar:

[http://electromobility-plus.eu/wp-content/uploads/E- Brochure2015\\_low.pdf](http://electromobility-plus.eu/wp-content/uploads/E- Brochure2015_low.pdf) (siehe dort Seite 19/20)

Darüber hinaus wurde das Projekt auf folgenden Fachveranstaltungen präsentiert:

- Liedtke, Gernot (2015) Innovation according to schedule? – The interplay between industry, policy and science towards electromobility. SELECT Final conference 10. Juni 2015, Wien, Österreich
- Klauenberg, Jens (2014) SELECT - Suitable Electromobility for Commercial Transport – Projektergebnispräsentation. SELECT Final conference 10. Juni 2015, Wien, Österreich
- Klauenberg, Jens (2014) Barriers to use electric cars in commercial transport in Germany, Projektpräsentation. SELECT Stakeholder-Forum 18. November 2014, Kopenhagen, Dänemark
- Klauenberg, Jens (2014) Zukunft innerstädtischer Lieferverkehre: Elektro-Mobilität im Wirtschaftsverkehr und Elektro-Lastenräder im Kurierdienst. Seminar 42.14 Städtebau und Verkehr, 19.-20. Mai 2014, Berlin, Deutschland.
- Klauenberg, Jens (2014) SELECT - Suitable Electromobility for Commercial Transport - Projektvorstellung. Schaufensterübergreifender Experten-Workshop „Güterverkehr und Logistik“, 19.02.2014, Berlin, Deutschland.
- Klauenberg, Jens (2013), SELECT - Suitable Electromobility for Commercial Transport – Projektpräsentation. SELECT Stakeholder-Forum 26. Juni 2013, Berlin, Deutschland
- Klauenberg, Jens (2013) SELECT - Suitable Electromobility for Commercial Transport - Projektvorstellung. beGreen Diskussionsrunde, 29. Mai 2013, Berlin, Deutschland.

Weitere Präsentationen des Projektes erfolgten durch die dänischen und österreichischen Projektpartner. Diese werden hier nicht aufgeführt.

Aus dem Projekt wurde weiterhin folgende Bachelorarbeit entwickelt und Ende Juli 2015 eingereicht:

- Farid, Randa: Developing a Methodology to Cluster Commercial Transport Services in Urban Areas

Folgende weitere Publikationen sind geplant:

- Klassifizierung von Tourenmustern im städtischen Wirtschaftsverkehr anhand von GPS-Tracking-Daten von Fahrzeugflotten
- Potential von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr, Projektzusammenfassung

Die Publikationen wurden und werden in Abstimmung mit den dänischen und österreichischen Projektpartnern erstellt.

## 7. English Summary

In the project SELECT economic sectors suitable for electric mobility in commercial transport in Austria, Denmark and Germany were identified. According to statistics and studies on commercial transport in the countries examined we see the Wholesale and retail sector, the Construction sector as well as the Manufacturing sectors as economic sectors with high potential for electric mobility. Basis for the analysis was the economic power of the sectors, the number of registered vehicles and the daily travel distance.

A further disaggregation of economic sectors in the progress of the project could be achieved by a survey. The detailed analysis of the current form of transport organisations, decision-makers' attitudes towards electric mobility and their procurement intentions among fleet decision-makers in Austria, Denmark and Germany revealed that vehicle use and tour patterns of a large share of the firms is suitable for switching to electric vehicles with more than half of the tours being shorter than 50 km. A quarter of the participants stated that all their tours were below 50 km, for nearly half of all participating companies all their tours were below 100 km. Regarding procurement intentions, more than a quarter do not consider electric vehicles, a bit more than one third leave it open as future option, one third discuss procuring an electric vehicle and six percent have already purchased at least one electric vehicle. The respondents show generally positive attitudes towards electric

mobility, with two out of three not seeing electric vehicles as a temporary trend. However, when deciding about electric vehicles, fleet managers seem to put their personal beliefs aside and decide on behalf of the firm's interest. The readiness for electric vehicle adoption varies across sectors, with high technology companies becoming most likely early adopters. More than 1,400 fleet decision-makers in Austria, Denmark and Germany took part in the survey. GPS tracking of specific companies' fleets comprising several hundred vehicles and several 10,000 trips was carried out in order to validate the high potential seen for electric mobility on an aggregated basis.

To ease the integration of electric vehicles in fleets we developed an innovative methodological framework for operational fleet management. This framework consists of algorithms for various tour planning problem variants including specific modules for handling electric vehicles with driving range limitations and recharging time requirements. The developed algorithms of the framework allow solving problems in a-priori and dynamic settings. Furthermore the framework includes simulation modules for evaluating algorithms in a dynamic context. As exemplary applications, we applied our framework on two problem settings: Dynamic dispatching and relocation of electric taxis taking into account limited range and recharging periods; A-priori tour planning for a courier service with a possibly partial electric vehicle fleet. Both applications show that electric vehicles are a realistic alternative in urban settings from an operational perspective.

The results of SELECT show that there are economic sectors which are suitable for electric mobility. High numbers of registered vehicles with applicable driving distances and the high user acceptance form the basis for a high potential of electric mobility in commercial transport in these sectors. According to the results we could outline strategic fields of action for stakeholders such as policy makers, vehicle manufacturers, service providers and fleet providers to enhance user acceptance and therefore willingness to use electric vehicles in commercial transport. We found out that user acceptance towards electric vehicles is very positive and the theoretical potential in certain economic sectors is high. Therefore, we recommend considering these two facts for targeted promotions in order to achieve a considerable market penetration. Furthermore we realized that there is a lack of available electric vehicles and a lack of real life experiences of electric mobility. Real life experiences of electric vehicle usage are seen as an important step towards the procurement decision for electric vehicles.