



Technische Universität Berlin
Institut für Land- und Seeverkehr
Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung



Smart-E-User:

Konzept für eine elektrische Stadtlogistik

Teilbericht des Projekts Smart-E-User: Konzept für eine elektrische Stadtlogistik zum Arbeitspaket 5

Projektleitung:

Prof. Dr. Oliver Schwedes

Wissenschaftliche Durchführung:

Diego Walter, M. Sc.

Mitarbeit im Projekt:

Benjamin Sternkopf, B. Sc.

Stand: Januar 2016

© TU Berlin. Alle Rechte vorbehalten.

Impressum

Bilder und Grafiken, sofern nicht anders genannt: © bei den Autoren, TU Berlin/Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung 2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis..... III

Abbildungen V

Tabellen..... V

1 SMART E-User – Das Arbeitspaket 5 1

2 Methodisches Vorgehen im Arbeitspaket 5 2

 2.1 Recherche und qualitative Interviews 2

 2.2 Fallbeispiel ambulanter Pflegedienst 3

 2.3 Fallbeispiel Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen 4

 2.4 Zusammenführung 4

3 Stand der Forschung 5

4 Qualitative Interviews 8

 4.1 Leitfadenerstellung und Sampling 8

 4.2 Offenes Kodieren und Dimensionalisierung 9

 4.3 Axiales Kodieren 11

 4.3.1 Nutzungskontext und Elektrifizierungspotential der Unternehmen 13

 4.3.1.1 Ambulanter Pflegedienst 13

 4.3.1.2 Nachbarschaftsheim/ambulante Pflege 14

 4.3.1.3 Kinderdorf 14

 4.3.1.4 Stiftung für schwer und unheilbar kranke Kinder 15

 4.3.1.5 Zusammenfassung der Nutzungskontexte 16

 4.3.2 Affinität der Entscheider_innen 17

 4.3.3 Zukunftserwartungen 18

 4.3.4 Betriebswirtschaftliche Aspekte, soziale und ökologische Nachhaltigkeit 20

 4.3.5 Nutzungsbedingte Verhaltensänderung 21

 4.3.6 Anforderungen an den Einsatz 22

 4.3.7 Reichweitenproblematik und Disposition 24

 4.4 Zusammenfassung 25

5 Einsatz und Tourenoptimierung von Elektrofahrzeugen 27

 5.1 Fallbeispiel ambulanter Pflegedienst 27

 5.1.1 Umstellung von Ein- auf Zweischichtbetrieb 27

5.1.2	Nutzung der Elektrofahrzeuge im Zweischichtbetrieb	28
5.1.2.1	Einsatzhäufigkeit im Ein- und Zweischichtbetrieb.....	29
5.1.2.2	Zeitliche Kennzahlen im Ein- und Zweischichtbetrieb.....	31
5.1.2.3	Kilometerleistungen im Ein- und Zweischichtbetrieb	33
5.1.3	Kostenvergleich Kilometerleistung	37
5.1.4	Optimierung durch Einsatz von Elektrofahrrädern.....	40
5.1.4.1	Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten.....	40
5.1.4.2	Pilotierung der E-Fahrradnutzung	41
5.1.5	Zusammenfassung	43
5.2	Fallbeispiel Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen.....	45
5.2.1	Einsatz des Fahrzeugs.....	45
5.2.2	Analyse der Dispositionssituation	45
5.2.3	Zusammenfassung	50
6	Konzeptualisierung	52
7	Fazit.....	56
	Quellenverzeichnis.....	57
	Abbildungen	57
	Tabellen	57
	Literatur.....	58
	Anhang	61

Abbildungen

Abbildung 1: Kodierparadigma nach Strauss/Corbin.....	12
Abbildung 2: Phänomen Affinität der Entscheider	17
Abbildung 3: Phänomen Zukunftserwartung.....	18
Abbildung 4: Betriebswirtschaftliche Aspekte im Verhältnis zur sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit	20
Abbildung 5: Phänomen Nutzungsbedingte Verhaltensänderung	21
Abbildung 6: Phänomen Anforderungen an den Einsatz.....	22
Abbildung 7: Reichweitenproblematik und Disposition	24
Abbildung 8: Projizierte Tagesganglinie im Zweischichtbetrieb.....	28
Abbildung 9: Verhältnis Fahrzeit und Standzeit in der Frühschicht	31
Abbildung 10: Verhältnis Fahrzeit, Standzeit und Mittagspause im Doppelschichtbetrieb.....	32
Abbildung 11: Verteilung der Kilometerleistung in der Frühschicht	34
Abbildung 12: Verteilung der Kilometerleistung im Doppelschichtbetrieb	36
Abbildung 13: Verbräuche Elektrofahrzeuge Sommer- und Winternutzung	38
Abbildung 14: Kraftstoffkosten pro 100 km im Vergleich	39
Abbildung 15: Auftragseingang und Überstellung.....	46
Abbildung 16: Teilprozess Prüfeningenieur_in	47
Abbildung 17: Teilprozess Schadensgutachter_in	49

Tabellen

Tabelle 1: Einsatzhäufigkeit Elektrofahrzeuge Ein- und Zweischichtbetrieb in Tagen	29
Tabelle 2: Einsatzhäufigkeit Elektrofahrzeug und Verbrenner im Vergleich in Tagen	30
Tabelle 3: Gesamtfahrleistung Einzel- und Doppelschicht in Kilometern	33
Tabelle 4: Touren unter 15 km und unter 25 km.....	41

1 SMART E-User – Das Arbeitspaket 5

Das Projekt *SMART E-USER: Konzept für elektrische Stadtlogistik* untersucht die Möglichkeiten des Einsatzes von Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr. Dabei werden die Bereiche Güterwirtschafts- und Personenwirtschaftsverkehr getrennt voneinander betrachtet. Der Grund liegt in den als unterschiedlich angenommen Rahmenbedingungen sowie den zu erwartenden differierenden Anforderungen an die Systemarchitektur. Das Arbeitspaket 5 umfasst dabei den Bereich des Personenwirtschaftsverkehrs und beleuchtet diesen genauer. Ziel dieses Arbeitspakets ist es, die Integration von Elektrofahrzeugen in eine bestehende Flotte anhand unterschiedlicher Fallbeispiele zu untersuchen, um darauf aufbauend allgemeine Rückschlüsse ziehen zu können.

Der Fokus des Arbeitspakets liegt dabei in besonderem Maße auf dem Zweig des Gesundheits- und Sozialwesens, da dieser als Bereich mit einem hohen Elektrifizierungspotential innerhalb des Personenwirtschaftsverkehrs angesehen wird (vgl. Gnann et al. 2012: 23; CologneE-mobil: 11 f.). Unter den Aspekten zeitlicher Restriktionen, dem Verkehrsaufkommen in urbanen Gebieten und dem herrschenden Wettbewerbsdruck kann der Umstieg auf Elektrofahrzeuge eine Möglichkeit darstellen, betriebliche Abläufe und bestehende Strukturen zu evaluieren und die Effizienz der Auftragsbearbeitung zu erhöhen. Darüber hinaus besteht, abhängig von den Gegebenheiten, die Möglichkeit, durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen wirtschaftlich und ökologisch positive Effekte für ein Unternehmen zu generieren. In den kommenden Jahren ist zudem mit einer steigenden Zahl von Pflegebedürftigen zu rechnen (vgl. Destatis 2010: 30), was insbesondere jene Unternehmen mit dem Schwerpunkt der Erbringung von pflegerischen Dienstleistungen vor neue Herausforderungen stellen wird. Es gilt zu untersuchen, unter welchen Bedingungen Elektrofahrzeuge in den laufenden Betrieb implementiert werden können und welche Auswirkungen dies auf unterschiedliche Bereiche eines Unternehmens hat. Dazu müssen die bestehenden Prozesse und Voraussetzungen innerhalb der Unternehmen analysiert werden, um eine Einschätzung treffen zu können, wo ein Einsatz von Elektrofahrzeugen bereits jetzt möglich ist und welche Veränderungen angestoßen werden müssen, um die Einsatzfähigkeit zu ermöglichen und weiter zu verbessern. Der besondere Fokus dieser Untersuchung liegt dabei auf den Mitarbeiter_innen der unterschiedlichen Pflegeeinrichtungen und ihren spezifischen Anforderungen bei der Nutzung von Elektroautos. Das Ziel ist es entsprechende Anforderungsprofile zu identifizieren, die Aussagen über die Möglichkeiten und Grenzen einer erfolgreichen Nutzung von Elektroautos in Pflegediensten erlauben.

2 Methodisches Vorgehen im Arbeitspaket 5

Das Arbeitspaket 5 des Forschungsprojektes Smart E-User gliederte sich in verschiedene, zeitlich variabel eingesetzte Methodenbausteine. Um den unterschiedlichen Untersuchungsgegenständen und den differenzierten Ausgangssituationen der jeweiligen Arbeitsschritte Rechnung zu tragen war es notwendig, das Untersuchungsdesign auf den jeweils vorliegenden Untersuchungsgegenstand anzupassen und flexibel auf unvorhergesehene Veränderung im Untersuchungsverlauf zu reagieren. Dabei kamen sowohl qualitative als auch quantitative Erhebungs- und Auswertungsmethoden zur Anwendung. Die folgende Beschreibung des methodischen Aufbaus des Forschungsprojektes orientiert sich dabei stärker an inhaltlichen Zusammenhängen als am stringenten zeitlichen Ablauf. Da in verschiedenen Bereichen immer wieder Verzögerungen auftraten, wurde eine zeitliche Verschiebung in Teilen unumgänglich.

2.1 Recherche und qualitative Interviews

Der erste Schritt, noch vor Beginn der eigentlichen Forschungsarbeit, umfasste die Recherchearbeit zu bisher geleisteten Forschungen auf dem Gebiet des Personenwirtschaftsverkehrs im Zusammenhang mit dessen Elektrifizierungspotential. Der Fokus der Recherche lag dabei auf den Nutzungsanforderungen von batterieelektrisch angetriebenen Fahrzeugen im Gesundheits- und Sozialwesen. Dieser Bereich stellt, begründet durch die Auswahl der Praxis- sowie Interviewpartner, das vornehmlich beforschte Feld dar.

Auf Grundlage der gesammelten Erkenntnisse wurden leitfadengestützte Interviews (vgl. Przyborski / Wohlrab-Sahr 2008: 138 ff.) mit verschiedenen Unternehmen und Einrichtungen im Sektor des Personenwirtschaftsverkehrs geführt und ausgewertet. Die Gruppe der Auskunftspersonen wurde zum einen durch die Mitarbeiter_innen der befragten Unternehmen, also die tagtäglichen Nutzer_innen, und zum anderen durch die Fuhrparksentscheider_innen, also Geschäftsführer_innen, Vorsitzende und kaufmännische/technische Leiter_innen repräsentiert. Für die unterschiedlichen Gruppen wurden separate Leitfäden entwickelt. Damit sollte sichergestellt werden, dass das jeweilige Verhältnis zum Fahrzeugeinsatz auf der Grundlage der Position innerhalb des Unternehmens abgebildet werden kann. Die Grounded Theory Methodology, auf Basis der Ausführungen von Strauss/Corbin (Strauss / Corbin 1996: 43 ff.), bildete dabei die angewandte Auswertungsmethodik. Das Ziel dieses Teils der Forschungsarbeit war die Darstellung von konkreten Nutzungsanforderungen von Elektrofahrzeugen im tatsächlichen Einsatz, bisherige positive und negative Erfahrungen im laufenden Betrieb sowie die Einschätzungen von zukünftigen Entwicklungen elektromobilen Fahrens in Bezug auf den Personenwirtschaftsverkehr. Um die verschiedenen Phänomene des Forschungsfeldes darstellen zu können, wurden die Schritte des offenen sowie des axialen Kodierens angewandt. Auf die abschließende Kodierform des selektiven Kodierens wurde hier bewusst verzichtet, da die Entwicklung einer Kernkategorie, welche in Bezug zu allen

entwickelten Phänomenen steht, kaum zusätzliche Aussagekraft besessen hätte und darüber hinaus, aufgrund der verschiedenartigen Dimensionen, auch nicht als zielführend eingeschätzt wurde. Ein weiterer wichtiger Punkt dieses Schrittes stellte die Nachfrage nach der Einsatzplanung und der Verwendung von Dispositionstools dar. Der damit in Zusammenhang stehende Umgang mit der (derzeit noch) recht geringen Reichweite von Elektrofahrzeugen und der Vorhaltung von Ladezeiten hatte in den folgenden Arbeitsschritten eine große Bedeutung, da hier die Integration von Elektrofahrzeugen in Unternehmen des Personenwirtschaftsverkehrs anhand zweier Fallbeispiele genauer untersucht wurde.

Die Untersuchung der Fallbeispiele erforderte einen flexiblen Umgang mit unterschiedlichen Methodenkonzepten und deren spezifische Anpassung an den jeweiligen Untersuchungsgegenstand. Durch die verschiedenen Ausgangssituationen der betrachteten Praxispartner, ein ambulanter Pflegedienst sowie ein Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen, wurde es notwendig, mit differenzierten Betrachtungsweisen die Fallbeispiele zu untersuchen.

2.2 Fallbeispiel ambulanter Pflegedienst

Der im Rahmen der Untersuchung betrachtete ambulante Pflegedienst setzt die angeschafften Elektrofahrzeuge bereits im regulären Betrieb ein und dementsprechend sind die Fahrzeuge in die vorhandene Dispositionsroutine eingebunden. Im ersten Schritt wurde der bisherige Einsatz der Fahrzeuge zunächst im realen Betätigungsfeld beobachtet. Die hier verwendete Methodik fußt auf der teilnehmenden Beobachtung (vgl. Lamnek 2010: 498 ff.). Die sozialen Zusammenhänge im klassischen Sinne einer Mensch-Mensch Interaktion waren allerdings weniger Gegenstand der Beobachtung. Vielmehr stand die Interaktion des Nutzenden mit dem technischen Gegenstand des Elektrofahrzeugs und dem sich daraus ergebenden Verhältnis zu seiner Umgebung im Vordergrund der Untersuchung.

Nach dieser ersten Evaluationsrunde mit den zuständigen entscheidungsbefugten Personen und einer darauffolgenden Anpassung der Einsatzspezifikationen wurden die beiden vorhandenen Elektrofahrzeuge sowie zwei weitere Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mit Mess- und Datenerfassungsgeräten ausgestattet. Damit konnten die durchgeführten Fahrten über einen längeren Zeitraum betrachtet werden. Die Verbrennerfahrzeuge dienten dabei zusätzlich als Vergleichsgruppe für die eingesetzten Elektrofahrzeuge. Zur weiteren Datenerfassung wurde eine steuerungsfähige Ladesäule auf dem Betriebsgelände des Pflegedienstes installiert. Diese Ladesäule gestattet es, die Energiemengen, Ladezeiten und Ladekurven der Elektrofahrzeuge aufzunehmen und auszuwerten. Die auf diesem Wege erfassten Daten ermöglichten es zum einen, Verbrenner- und Elektrofahrzeuge in den für den Einsatz relevanten Kategorien zu vergleichen und darüber hinaus den Einsatz der Elektrofahrzeuge weiter zu spezifizieren. Auf Grundlage der gesammelten Daten wurde mit den Entscheidungsträgern des Pflegedienstes in einem letzten Evaluationsschritt in Form eines Workshops die Möglichkeit der Tourenoptimierung durch den Einsatz von Elektro-

fahrrädern betrachtet, da hier Potentiale für eine Optimierung der Tourenplanung vermutet wurden.

2.3 Fallbeispiel Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen

Auch für das Fallbeispiel des Dienstleistungs- und Beratungsunternehmens wurde ein Elektrofahrzeug mit Datenerfassungstechnik ausgestattet. Da sich hier allerdings die Dispositionssituationen und damit auch die Einbindung des Fahrzeugs in den regulären Geschäftsbetrieb als deutlich diffiziler herausstellten, wurde es notwendig, den Anwendungsfall der Disposition genauer zu untersuchen. Darauf aufbauend sollte die Verbesserung der Integration des Elektrofahrzeugs in die Betriebsabläufe erörtert werden. Auch an dieser Stelle wurde ein leitfadengestütztes Interview in den Forschungsablauf eingeflochten. Die Auswertung erfolgte auf Grundlage der Globalauswertung nach Legewie (vgl. Legewie 1994: 177 ff.). Eine Auswertung unter den Gesichtspunkten der Grounded Theory Methodology wurde als zu zeitaufwendig im Verhältnis zu der erwarteten marginalen Vertiefung des Verständnisses verworfen. Im Anschluss an den Auswertungsprozess wurde eine Prozessanalyse in Anlehnung an die Darstellung einer ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) (vgl. Rosenkranz 2002: 19 ff.) durchgeführt und grafisch umgesetzt.

2.4 Zusammenführung

Im letzten Schritt wurden die Ergebnisse aus den beiden Fallbeispielen sowie den qualitativen Interviews zusammengeführt, um eine grundlegende Einschätzung über die Integrationsmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb der jeweiligen Unternehmen vornehmen zu können. Die Tourenoptimierung unter dem Aspekt der Einbindung von Elektrofahrzeugen wurde abschließend evaluiert und die Erkenntnisse aus den Untersuchungen verallgemeinert.

3 Stand der Forschung

1 Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen bis zum Jahr 2020 – das ist das ambitionierte Ziel der Bundesregierung, formuliert im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität aus dem Jahre 2009 (vgl. Die Bundesregierung 2009: 2). Laut Kraftfahrtbundesamt weist der Fahrzeugbestand am 01.01.2016 25.502 zugelassene Elektrofahrzeuge aus (vgl. Kraftfahrtbundesamt 2016: N. n.). Vor dem Hintergrund, dass sich Deutschland laut Plan derzeit in der (End-) Phase des Markthochlaufes von Elektrofahrzeugen befinden sollte (vgl. Die Bundesregierung 2009: 45), ist es nur schwer vorstellbar, dass in 5 Jahren weitere 974.498 Elektrofahrzeuge hinzukommen werden, um das ausgegebene Ziel noch erreichen zu können. Es wird nicht ausreichen, nur auf den motorisierten Individualverkehr zu vertrauen und zu hoffen, dass private Nutzer_innen diese Zahl an Elektrofahrzeuge anschaffen werden. Darüber hinaus sollte insbesondere der Wirtschaftsverkehr in die Marktintegration von E-Fahrzeugen einbezogen werden, der mit ca. 27,5 Prozent einen beträchtlichen Anteil des Gesamtverkehrsaufkommens ausmacht (vgl. Wermuth 2015: 316). Neben dem Güterwirtschaftsverkehr, dessen Zweck überwiegend den Transport von Gütern beinhaltet, entfallen mehr als die Hälfte der Fahrleistung auf den sog. Personenwirtschaftsverkehr. Dabei handelt es sich um Verkehre, bei denen Personen überwiegend berufliche oder dienstliche Tätigkeiten verfolgen (vgl. ebd.: 303).

Der Betrachtung des Personenwirtschaftsverkehrs wurde lange Zeit wenig Beachtung geschenkt. Vor rund fünfzehn Jahren wurde erstmals auf das Forschungsdefizit im Wirtschaftsverkehr hingewiesen, welches insbesondere auf die fehlende Datenbasis zurückgeführt wurde. Darauf wurde 2002 mit der bundesweiten Verkehrserhebung Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD) reagiert (vgl. Wermuth 2007: 339). Damals wurde erstmals die besondere Bedeutung des Personenwirtschaftsverkehrs deutlich, dessen Verkehrsleistung die des Güterwirtschaftsverkehrs übertrifft. Doch trotz dieser Tatsache führt der Personenwirtschaftsverkehr in der hiesigen Forschungslandschaft ein Schattendasein. Das Hauptaugenmerk lag und liegt vor allem auf dem Privatverkehr und dem Güterwirtschaftsverkehr. So differenziert beispielsweise der Umsetzungsbericht der Nationalen Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NOW) zwischen Anwendungen im privaten, öffentlichen und gewerblichen Verkehr, geht allerdings in der Betrachtung des gewerblichen Verkehrs ausschließlich auf Projekte im Güterwirtschaftsverkehr ein (vgl. NOW 2011: 15).

Allerdings gibt es durchaus Untersuchungen, welche für die Flottenbetrachtung im Personenwirtschaftsverkehr und den daraus resultierenden Nutzerpotentialen von Bedeutung sind. Diese können eine Grundlage für die Forschungsarbeit im Projekt Smart E-User bilden. So sieht das Projekt „cologne E-mobil“ alle Fuhrparks für eine Elektrifizierung als geeignet an, die eine Standzeit von über acht Stunden und eine Nutzung von weniger als 100 km am Tag aufweisen. Im Rahmen von

Arbeitspaket 1.6.2. (cologne E-mobil) wurden weiterhin drei Nutzer_innengruppen des Personenwirtschaftsverkehrs¹ anhand nicht weiter genannter Kriterien identifiziert, welche aus Sicht der Forschung als besonders geeignet für den Einsatz von Elektroautos gelten. Dabei handelt es sich um ambulante Pflegedienste, Handwerker_innen und öffentliche/kommunale Fuhrparks (vgl. ColognE-mobil 2011: 9).

Im Bereich der ambulanten Pflegedienste kommt der Abschlussbericht zu dem Schluss, dass Nutzer_innenprofile und technische Gegebenheiten weitestgehend im Einklang zueinander stehen. So werden die Fahrzeuge in der Regel weniger als 100 km am Tag bewegt und haben über Nacht ausreichend Standzeit, um geladen zu werden. Weiterhin sind aus ungenannten Gründen die kleinen Modelltypen und das Leasingverhältnis ein Vorteil in der Nutzung von Elektromobilität. Nachteilig erscheinen aus Sicht der Wissenschaftler_innen der hohe Kostendruck der Branche und der Wunsch der Fuhrparkleiter_innen nach einer einheitlichen Flotte (vgl. ColognE-mobil 2011: 12 f.).

Weitere wichtige Voraussetzungen für die Durchdringung von Elektromobilität im Personenwirtschaftsverkehr sind der Zugang zu Ladeinfrastruktur sowie die kostengünstige Anschaffung und der Betrieb. Dabei sollten Elektroautos möglichst eine gleiche oder geringere Total Cost of Ownership (TCO) wie herkömmliche Verbrennungsfahrzeuge aufweisen. Die Studie „E-Mobility“ weist darauf, dass vor allem kleine Unternehmen mit kleinen Fuhrparks und kleinen Fahrzeugen für die Nutzung von Elektrofahrzeugen geeignet scheinen. Somit würden sich Potentiale in der Durchdringung der Elektromobilität vor allem im Kleingewerbe ergeben (vgl. Hacker et al. 2011: 27). Dieses Potential steht im Kontrast zur Studie „Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge“ des Fraunhofer Instituts, welche eine Mehrpreisbereitschaft für Elektrofahrzeuge vor allem bei größeren Unternehmen sieht. Weiterhin erkennt das Fraunhofer Institut im Allgemeinen ein erhöhtes Potenzial für Branchen, welche die Eigenschaften „hohe jährliche Fahrleistung“, „begrenzte Tagesfahrleistung“, „hoher innerstädtischer Anteil“ sowie „planbare Routen“ aufweisen (vgl. Plötz et al. 2013: 96).

Insgesamt wird in verschiedenen Forschungsprojekten den drei Bereichen Öffentliche Verwaltung, Gesundheits- und Sozialwesen sowie dem Baugewerbe ein erhöhtes Potenzial zur Fuhrparkelektrifizierung zugesprochen (vgl. Gnann et. al. 2012: 23; ColognE-mobil 2011: 11 f.). Der Fokus des Arbeitspaketes 5 des Projektes „Smart E-User“ liegt auf dem Gesundheits- und Sozialwesen. In diesem Zusammenhang erscheinen die Arbeitsergebnisse des Forschungsprojektes „Drive E-charged“ interessant. Hierbei wurden zehn Elektroautos im ambulanten Pflegedienst des bayerischen Roten Kreuzes eingesetzt. In der durchgeführten Expert_innenbefragung wurden dabei die Nutzer_innenanforderungen „absolute Zuverlässigkeit“, „kleine Fahrzeuge“ und eine „Fahrleistung von ca. 100 km“ identifiziert (vgl. Drive E-charged 2011: 7). Die Anforderungen gehen dabei auf die spezifischen Eigenschaften der ambulanten Pflege sowie der Verkehrssituation in der Stadt Mün-

¹ Die vierte identifizierte Gruppe (KEP-Dienste) wird aufgrund ihrer Zugehörigkeit zum Güterwirtschaftsverkehr aus der Betrachtung ausgeschlossen.

chen zurück. So ist die „absolute Zuverlässigkeit“ der engen Taktung von Besuchsterminen in der ambulanten Pflege geschuldet, während die „kleine Fahrzeuggröße“ auf die schwierige Parkplatzsituation in der Innenstadt zurückzuführen ist. Da das Projekt „Smart E-User“ ebenso einen ambulanten Pflegedienst in einem Ballungsraum beforscht, sind hierbei ähnliche Nutzer_innenanforderungen zu erwarten.

Gleichzeitig lassen sich erste Anforderungen für das Arbeitspaket 5 ableiten. So sollte zunächst eine Nutzung der Fahrzeuge im Mehrschichtbetrieb möglich sein, da die im Projekt eingesetzten Fahrzeuge über eine Schnelladefunktion verfügen, welche die Standzeit von 8 Stunden deutlich verkürzt. Das heißt, dass die Fahrzeuge zwischen den Schichten hinreichend geladen werden. Zusätzlich ist eine hohe Zuverlässigkeit der Fahrzeuge notwendig. Eine weitere Anforderung sind unmittelbar zugängliche Ladesäulen für die Flottennutzer_innen. Zusätzlich ist für das Arbeitspaket 5 relevant, dass das „Schnellladen für die Akzeptanz und Nutzung (...) einen erfolgskritischen Faktor darstellt“ (Eyser 2011: 24) (vgl. Kunze 2011: N. n.).

Zusammenfassend kann aus den Forschungsergebnissen der Projekte in den Modellregionen für Elektromobilität abgeleitet werden, dass die größten Nutzungspotenziale von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr bei kommunalen Verwaltungen, Sozialeinrichtungen und Pflegediensten, im Baugewerbe sowie im Handwerk bestehen. Problematisch ist dabei die saisonale Abhängigkeit der Reichweite, welche vor allem im Winter zu einer Verringerung der Maximalreichweite und damit des Nutzungspotenzials führt. Gleichzeitig stellen die Nutzerinnen und Nutzer den Anspruch einer sehr hohen Zuverlässigkeit. Hauptkritik ist dabei die geringe Reichweite der Fahrzeuge. Gleichzeitig stellen die Nutzer_innen (und Fuhrparkentscheider_innen) die Anforderung einer gleichwertigen bzw. nur geringfügig erhöhten Total Costs of Ownership.

4 Qualitative Interviews

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des Arbeitsschrittes der qualitativen Interviews vorgestellt. Ziel ist es, die konkrete Nutzungsanforderungen an den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr aufzuzeigen. Darüber hinaus sind auch positive wie negative Erfahrungen sowie die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Elektromobilität hinsichtlich des eigenen Unternehmens relevant. Entscheidend dabei ist, dass alle Auskunftspersonen bereits Erfahrungen im Umgang mit Elektrofahrzeugen gesammelt haben und fundierte Auskünfte über die Nutzung und den Einsatz zu erwarten waren. Die Durchführung dieses Arbeitsschrittes gliedert sich dabei in drei Teile: Die Leitfadenerstellung und das Sampling als grundlegender Arbeitsschritt, das offene Kodieren und die zugehörige Dimensionalisierung als erster Zugang zum erhobenen und aufbereiteten Datenmaterial sowie abschließend das axiale Kodieren und die Entwicklung verschiedener Phänomene im Kontext der Nutzung von Elektrofahrzeug im Personenwirtschaftsverkehr mit speziellem Fokus auf den Bereich des Gesundheits- und Sozialwesens.

4.1 Leitfadenerstellung und Sampling

Wie bereits in den Erläuterungen zum Vorgehen erwähnt, wurden zwei verschiedene Gruppen innerhalb der befragten Unternehmen betrachtet: die Entscheider_innen auf der einen sowie die Nutzer_innen auf der anderen Seite. Für die verschiedenen Gruppen wurden jeweils separate Leitfäden erstellt. Die Annahme, dass sowohl die Sichtweisen und Einschätzungen dieser beiden Gruppen unterschiedlich ausfallen als auch das Themenspektrum der Antworten dieser beiden Gruppen untereinander differiert, sollte auf diese Weise in der Untersuchung überprüft werden.

Beide Leitfäden unterteilen sich in die Blöcke Ausgangslage, Motivation und Erwartungshaltung. Unterschiede zwischen den beiden Leitfäden ergeben sich vor allem in der jeweilig abgefragten Betrachtungsebene. Für die Befragung der Nutzer_innen stand die persönliche Erfahrung mit der Nutzung des Elektrofahrzeugs im Vordergrund. Auf Grundlage der persönlich durchgeführten Fahrten und den dabei gesammelten Erfahrungen wurden Anforderungen und verschiedene Nutzungskontexte des Elektrofahrzeugs hinsichtlich des eigenen Berufszweiges abgefragt. Auf der Ebene der Entscheider_innen hingegen standen die Betrachtung des Unternehmensfuhrparks und dessen Elektrifizierungspotential im Vordergrund. Die generelle Frage nach den Einsatz- und Verbesserungsmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen für eine einfachere Integration in den Fuhrpark des Unternehmens zählten ebenso zu den Kernpunkten der Interviews.²

Das Sampling der befragten Unternehmen ergab sich zu großen Teilen aus der Schwerpunktsetzung des Arbeitspaketes auf den Bereich des Gesundheits- und Sozialwesens. Neben den Nut-

² Die ausgearbeiteten Leitfäden befinden sich im Anhang am Ende dieses Berichtes.

zer_innen und Entscheider_innen der schon angesprochenen Praxispartner_innen, des ambulanten Pflegedienstes und des Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen, wurden ein weiterer ambulanter Pflegedienst, ein Hospiz für schwer und unheilbar kranke Kinder sowie ein Kinderdorf befragt. Hauptkriterium, neben der Ausrichtung auf den gesundheitlichen und sozialen Arbeitsbereich, war der Einsatz von Elektrofahrzeugen im laufenden Geschäftsbetrieb. Der unternehmerische Schwerpunkt des Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen ist nicht im Sektor gesundheitlicher Dienstleistungen angesiedelt, umfasst aber den Aufgabenbereich der Erbringung von Dienstleistungen, so dass eine Ähnlichkeit in den Nutzungskontexten angenommen werden konnte. Die Hinzunahme dieses Unternehmens erfolgte, um eine zusätzliche Kontextualisierungsmöglichkeit zu erhalten. Drei der vier weiteren befragten Unternehmen disponieren ihren Fuhrpark nicht. Eine Möglichkeit, diesen Bereich stärker in der Erhebung und Auswertung zu verankern, wurde der Betrachtung des Dienstleistungs- und Beratungsunternehmens zugeschrieben.

4.2 Offenes Kodieren und Dimensionalisierung

Der Prozess des offenen Kodierens gliedert sich in zwei unterschiedliche Bereiche. Einerseits die Kodierung der Interviews, welche mit den Entscheider_innen der betrachteten Unternehmen geführt wurden und andererseits die Kodierung der Interviews der Nutzer_innen der Elektrofahrzeuge in den jeweiligen Unternehmen und Einrichtungen. Die Kodierung wurde in jeweils separaten Codesystemen vorgenommen, da ein gemeinsames Codesystem der ursprünglichen Annahme der unterschiedlichen Themenspektren entgegengestanden hätte. Der erste Zugang zum Datenmaterial zeigt, dass die Erfahrungen und Einschätzungen in Bezug auf den Einsatz von Elektrofahrzeugen in unterschiedlichen Dimensionen, im Sinne der Grounded Theory Methodolgy, wiedergegeben werden. Diese Dimensionen beschreiben die verschiedenen Sichtweisen und Aspekte zu einem Thema und sollen die Informationen dazu abstrahieren und diese in eine theoretische Begrifflichkeit überführen (vgl. Strübing 2004: 24). Hierbei sind vor allen Dingen jene Aspekte von entscheidender Bedeutung, welche in mehreren Interviews eine Rolle spielen und für das Forschungsvorhaben von übergeordneter Bedeutung sind. Im Folgenden werden diese Dimensionen in den Erläuterungen der Auskunftspersonen zum Thema des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr näher beschrieben. Die Unterscheidung zwischen Entscheider_innen- und Nutzer_innenebene wird dabei größtenteils aufrechterhalten, allerdings zeigen sich bei bestimmten Schwerpunkten sehr ähnlich dimensionalisierte Ansätze bzw. ein starker Zusammenhang zwischen den Äußerungen.

Soziale, ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit – Entscheider_innenebene

Diese Dimension umfasst die verschiedenen Aussagen zum Thema der Nachhaltigkeit in der Nutzung von Elektrofahrzeugen. Die Aussagen können dabei, angelehnt an das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit aus dem Brundtland Bericht der Vereinten Nationen aus dem Jahre 1987, in die Bereiche soziale, ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit unterschieden werden (vgl. United

Nations 1987: 54 ff.). Der Bereich der sozialen Nachhaltigkeit bezieht sich dabei vorrangig auf soziale Interaktion und den Bereich der Personen, die mit den genutzten Elektrofahrzeugen in verschiedenster Art und Weise in Interaktion treten. Die ökologische Nachhaltigkeit zielt hier auf den Aspekt des Umweltbewusstseins ab. Die Emission von Schadstoffen, welche durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor emittiert werde, ist dabei ein vermehrt angesprochenes Thema. Das Thema der ökonomischen Nachhaltigkeit wird im Kontext der Nutzung von Elektrofahrzeugen weniger auf einer gesamtgesellschaftlichen Ebene gespiegelt sondern vielmehr auf die tatsächlichen ökonomischen bzw. betriebswirtschaftlichen Vorteile für das jeweilige Unternehmen bezogen.

Affinität der Entscheider innen – Entscheider innenebene

Innerhalb dieser Dimension spielt die Einstellung der jeweiligen Entscheider_innen gegenüber der Elektromobilität im Allgemeinen und Elektrofahrzeugen im Speziellen eine große Rolle. Neben den technischen Aspekten der Elektrofahrzeuge ist hier auch teilweise eine generelle Beschreibung von Affinitäten zur automobilen Fortbewegung zu beobachten.

Elektrifizierung des Fuhrparks – Entscheider innenebene

Diese Dimension spiegelt zum einen die gegenwärtige Situation des jeweilig vorhandenen Fuhrparks wider und zum anderen die Einschätzungen der Auskunftspersonen, inwieweit dieser Fuhrpark theoretisch elektrifiziert werden kann. Die Einschätzung des Potentials zur Substitution der Verbrennerfahrzeuge durch Elektrofahrzeuge basiert dabei vorrangig auf den Anforderungen an die Reichweite der eingesetzten Fahrzeuge. Grundlage hierfür sind die durch den unternehmens-eigenen Fuhrpark abzuwickelnden Aufgaben und die dazugehörigen Kilometerleistungen.

Erwartung an zukünftige Entwicklung und alternative Konzepte – Entscheider innenebene

Die Aspekte der hier beschriebenen Dimension umfassen im Allgemeinen die Erwartungen an die zukünftige Entwicklung hinsichtlich des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im jeweiligen Nutzungskontext. Die technische Entwicklung, vorrangig hinsichtlich der Reichweitenleistung, spielt hier eine übergeordnete Rolle. Des Weiteren kommen an dieser Stelle auch immer wieder Gedanken zu alternativen Konzepten in Hinblick auf die Nutzung der Elektrofahrzeuge zum Tragen.

Nutzung des Fahrzeugs im Geschäftsalltag – Nutzer innenebene

Diese Dimension umfasst die Beschreibungen zur Nutzung des Elektrofahrzeugs im alltäglichen Betrieb. Hier stehen die Wegzwecke der zu leistenden Fahrten und deren Organisation im Vordergrund. Die Beschreibung von teilweise spontan auftretenden Einsätzen und Routenveränderungen und den damit einhergehenden Planungsproblemen durch die Reichweitenproblematik der Elektrofahrzeuge ist hier das bestimmende Thema.

Anforderungen an den Einsatz von Elektrofahrzeugen – Entscheider innen- und Nutzer innenebene

Die Dimension der Anforderungen an den Einsatz von Elektrofahrzeugen lässt sich mit unterschiedlichen Teilaspekten sowohl in den Entscheider_innen- als auch in den Nutzer_inneninterviews wiederfinden. Auf der Ebene der Entscheider_innen beziehen sich die Anforderungen eher auf übergeordnete Aspekte der Nutzung. Neben der omnipräsenten Reichweiten-thematik spielt hier auch die vorhandene Ladeinfrastruktur, die Zuverlässigkeit sowie die Anforderung an die Größe und Ausstattung der Fahrzeuge eine Rolle. Auf der Ebene der Nutzer_innen sind die Anforderungen an die Elektrofahrzeuge deutlich konkreter auf nutzungsspezifische Eigenschaften fokussiert. Das Thema der Reichweite ist hier zwar ebenfalls sehr bestimmend, allerdings werden darüber hinaus auch die Fahrer_innenassistenzsysteme, die Anzeigen des Fahrzeugs und der Komfort der Fahrzeuge schwerpunktmäßig eingeschätzt.

Verhaltensänderung im Verkehr – Entscheider innen- und Nutzer innenebene

Diese Dimension umfasst den Bereich der Verhaltensänderung, welche mit der Nutzung von Elektrofahrzeugen einhergeht. Da in vielen Fällen die Entscheider_innen der betrachteten Unternehmen die Fahrzeuge gelegentlich selber fahren, finden sich in den betreffenden Interviews einige Einschätzungen hinsichtlich des Verhaltens im Straßenverkehr und der Bereitschaft bzw. der Notwendigkeit, dieses Verhalten an die neuen Umstände anzupassen. Auf der Ebene der Nutzer_innen sind die Beschreibungen der Verhaltensänderungen deutlich tiefergehend, da hier die Erfahrungen in der Nutzung deutlich ausgeprägter sind. Die Veränderung des Fahrstils ist hier das prägende Element. Auf beiden Interviewebenen werden immer wieder die Geräuschlosigkeit und die damit zusammenhängende Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern genannt.

Organisation, Disposition und Reichweitenwahrnehmung – Entscheider innen- und Nutzer innenebene

Die letzte hier beschriebene Dimension beinhaltet auf der Entscheider_innenebene insbesondere die Organisation und Disposition der Fahrten in den betrachteten Einrichtungen. Die Integration der Elektrofahrzeuge in den laufenden Betrieb auf Grundlage der vorhandenen Planungsprozesse und die damit auftretenden Probleme werden erläutert. In engem Zusammenhang mit dieser Thematik stehen die Reichweitenangst und die veränderten Planungsanforderungen auf der Seite der Nutzer_innen. Die Beschreibung dieser Themen gründet auf den gesammelten Erfahrungen mit der Nutzung der Elektrofahrzeuge und der notwendigen Anpassung der bisherigen Gewohnheiten an deren Einsatz.

4.3 Axiales Kodieren

Im Auswertungsschritt des axialen Kodierens werden die bereits dimensionalisierten Ansätze weiter abstrahiert und aufgearbeitet. Das axiale Kodieren widmet sich dabei explizit einzelnen empiri-

schen Vorkommnissen innerhalb der Daten sowie deren Abstraktion (vgl. Strübing 2004: 27). Dabei wird um die Achse eines Ansatzes bzw. einer Kategorie kodiert.

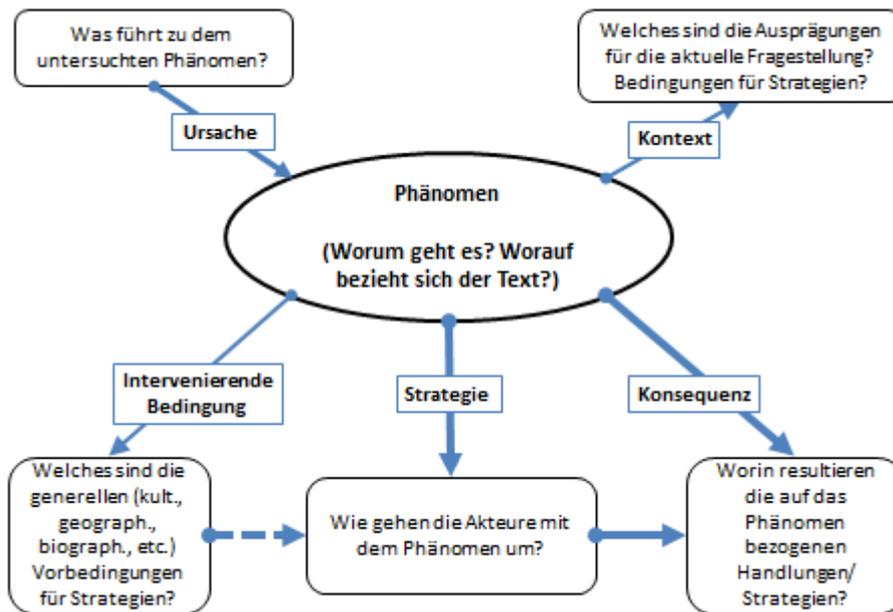


Abbildung 1: Kodierparadigma nach Strauss/Corbin

Das hierbei verwendete Schema der Abbildung 1 des Kodierparadigmas nach Strauss/Corbin dient dabei als Grundlage für diesen Auswertungsschritt. Die zu bearbeitende Kategorie steht in diesem Zusammenhang als Phänomen im Zentrum der Betrachtung und wird durch das Herstellen von Zusammenhängen zwischen Ursache, Strategie, Kontext, intervenierender Bedingung und Konsequenz strukturiert und erörtert. Dabei ist zu beachten, dass die einzelnen Phänomene nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können. Die auszuwertenden Daten weisen in vielerlei Hinsicht strukturelle Zusammenhänge auf. Eine klare Trennschärfe zwischen den unterschiedlichen Aspekten der einzeln betrachteten Phänomene ist dabei nicht vorgesehen (vgl. ebd.: 28). Im Folgenden werden die untersuchten Phänomene dargestellt. Eine Besonderheit ergibt sich dabei für die dimensionalisierten Ansätze der „Nutzung des Fahrzeugs im Geschäftsalltag“ sowie der „Elektrifizierung des Fuhrparks“. Hier wurden die Kodierungen der Auskunftspersonen für das jeweilige Unternehmen, der Nutzungskontext aus der Sicht der Nutzenden und das Elektrifizierungspotential aus Sicht der Entscheidenden zusammengeführt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden neben den jeweiligen Kodierparadigmen und den dazugehörigen Interpretationen nur einzelne Textbelege des Interviewmaterials verwendet.

4.3.1 Nutzungskontext und Elektrifizierungspotential der Unternehmen

In diesem Punkt wird die tatsächliche Nutzung der Elektrofahrzeuge, welcher durch die Nutzenden geschildert wurde, mit dem Elektrifizierungspotential, ausgehend von den Aussagen der entscheidungsbefugten Personen, verglichen. Das Ziel ist es, die Einsatzfähigkeit von Elektrofahrzeugen an konkreten Beispielen im Gesundheits- und Sozialwesen aufzeigen zu können und dabei sowohl den Nutzungskontext als auch das angenommene Elektrifizierungspotential einzubeziehen.

4.3.1.1 Ambulanter Pflegedienst

Die Nutzer_innenperspektivische Beschreibung des alltäglichen Geschäfts zeigt eine grundsätzlich gut funktionierende Einbindung von Elektrofahrzeugen in den betrieblichen Ablauf. Die Auskunftsperson kann die für den Tag geplante Route, welche jeweils zwischen 30 km und 60 km liegt, problemlos bewältigen. Das Thema der Reichweitenangst spielt in dem vorhandenen Nutzungskontext nur noch eine untergeordnete Rolle. Das eingesetzte Fahrzeug ist zuverlässig im Betrieb und kann den geforderten Einsatzrahmen erfüllen. Die Tatsache, dass sich das Einschalten der Heizung und Klimaanlage auf die Restreichweite auswirkt, verlangt zwar von der Auskunftsperson eine gewisse Anpassungsleistung, allerdings werden solche nicht sicherheitsrelevanten Verbraucher als „nichts lebensnotwendiges“ betrachtet.

Das auf der Entscheider_innenebene benannte Elektrifizierungspotential bezieht sich in diesem Fall sehr stark auf die betriebswirtschaftliche Dimension von Elektrofahrzeugen und weniger auf den Nutzungskontext. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen in der ambulanten Pflege wird hier aus einer „Bauch- und Zukunftsvision“ heraus als eine „gute Sache“ bewertet. Der wirtschaftliche Aspekt ist dabei aber von entscheidender Bedeutung. Die Anschaffungskosten sind derzeit noch zu hoch, um bei einer Fahrleistung von etwa 20.000 Kilometer im Jahr einen wirtschaftlichen Vorteil zu generieren, allerdings wird erwartet, dass sich diese Kosten an die Preise von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen angleichen werden. Zusätzlich wird aber auf der Entscheider_innenebene ein in erster Linie nicht-monetäres Anreizsystem genannt, welches für den betrachteten Pflegedienst trotzdem einen wirtschaftlichen Vorteil generieren könnte. Die Möglichkeit der Benutzung von Busspuren durch Elektrofahrzeuge könnte die Fahrzeit im Bereich der ambulanten Pflege verkürzen und somit das Verhältnis von Fahrzeit zu Betreuungszeit positiv verändern und damit ein Einsparpotential eröffnen.

Die Wahrnehmung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen bei dem betrachteten ambulanten Pflegedienst ist durch das eher kleine Einzugsgebiet und die Disposition der auszuführenden Touren gekennzeichnet. Es bestehen weder auf Nutzer_innen- noch auf Entscheider_innenebene Zweifel an der Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge, da schon vor Antritt jeder Fahrt Klarheit über die zu fahrenden Kilometer und die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge bezüglich der Reichweite besteht. Aus dem Nutzungskontext heraus erscheint eine Substitution durchaus möglich, scheitert aber derzeit noch an den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

4.3.1.2 Nachbarschaftsheim/ambulante Pflege

Aus der Nutzer_innenperspektive ergibt sich für das hier betrachtete Nachbarschaftsheim mit angeschlossenem ambulanten Pflegedienst ebenfalls eine durchaus positive Wahrnehmung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen. Nach Angabe der Auskunftsperson beträgt die durchschnittliche Fahrleistung einer Tour zwischen 25 und 30 Kilometer. Allerdings können Touren durch den als groß beschriebenen Einzugsbereich auch bis zu 80 Kilometer lang sein und so kann es „unter Umständen für solche Dienste wie hier mal eng werden für den innerstädtischen Bereich“. Der Zeitdruck in der ambulanten Pflege ist für die Auskunftsperson ein entscheidendes Kriterium für den Einsatz der Fahrzeuge. Ein zwischenzeitliches Aufladen an öffentlichen Ladesäulen kommt hier nicht in Frage sondern das Fahrzeug muss die geplante Tour zuverlässig erfüllen können.

Auf der Ebene der Entscheider_innen lässt sich eine ähnliche Einstellung beobachten. Die Fahrzeuge sind vollwertig im Einsatz und werden als „alltagstauglich“ eingeschätzt. Eine besondere Disponierung der Fahrzeuge findet nicht statt. Auch die Ladezeit zwischen zwei Schichten wird als ausreichend für den Nutzungskontext beschrieben. Eine vollständige Substitution der vorhandenen Verbrennerfahrzeuge wird als möglich angesehen. Allerdings spielt die Antriebstechnik im laufenden Betrieb eine eher untergeordnete Rolle, als entscheidender werden die Mobilität und die Zuverlässigkeit bewertet. Aus diesem Grund wird durch die Auskunftsperson auch die (Teil-)Substitution der genutzten Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge als eine zukünftige Entwicklungsrichtung genannt. Die Parkplatzsuche mit den Elektrofahrzeugen durch die Mitarbeiter_innen wird als vorteilhaft angesehen, da durch die vorhandenen zwei Ladesäulen und die damit reservierten Stellplätze für Elektrofahrzeuge die Parkplatzsuche entfällt und erheblich Zeit eingespart werden kann. Der wirtschaftliche Aspekt spielt aber auch hier eine große Rolle. Die Möglichkeit der Amortisation der deutlich erhöhten Anschaffungskosten über die geringeren Betriebskosten wird als unmöglich eingeschätzt, da „man nicht täglich zwei mal 100 Kilometer damit fährt“.

Wie im vorherigen Beispiel wird aus der Perspektive des Nutzungskontextes die Einsatzfähigkeit der Elektrofahrzeuge positiv bewertet. Auch hier ist die Kenntnis über die zu fahrenden Kilometer während einer Tour durch eine im Vorfeld vorgenommene Disposition von Vorteil, um die notwendige Zuverlässigkeit einschätzen zu können. Aber auch hier stehen die wirtschaftlichen Aspekte einer Umrüstung der Flotte auf elektromotorisch angetriebene Fahrzeuge entgegen.

4.3.1.3 Kinderdorf

Der Nutzungskontext des betrachteten Kinderdorfes ist gekennzeichnet von eher spontanen Einsätzen und wenig Planbarkeit. Darüber hinaus wird die Variabilität der Fahrzeugeinsätze als sehr unterschiedlich dargestellt. Neben dem Einsatz als Kleinbus für Gruppentransporte fungiert das Fahrzeug auch als Umzugstransporter und wird des Weiteren auch für alltägliche Fahrten genutzt. Die Reichweitenproblematik ist dabei für die Auskunftsperson in vielen Fällen allgegenwärtig und erfordert eine spezifischere Auseinandersetzung mit dem Ziel der Fahrt und den Möglichkeiten, über öffentliche Ladesäulen die Batterie des Fahrzeugs wieder aufladen zu können. Kann dies

durch den/die Fahrer_in gewährleistet werden, wird die Einsatzfähigkeit als grundlegend gegeben beschrieben. Die Reichweitenproblematik bekommt durch den Transport von Kindern allerdings noch eine zusätzliche Dimension. Da die Inbetriebnahme der Heizung über die Batterie direkt mit der Reichweite des Fahrzeugs gekoppelt ist und die öffentlich zur Verfügung stehende Ladeinfrastruktur als nicht ausreichend ausgebaut angesehen wird, wird es als kritisch betrachtet, die Heizung des Fahrzeugs zu Gunsten einer erhöhten Reichweite unter Umständen ausschalten zu müssen. Ein positiver Nutzungsaspekt ergibt sich für die Auskunftsperson allerdings aus der Wahrnehmung der in die Nutzung involvierten Kinder. Diese finden den Wagen „grundsätzlich total cool. Weil das Fahren damit ist ja auch cool und gleitet so entlang. Ja, die fahren, so glaube ich ganz gern mit der Elsa³“.

Auf der Entscheider_innenebene überwiegt die skeptische Einschätzung der Alltagstauglichkeit. Das Elektrifizierungspotential wird als eher gering eingeschätzt. Ausschlaggebend sind hier die Reichweiteneinschränkung infolge der wenig planbaren Nutzungen, die fehlende Ladeinfrastruktur abseits des eigenen Betriebsgeländes und die Kosten für Neuanschaffung. Der Etat ist für die flächendeckende Ausstattung mit Elektrofahrzeugen nicht ausreichend, da hauptsächlich gebrauchte Fahrzeuge angeschafft werden. Bei einer Fahrleistung von unter 10.000 Kilometern im Jahr würde sich dies auch über die niedrigeren Betriebskosten nicht wirtschaftlich darstellen lassen.

Durch die vermehrt spontane und ungeplante Nutzung des Fahrzeugs ist die Substitution von Verbrennerfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge zum derzeitigen Stand nicht ohne weiteres möglich. Eine Disposition, wie in den vorangegangenen Beispielen, findet nicht statt und würde auch der Nutzungsanforderung an die spontane Einsatzbereitschaft widersprechen. Der Nutzungskontext verhindert hier eine unkomplizierte Einbindung in den alltäglichen Betriebsablauf und die Zuverlässigkeit des Fahrzeugs wird als eingeschränkt wahrgenommen. Zwar kann durch zusätzlichen Planungsaufwand dieser Umstand abgeschwächt werden, aber es muss konstatiert werden, dass der Einsatz von herkömmlichen verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen als einfacher, unkomplizierter und zuverlässiger angenommen wird. Die nicht vorhandene wirtschaftliche Perspektive durch die hohen Anschaffungskosten kommt in diesem Beispiel erschwerend hinzu.

4.3.1.4 *Stiftung für schwer und unheilbar kranke Kinder*

Die Nutzerperspektive des letzten Beispiels gliedert sich in zwei unterschiedliche Geschäftsbereiche mit differierenden Nutzungskontexten. Auf der einen Seite stehen Fahrten und Touren um betriebliche Erledigungen vorzunehmen. Dazu zählen Fahrten der EDV-Abteilung der Stiftung, das Abholen von Spenden oder auch Fahrten zu Weiterbildungsmaßnahmen. Diese Fahrten sind zu meist Einzeltouren und längerfristig geplant. Die zu fahrenden Kilometer lassen sich durch die Nutzer_innen recht gut einschätzen und in diesem Einsatzgebiet „besteht überhaupt kein Handicap oder Hinderungsgrund, die E-Autos zu nehmen“. Auf der anderen Seite wird die Einbindung des

³ Anmerkung: „Elsa“ ist der Spitzname des Elektrofahrzeugs.

Elektrofahrzeugs in die Touren zur Erledigung der originären Aufgabe der Stiftung, die Betreuung von schwer und unheilbar kranken Kindern und deren Angehörigen, als deutlich kritischer beschrieben. Zwar ist hier eine grundlegende Tourenplanung vorhanden, allerdings ergeben sich regelmäßig spontane Veränderungen der geplanten Fahrten und es kommt zu „kreuzenden Strecken“ und einer, im Vergleich zur Planung, deutlich erhöhten Kilometerleistung. Hinzu kommt, dass der Einzugsbereich der Stiftung nahezu ganz Berlin umfasst und dementsprechend lange Fahrten zustande kommen können. In diesem Nutzungskontext ist die Reichweitenproblematik den Nutzer_innen sehr präsent und die Einsatzfähigkeit der Elektrofahrzeuge entspricht nicht denen von Verbrennerfahrzeugen.

Auf der Ebene der Entscheider_innen ist die zu geringe Reichweite der Fahrzeuge im Zusammenhang mit der spontanen Tourenanpassung ebenfalls das entscheidende Kriterium um ein Elektrifizierungspotential nur für einige der vorhandenen Fahrzeuge anzunehmen. Die auf der Entscheider_innenebene teilweise wahrgenommenen Ängste, dass die Elektrofahrzeuge die notwendige Zuverlässigkeit durch die Reichweitereinschränkung nicht gewährleisten, werden ebenfalls angeführt. Grundsätzlich wird die Elektromobilität aber als etwas sehr positives und entwicklungsfähiges wahrgenommen und die Reichweithematik als ein nur temporär auftretendes Problem benannt, welches in wenigen Jahren nur noch eine geringe Rolle spielen wird.

Das Beispiel zeigt, dass auch innerhalb einer Einrichtung unterschiedliche Nutzungskontexte auftreten können, deren Elektrifizierungspotential differiert. Werden aber die gleichen Fahrzeuge für die jeweils unterschiedlichen Einsatzbereiche genutzt, dann ist auch hier die Substitution von Verbrennerfahrzeugen als eher unrealistisch einzuschätzen. Die Zuverlässigkeit bzw. die wahrgenommene Zuverlässigkeit ist das entscheidende Gütekriterium für den Einsatz. Deshalb wird ein Verbrennerfahrzeug derzeit dem Elektrofahrzeug noch vorgezogen, da es den Nutzer_innen das nötige Maß an Zuverlässigkeit garantiert.

4.3.1.5 Zusammenfassung der Nutzungskontexte

Durch die vorgenommene Triangulation von unterschiedlichen Nutzungskontexten und wahrgenommenen Elektrifizierungspotentialen zeigt sich, dass es im Bereich des Gesundheits- und Sozialwesens nicht möglich ist, für diese Branche ein grundsätzlich hohes Elektrifizierungspotential anzunehmen. Die Variabilität der Einsätze macht es notwendig, die konkreten Nutzungskontexte eines Unternehmens bzw. einer Einrichtung zu betrachten, um eine realitätsnahe Einschätzung des Elektrifizierungspotentials zu erhalten. Selbst innerhalb eines Unternehmens sind unterschiedliche Nutzungskontexte mit unterschiedlichem Elektrifizierungspotential möglich. Es bedarf daher einer sehr individuellen und unternehmensspezifischen Betrachtungsweise der Nutzungskontexte, um die Möglichkeit des Einsatzes von Elektrofahrzeugen zu eruieren. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im alltäglichen Betrieb ist aber nicht nur auf der Seite der Nutzer_innen präsent sondern auch auf der Entscheider_innenebene zu finden. Insbesondere die Reichweitenproblematik ist an dieser Stelle allgegenwärtig und wird als entscheidender Faktor für die zukünftige Entwicklung

wahrgenommen. Hier ist der Betrachtungsrahmen aber allgemeiner gefasst und schließt den wirtschaftlichen Aspekt einer Substitution von Verbrennerfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge mit ein. Dass dieser derzeit noch als sehr kritisch angesehen wird, ist wenig überraschend.

4.3.2 Affinität der Entscheider_innen

Das vorgestellte Phänomen bezieht sich auf Aussagen auf der Entscheider_innenebene, welche darauf schließen lassen, dass eine grundsätzlich positive Einstellung der Entscheider_innen als Enabler, als Wegbereiter für den vermehrten Einsatz von Elektrofahrzeugen in einem Unternehmen dienlich sein kann.

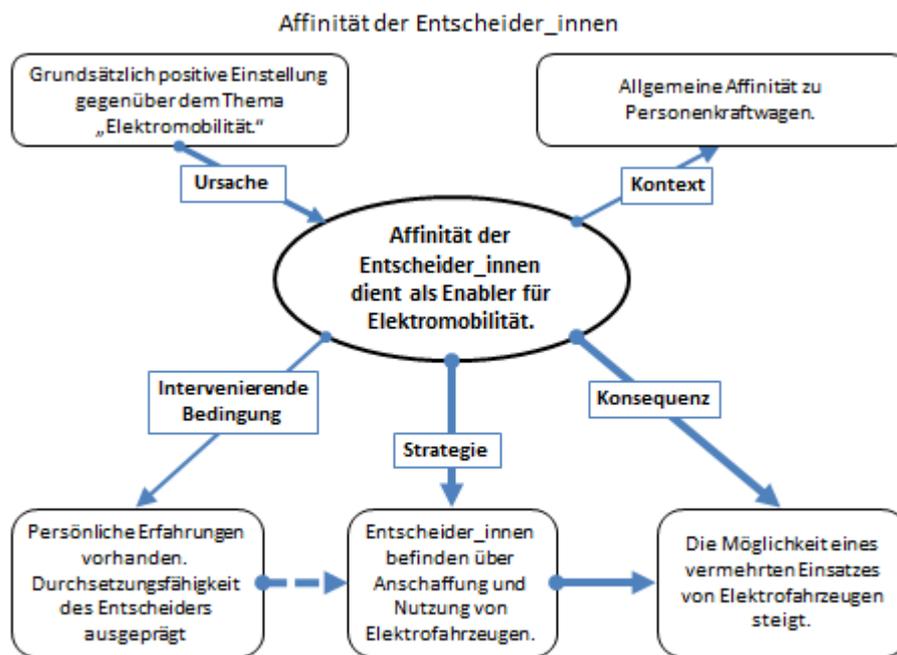


Abbildung 2: Phänomen Affinität der Entscheider

Abbildung 2 zeigt die Zusammenhänge innerhalb des Phänomens über die Achse der „Affinität der Entscheider_innen als Enabler“. Als Ursache für dieses Phänomen dient die in den Interviews deutlich werdende positive Einstellung der Entscheider_innen gegenüber der Elektromobilität. Das Thema wird durch mehrere Auskunftspersonen als „spannend“ und „interessant“ beschrieben. Auch die Themen Umweltschutz und Nachhaltigkeit werden mit Elektromobilität assoziiert und spielen eine große Rolle bei der Bewertung, dass Elektromobilität grundsätzlich eine „gute Sache ist“. Diese Einstellung unterstützt die Strategie dieses Phänomens dahingehend, dass die Entscheider_innen letztendlich über die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs befinden. Mit einer positiven Grundeinstellung ist die Entscheidung für ein Elektrofahrzeug als deutlich realistischer einzuschätzen. Die Affinität der Entscheider_innen kann als Enabler dazu dienen, eine Fuhrparkelektrifizie-

rung voranzutreiben und somit in der Konsequenz die Chance auf einen allgemein vermehrten Einsatz von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr zu erhöhen.

Die persönlichen Erfahrungen mit der Nutzung eines Elektrofahrzeugs durch die Entscheider_innen unterstützt die Einstellung maßgeblich und kann dementsprechend als Wegbereitung für die Enablerfunktion angesehen werden. Das gesamte Phänomen ist im kontextuellen Rahmen einer allgemeinen Autoaffinität zu sehen, welche für die Auseinandersetzung mit dem Thema Elektrofahrzeug als förderlich einzuschätzen ist. Sie ist allerdings keine Grundvoraussetzung für eine positive Einstellung bei den Auskunftspersonen. Natürlich ist eine Affinität der Entscheider_innen nicht als einzige wichtige Entscheidungsvariable zu verstehen. Viel mehr kann sie als eine Art Unterstützung innerhalb des Bewertungsprozesses für oder wider die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs durch die Entscheider_innen dienen.

4.3.3 Zukunftserwartungen



Abbildung 3: Phänomen Zukunftserwartung

Das in Abbildung 3 dargestellte Phänomen der Zukunftserwartung ist in enger Verknüpfung zum Phänomen der Affinität der Entscheider_innen zu sehen. Die positive Grundeinstellung der Entscheider_innen bedingt die Einschätzung, dass sich das Thema der Elektromobilität derzeit stark weiterentwickelt. Dies ist insbesondere mit der Hoffnung auf eine Weiterentwicklung der technischen Komponenten verbunden. Dies wird, so die Annahme, die Integration von Elektrofahrzeugen in den normalen betrieblichen Ablauf vereinfachen. Allerdings sind auch in anderen Bereichen Anpassungen notwendig, um die Nutzungsmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen zu erweitern. Das

Elektrofahrzeug ist dabei als ein ganzheitlicher Ansatz zu betrachten und die Integration muss in unterschiedlichen Gebieten angestrebt werden. Die soziale Komponente umfasst hier insbesondere die Anpassungsleistung der Nutzer_innen und die Einstellung auf die Besonderheiten eines Elektrofahrzeugs. Unter dem ökonomischen Aspekt ist die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu einem verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeug zu verstehen: „Ich kann eigentlich ein Elektroauto nur dann anschaffen, wenn es genau so viel kostet/Wenn es nicht mehr kostet als ein Benzinverbrenner“. Die ökologische Betrachtungsweise zielt hier auf die Erzeugung des benötigten Stroms ab. Um der Aussage eines, von der Herstellung abgesehen, emissionsfreien Fahrens gerecht zu werden, ist die Nutzung von Strom aus regenerativen Energiequellen unumgänglich. Die größten Erwartungen werden an die technische Entwicklung gestellt, insbesondere die Weiterentwicklung der Batteriekapazitäten und eine damit einhergehende Erweiterung der Reichweite sind für eine zukünftig vermehrte elektromobile Nutzung zwingend erforderlich. Die genannten Maßnahmen müssen dabei auf politischer Ebene angemessen unterstützt werden. Als Konsequenz sehen die Entscheider_innen die Möglichkeit einer leichteren Integration von Elektrofahrzeugen in die bestehenden Nutzungskonzepte der Einrichtungen und eine grundlegende Steigerung der Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge. Eine vorbereitende Rolle der Strategie nehmen innerhalb des Phänomens die Unklarheiten in Bezug auf die neue Technik und der Umgang mit dieser ein. Die Einschätzung der Entscheider_innen, dass es seitens der Nutzer_innen derzeit noch einige Schwierigkeiten im Umgang mit dem Elektrofahrzeug gibt – insbesondere die Ladeinfrastruktur und die Reichweitenangst werden hier genannt – ist als Triebfeder für die geforderten Weiterentwicklungen zu betrachten. Den kontextuellen Rahmen für das Phänomen bildet die Einschätzung, dass auch andere Antriebskonzepte für eine Weiterentwicklung denkbar sind. Die Art des Antriebs ist für den Betrieb eher nebensächlich, entscheidender ist vielmehr die zuverlässige Bereitstellung von Fahrzeugen zur Erledigung der betrieblichen Aufgaben: „Mobilität hat eine große Relevanz, wie die Antriebstechnik da ist, ist wurscht“.

4.3.4 Betriebswirtschaftliche Aspekte, soziale und ökologische Nachhaltigkeit

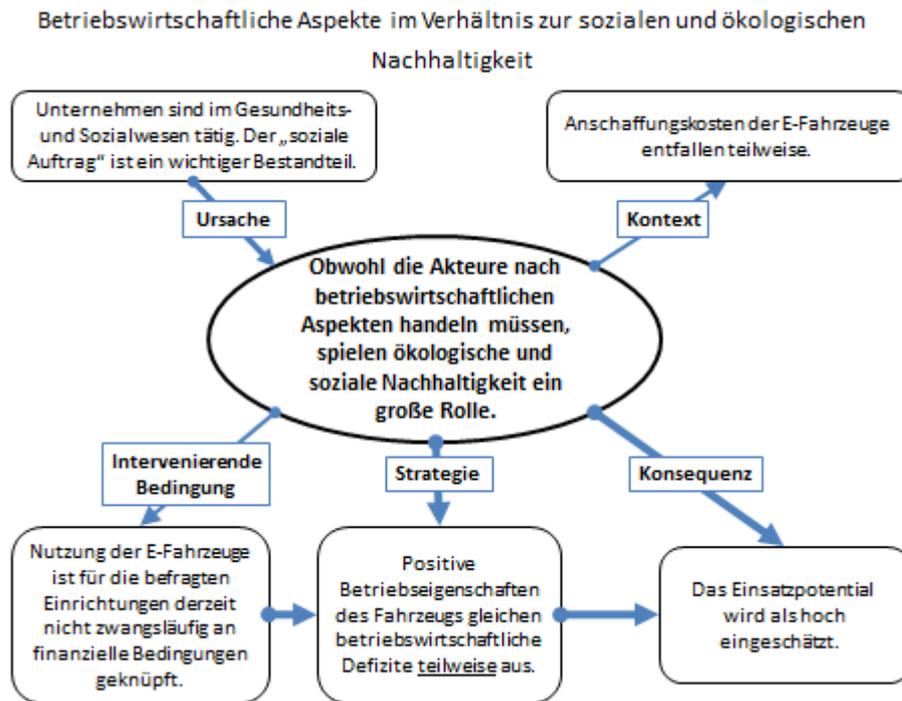


Abbildung 4: Betriebswirtschaftliche Aspekte im Verhältnis zur sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit

Abbildung 4 zeigt die Zusammenhänge des Phänomens der betriebswirtschaftlichen Aspekte einer Einrichtung im Verhältnis zur sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit. Der Einsatz eines Elektrofahrzeugs wird aus betriebswirtschaftlicher Sicht zwar als nachteilig eingeschätzt, allerdings werden ökologische und soziale Vorteile von Elektrofahrzeugen in die Gesamtbetrachtung einbezogen. Die Ursache dieser Betrachtungsweise liegt im „sozialen Auftrag“ der betrachteten Einrichtungen. Dieser ist im Bereich des Gesundheits- und Sozialwesens von nicht unerheblicher Bedeutung und essentieller Bestandteil der Arbeit: „wir machen hier irgendwie soziale Arbeit und wir sind kein Autohaus“. Die positiven Betriebseigenschaften eines Elektrofahrzeugs, genannt werden hier die Geräuschlosigkeit, der emissionsfreie Betrieb, die neuartige und umweltfreundliche Technik oder die Außenwirkung, können einem Teil der negativen betriebswirtschaftlichen Eigenschaften entgegenwirken.

Trotz der kritischen betriebswirtschaftlichen Einschätzung wird in der Konsequenz das Einsatzpotential allgemein als hoch eingeschätzt. Die Beurteilung ökologischer und sozialer Faktoren als wichtiger Bestandteil der Gesamtbetrachtung wird allerdings bei den befragten Einrichtungen vermutlich durch den derzeitigen Status der Elektrofahrzeuge beeinflusst. Durch die Teilnahme der Mehrzahl der befragten Einrichtungen an unterschiedlichen Elektromobilitätsprojekten ist der Einsatz momentan nicht zwangsläufig an finanzielle Bedingungen, im Sinne der deutlich erhöhten Anschaffungskosten, geknüpft. Eine Auseinandersetzung mit den anfallenden Betriebskosten der Elektrofahrzeuge findet allerdings ebenfalls nicht statt, obwohl diese durch die Einrichtungen

übernommen werden. Durch die kontextuelle Rahmenbedingung der teilweise entfallenen Anschaffungskosten für die genutzten Elektrofahrzeuge ist die genaue betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise innerhalb des Phänomens nicht klar ersichtlich. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, eine grundsätzliche Mehrpreisbereitschaft für Elektrofahrzeuge im Bereich des Gesundheits- und Sozialwesens abzuleiten. Abhängig von der Ausprägung des Umfelds und des Tätigkeitsbereichs einer Einrichtung spielen Faktoren des Elektrofahrzeugs, welche die soziale und ökologische Nachhaltigkeit betreffen, aber durchaus eine Rolle und können die Wahrnehmung eines solchen Fahrzeugs positiv beeinflussen.

4.3.5 Nutzungsbedingte Verhaltensänderung

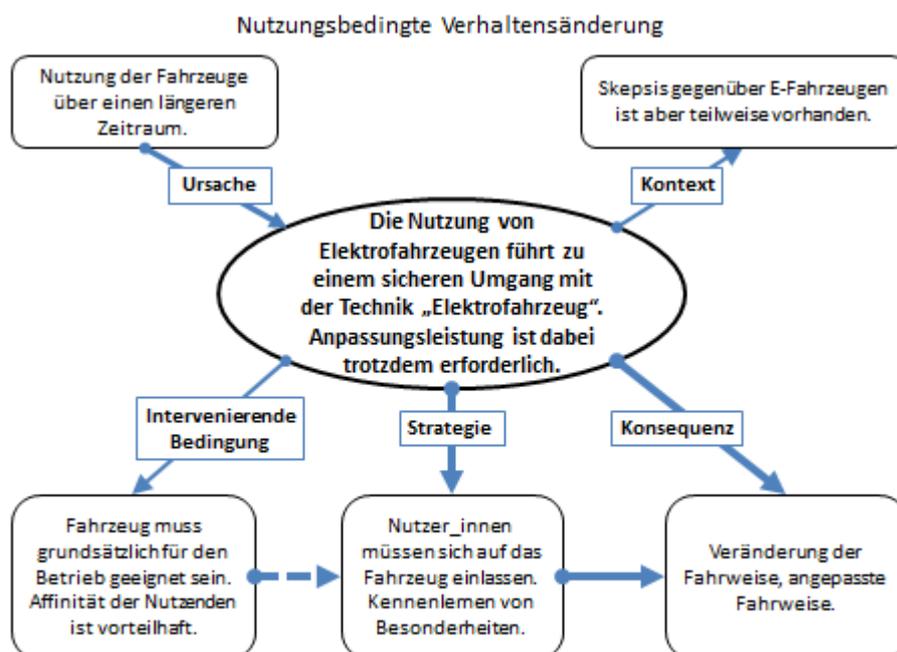


Abbildung 5: Phänomen Nutzungsbedingte Verhaltensänderung

Das in Abbildung 5 gezeigte Phänomen der Verhaltensänderung bezieht sich in erster Linie auf die Nutzer_innen der entsprechenden Fahrzeuge. Durch die Nutzung der Fahrzeuge über einen Zeitraum von mehreren Monaten bis hin zu Jahren verfügen die befragten Nutzer_innen mittlerweile über ausgeprägte Erfahrungen im Umgang mit einem Elektrofahrzeug. Die Nutzer_innen beschreiben in ihrer Reflektion des Umgangs mit dieser Technik eine zunehmende Anpassung an die Besonderheiten des Fahrzeugs und eine damit einhergehende Veränderung der Fahrweise. Die Begeisterung über die Sportlichkeit des Anfahrens weicht über einen längeren Nutzungszeitraum einem eher als „entspannt“ und „dahingleitend“ beschriebenen Fahrgefühl. Die Nutzer_innen müssen sich allerdings auf die technischen Besonderheiten des Fahrzeugs einlassen und die gewohnten Routinen an diese anpassen. Neben dem Aspekt des „Erfahrungen sammeln“ wird dazu

auch der Umstand der Entschleunigung beschrieben: „ich sag mal unterwegs anhalten, Beine vertreten, alle raus aus dem Auto, kurz aufladen in der Zeit und wieder weiterfahren. Ich halte das für möglich. Wenn man vielleicht ein bisschen entspannter wird und ein bisschen ruhiger wird. Man muss es ja nicht immer eilig haben“. Die angepasste Planung der Fahrziele und ebenso die Fahrweise wird verinnerlicht und als neue Routine übernommen. Darauf aufbauend kann sich dies auch auf die Nutzung von verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen auswirken: „Also allgemein hat sich das geändert. Ich bin auch mit meinem Privatwagen dadurch ruhiger geworden. Das ist schon schön“. Als Bedingung für das Einlassen auf Besonderheiten durch die Nutzer_innen muss die grundlegende Eignung des zu verwendenden Fahrzeugs für die betrieblichen Abläufe gegeben sein. Eine zu große Diskrepanz zwischen der Reichweite des Fahrzeugs und den zu fahrenden Kilometern würde dies verhindern. Des Weiteren erscheint auch eine grundsätzlich Affinität der Nutzer_innen gegenüber Fahrzeugen des motorisierten Individualverkehrs als vorteilhaft für die Anpassung routinierter Handlungsabläufe an ein Elektrofahrzeug. Die Hemmschwelle, überhaupt ein Elektrofahrzeug dauerhaft für betriebliche Wege zu nutzen, zeigt sich bei den Auskunftspersonen als kaum ausgeprägt. Trotz dieser eher positiven Einstellung bleibt aber eine gewisse Skepsis gegenüber Elektrofahrzeugen vorhanden. Insbesondere die Ungewissheit gegenüber der Reichweite und eine damit verbundene Unsicherheit bleiben in Teilen bestehen.

4.3.6 Anforderungen an den Einsatz

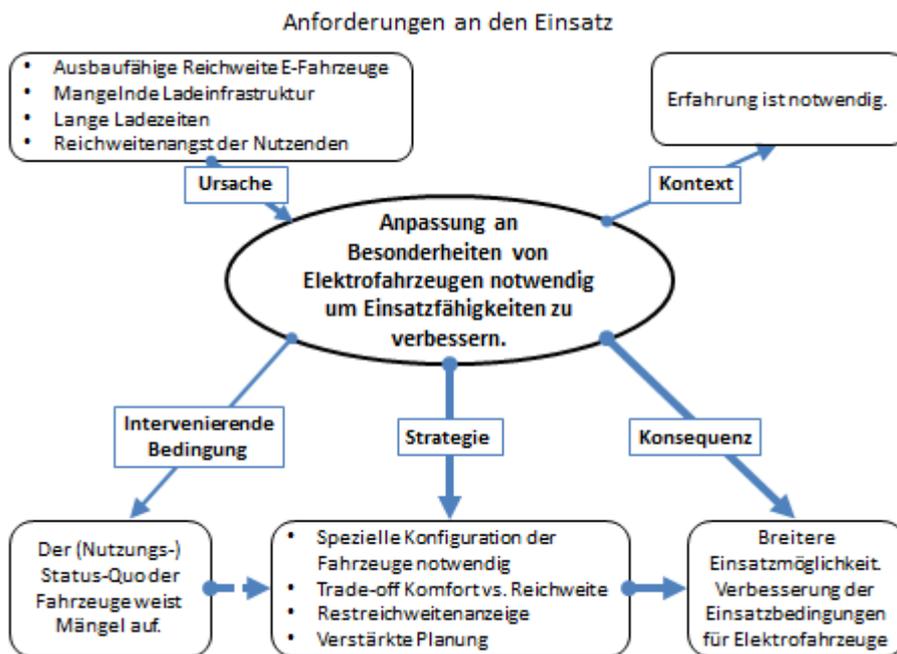


Abbildung 6: Phänomen Anforderungen an den Einsatz.

In Abbildung 6 wird das Kodierparadigma der Anforderungen an den Einsatz dargestellt. Dieses Phänomen besteht aus den Aussagen der Nutzer_innen und beschreibt die auftretenden Anforderungen im Zusammenhang mit der Nutzung der Fahrzeuge. Dieses Phänomen ist nicht als Phänomen im klassischen Sinne zu verstehen, sondern es ist eher eine Ausdifferenzierung verschiedener Anforderungen und deren Umsetzung, um ein Elektrofahrzeug effizient einsetzen zu können und die Reichweitenangst abzumildern. Als Ausgangspunkt dienen dabei die Erläuterungen der Auskunftspersonen zu auftretenden und bekannten Problemen. Die zu geringe Reichweite der Elektrofahrzeuge, der mangelhafte Ausbau der Ladeinfrastruktur, die langen Ladezeiten sind dabei die hauptsächlich genannten Problemfelder. Hinzu kommt die schon häufiger angesprochene Reichweitenangst der Nutzenden. Die genannten Probleme treten allerdings nicht bei allen befragten Einrichtungen auf sondern sind abhängig vom Nutzungskontext der eingesetzten Fahrzeuge. Durch die häufige Nutzung der Fahrzeuge sind die Nutzer_innen darauf angewiesen, sich in der Nutzung der Fahrzeuge an die gegebenen Umstände anzupassen. Die angewandte Strategie dabei ist eine Mischung aus schon durch die Nutzenden umgesetzten Maßnahmen einerseits und wünschenswerten Ausgestaltungen des Betriebes andererseits. Wie in Punkt 4.3.1 bereits angedeutet betrifft das Problem der zu geringen Reichweite der Fahrzeuge insbesondere jene Einrichtungen, welche keine ausführliche Disponierung ihrer Fahrten vornehmen und zusätzlich vermehrt spontane Fahrten zu erledigen haben. Um diesem Umstand zu begegnen, wird schon vor Antritt der Fahrt mit Navigationsdiensten eine genauere Planung der angestrebten Wege vorgenommen.

Neben der Abschätzung der zu fahrenden Kilometer geht es hierbei auch um die Anfahrt zu möglichen Ladepunkten und deren planerische Einbindung in die gesamte Fahrt. Ebenfalls geschildert wurde eine Testfahrt zu einem Ziel am Tag vor der eigentlichen Fahrt. Da am Zielort keine Lademöglichkeit vorhanden war, sollte getestet werden, ob das Fahrzeug mit mehr als 50 % seiner Kapazität am Zielort ankommt, um eine problemfreie Rückfahrt gewährleisten zu können. Eine weitere Vorgehensweise, um mit der begrenzten Reichweite umgehen zu können, ist die in mehreren Fällen geschilderte Einführung einer als „Winternutzung“ genannten Verfahrensweise. Um möglichst keine Batteriekapazität für das Aufheizen des Fahrzeugs zu verbrauchen, wird vor Fahrtantritt das Fahrzeug über die Standheizung erwärmt, wenn es noch Energie über den Stromanschluss bezieht. So können die Nutzer_innen den Komfort eines erwärmten Autos im Winter nutzen, ohne Batteriekapazitäten des Fahrzeugs für die Erwärmung in Anspruch zu nehmen.

Dieser Trade-off zwischen Heizleistung und Reichweite des Fahrzeugs stellt sich im Nutzungskontext des Transports von Kindern deutlich problematischer dar. So verlangt das Personenbeförderungsgesetz, dass der Einsatz der Heizung zu jeder Zeit zu gewährleisten ist (vgl. Verkehrsblatt 2005: 608). Hier bedarf es einer Entkopplung der Heizung von der Batteriekapazität des Fahrzeugs, um die Betriebsfähigkeit des Fahrzeugs in jedem Fall sicherzustellen. Als letzter Punkt wird eine Verbesserung der Restreichweitenanzeige beschrieben um den Nutzer_innen die Reichweitenangst ein Stück weit nehmen zu können. Dazu wird eine genauere Aufschlüsselung der im Fahrzeug vorhandenen Ausstattungen und deren Verbräuche benötigt und darauf aufbauend eine

konkrete Hochrechnung, welche Reichweite das Fahrzeug noch besitzt, wenn durch den Nutzenden verschiedene Verbraucher zu- oder abgeschaltet werden. Durch die Elektrifizierung des Antriebs ist eine Aufschlüsselung einzelner Verbraucher und ihrer spezifischen Verbräuche möglich. Im Gegensatz hierzu liefert der Verbrenner die Energie als Nebenprodukt (für Lichtmaschine, Wärme etc.). Durch Aufschlüsselung der Verbräuche einzelner Ausstattungsmerkmale werden die Nutzer_innen für den Ressourcenverbrauch sensibilisiert. Es findet ein ökologisches bzw. ökonomisches Umdenken durch die „Hintertür“ statt, da der Verbrauch des Fahrzeugs für die Erledigung der betrieblichen Aufgaben eine immense Rolle spielt.

Der veränderte Umgang bzw. die Anpassung der Nutzenden an die, im Vergleich zu einem verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeug, noch mit Mängeln behafteten Besonderheiten eines Elektrofahrzeugs, erlaubt eine breitere Einsatzmöglichkeit dieser Fahrzeug im Kontext der betrieblichen Erledigungen. Da aber die routinierten Handlungsabläufe mit einem Verbrennerfahrzeug zuerst auch auf die Nutzungsgewohnheiten eines Elektrofahrzeugs übertragen werden, ist das Sammeln von Erfahrungen im Umgang mit einem Elektrofahrzeug eine wichtige Voraussetzung, um die vorhandenen Routinen an das neue Fahrzeugkonzept anpassen zu können.

4.3.7 Reichweitenproblematik und Disposition

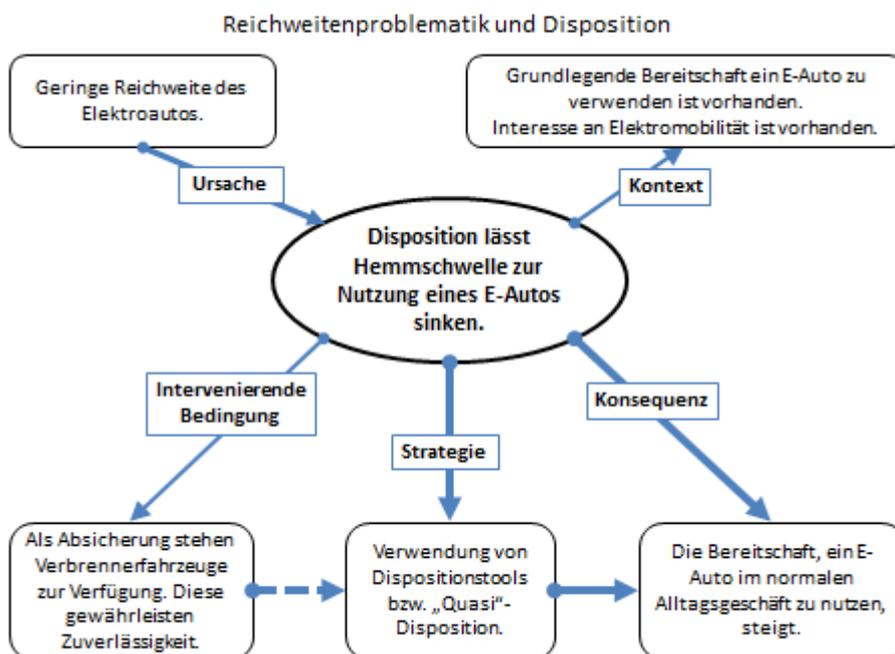


Abbildung 7: Reichweitenproblematik und Disposition

In Abbildung 7 wird das Kodierparadigma des Phänomens der Reichweitenproblematik in Bezug zur Dispositionssituation gezeigt. Die Verwendung von Dispositionstools wurde in vorherigen Phänomenen schon häufiger genannt und wird in diesem Phänomen nochmals dezidiert als Vorge-

hensweise beschrieben, welche die Implementierung eines Elektrofahrzeugs in das Alltagsgeschäft erleichtert. Aus der derzeit noch geringen Reichweite des Elektrofahrzeugs und den wenig vorhandenen Lademöglichkeiten resultiert für die Nutzer_innen die Angst, mit dem Fahrzeug nicht das Fahrtziel erreichen zu können. Durch die Verwendung von Dispositionstools, also der klaren Definition der zu fahrenden Strecke und den anzufahrenden Zielen, sinkt die Hemmschwelle der Nutzer_innen, das Elektroauto als Substitut für ein Verbrennerfahrzeug zu nutzen. Hierbei ist allerdings zwischen einer Software gestützten Disponierung bzw. der Disponierung durch einen Disponenten und einer erweiterten Planung durch die Fahrer_innen zu unterscheiden. Im ersten Fall sind die Fahrer_innen kaum noch in die Planung involviert und können bzw. müssen darauf vertrauen, dass die Konzeption der Strecke die Möglichkeiten des eingesetzten Fahrzeuges nicht übersteigt. Das Elektrofahrzeug wird hier wie ein Verbrennerfahrzeug behandelt, welches auf bestimmten Strecken nicht eingeplant wird. Für die zweite Möglichkeit kann allenfalls von einer „Quasi“-Disponierung gesprochen werden, da die Fahrer_innen für die Streckenplanung noch selbst verantwortlich sind und die erweiterte Planung aus dem Umstand der begrenzten Reichweite des Elektrofahrzeugs heraus erfolgt und keinen normalen Nutzungsvorgang beschreibt. Beide Möglichkeiten sind aber dazu geeignet, die Ängste der Nutzer_innen zu mindern und eine alltägliche Nutzung zu forcieren, nur sind die Vorbedingungen als unterschiedlich zu betrachten. Die Gewährleistung der Zuverlässigkeit der eingesetzten Fahrzeuge wurde ebenfalls in vorangegangenen Zusammenhängen bereits genannt und ist hier als intervenierende Bedingung von Bedeutung. Jede der befragten Einrichtungen besitzt Verbrennerfahrzeuge als Ausweichoption und kann den Nutzer_innen auf diese Weise zusätzliche Sicherheit bieten, wenn der Einsatz eines Elektrofahrzeugs als zu unsicher eingeschätzt wird.

4.4 Zusammenfassung

- Sehr unterschiedliche Nutzungskontexte zwischen und innerhalb der Einrichtungen
- Kein einheitliches Elektrifizierungspotential ableitbar, individuelle Aufgabenbereiche bestimmen Substitutionsmöglichkeiten
- Anpassungsleistung der Nutzer_innen ermöglicht leichtere Implementierung
- Durch technische Weiterentwicklung wird Verbesserung der Einsatzfähigkeiten erwartet
- Positiven Eigenschaften der Elektrofahrzeuge können dazu beitragen, die negative Wirtschaftlichkeit teilweise auszugleichen
- Disposition vereinfacht Integration von Elektrofahrzeugen

Die Auswertung der Interviews zeigt, dass die Nutzungskontexte der eingesetzten Fahrzeuge von Einrichtungen im Gesundheits- und Sozialwesen als sehr unterschiedlich betrachtet werden müssen. Ein einheitliches Elektrifizierungspotential kann daraus nicht abgeleitet werden sondern die

individuellen Aufgabenbereiche bestimmen jeweils die Möglichkeit der Substitution von Verbrennerfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge. Die vorgestellten Phänomene zeigen aber auch, dass unter bestimmten Voraussetzungen und durch eine Anpassungsleistung der Nutzer_innen die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb durchaus möglich ist. In diesem derzeitigen Status-quo ist der Einsatz von Elektrofahrzeugen mit Einschränkungen verbunden, da die universelle Einsetzbarkeit eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor nicht erreicht werden kann. Dieser Umstand erscheint heute noch als Nachteil, welcher durch die negative wirtschaftliche Einschätzung noch verstärkt wird. Allerdings wird durch die technische Entwicklung eine Verbesserung der Einsatzfähigkeiten erwartet und dann stellen die positiven Eigenschaften des Elektrofahrzeugs, insbesondere hinsichtlich der sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit, einen Mehrwert für die Einrichtungen dar. Eine weitere Erkenntnis umfasst die Disponierung von Elektrofahrzeugen zur vereinfachten Integration in den betrieblichen Ablauf. Durch die konkrete Planung einer Tour werden die nötigen Anpassungsleistungen der Nutzer_innen minimiert und die zu fahrende Tour kann schon vorher an das eingesetzte Fahrzeug angepasst werden, um mögliche Reichweitenprobleme auszuschließen und somit auch den Vorbehalten der Nutzer_innen entgegenzutreten.

5 Einsatz und Tourenoptimierung von Elektrofahrzeugen

Aufbauend auf dem Ergebnis der ausgewerteten Interviews, dass die Disponierung von Elektrofahrzeugen deren Integration in die betriebliche Abläufe unterstützt, werden im nun folgenden Kapitel zwei Fallbeispiele unter dem Gesichtspunkt dieser Thematik genauer betrachtet. Die Disponierung der eingesetzten Fahrzeuge ist dabei das entscheidende Auswahlkriterium der Fallbeispiele. Die Optimierung der geplanten Touren steht dabei im Vordergrund, um die Einsatzfähigkeit von Elektrofahrzeugen zu verbessern.

5.1 Fallbeispiel ambulanter Pflegedienst

Als erstes Fallbeispiel dient ein ambulanter Pflegedienst im urbanen Gebiet der Stadt Berlin. Das Aufgabenspektrum beinhaltet dabei insbesondere die Erbringung unterschiedlicher ambulanter Pflegedienstleistungen sowie die Beratung zu Themen der ambulanten Betreuung. Das betrachtete Unternehmen verwendet dabei für seine Tourenplanung ein softwaregestütztes Dispositionssystem. Vor Beginn der Untersuchungsphase waren bereits ein Elektrofahrzeug sowie die dafür notwendige Ladeinfrastruktur vorhanden. Dieses Elektrofahrzeug war zwar grundlegend in die betrieblichen Abläufe integriert, allerdings nicht als Substitut für ein verbrennungsmotorisch betriebenes Fahrzeug. Bei den eingesetzten Fahrzeugen, sowohl verbrennungs- als auch elektromotorisch betrieben, handelt es sich um die Modelle des Herstellers Smart. Auf Grundlage dieser Vorbedingungen wurde der Einsatz des Elektrofahrzeugs genauer untersucht, um die Implementierung des vorhandenen Fahrzeugs in den geregelten Betriebsablauf verbessern und darauf aufbauend allgemeinere Rückschlüsse ziehen zu können.

5.1.1 Umstellung von Ein- auf Zweischichtbetrieb

Der erste Analyseschritt zum Einsatz des Elektrofahrzeugs erfolgte durch eine teilnehmende Beobachtung einer gesamten Tour und der Protokollierung des Ablaufes. Zusätzlich konnten über Gespräche mit der/dem Nutzenden und deren Protokollierung zusätzliche Informationen zum allgemeinen Betriebsablauf gewonnen werden.

Die Tourenorganisation des betrachteten Unternehmens bleibt in weiten Teilen grundlegend konstant. Der Wechsel von Patient_innen durch Neuaufnahmen, Abmeldungen, zeitliche Veränderungen oder aus anderen Gründen, ist durchaus normal, eine völlige Restrukturierung der Touren ist aber nicht tagtäglich notwendig. Patient_innen, welche nicht von anderen Pflegekräften versorgt werden können, bilden den Ausgangspunkt der Tourenorganisation. Auf die bestehenden Beziehungen zwischen Patient_innen und Pflegekräften wird dabei, soweit möglich, Rücksicht genommen. Die weiteren anzufahrenden Ziele werden um diese feststehenden Betreuungsverhältnisse geplant. Von der durch die Disposition vorgegebenen Reihenfolge der Patient_innenbetreuung wird nur in Ausnahmefällen abgewichen. Der Betrieb gliedert sich dabei in eine Früh- und eine

Spätschicht. Die eingesetzten Fahrzeuge werden dabei in beiden Schichten eingesetzt und durch jeweils unterschiedliche Fahrer_innen genutzt. Das eingesetzte Elektrofahrzeug wurde zu Beginn der Untersuchungsphase lediglich im Einschichtbetrieb genutzt.

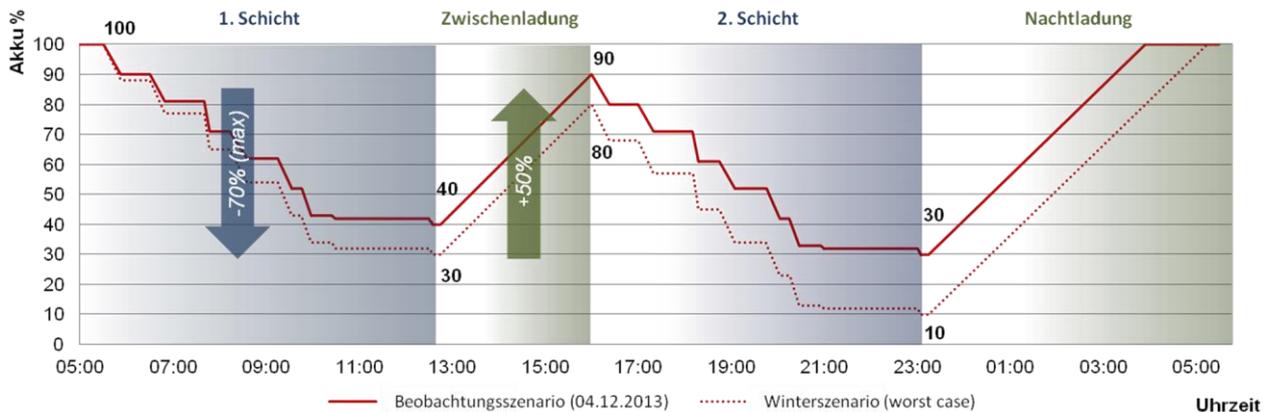


Abbildung 8: Projizierte Tagesganglinie im Zweischichtbetrieb

Auf Grundlage der teilnehmenden Beobachtung und der Aufnahme des Ladestandes des Fahrzeugs konnte ermittelt werden, dass der Einsatz des Elektrofahrzeugs im Zweischichtbetrieb als umsetzbar zu betrachten ist. Abbildung 8 zeigt die projizierte Tagesganglinie des Ladezustandes eines Elektrofahrzeuges im Einsatz für den betrachteten ambulanten Pflegedienst im Zweischichtbetrieb. Die Daten basieren auf der Beobachtung einer Schicht mit normaler Länge und Dauer bei einer Temperatur von $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ und geringem Niederschlag. Die zweite Schicht des Tages wurde dabei als gleichwertig angenommen. Der angesetzte Zeitraum für die Zwischenladung ist dabei als realistisch zu betrachten, da der Fahrer_innenwechsel nicht sofort geschieht sondern ein gewisser zeitlicher Versatz zwischen Früh- und Spätschicht vorhanden ist. Für das Winterszenario wurde eine Temperatur von $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ angenommen. Der Ladezustand des Fahrzeugs würde sich in diesem Szenario der 0 % Marke zwar annähern, aber der Einsatz erscheint selbst bei ungünstigsten Rahmenbedingungen als möglich. Unter diesem Gesichtspunkt konnte die entscheidungsbefugte Ebene des betrachteten ambulanten Pflegedienstes davon überzeugt werden, das Elektrofahrzeug im Zweischichtbetrieb einzusetzen und an die Betriebslabläufe mit einem verbrennungsmotorischen Fahrzeug sehr stark anzunähern. Dies ermöglicht einen direkteren Vergleich zwischen den beiden Antriebsarten und die Überprüfung der Möglichkeit der Substitution eines Verbrennerfahrzeugs durch ein Elektrofahrzeug.

5.1.2 Nutzung der Elektrofahrzeuge im Zweischichtbetrieb

Nach den positiven Erfahrungen des Einsatzes im Zweischichtbetrieb entschied sich der betrachtete Pflegedienst dazu, das vorhandene Elektrofahrzeug um ein weiteres Elektrofahrzeug zu ergänzen. Die Basis für eine längerfristige Untersuchung des Einsatzes dieser beiden Elektrofahrzeuge bildete deren Ausstattung mit Datenerfassungseinheiten, wie bereits in Arbeitspaket 3 beschrie-

ben. Neben der Ausstattung der Elektrofahrzeuge konnten darüber hinaus auch zwei Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mit Datenerfassungstechnik zu Vergleichszwecken ausgestattet werden.

Der Erhebungszeitraum unterteilte sich dabei in zwei Phasen zu je 90 Tagen. Der erste Zeitraum der Datenerfassung umfasste dabei drei Wintermonate und erstreckte sich vom 1.12.2014 bis zum 28.02.2015. Die zweite Erhebungsphase wurde für die Sommermonate bestimmt und dauerte vom 11.05.2015 bis zum 09.08.2015. Auf diese Weise sollten mögliche auftretende Unterschiede zwischen Sommer- und Winternutzung festgestellt werden. Insbesondere auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, welche in Kapitel 5.1.3 dargestellt wird, hat diese Unterscheidung Auswirkungen. Im Folgenden werden nun verschiedene Aspekte des Einsatzes der Elektrofahrzeuge beleuchtet. Zur besseren Einschätzung der Kennzahlen der Elektrofahrzeuge werden dazu die Daten der Verbrennerfahrzeuge als Vergleich herangezogen, um die tatsächlichen Substitutionsmöglichkeiten evaluieren zu können.

5.1.2.1 Einsatzhäufigkeit im Ein- und Zweischichtbetrieb

Einen ersten Anhaltspunkt für die Evaluation der Elektrofahrzeuge liefert die Betrachtung der Einsatzhäufigkeiten im Ein- und Zweischichtbetrieb.

Fahrzeuge	E-Smart 1	E-Smart 2
Einsatzart		
Einzelsschicht	124 Tage	63 Tage
Doppelschicht	23 Tage	105 Tage
Gesamteinsatz	147/180 Tage	168/180 tage

Tabelle 1: Einsatzhäufigkeit Elektrofahrzeuge Ein- und Zweischichtbetrieb in Tagen

Tabelle 1 zeigt die Gesamtzahl der Einsätze der Elektrofahrzeuge in Tagen zusammengefasst über beide Erhebungszeiträume. Die Einsatzhäufigkeit ist dabei als hoch einzuschätzen, da beide Fahrzeuge an über vierfünftel aller betrachteten Tage im Einsatz war. Dabei wurde das als „E-Smart 2“ gekennzeichnete Elektrofahrzeug häufiger im Zweischichtbetrieb als im Einschichtbetrieb genutzt. Dies spricht für die grundlegende Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge im Zweischichtbetrieb. Um die Implementierung der Elektrofahrzeuge in den betrieblichen Ablauf evaluieren zu können, müssen vergleichbare Kennzahlen der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor herangezogen werden.

Fahrzeuge Einsatzart	E-Smart 1	E-Smart 2	Verbrenner 1	Verbrenner 2	Gesamt
Einzelschicht	62 Tage	42 Tage	83 Tage	66 Tage	253 Tage
Doppelschicht	18 Tage	50 Tage	13 Tage	15 Tage	96 Tage
Gesamteinsatz	80/100 Tage	92/100 Tage	96/100 Tage	81/100 Tage	349 Tage

Tabelle 2: Einsatzhäufigkeit Elektrofahrzeug und Verbrenner im Vergleich in Tagen

In Tabelle 2 werden zur besseren Einschätzung der Einsatzfähigkeit der Elektrofahrzeuge die Kennzahlen der verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeuge als Vergleichswert angelegt. Die Gesamtbetrachtung von 100 Tagen ergibt sich aus der Anzahl der Tage, an denen alle vier Fahrzeuge am gleichen Standort des ambulanten Pflegedienstes eingesetzt wurden. Während des zweiten Untersuchungszeitraums wurden die Verbrennerfahrzeuge an einen anderen Standort verlegt. Die dortigen Einsätze sowie die Einsätze der Elektrofahrzeuge in diesem Zeitraum werden aus Gründen der Vergleichbarkeit hier nicht betrachtet. In der Gesamtzahl der in die Betrachtung eingegangenen Einsätze zeigt sich, dass die Einsatzhäufigkeit von Verbrennern und E-Fahrzeugen vergleichbar ist. Die Fahrzeuge „E-Smart 1“ und „Verbrenner 2“ sowie „E-Smart 2“ und „Verbrenner 1“ weisen eine ähnlich hohe Anzahl an Gesamteinsätzen auf. Anhand dieser Zahlen lassen sich für die Implementierung der Elektrofahrzeuge in den betrieblichen Ablauf keine Einschränkungen erkennen. Das Fahrzeug „E-Smart 2“ weist dabei sogar eine deutlich höhere Anzahl von Einsätzen im Doppelschichtbetrieb aus als die drei anderen betrachteten Fahrzeuge. Dieser Umstand spricht zusätzlich für eine problemlose Integration der Elektrofahrzeuge in den laufenden Betrieb.

Unter dem Gesichtspunkt der Tourenoptimierung ist die Konstellation von vielen Einzelschichten (253) und wenigen Doppelschichten (96) als ungünstig zu bewerten, da die Fahrzeuge nach Durchführung einer Einzelschicht zwar einsatzbereit wären, aber nicht mehr für eine zweite Tour genutzt werden und der vorhandene Fuhrpark dementsprechend nicht ausgelastet ist. In einem mit den entscheidungsbefugten Personen durchgeführten Workshop wurde dieser ungünstige Aspekt der Fuhrparkauslastung eingehend erörtert, um mögliche Lösungsansätze hinsichtlich einer Tourenoptimierung zu entwickeln. Die mangelhafte Fuhrparkauslastung entsteht durch die zeitliche Häufung von Aufträgen, insbesondere in der Frühschicht von ca. 5 Uhr bis 14 Uhr. Zwar wird durch die Dispositionsverantwortlichen versucht, die Aufträge möglichst gleichmäßig über den gesamten Tag zu verteilen, allerdings ist dies nur bedingt möglich, da ein überwiegender Teil der Aufträge zwingend in den Vormittags- und Mittagsstunden erledigt werden muss. Der anzusetzende Maßstab für die Größe des Fuhrparks ergibt sich dementsprechend aus der Auftragslage für die zu fahrenden Touren der Frühschicht. Im vorliegenden Fallbeispiel am betrachteten Standort umfasst dies zwischen 15 und 17 Fahrzeuge. In der nachmittäglichen und abendlichen Spätschicht können davon lediglich zwischen 4 und 5 Fahrzeuge eingesetzt werden. Unter diesem Aspekt ist der häufi-

ge Einsatz des „E-Smart 2“ in Doppelschichten als äußerst positiv zu bewerten und unterstützt die Aussage, dass die Einsatzhäufigkeit keinen Hinderungsgrund für die Implementierung eines Elektrofahrzeugs darstellt und die zuverlässige Erfüllung betrieblicher Aufgaben gewährleistet werden kann.

5.1.2.2 Zeitliche Kennzahlen im Ein- und Zweischichtbetrieb

Nach Aussagen der entscheidungsbefugten Personen des betrachteten ambulanten Pflegedienstes ist das Verhältnis von Fahrzeit und Standzeit während einer Tour eine wichtige Kenngröße zur Einschätzung des betrieblichen Ablaufes. Die Anfahrt zu einem Auftrag ist zwar unabdingbar für dessen Erledigung, allerdings ist damit noch keine abzurechnende Leistungserbringung verbunden. Diese wird während der Standzeiten erbracht. Für den Bereich der ambulanten Pflege gilt an diesem Punkt: Je geringer die Fahrzeit während einer Tour, desto mehr abzurechnende Leistungen können durch die Pflegekräfte erbracht werden.

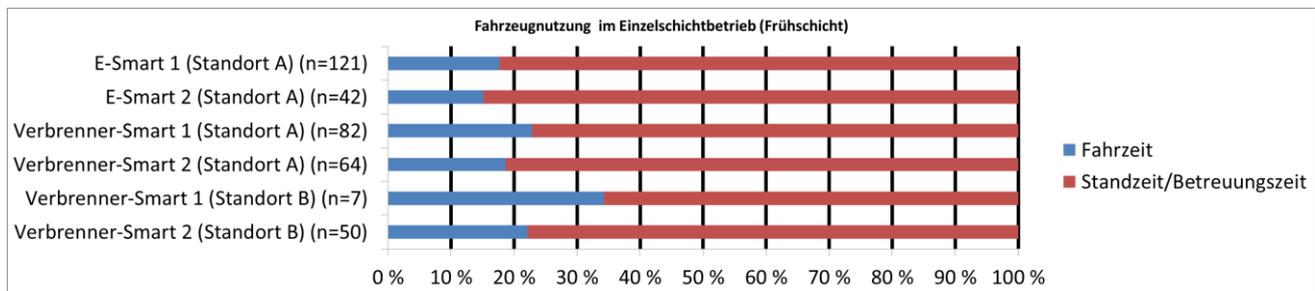


Abbildung 9: Verhältnis Fahrzeit und Standzeit in der Frühschicht

Abbildung 9 zeigt das Verhältnis zwischen der Fahrzeit und der Standzeit gemittelt über die jeweilig gefahrenen Touren im Einzelschichtbetrieb. Im Kapitel der Einsatzhäufigkeit wurde bereits die Häufung des Einzelschichtbetriebs in der Frühschicht benannt und aus diesem Grund werden in dieser Darstellung nur die gefahrenen Frühschichten betrachtet. Darüber hinaus fließen in die Betrachtung die Frühschichten nach dem Standortwechsel der Verbrennerfahrzeuge ein.

Die Abbildung zeigt, dass die Betreuungszeit die Fahrzeit bei allen Fahrzeugen deutlich überwiegt. Etwa 20 % der Gesamtzeit der Touren müssen für die Fahrzeit einberechnet werden. Einzig das Verbrennerfahrzeug „Verbrenner-Smart 1“ am Standort B weist einen deutlich erhöhten Anteil der Fahrzeit auf. Allerdings konnten hier nur sieben Fahrten in die Betrachtung einbezogen werden und der erhöhte Fahrzeitenanteil könnte mit der geringen Fallzahl erklärt werden. Unter dem Aspekt der Tourenoptimierung wird durch die Entscheider_innen des ambulanten Pflegedienstes der Fahrzeitenanteil als Faktor zur Zeiteinsparung angesehen. Die Betreuungszeiten werden durch Orientierungswerte der Krankenkassen und durch die Einsatzleitung in einigermaßen engen Grenzen vorgegeben. Der (fließende) Verkehr im urbanen Raum wird dabei nur als ein kleiner Teil des Problems benannt, da dieser nur zu bestimmten Tagen und zu bestimmten Tageszeiten als problematisch angesehen wird. Entscheidender sind hier der ruhende Verkehr und die damit verbun-

dene Parkplatzsuche sowie der daraus resultierende Fußweg im Zu- und Abgang zu den zu betreuenden Patient_innen. Für eine weitere Tourenoptimierung ist dies als kritisch zu bewerten, da die Parkplatzsuche generell als schwer kalkulierbar angesehen werden muss.

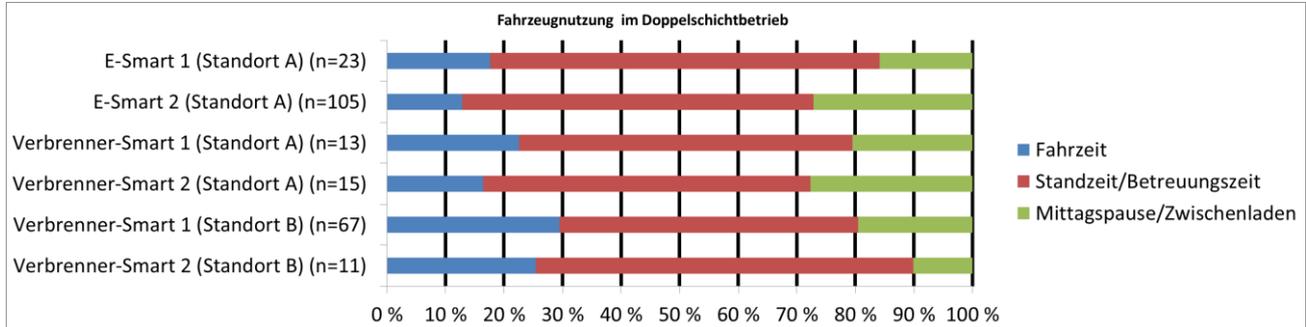


Abbildung 10: Verhältnis Fahrzeit, Standzeit und Mittagspause im Doppelschichtbetrieb

Ein für die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Doppelschichtbetrieb wichtiger Faktor ist der zeitliche Versatz zwischen Früh- und Spätschicht, um das Fahrzeug zwischenladen zu können. Dieser ist in Abbildung 10 abgebildet. Dazu wurde aus dem Datenmaterial jene Zeit abgetragen, welche die Fahrzeuge zwischen Früh- und Spätschicht an ihrem Betriebsstandort verbringen. In dieser Zeit ist das Fahrzeug nicht in Benutzung und kann an der vorhandenen Ladeinfrastruktur des Betriebsgeländes geladen werden, um für die Spätschicht die zuverlässige Erfüllung der Dienstaufgaben gewährleisten zu können. Für alle Fahrzeuge lässt sich konstatieren, dass der Anteil des Zeitraums für ein mögliches Zwischenladen nicht unerheblich ist. Die geringste Ausprägung zeigt hier der „Verbrenner-Smart 2“ am Standort B. Auch in absoluten Zahlen ist hier die kürzeste Pause mit 1 Std. und 37 Min. zu verzeichnen. Alle anderen Fahrzeuge weisen einen deutlich höheren durchschnittlichen zeitlichen Versatz, bis hin zu 3 Std. und 59 Min. für das Fahrzeug „E-Smart 2“, zwischen Früh- und Spätschicht auf. Allerdings scheinen die Elektrofahrzeuge nicht ausschlaggebend für einen größeren zeitlichen Versatz zwischen Früh- und Spätschicht zu sein, in dem Sinne, dass für diese Fahrzeuge von vorneherein eine längere Pause zwischen den Schichten eingeplant werden würde. So ist die durchschnittliche Pause beim „Verbrenner-Smart 2“ am Standort A mit 3 Std. und 36 Min. deutlich länger als für den „E-Smart 1“ mit 2 Std. und 11 Min. Wird die geringste durchschnittliche Pausenzeit von 1 Std. und 37 Min. als grundlegender Parameter angelegt, so ist für die vollständige Ladung eines Elektrosmarths bereits die zusätzliche Ausstattung mit einem 3-phasigen Ladekabel, einem 22 kW-Bordlader und einer Ladewallbox notwendig, um die Batterie des Fahrzeugs binnen einer Stunde (nach Herstellerangaben und abhängig vom Stromnetz) vollständig aufzuladen (vgl. Daimler AG 2015: N. n.). Die Standardausführung des Smart electric drive mit einer Ladezeit von 7 bzw. 11 Stunden (Herstellerangabe) (vgl. ebd.: N. n.) ist im Nutzungskontext des Doppelschichtbetriebs nicht ausreichend. Im vorliegenden Fallbeispiel ist die Fahrzeugausstattung für ein schnelles Laden vorhanden und dementsprechend ergibt sich aus dem zeitlichen Versatz zwischen Früh- und Spätschicht keine Einschränkung für die Implementierung eines Elektrofahrzeugs in den betrieblichen Ablauf.

Eine Besonderheit des Doppelschichtbetriebes lässt sich in der Abbildung 10 an den Verbrennerfahrzeugen am Standort B erkennen. Die Fahrzeiten sind hier gegenüber dem Standort A leicht erhöht. Die Betrachtung der absoluten Fahrzeiten bestätigt diesen Schluss. Für beide Fahrzeuge liegt die durchschnittliche Fahrzeit im Doppelschichtbetrieb bei 4 Std. und 5 Min., während die Fahrzeuge am Standort A lediglich durchschnittliche Fahrzeiten zwischen 1 Std. und 53 Min. sowie 3 Std. und 8 Min. aufweisen. Auf diesen offensichtlichen Einfluss der unterschiedlichen Standorte auf die Fahrzeit wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

5.1.2.3 Kilometerleistungen im Ein- und Zweischichtbetrieb

In diesem Punkt sollen die Kilometerleistungen der untersuchten Fahrzeuge näher betrachtet werden. Die Reichweite von Elektrofahrzeugen wurde in vorangegangenen Kapiteln bereits häufiger als kritischer Parameter für die Implementierung der Fahrzeuge genannt. Der Vergleich der gefahrenen Kilometer zwischen Verbrenner- und Elektrofahrzeugen erlaubt es, eine Einschätzung vorzunehmen, an welchen Stellen die Einbindung bereits problemlos funktioniert und an welchen Punkten die Reichweite der E-Fahrzeuge tatsächlich als einschränkender Parameter wirksam wird.

Fahrzeuge Einsatzart	E-Smart 1	E-Smart 2	Verbrenner 1	Verbrenner 2
Einzel-schicht	3716,6 km	1435,8 km	3557,3 km	4728,4 km
Doppelschicht	1494,3 km	5460,3 km	7896,7 km	2061,6 km
Gesamteinsatz	5210,9 km	6896,1 km	11427 km	6790 km

Tabelle 3: Gesamtfahrleistung Einzel- und Doppelschicht in Kilometern

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die aufgenommene Fahrleistung aller Fahrzeuge in beiden Erhebungszeiträumen. Auch die Fahrleistungen der Verbrennerfahrzeuge am Standort B sind hier aufgeführt. Für die Elektrofahrzeuge ergibt sich die Diskrepanz der gefahrenen Kilometer aus dem Einsatzprofil im Ein- und Zweischichtbetrieb. Der häufige Einsatz des „E-Smart 2“ im Doppelschichtbetrieb führt zu einer höheren Kilometerleistung, da pro Einsatztag mehr Kilometer gefahren werden. Im Gegensatz dazu wurde „E-Smart 1“ größtenteils im Einzelschichtbetrieb eingesetzt und weist demzufolge eine geringere Kilometerleistung auf. Eine Besonderheit stellt hier die vergleichsweise hohe Kilometerleistung des „Verbrenners 1“ dar. Diese erklärt sich ebenfalls aus dem Einsatzprofil, allerdings vornehmlich am Standort B. Hier wurde das Fahrzeug deutlich häufiger im Zweischichtbetrieb eingesetzt als am Standort A. Aus den unterschiedlichen Einsatzorten erwachsen allerdings auch Probleme für die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb.

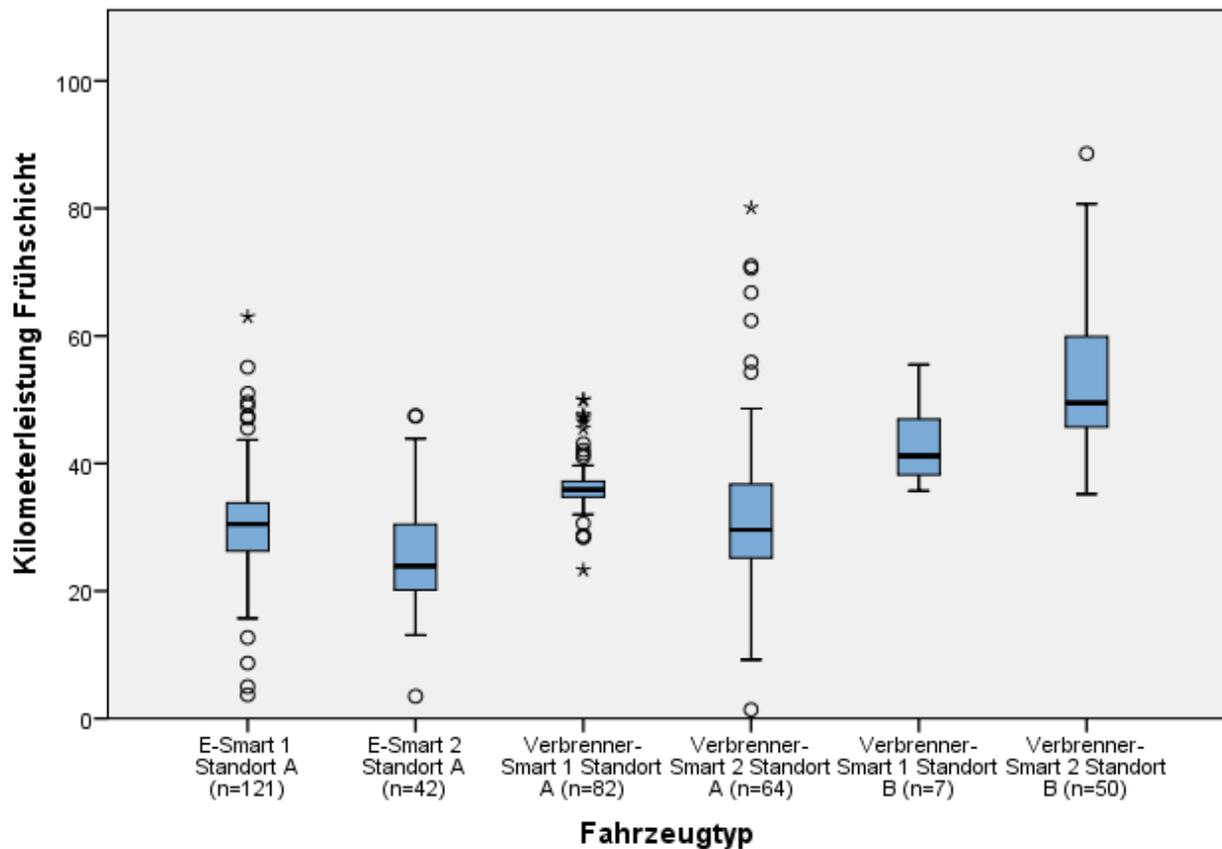


Abbildung 11: Verteilung der Kilometerleistung in der Frühschicht

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Kilometerleistung für die jeweiligen Fahrzeuge im Einzel-schichtbetrieb für den Einsatz in der Frühschicht. Bereits in Kapitel 5.1.2.1 wurde erläutert, dass der überwiegende Teil der Aufträge in der Frühschicht bearbeitet werden muss. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, umfasst diese Betrachtung der Einzelschichten nur die gefahrenen Frühschichten. Aus der Abbildung lässt sich erkennen, dass ein Großteil der Fahrten der Elektrofahrzeuge im Bereich zwischen 20 und 40 km liegt. Da in diesen Wert beide Erhebungszeiträume einfließen kann geschlussfolgert werden, dass diese Kilometerleistung auch in der Winternutzung als unproblematisch anzusehen ist. Die Werte der Verbrennerfahrzeuge am gleichen Standort befinden sich, ebenso für die meisten aller Fahrten, bei unter 40 km, obwohl jeweils das obere und untere Quartil über den Vergleichswerten der Elektrofahrzeuge liegt. Die Fahrleistung scheint gegenüber den Elektrofahrzeugen leicht erhöht zu sein. Eine schlüssige Erklärung konnte aus den erhobenen Daten und auch aus einem durchgeführten Workshop nicht gewonnen werden. Allerdings zeigt der „Verbrenner-Smart 2“ einige Extremwerte von weit über 60 km und einen Ausreißerwert von knapp über 80 km. Im durchgeführten Workshop konnten unterschiedliche Erklärungen für dieses Phänomen ermittelt werden. Es besteht die Möglichkeit von Sonderaufträgen mit enorm verlängerten Betreuungsphasen. In einem solchen Fall können die Mitarbeiter_innen die Fahrzeuge an den eigenen Wohnstandort verbringen und dort über Nacht stehen lassen. Andere

Möglichkeiten sind Fahrten zu Zielen weit außerhalb des eigentlichen Geschäftsgebietes für Kontaktbesuche in Krankenhäusern oder zum Zwecke des Medikamententransportes. Diese im Bereich der ambulanten Pflege auftretenden Sonderfälle können unter ungünstigen Bedingungen die Reichweite eines Elektrofahrzeugs derzeit noch übersteigen. Bei niedrigen Außentemperaturen sinkt die Reichweite von Elektrofahrzeugen beträchtlich (vgl. Dekra e.V. 2011: N. n.) und längere Strecken können sich als problematisch erweisen. Des Weiteren ist die Mitnahme des Fahrzeugs an Wohnstandorte der Mitarbeiter_innen unter dem Gesichtspunkt der Ladeinfrastruktur als derzeit nur schwer umsetzbar einzuschätzen, da speziell im urbanen Gebiet nicht davon ausgegangen werden kann, dass eine Lademöglichkeit direkt am Wohnstandort vorhanden ist.

Aus Abbildung 11 lässt sich ebenfalls erkennen, dass die Verteilung der Kilometerleistung der beobachteten Verbrennerfahrzeuge am Standort B gegenüber den Verteilungen am Standort A deutlich höher ist. In der Frühschicht betrug die Kilometerleistung des „Verbrenner-Smart 2“ in den meisten Fällen deutlich mehr als 40 km und reicht bis an die 80 km Marke heran. Der Grund für diese erhöhten Werte lässt sich mit der Lage des Standorts B im Verhältnis zum zugehörigen Einflussgebiet erklären. Am Standort B ist das Gebiet, in welchem sich ein Großteil der abzuarbeitenden Aufträge befindet, mit einer zusätzlichen Anfahrt verbunden. Am Standort A hingegen ist diese „Anfahrt zum Einzugsgebiet“ nicht notwendig. Für den „Verbrenner-Smart 1“ gilt im Frühschichtbetrieb zwar ähnliches, allerdings ist die Fallzahl hier mit lediglich sieben aufgenommen Fahrten zu gering, um dies bestätigen zu können. Wie allerdings eingangs bereits geschildert war der „Verbrenner-Smart 1“ am Standort B häufig im Zweischichtbetrieb im Einsatz. Ein Blick auf die Verteilung der Kilometerleistung im Doppelbetrieb bestätigt den Einfluss des Standorts auf die Kilometerleistung.

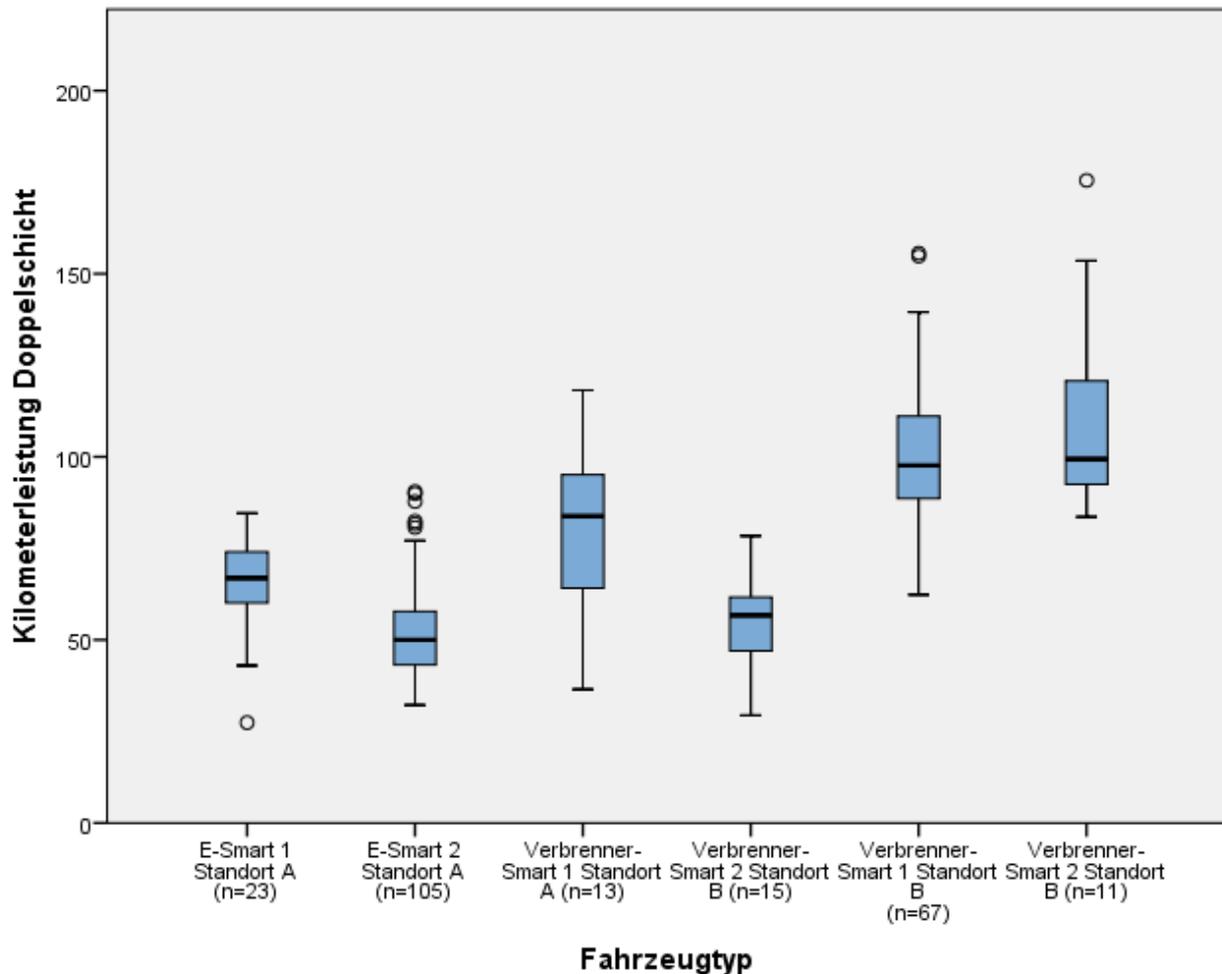


Abbildung 12: Verteilung der Kilometerleistung im Doppelschichtbetrieb

Abbildung 12 zeigt auch beim „Verbrenner-Smart 1“ am Standort B die gegenüber Standort A höhere Kilometerleistung. Für die Implementierung von Elektrofahrzeugen kann diese Standortabhängige Kilometerleistung als problematisch angesehen werden. Unter ungünstigen äußeren Bedingungen kann die notwendige Kilometerleistung durch die Elektrofahrzeuge möglicherweise nicht erbracht werden. Bei Betrieben mit mehreren Standorten muss demzufolge für jeden Standort individuell die Einsatzmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen evaluiert werden.

Der Einsatz eines Fahrzeugs an mehreren Standorten führt darüber hinaus dazu, dass bei einem vermehrten Einsatz von Elektrofahrzeugen an jedem Standort auch die notwendige und permanent zugängliche Ladeinfrastruktur vorgehalten werden muss. Insbesondere an Standorten ohne eigenes Betriebsgelände und mit Parkmöglichkeiten lediglich im öffentlichen Straßenraum ist dies ein schwerwiegendes Hindernis für den Einsatz von Elektrofahrzeugen.

5.1.3 Kostenvergleich Kilometerleistung

Im Kapitel 4.3.4 „Betriebswirtschaftliche Aspekte, soziale und ökologische Nachhaltigkeit“ wurde beschrieben, dass nicht-monetäre Eigenschaften des Elektroautos die als negativ eingeschätzte Wirtschaftlichkeit zu gewissen Teilen aufwiegen kann, allerdings bleibt die Wirtschaftlichkeit der Elektrofahrzeuge ein wichtiges Entscheidungskriterium für Unternehmen. Der Abschlussbericht „Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen“ nimmt bereits eine umfassende Beschreibung der Total Cost of Ownership (TCO) von Pkw in gewerblichen Anwendungen vor (vgl. Hacker et al. 2015: 46). Die dabei zur Bewertung des Gesamtkostenansatzes herangezogenen Parameter sind (vgl. ebd.: 12):

- Anschaffungspreis
- Steuerliche Abschreibung
- Restwert am Ende der Haltedauer
- Kosten der Ladeinfrastruktur
- Kosten für Instandhaltung/Wartung der Ladeinfrastruktur
- Kfz-Steuer, Versicherung und Kosten für Haupt-/Abgasuntersuchung
- Kosten für Fahrzeugwartung, -pflege, -reparatur
- Kraftstoffkosten

Ein grundsätzliches Problem des TCO-Ansatzes für Elektrofahrzeuge ist die derzeit noch in Teilen unklare oder nur auf Schätzungen beruhende Berechnungsgrundlage einiger Parameter. Die genannte Untersuchung bewertet den Restwert des E-Fahrzeugs als maßgeblich bedeutsam für die Berechnung der Gesamtnutzungskosten, allerdings ist dieser mit hohen Unsicherheiten behaftet, da derzeit noch kein relevanter Gebrauchswagenmarkt für Elektrofahrzeuge existiert, auf dessen Basis eine tatsächliche Restwertberechnung vorgenommen werden kann (vgl. ebd.: 39). Eine weitere Unsicherheit besteht in der Schätzung der Kosten für die Fahrzeugwartung, -pflege und -reparatur, da auch hier bisher keine empirische belegten Erkenntnisse vorliegen, um diesen Kostenfaktor anhand tatsächlicher Daten beziffern zu können (vgl. ebd.: 32). Die Studie benennt darüber hinaus die Fahrleistung als eine „zentrale Einflussgröße, welche die Kraftstoffkosten bestimmt [...]“ (ebd.: 39), da mit steigender Fahrleistung die Gesamtkostendifferenz zwischen Elektrofahrzeug und konventionell betriebenen Fahrzeugen sinkt (vgl. ebd.: 48 ff.). Sie kommt zu dem Schluss, dass für einen Pkw mittlerer Größe und einer Jahresfahrleistung von 30.000 km bereits Elektrofahrzeug und Dieselfahrzeug in der Gesamtkostenbetrachtung gleichauf liegen (vgl. ebd.: 65).

Eine komplette TCO-Analyse für die untersuchten Fahrzeuge vorzunehmen erscheint unter den Vorzeichen fehlender empirischer Daten für die beschriebenen Parameter als nicht sinnvoll, da an den kritischen Punkten keine neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Es geht daher im Folgenden um eine genauere Ausdifferenzierung des Kraftstoffkostenparameters, da für diesen zusätzliche Einflussgrößen identifiziert werden konnten. Der Bereich der Kraftstoffkosten ist der ein-

zige der oben genannten Parameter, welcher durch das Unternehmen direkt beeinflusst werden kann. Die entstehenden Kraftstoffkosten sind zwar abhängig von den jeweiligen Kosten für eine Energieeinheit (1 Liter Benzin/Diesel bzw. 1 kWh), allerdings sind die Gesamtkosten über die gesamte Kilometerleistung eines Fahrzeugs durchaus steuerbar. Unter dem Gesichtspunkt der Tourenoptimierung bedeutet dies, dass die Elektrofahrzeuge möglichst eine hohe Jahresfahrleistung verbuchen müssen, um die negative Wirtschaftlichkeitsbilanz gegenüber einem Verbrennerfahrzeug ausgleichen zu können. Die vorgestellte Studie geht dabei grundsätzlich von einem Verbrauch von 15 kWh auf 100 km bei einem Kleinwagen aus (vgl. ebd.: 25). Ein höherer Verbrauch durch jahreszeitliche Schwankungen und veränderte Witterungsbedingungen sowie unterschiedliche Fahrweisen und -profile sind im genannten Wert bereits berücksichtigt, allerdings verweisen die Autor_innen der Studie auch hier auf bislang fehlende empirische Analysen.

Die durch das Projekt „Smart-E-User“ untersuchten Fahrzeuge wurden, neben der Datentechnik zur Datenerfassung, auch mit Ladeinfrastruktur ausgestattet, welche es erlaubte, den realen Stromverbrauch der Ladevorgänge zu messen. Da die gefahrenen Kilometer der einzelnen Fahrzeuge bekannt sind, konnte der reale Verbrauch auf eine Strecke von 100 km berechnet werden.

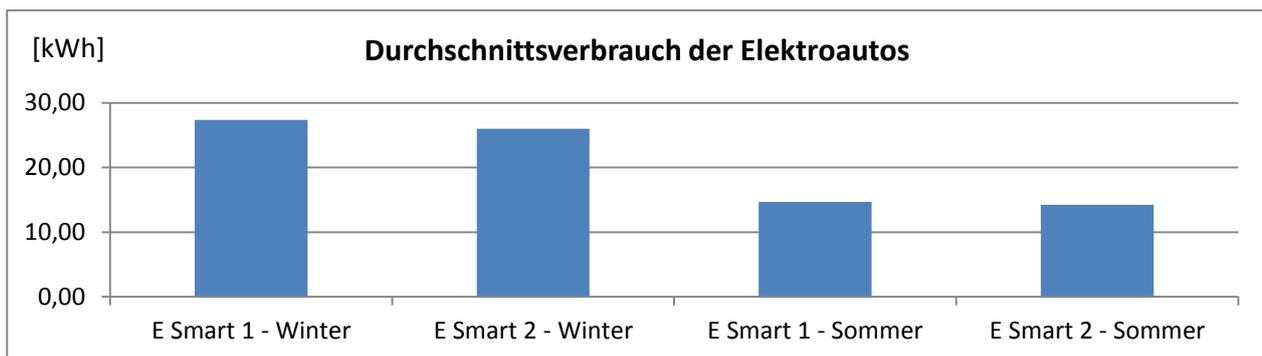


Abbildung 13: Verbräuche Elektrofahrzeuge Sommer- und Winternutzung

Abbildung 13 zeigt, dass der durchschnittliche Verbrauch zwischen Sommer- und Winternutzung offensichtlich starken Schwankungen unterliegt. Der durch die bereits erwähnte Studie des Ökoinstitut angenommene Wert wird lediglich für den Untersuchungszeitraum der Sommermonate erreicht bzw. leicht unterschritten (E-Smart 1: 14,67 kWh; E-Smart 2: 14,23 kWh). In der Winternutzung werden deutlich höhere Verbräuche erreicht (E-Smart 1: 27,38 kWh; E-Smart 2: 25,96 kWh). Aufgrund von technischen Schwierigkeiten mit der Datenübertragung der Ladeinfrastruktur konnten für die Winternutzung nur 19 Tage im Februar von insgesamt 90 Tagen des Untersuchungszeitraums betrachtet werden, allerdings ergeben sich bei der Einzelbetrachtung der jeweiligen Tage lediglich Schwankungen von 23,8 kWh/100 km und 32,7 kWh/100 km. Die hohen Abweichungen treten demzufolge dauerhaft auf und sind nicht auf einzelne Werte zurückzuführen. Die mittlere Temperatur im Februar betrug für Berlin 2,1 °C (vgl. Wetterkontor GmbH 2015: N. n.). Für die Sommermonate und den Untersuchungszeitraum der Sommernutzung betrug die mittlere Temperatur 20,1 °C (vgl. ebd.: N. n.). Die enormen Verbrauchsabweichungen zwischen

Winter- und Sommernutzung lassen sich also mit den Temperaturunterschieden erklären. Diese saisonalen Temperaturschwankungen wurden in der Betrachtung des Öko-institutes zwar ebenfalls berücksichtigt, allerdings kommt für die Untersuchung des hier betrachteten ambulanten Pflegedienstes noch das Einsatzprofil der Fahrzeuge hinzu. Abbildung 10 zeigte bereits den hohen Anteil der Standzeit an der Gesamteinsatzzeit der Fahrzeuge, verteilt auf mehrere Ziele innerhalb einer Tour. Dies bedeutet, dass die Fahrzeuge nur eine kurze Strecke fahren, um dann für längere Zeit wieder zu stehen und damit auch „auszukühlen“. Bei jedem neuen Start wird also zusätzliche Energie aus der Batterie benötigt um das Fahrzeug auf Betriebstemperatur zu bringen und demzufolge steigt auch der Verbrauch (vgl. Dekra e.V. 2015: N. n.).

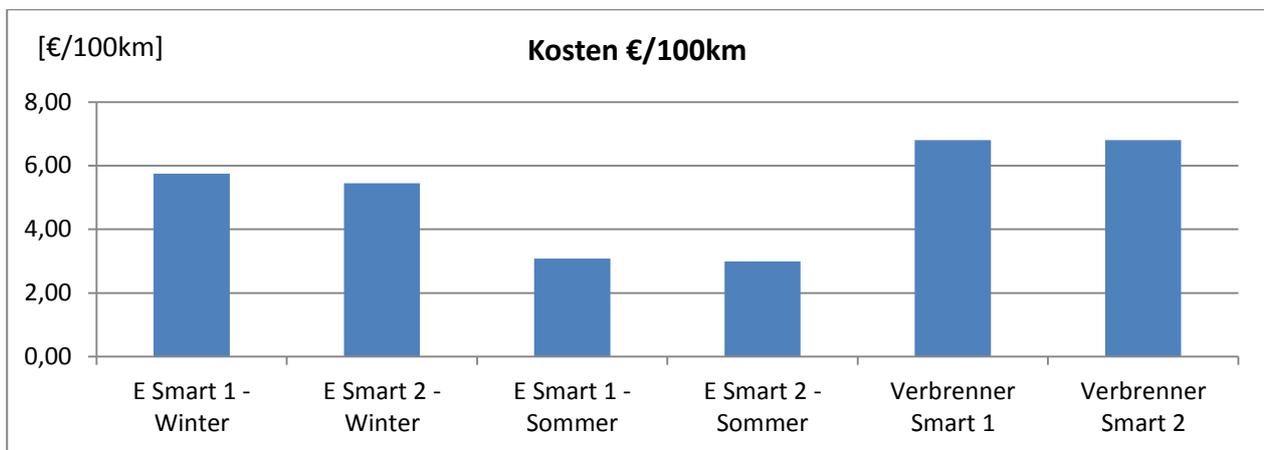


Abbildung 14: Kraftstoffkosten pro 100 km im Vergleich

Für die Berechnung der Kraftstoffkosten werden für das betrachtete Unternehmen 0,21 € pro kWh (exkl. Umsatzsteuer) als Strompreis und 1,14 € pro Liter Benzin (exkl. Umsatzsteuer) angesetzt. Diese Werte beziehen sich auf einen für Berlin ortsüblichen Tarif bei 3.500 kWh Jahresverbrauch und dem Benzinpreis im Februar 2015. Die Verbräuche für die Verbrennerfahrzeuge wurden der Online-Datenbank Spritmonitor.de entnommen und betragen jeweils 5,97 l pro 100 km. Die Verbräuche der Elektrofahrzeuge sind bereits bekannt. Abbildung 14 zeigt die Auswirkungen des erhöhten Verbrauchs der Elektrofahrzeuge in der Winternutzung im Vergleich zur Sommernutzung und den Verbrennerfahrzeugen. Die Kraftstoffkosten in der Winternutzung liegen mit 5,75 € (E-Smart 1) und 5,45 € (E-Smart 2) pro 100 km jeweils nur etwas mehr als 1 € unter den 6,81 € für die Verbrennerfahrzeuge. Für die Sommernutzung betragen die Kraftstoffkosten der Elektrofahrzeuge dagegen nur 3,08 € (E-Smart 1) bzw. 2,99 € (E-Smart 2) pro 100 km.

Aus diesen Daten kann also geschlossen werden, dass zumindest für den Bereich der ambulanten Pflege für Monate mit niedrigen Temperaturen deutlich erhöhte Kraftstoffkosten für Elektrofahrzeuge angenommen werden müssen, die aber noch unter den Kosten für Verbrennerfahrzeuge liegen. Die Monate mit niedrigen Temperaturen müssen dabei mindestens Dezember, Januar und Februar einschließen, da hier jeweils ähnliche langjährige Temperaturmittel gemessen wurden (vgl. Wetterkontor GmbH 2015: N. n.). Unter dem Aspekt einer TCO-Analyse sollten daher die

Kraftstoffkosten der Winter- und Sommernutzung jeweils getrennt betrachtet werden, um sich bei diesem Kostenparameter den tatsächlichen Kosten weiter anzunähern.

5.1.4 Optimierung durch Einsatz von Elektrofahrzeugen

Während der bereits angesprochenen Workshops mit den entscheidungsbefugten Personen des ambulanten Pflegedienstes zur Erörterung von Optimierungsoptionen für die Elektrofahrzeuge wurde auch die Möglichkeit eines Fahrradeinsatzes genauer analysiert. Anders als im Güterwirtschaftsverkehr spielt der Transport von Gütern im Bereich der ambulanten Pflege nur eine untergeordnete Rolle. Die Bereitstellung größerer Transportkapazitäten, wie sie ein Pkw bietet, ist hier nicht zwingend für jede Schicht erforderlich. Allerdings wird die Zuverlässigkeit der Termineinhaltung durch die verkehrlichen Aspekte, insbesondere des Kfz-Verkehrs, des urbanen Raumes negativ beeinflusst. Insbesondere aus der Suche nach dem nicht immer vorhanden Parkplatz direkt am Auftragsort resultiert häufig ein zusätzlich notwendiger Zeiteinsatz für den Zu- und Abgang zum/zur zu betreuenden Patienten bzw. Patientin. Durch die Optimierung des Fahrzeugeinsatzes unter dem Aspekt der Einbindung von Elektrofahrzeugen kann diesem generellen Problem ambulanter Pflegedienste in urbanen Räumen kaum entgegengetreten werden. Die Suche eines Parkplatzes ist für die Disposition schwer kalkulierbar.

5.1.4.1 Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz eines Fahrrades erscheint hier, auch für die entscheidungsbefugten Personen des ambulanten Pflegedienstes, zumindest eine denkbare Alternative zu sein, da die Nutzung eines Fahrrades nicht direkt mit der verkehrlichen Situation auf der Straße gekoppelt ist. Der Einsatz eines E-Fahrrades, auch Pedelec genannt, ist dabei den Komfortansprüchen der Nutzer_innen und dem Einzugsgebiet der angebotenen Leistung geschuldet. Der Umstieg vom Pkw auf ein normales Fahrrad wurde in den durchgeführten Workshops als problematisch angesehen, da neben dem Komfortverlust gegenüber dem Pkw auch zusätzliche körperliche Anstrengung nötig wird. Durch den Einsatz eines Pedelcs kann den Nutzer_innen auf diesem Wege entgegengekommen werden. Weiterhin kann durch den Einsatz eines E-Fahrrades im Vergleich zu einem herkömmlichen Fahrrad der Einsatzradius vergrößert und somit wiederum eine Annäherung an die Leistungsfähigkeit eines PKW erreicht werden.

Die Länge der Touren ist für die Betrachtung der Einsatzfähigkeit eines Elektrofahrrades trotzdem eine entscheidende Größe, da angenommen werden muss, dass den Nutzer_innen nur eine begrenzte Fahrleistung (auch mit einem Elektrofahrrad) zugemutet werden kann. Durch das Projekt „Pflegedienste machen mobil – Mit dem Elektrorad zur Patientin“ des Landesverbandes Bremen des Bundes für Umwelt und Naturschutz (BUND) zwischen Mai 2010 und September 2011 wurde diese Thematik bereits aufgegriffen. Im dort durchgeführten Praxistext wurden durchschnittliche Streckenlängen von 20–25 km Länge durch die Nutzer_innen gefahren (vgl. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Bremen e. V. 2011: 5). Aus einem Telefoninter-

view mit einem ambulanten Pflegedienst, welcher nur Fahrräder (keine Pedelecs) zur Erfüllung der Aufträge einsetzt, wurden durchschnittliche Streckenlängen von 15 bis 30 km erhoben. Auf Grundlage dieser Quellen wurde für die Betrachtung des Fallbeispiels eine maximale Streckenlänge pro Tour von 25 km als Grenzwert für den Einsatz eines Elektrofahrrades festgelegt.

Auswertungen Schichtlängen	Anzahl an Gesamttouren	Prozentualer Anteil an Gesamttouren
Bis 15 km	30 von 648	4,63 %
Bis 25 km	217 von 648	33,49 %

Tabelle 4: Touren unter 15 km und unter 25 km

Die Tabelle 4 zeigt den Anteil der Touren jeweils unter 15 km und unter 25 km an der Gesamtzahl der gefahrenen Touren (eine Doppelschicht besteht dabei aus zwei Touren). Die vorliegenden Daten beziehen sich dabei nur auf die Touren am Standort A. Wie bereits in Kapitel 5.1.2.3 beschrieben, wurden am Standort B deutlich erhöhte Kilometerleistungen gemessen und an diesem Standort wurden keine Touren unter 25 km gefahren, womit er für den Einsatz von Elektrofahrzeugen ungeeignet ist. Am Standort A hingegen sind ein Drittel aller Touren mit weniger als 25 km Fahrstrecke verbunden und können, unter dem Aspekt der zu fahrenden Kilometer, als durchführbar angenommen werden. Strecken mit unter 15 km Länge sind hingegen nur in unter 5 % aller Fälle gefahren worden. Dies unterstreicht die Einbeziehung eines Elektrofahrrades in die Überlegungen zur Tourenoptimierung, da Touren mit wenigen Kilometern kaum vorkommen und dementsprechend das Pedelec eine sinnvolle Annäherung an die Reichweiten von Kraftfahrzeugen darstellt.

5.1.4.2 Pilotierung der E-Fahrradnutzung

Um die Möglichkeit des Einsatzes von Elektrofahrzeugen für das betrachtete Unternehmen genauer analysieren zu können, wurde die Nutzung eines E-Fahrrads am Standort A pilotiert. Dazu wurde ein/eine Mitarbeiter_in für sieben Tage mit einem Elektrofahrzeug ausgestattet. Für die geplanten Touren wurde auf die übliche Nutzung eines Kraftfahrzeugs verzichtet und die Wege mit dem Elektrofahrzeug zurückgelegt. Das Elektrofahrzeug verblieb dabei über Nacht nicht am Betriebsstandort, sondern wurde am Wohnstandort aufbewahrt und geladen. Begleitet wurde diese Maßnahme von Interviews mit dem/der Nutzer_in vor Ort sowie einem Pflegedienst, welcher anschließend Fahrräder einsetzt und den bereits mehrfach angesprochenen Workshops mit den entscheidungsbefugten Personen des betrachteten Pflegedienstes.

Aus Sicht der für die Durchführung der Pilotierung ausgewählten Person ist ein positives Fazit für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in ambulanten Pflegediensten zu ziehen. Insbesondere der Zeitgewinn durch das Abstellen des Fahrrades direkt im Umfeld der Einsatzorte wird positiv hervorge-

hoben, da die Parkplatzsuche mit einem Kraftfahrzeug als großer Stress- und Zeitfaktor beschrieben wird. Ebenso die Möglichkeit, staureiche Streckenabschnitte durch die Benutzung von Fahrradwegen schneller bewältigen zu können, wird als Zugewinn betrachtet. Speziell für die Nutzung eines E-Fahrrads wird ein Entspannungseffekt auf den Fahrten zwischen den einzelnen Zielen durch den/die Nutzer_in beschrieben. Es ist dabei keine als unangenehm empfundene körperliche Leistung notwendig, um das Pedelec zu bewegen, und es kann trotzdem eine recht hohe Endgeschwindigkeit von 27–30 km/h erreicht werden. Transportschwierigkeiten wurden durch den/die Nutzer_in nicht genannt, da die notwendige Ausrüstung bequem in einem Rucksack verstaut werden konnte. Diese Eigenschaften konnten auch durch den ambulanten Pflegedienst, welcher ausschließlich Fahrräder einsetzt, bestätigt werden. Der Entspannungseffekt wird hier allerdings eher als eine sportliche Funktion beschrieben, welche die Mitarbeiter_innen sehr schätzen und es daher auch keine Überlegungen gibt die Fahrräder durch Pedelecs zu ersetzen.

Durch den/die Nutzer_in des Pedelecs des betrachteten ambulanten Pflegedienstes wurden allerdings auch Hemmnisse und Probleme in der Nutzung des E-Fahrrades genannt. So wird das Pedelec als sehr schwer beschrieben und kann Probleme beim Überwinden von Treppen oder hohen Bordsteinen verursachen. Weiterhin ist es für den/die Nutzer_in wichtig, während der Fahrt einen freien Blick auf das Handy zu haben. Eine fehlende Halterung wurde dahingehend bemängelt, da bei der Fahrt zu unbekanntem Zielen häufiger gehalten werden musste, um die Routenführung zu überprüfen. Des Weiteren berichtet der/die Nutzer_in von einer wahrgenommenen Angst vor dem Diebstahl des Pedelecs. Da nicht bei jedem bzw. jeder Patient_in ein festes Objekt zum Anschließen des E-Fahrrads vorhanden war, hinterlässt das „freie Anschließen“ in solchen Fällen ein unangenehmes Gefühl während den Betreuungsphasen. Als letzter Punkt muss an dieser Stelle auch die Wetterabhängigkeit von Fahrrädern genannt werden. Für die Auskunftsperson ist lediglich Glätte ein absolutes Ausschlusskriterium für die Nutzung eines Fahrrades. Kälte oder Regen hingegen werden nicht als ein solches beschrieben. Der/die Nutzer_in ist allerdings als fahrradaffin einzustufen und diese Wahrnehmung von nur eher geringen Auswirkungen von Wetterphänomenen auf die Nutzung eines Fahrrades sollte nicht als allgemeingültige Eigenschaft von Mitarbeiter_innen betrachtet werden.

Aus der Sicht der Unternehmensführung kann der Einsatz von Elektrofahrzeugen ebenfalls Vorteile für den betrieblichen Ablauf generieren. Wie bereits in Kapitel 5.1.2.2 beschrieben, ist die Fahrzeit für die Tourenoptimierung entscheidend. Wenn durch das Entfallen der Parkplatzsuche die Gesamtfahrzeit gesenkt werden kann, ist dies aus betriebswirtschaftlicher Sicht als positiv zu bewerten. Die komplette Nutzung eines Fahrrads bzw. Pedelecs durch eine/einen Mitarbeiter_in würde für das Unternehmen darüber hinaus einen zusätzlichen Arbeitnehmer_innenmarkt eröffnen, da dann für die Einstellung als Pflegekraft kein Führerschein mehr nötig wäre. Auch der Kostenfaktor wird als eine positive Eigenschaft des Einsatzes von Pedelecs angeführt, da insbesondere die Anschaffungs- und Unterhaltskosten deutlich unter denen eines Kraftfahrzeugs liegen.

Als Hemmnisse werden hingegen die Unterbringung der Fahrräder am Standort und die Lademöglichkeiten der E-Fahrräder benannt. Die Ladesituation wird dahingehend als problematisch eingeschätzt, da bei der Durchführung der Ladevorgänge am Wohnstandort der Mitarbeiter_innen Rückforderungen von entstandenen Energiekosten zu erwarten sind und hier keine Möglichkeit gesehen wird, dies unkompliziert abzurechnen. Aus diesem Grund wird das Abstellen der Fahrräder am Standort des Pflegedienstes als Option präferiert. Es müssen daher am Standort Möglichkeiten vorhanden sein, die E-Fahrräder über Nacht in abschließbaren Räumen unterzubringen und zu laden, um möglichem Diebstahl weitestgehend vorbeugen zu können. Die Witterung stellt darüber hinaus ebenfalls ein Hindernis für die Implementierung von E-Fahrrädern dar, da ein ganzjähriger, täglicher Betrieb der Fahrräder als ausgeschlossen angesehen wird. Regen- und Kälteperioden werden unter dem Witterungsaspekt als kritische Faktoren eingestuft. In diesem Fall müssten permanent Fahrzeuge für den spontanen Wechsel zwischen Pedelec und Kraftfahrzeug vorgehalten werden. Eine mögliche Kostenersparnis würde sich damit nahezu ausschließen, da diese nur noch über niedrigere Kraftstoffkosten und einen geringeren Verschleiß erbracht werden könnte. Anschaffungs-, Versicherungs- und Steuerkosten sowie mögliche Leasingraten für die vorgehaltenen Fahrzeuge würden zusätzlich zu den Kosten für die Pedelecanschaffung anfallen. Die Nutzung eines E-Fahrrades auch bei schlechtem Wetter wird von Seiten der entscheidungsbefugten Personen auch hinsichtlich des Interesses der Mitarbeiter_innen als problematisch beurteilt. Es wird angenommen, dass der Verlust des Komforts durch ein E-Fahrrad gegenüber der üblichen Nutzung eines Kraftfahrzeugs bei den Mitarbeiter_innen eher Ablehnung hervorruft.

Der Einsatz von E-Fahrrädern kann, ausgehend von den Kilometerleistungen, für einen Teilbereich der zu erledigenden Aufträge als eine Alternative betrachtet werden. Bei einer Implementierung ist allerdings mit Hindernissen sowohl auf Seiten der Nutzer_innen als auch auf der Eben der Entscheider_innen zu rechnen. Auch wenn kostenseitig bei einer vollumfänglichen Jahresnutzung des Pedelecs vermutlich ein betriebswirtschaftlicher Gewinn im Vergleich zu einem Kfz zu erwarten ist, bleibt die Implementierung in den laufenden Betrieb ein großes Problem, da etablierte Unternehmensprozesse umgearbeitet werden müssen. Die vielseitige Einsetzbarkeit von Kraftfahrzeugen kann mit einem E-Fahrrad allerdings nicht erreicht werden.

5.1.5 Zusammenfassung

- Softwaregestützte Tourenplanung und statisch geplante Touren als Voraussetzung erleichtern die Implementierung von Elektrofahrzeugen
- Zweisichtbetrieb für Elektrofahrzeuge ist möglich und Aufgabenspektrum konventioneller Fahrzeuge kann häufig erreicht werden
- Verschiedene Standorte innerhalb eines Unternehmens müssen individuell betrachtet werden
- Wirtschaftlichkeit bleibt ein Problem, häufigere oder längere Einsätze durch Auftragsstruktur kaum möglich

- Pedelecs können nur einen geringeren Teil des Aufgabenspektrums abdecken, Vorteile bei Zielgebieten mit hohem Parkdruck
- Einsatz von Pedelecs erfordert standörtliche Grundvoraussetzungen: abschließbare Räume mit Lademöglichkeit, passendes Einzugsgebiet, Bereitschaft der Mitarbeiter

Die Voraussetzungen für die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb sind bei dem betrachteten ambulanten Pflegedienst durch den Einsatz einer softwaregestützten Tourenplanung und den darüber hinaus größtenteils statisch geplanten Touren vorhanden. Die vorgenommene Optimierung durch den Einsatz im Zweischichtbetrieb hat gezeigt, dass die Elektrofahrzeuge, trotz der begrenzten Reichweitenressourcen, für eine Mehrzahl des Aufgabenspektrums eines konventionellen Verbrennerfahrzeugs geeignet sind. Dabei muss allerdings das Standortkriterium berücksichtigt werden, da dies entscheidenden Einfluss auf die Kilometerleistung hat und unter Umständen den Einsatz von Elektrofahrzeugen deutlich erschwert. Ein großes Problem besteht allerdings weiterhin in der wirtschaftlichen Komponente. Die derzeit noch hohen Anschaffungskosten können sich zwar über eine hohe Jahreslaufleistung amortisieren, durch die zeitliche Auftragsstruktur des ambulanten Pflegedienstes ist dies aber kaum möglich. Die Häufung der Aufträge zu bestimmten Tageszeiten lässt sich nur in einem begrenzten Umfang durch den Pflegedienst steuern. Bestimmte pflegerische Tätigkeiten nach § 14 Abs. 4 SGB XI in der Fassung vom 26. Mai 1994 wie beispielsweise das Aufstehen, das Zu-Bett-Gehen oder die Hilfe bei der Nahrungsaufnahme können nur in einem sehr engen zeitlichen Fenster variiert werden. Darüber hinaus bestimmen die zeitlichen Vorgaben auch einen Teil der Reihenfolge der anzufahrenden Ziele während einer Tour. Diese Voraussetzungen in der ambulanten Pflege wirken dem Optimierungsgedanken entgegen, die Jahresfahrleistung der Elektrofahrzeuge durch eine Veränderung der Tourenstruktur zu erhöhen, da diese schon durch die Auftragsstruktur bereits stark eingegrenzt wird.

Die Einbindung eines Elektrofahrrades hingegen kann nur einen kleineren Teil des Aufgabenspektrums von den eingesetzten Kraftfahrzeugen abdecken. Allerdings können hier für urbane Gebiete mit hohem Parkdruck durchaus Vorteile identifiziert werden. Ebenso unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kann der Einsatz von Elektrofahrrädern einen Zugewinn bedeuten. Die Eintrittshürden für die Einbindung in den laufenden Betrieb sind hier aber höher. Für den Einsatz müssen gewisse standörtliche Grundvoraussetzungen vorhanden sein, wie abschließbare Räume mit Lademöglichkeiten, ein passendes Einzugsgebiet, Bereitschaft von (oder vertraglich verpflichtete) Mitarbeiter_innen, das E-Fahrrad ganzjährig zu nutzen. Mögliche Nutzer_innen müssten bei einer Implementierung insofern eine Anpassungsleistung vollbringen, als ein Elektrofahrrad den gewohnten Komfort eines Kraftfahrzeugs nicht bieten kann.

5.2 Fallbeispiel Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen

Das in diesem Fallbeispiel untersuchte Unternehmen ist im Bereich der Dienstleistung und Beratung für Privat- und Geschäftskunden tätig. Der betrachtete Unternehmenszweig umfasst dabei die technische Überprüfung und Begutachtung von Verkehrsmitteln, insbesondere von Kraftfahrzeugen, auf ihre Vorschriftsmäßigkeit sowie die Schadensbegutachtung und -regulierung solcher Fahrzeuge. Während der Untersuchungsphase setzte das Unternehmen ein Elektrofahrzeug des Modells Citroën C-Zero ein.

5.2.1 Einsatz des Fahrzeugs

Auch das hier eingesetzte Fahrzeug wurde mit Datenerfassungstechnik ausgestattet, um die Bewegungen des Fahrzeugs über einen längeren Zeitraum beobachten zu können. Allerdings stellte sich schnell heraus, dass das Fahrzeug während des ersten Erhebungszeitraumes, dieser wurde für den gleichen Zeitraum angesetzt wie im Fallbeispiel des ambulanten Pflegedienstes, kaum im Einsatz war. Lediglich 4 Einsätze über eine Gesamtlänge von 138 Km wurden innerhalb des 90 Tage währenden Zeitraums erfasst. Der für das Fahrzeug eingeteilte Fahrer konnte für längere Zeit nicht eingesetzt werden, weshalb das Fahrzeug lediglich spontan für einzelne Fahrten genutzt wurde. Die mit der Einsatzleitung geführten Gespräche zum Einsatz eines anderen Mitarbeiters bzw. einer anderen Mitarbeiterin für dieses Fahrzeug konnten aufgrund der Dispositionssituation im Unternehmen und damit zusammenhängender Aspekte nicht umgesetzt werden. Aufgrund dieser Entwicklung musste die Vorgehensweise zur Untersuchung des Fallbeispiels an die gegebenen Umstände angepasst werden. Daraufhin wurde die Untersuchung der Dispositionssituation schließlich mittels einer Prozessanalyse durchgeführt, um darauf aufbauend Rückschlüsse für die Implementierung von Elektrofahrzeugen ziehen zu können. Wie bereits in der methodischen Darstellung in Kapitel 2.3 erwähnt, wurde mittels eines problemzentrierten Interviews und der Auswertungsmethodik der Globalauswertung der Status-quo der Disposition des betrachteten Unternehmens genauer beleuchtet.

5.2.2 Analyse der Dispositionssituation

Die Visualisierung der durchgeführten Prozessanalyse wurde mittels einer ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) vorgenommen, um eine möglichst übersichtliche Darstellungsform der Auftrags- und Tourenplanung des betrachteten Unternehmens zu gewährleisten. Im Folgenden wird die Dispositionssituation unter dem Aspekt der Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb beschrieben. Eine Abbildung der gesamten Prozesskette in höherer Auflösung befindet sich im Anhang (3) dieses Berichtes. Zur Analyse unterschiedlicher Teilaspekte der gesamten Prozesskette werden nachfolgend die jeweils dafür notwendigen Teilbereiche vergrößert und beschrieben.

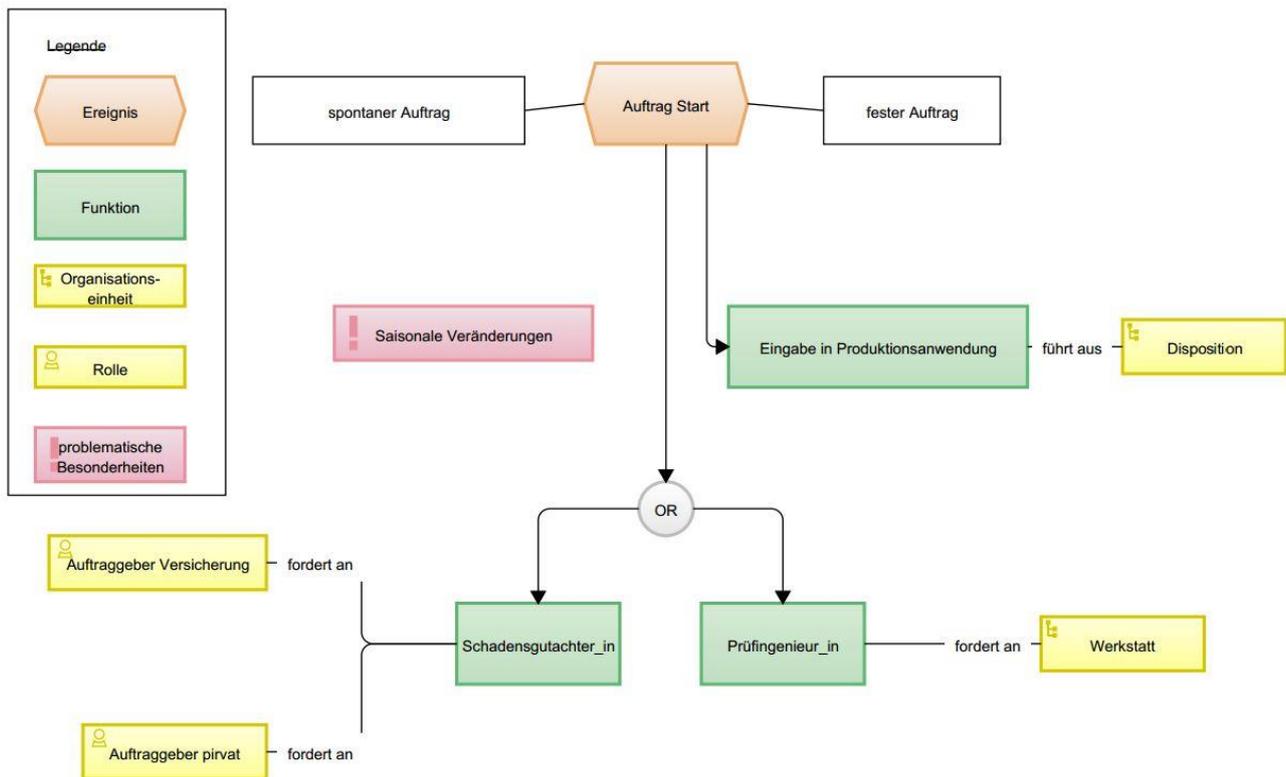


Abbildung 15: Auftragseingang und Überstellung

Die Abbildung 15 zeigt die schematische Vorgehensweise der Bearbeitung von eingehenden Aufträgen und deren Überstellung an den/die zuständige Mitarbeiter_in. Die eingehenden Aufträge können grundlegend in die Kategorien „spontane Aufträge“ und „feste Aufträge“ unterteilt werden. Die zu erledigenden Aufträge werden im Anschluss an die dazu passenden Mitarbeiter_innen überstellt. Dies sind auf der einen Seite die Prüfingenieur_innen, also jene Mitarbeiter_innen, mit dem Zuständigkeitsbereich der Abnahme von Hauptuntersuchungen (HU) sowie der Abnahme von fahrzeugseitigen Veränderungen und auf der anderen Seite die Schadensgutachter_innen, welche Untersuchungen an Fahrzeugen im Schadensfall vornehmen. Dabei ist der/die anfordernde Auftraggeber_in für die Prüfingenieur_innen im Normalfall eine Werkstatt. Die angestellten Schadensgutachter_innen werden entweder über private Auftraggeber_innen oder über eine, im Schadensfall eines Fahrzeugs zuständige Versicherung angefordert. Neben der Überstellung der Aufträge an die jeweiligen Mitarbeiter_innen werden die abzuarbeitenden Aufträge durch die Dispositionseinheit des Unternehmens zur späteren Überprüfung in der unternehmenseigenen Produktionsanwendung erfasst. Grundsätzlich unterliegt die Auftragslage, insbesondere im Bereich der Prüfingenieur_innen, saisonalen Schwankungen. Diese werden durch die allgemeinen Verkaufszahlen von Kraftfahrzeugen bestimmt, da diese turnusmäßig einer Überprüfungspflicht unterliegen. Im März des Jahres 2015 wurden beispielsweise 323.039 Personenkraftwagen neu zugelassen (vgl. Kraftfahrtbundesamt 2015a: N. n.). Im Vergleich dazu betrug die Anzahl der Neuzulassungen im Januar 2015 lediglich 211.327 Fahrzeuge (vgl. Kraftfahrtbundesamt 2015b: N. n.). In

Abhängigkeit vom Einsatz müssen an diesen Fahrzeugen, nach Vorgabe der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) Anlage VIII, nach 36 bzw. 12 Monaten Hauptuntersuchungen durchgeführt werden. Dies führt dazu, dass im März der Jahre 2016 bzw. 2018 mit einer deutlich erhöhten Zahl von Aufträgen zur Hauptuntersuchung im Vergleich zum Januar dieser beiden Jahre zu rechnen ist. Zur Schaffung von optimalen Einsatzbedingungen für Elektrofahrzeuge und dem Gesichtspunkt der Tourenoptimierung wurden solche saisonalen Schwankungen bereits im Arbeitspaket 1 des Berichtes als problematisch beschrieben, da dies die Planbarkeit der zu fahrenden Touren negativ beeinflusst.

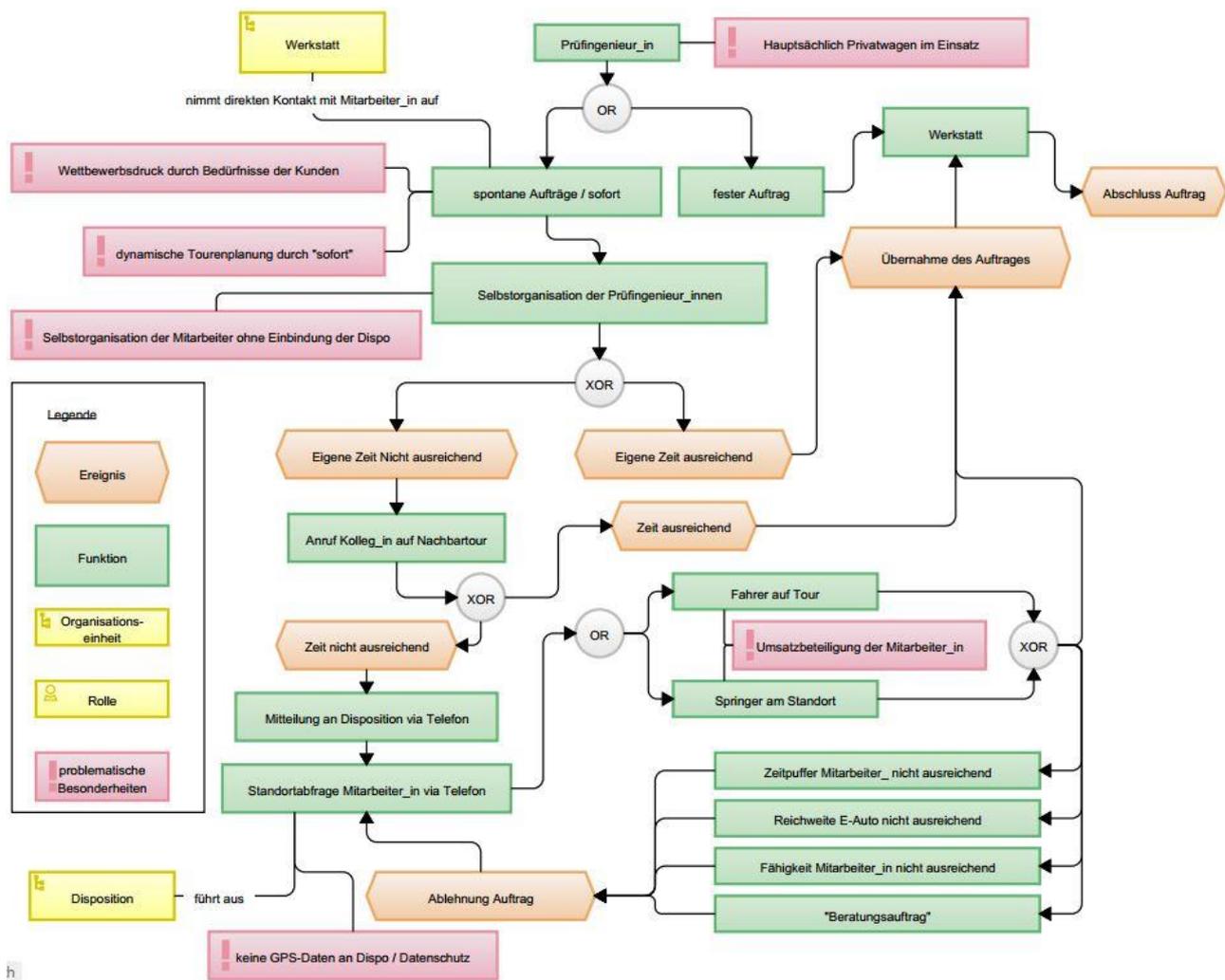


Abbildung 16: Teilprozess Prüfingenieur_in

In Abbildung 16 wird der Teilprozess der Auftragsbearbeitung durch eine_n Prüfingenieur_in dargestellt. Der Einsatz der Prüfingenieur_innen bezieht sich zumeist auf einen festen Standort, wie z. B. Werkstätten oder den Werkstattbereich des Hauptsitzes des Unternehmens. Die Prüfzeiten werden im Voraus festgelegt und die Mitarbeiter_innen fahren die Standorte an, um vor Ort die Produktionsarbeit zu leisten. Allerdings ergeben sich auf den einzelnen Routen dieser Mitarbei-

ter_innen häufig spontane Änderungen aufgrund von gestiegenem oder ausbleibendem Bedarf an Durchführungen von Hauptuntersuchungen oder Fahrzeugabnahmen. Diesen Bedarf teilen die Werkstätten ihrem/ihrer standardmäßig zuständigen Prüflingenieur_in direkt via Telefon mit. Diese_r hat nun die Möglichkeit zu entscheiden, ob die notwendigen Änderungen mit dem Tourenplan vereinbar sind oder nicht. Sollte der/die Mitarbeiter_in nicht in der Lage sein, die Änderungen innerhalb der Tour abarbeiten zu können, werden selbstorganisiert Kollegen_innen auf Nachbarrouten über die Änderungen informiert. Die Möglichkeit der Auftragsübernahme wird bilateral zwischen den Mitarbeiter_innen besprochen. Erst bei ausbleibenden Lösungsoptionen wird die Disposition in Kenntnis gesetzt, um den Auftrag an andere Fahrer_innen oder am Hauptsitz eingeteilte „Springer_innen“ zu übertragen.

Die Ablehnung eines Auftrages kann aufgrund von Zeitmangel des angefragten Fahrers bzw. der angefragten Fahrerin, von Reichweitenproblemen im Falle der Nutzung eines E-Autos oder der nicht ausreichenden Fähigkeit des Mitarbeiters bzw. der Mitarbeiterin geschehen (beispielsweise wird für die Untersuchung eines E-Fahrzeugs eine spezielle Ausbildung benötigt). Viele der in der Abbildung 13 aufgeführten „problematischen Besonderheiten“ sind auch für den Teilprozess der Schadensgutachter_innen (Abbildung 18) relevant und werden im entsprechenden Teilprozess näher beschrieben. Eine Besonderheit des Teilprozesses der Prüflingenieur_innen ist die Selbstorganisation der Mitarbeiter_innen ohne die Einbindung der Disposition im Falle von Veränderungen der Auftragsstruktur während einer Tour. Hier wird keine Disponierung auf Grundlage von vorhandenen objektiven Daten durch eine externe Stelle vorgenommen, sondern hauptsächlich nach rein zeitlichen Gesichtspunkten der beteiligten Mitarbeiter_innen entschieden, welche_r Fahrer_in einen kritischen Auftrag übernehmen kann oder ob dies abgelehnt werden muss. Unter dem Aspekt der Implementierung eines Elektrofahrzeugs ist dies problematisch, da die notwendige Anpassungsleistung der Nutzer_innen an die einschränkenden Parameter eines Elektrofahrzeugs durch die hauptsächlich zeitliche Abwägung behindert werden kann. Für diese Form der Selbstorganisation ist die universelle Einsetzbarkeit des genutzten Fahrzeugs äußerst wichtig, da insbesondere die Reichweitereinschränkung eines Elektrofahrzeugs eine zusätzliche und kurzfristig zu planende Dimension, neben der Zeiteinschätzung, für die Nutzenden nötig macht. Die genaue Reichweite in Abhängigkeit einer Tourenänderung ad-hoc abzuschätzen und die Erfüllung des zu übernehmenden Auftrags zu garantieren erscheint unter diesen Umständen sehr nachteilig für den Einsatz eines Elektrofahrzeugs.

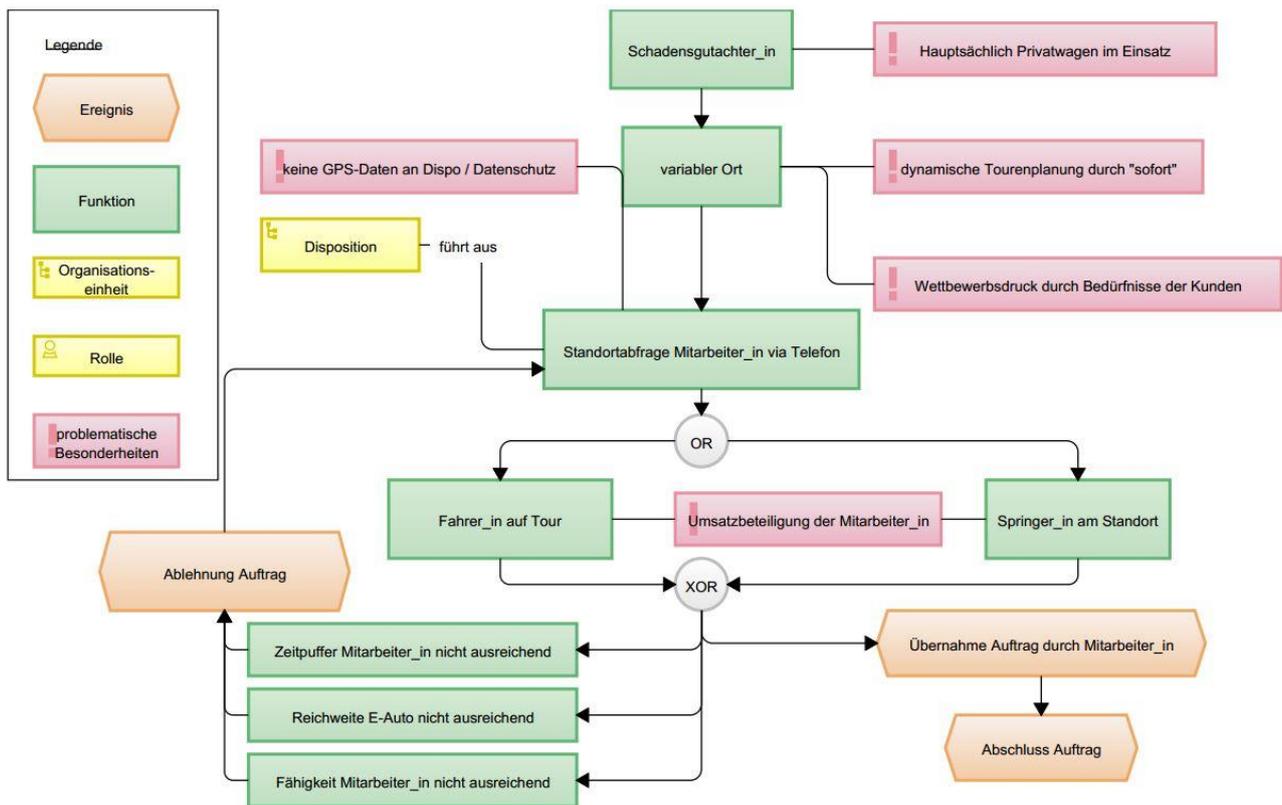


Abbildung 17: Teilprozess Schadensgutachter_in

Der Einsatz der Schadensgutachter_innen, wie in Abbildung 18 dargestellt, verläuft dagegen nach einem anderen Muster. Hier ist der Einsatzort als variabel zu betrachten, da nicht für jedes Schadensgutachten, das zu untersuchende Fahrzeug in eine Werkstatt verbracht werden muss. Spontan eintreffende Aufträge, welche beispielsweise durch die Vertragssituation mit anfordernden Versicherungsgesellschaften auch sofort erledigt werden müssen, werden durch die Disposition an im Einsatz befindliche Mitarbeiter_innen weitergeleitet. Hierzu fragt die Disposition den Standort der Mitarbeiter_innen via Anruf ab, um daraufhin den Auftrag an den/die passende_n Mitarbeiter_in zu übergeben. Die Ablehnungsgründe gestalten sich hier ähnlich wie im Bereich der Prüffingenieur_innen. Die auftretenden „problematischen Besonderheiten“ für den Einsatz eines Elektrofahrzeugs treten in diesem Teilprozess in ähnlicher Weise auf wie im Falle der Prüffingenieur_innen.

Die Nutzung von Privatwagen der Mitarbeiter_innen wird mit der Unterschrift des Arbeitsvertrages geregelt. Der/die Arbeitnehmer_in hat hier die Möglichkeit, zwischen der Nutzung des Privatfahrzeugs und der Nutzung eines durch das Unternehmen gestellten Produktionsfahrzeugs zu wählen. Die meisten Mitarbeiter_innen entscheiden sich dabei für die Nutzung eines Privatwagens, da dies als günstiger eingeschätzt wird im Vergleich zur Dienstwagenregelung. Lediglich die am Standort eingeteilten Springer_innen nutzen Produktionsfahrzeuge des Unternehmens. Durch die Nutzung von Privatwagen ist es dem Unternehmen aufgrund von Datenschutzbelangen nicht

möglich, die Privatwagen mit GPS-Datentechnik auszustatten, um den Standort der im Einsatz befindlichen Mitarbeiter_innen direkt an die Disposition übermitteln zu können. Dies hat zur Folge, dass für die Disposition keine objektiven Daten zur Verfügung stehen, um über die gesamte im Einsatz befindliche Flotte hinweg die Auftragsvergabe unter dem Gesichtspunkt der optimalen Nutzung der vorhandenen Ressourcen zu koordinieren.

Ein weiteres Problem für die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb ergibt sich aus der dynamischen Tourenplanung und der Notwendigkeit, einen Teil der eintreffenden Aufträge „sofort“ zu erledigen und in bereits laufende Touren zu integrieren. Hier spielt sowohl der Wettbewerbsdruck eine große Rolle, da im Falle einer Nicht-Ausführung bzw. späteren Ausführung der Verlust des Auftrages droht, als auch die Vertragssituation mit Versicherungsgesellschaften, welche es den Versicherungen zusichert, ein Schadensgutachten binnen einer festgelegten Zeitspanne zu erhalten. Im Kapitel 4.3.7 wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Veränderung der zu fahrenden Kilometer während einer Tour die Reichweitenangst der Nutzenden verstärkt. Hinzukommt, dass ad-hoc variierte Touren die vorgenommene Tourenplanung für ein Elektrofahrzeug möglicherweise in dem Maße verändern, dass eine zuverlässige Erfüllung der zu leistenden Aufgaben aufgrund der beschränkten Reichweite nicht mehr gewährleistet werden kann. Zusätzlich existiert beim betrachteten Unternehmen die Vereinbarung einer gewissen Umsatzbeteiligung der Mitarbeiter_innen an den von ihnen durchgeführten Aufträgen. Diese Umsatzbeteiligung wird zwar über das Jahr hinweg betrachtet, allerdings entsteht dadurch eine weitere Komponente, welche die Tourenplanung und Auftragsvergabe beeinflussen kann.

5.2.3 Zusammenfassung

- Nutzung von Dienstwagen zu privaten Zwecken ist problematisch
- Übertragung objektiver Daten für Disposition notwendig um Reichweitenproblematik zu begegnen
- Verschiedenste Prozessbereiche werden durch Implementierung von Elektrofahrzeugen berührt und bedürfen ebenfalls einer Überprüfung
- Systemische Gesamtbetrachtung zwingend erforderlich

Das für die Tourenoptimierung wohl entscheidendste Problem des betrachteten Fallbeispiels ist die hauptsächliche Nutzung von Privatfahrzeugen der Mitarbeiter_innen. Es erfolgt keine Standortweitergabe an die Disposition und diese muss die einzelnen Standorte der Mitarbeiter telefonisch erfragen. Es ist anzunehmen, dass dieses System ineffizient arbeitet, da die Tourenplanung nicht nach objektiven Kriterien und bestmöglichem Einsatz vorhandener Ressourcen ausgeführt werden kann. Ohne die Möglichkeit der Disposition, objektive Daten einsehen zu können und zusätzlich noch durch die Selbstorganisation in einem Bereich der Auftragsvergabe, erscheint der Einsatz von Elektrofahrzeugen nur schwerlich möglich, da hier die genaue Planung der vorhande-

nen Ressourcen (also der Reichweite des E-Fahrzeugs) eine viel wichtigere Rolle einnimmt und in der Touren- und Auftragsplanung berücksichtigt werden muss. Ebenso scheint die Umsatzbeteiligung eher ein Hindernis im Sinne einer optimalen Tourenplanung, welche den Einsatz von Elektrofahrzeugen erlaubt, zu sein. Es besteht die Gefahr, dass Aufträge nicht nach Effizienzmerkmalen sondern anderen Kriterien vergeben werden.

Es zeigt sich an diesem Beispiel, dass sich aus der Reichweiteproblematik der Elektrofahrzeuge und den daraus resultierenden Anpassungsleistungen für eine Implementierung zusätzliche Probleme im systemischen Bereich ergeben. Es ist in diesem Fall nicht ausreichend, das System der Tourenplanung als alleinstehend zu betrachten und Optimierungsaspekte für eine Implementierung von Elektrofahrzeugen lediglich an dieses System heranzutragen. Durch die universelle Einsatzfähigkeit von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor haben sich im Unternehmen Prozesse etabliert, die an Elektrofahrzeuge nicht angelegt werden können, da diese den Ansprüchen an die Einsatzfähigkeit nicht gerecht werden. Unter diesen Umständen kann für die Implementierung und Tourenoptimierung von Elektrofahrzeugen in ein Unternehmen nicht nur die Touren- und Auftragsplanung Gegenstand der Betrachtung sein, sondern alle mit ihr zusammenhängenden Prozesse. Diese müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Einsatz von Elektrofahrzeug überprüf und angepasst werden. Dazu ist allerdings die Bereitschaft, Elektrofahrzeuge in den laufenden Betrieb zu integrieren, unabdingbare Voraussetzung.

6 Konzeptualisierung

Im Folgenden werden die Einsichten der Untersuchung von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr zusammengefasst und generalisiert dargestellt. Dabei rückt das Gesamtsystem „Elektrofahrzeug“ und seine Implementierung in den Vordergrund.

Eine grundlegende Erkenntnis der betrachteten Fallbeispiele und ausgewerteten Interviews betrifft den Einsatz von Tourenplanungs- und Dispositionstools zur Organisation des Einsatzes der vorhandenen Fahrzeuge. Ein softwaregestütztes Tourenplanungssystem kann die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb sehr positiv beeinflussen. Das Problem der begrenzten Reichweite von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Verbrennerfahrzeugen kann auf diese Weise für die Nutzer_innen sowie die Mitarbeiter_innen der Disposition dargestellt werden und ermöglicht eine genaue Planung der zu fahrenden Kilometer. Dies ist notwendig, um die Zuverlässigkeit der Elektrofahrzeuge zu gewährleisten und darüber hinaus die Reichweitenangst der Nutzer_innen zu mildern. Sind die zu fahrenden Kilometer bekannt, ergibt sich für die Nutzer_innen kein zusätzlicher Planungshorizont unter dem Aspekt der Reichweite der Elektrofahrzeuge. Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von Planungs- und Dispositionstools ist dabei allerdings das Einsatzprofil der Fahrzeuge im jeweiligen Unternehmen. Eine häufige dynamische Veränderung von Touren aufgrund spontan eintreffender Auftragsveränderungen konterkariert vorher getroffene Planungen hinsichtlich der Reichweitereinschätzung. Für die Nutzer_innen ergibt sich dann wieder das Problem, während einer laufenden Tour die Veränderung der zu fahrenden Kilometer ad-hoc in den Tourenplan einzuarbeiten. Eine gesicherte Aussage über die zuverlässige Erfüllung der Aufgaben ist unter solchen Vorzeichen problematisch und würde die Reichweitenangst der Nutzer_innen wieder in den Vordergrund rücken. Die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr erscheint also nur für statisch im Vorfeld geplante Touren eine Alternative darzustellen.

Für die Integration von Elektrofahrzeugen in den laufenden Betrieb ist der reine Substitutionsgedanke, also das bloße Ersetzen von konventionellen Verbrennerfahrzeugen durch E-Fahrzeuge, nur eine sehr bedingt zielführende Herangehensweise. Durch die Nutzer_innen und Entscheider_innen ist ebenso eine Anpassungsleistung an die Fahrzeugnutzung zu erbringen, da die Elektrofahrzeuge nicht die uneingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten eines konventionellen Verbrennerfahrzeugs gewährleisten können. Allerdings zeigen sowohl die ausgewerteten Interviews, als auch das Fallbeispiel des ambulanten Pflegedienstes, dass durch das Sammeln von Erfahrungen im Umgang mit dem Elektrofahrzeug Hemmschwellen sinken und das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge wächst.

Für die Implementierung von Elektrofahrzeugen in den Flottenverbund kann es kein Patentrezept geben, da die derzeit noch geringen Reichweiten der E-Fahrzeuge eine individuelle Betrachtung der jeweiligen Einsatzgebiete erforderlich machen. Dies gilt nicht nur für die einzelnen Unterneh-

men sondern letztlich auch für unterschiedliche Standorte und Einsatzkontexte innerhalb eines Unternehmens, wie die Fallbeispiele des ambulanten Pflegedienstes und des Hospizes für schwer und unheilbar kranke Kinder zeigen. Es ist nicht ausreichend, lediglich Verbrennerfahrzeuge abzuschaffen und dafür E-Fahrzeuge einzusetzen und zu erwarten, dass diese in der gleichen Art und Weise eingesetzt werden können. Die Integration in den laufenden Betrieb besteht aus weit mehr als dem Ersatz von Verbrennerfahrzeugen. Eine Tourenoptimierung unter dem Aspekt der Nutzung von E-Fahrzeugen ist nur dann erfolgsversprechend, wenn die Einbindung eines solchen Fahrzeugs mit einer systemischen Gesamtbetrachtung verbunden wird, da die Integration deutlich mehr Punkte des Geschäftsablaufes berührt als nur die zu fahrenden Kilometer und eine vorhandene Ladeinfrastruktur. Jene Geschäftsprozesse mit Einfluss auf die Tourenplanung und die Nutzung der Fahrzeuge müssen unter dem Gesichtspunkt der Einbindung von E-Fahrzeugen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

- **Aufbau der Disposition:** Die Abläufe der Disposition müssen dahingehend betrachtet werden, dass die begrenzte Reichweite von Elektrofahrzeugen in die Disposition der Fahrzeuge einbezogen wird. Die Entscheidung, einen Auftrag durch eine/einen Nutzer_in ausführen zu lassen, muss die Betrachtung der zur Verfügung stehenden Reichweite durch das Elektrofahrzeug beinhalten.
- **Auftragslage:** Die originäre Struktur der eintreffenden Aufträge sollte in der Mehrzahl dazu geeignet sein, eine statische Tourenplanung zu ermöglichen. Für die Integration von Elektrofahrzeugen kann es daher begünstigend wirken, Aufgabenbereiche mit häufigen spontanen Änderungen von statisch planbaren Touren abzugrenzen.
- **Datenübertragung:** Die Übermittlung objektiver Fahrdaten ist für die Planung der Touren von Elektrofahrzeugen notwendig. Auf diesem Wege wird es der/dem Nutzer_in ermöglicht, die volle Aufmerksamkeit der Erfüllung originärer Dienstaufgaben zu widmen. Die zusätzliche Beschäftigung mit der Dimension der Reichweitenplanung und einer daraus möglicherweise resultierenden Ablehnungshaltung gegenüber dem Einsatz eines Elektrofahrzeugs kann verhindert werden.
- **Status der Einsatzfahrzeuge:** Im engen Zusammenhang mit der Datenübertragung steht der Status der eingesetzten Fahrzeuge. Die Vermischung von privater und gewerblicher Nutzung eines Fahrzeugs ist hier als prekärer Punkt zu nennen, da die mögliche Übertragung von Fahrdaten während einer privaten Nutzung aus Datenschutzgründen als problematisch bewertet werden muss. Die Nutzungsmöglichkeit eines E-Fahrzeugs zu privaten Zwecken sollte daher schon mittels einer Nutzungsvereinbarung (vgl. ver.di Bildung + Beratung Gemeinnützige GmbH 2015: N. n.) im Arbeitsvertrag im Sinne einer problemlosen Datenübertragung geregelt sein.
- **Anforderungen der Nutzer_innen:** Für die Nutzer_innen kann die Umstellung von konventionellen Verbrennern auf Elektrofahrzeuge mit einem Komfortverlust einhergehen. Einer-

seits durch die, zumindest zu Beginn, vorhandene Reichweitenangst sowie Zweifel an der Zuverlässigkeit der Fahrzeuge. Andererseits auch beispielsweise durch den Verlust des Dienstwagens für die Nutzung zu privaten Zwecken. Die Einbindung der Nutzenden und die Ausräumung von Vorbehalten ist daher ein entscheidender Punkt für die Integration von Elektrofahrzeugen.

- **Kosten und Ausgleichswirkung:** Der Einsatz von Elektrofahrzeugen ist derzeit noch mit deutlich erhöhten Kosten verbunden, insbesondere durch die erhöhten Anschaffungskosten ist ein wirtschaftlicher Vorteil kaum darstellbar. Allerdings kann ein E-Fahrzeug durch positive, nicht-monetären Eigenschaften einen Teil dieses Verlustes unter Umständen „ausgleichen“. Dies kann allerdings keinesfalls als eine grundsätzliche Annahme betrachtet werden, sondern muss individuell von Unternehmen zu Unternehmen bewertet werden.
- **Affinität der Entscheider_innen:** Die Überprüfung etablierter Geschäftsprozesse ist mit einem hohen Aufwand verbunden und muss durch die entscheidungsbefugten Personen angestoßen werden. Hier zeigt sich der enge Zusammenhang zur in Kapitel 4.3.2 benannten Affinität der Entscheider_innen. Ohne Bezug der verantwortlichen Personen zur technischen Entwicklung von Elektrofahrzeugen und eigenem Antrieb diese Technologie im Unternehmen einsetzen zu wollen, ist die Implementierung von E-Fahrzeugen in Unternehmen des Personenwirtschaftsverkehrs derzeit kaum umsetzbar. Die negative wirtschaftliche Bilanz von Elektrofahrzeugen stellt hier ein großes Hemmnis dar.

Im Zuge dieser notwendigen systemischen Gesamtbetrachtung kann auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen einbezogen werden. Für die Implementierung von Pedelecs und deren Einbindung in die Tourenplanung ist eine Überprüfung der Prozesse grundsätzlich in ähnlichem Maße notwendig, auch wenn hier dem Reichweiten- und Komfortkriterium aus Nutzer_innensicht erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Eine Tourenoptimierung sollte daher nicht nur unter dem Gesichtspunkt „Elektrofahrzeug“, sondern viel mehr unter dem Aspekt der „Elektromobilität“ angestoßen werden. Die Einbindung unterschiedlicher Fortbewegungsmittel in den Gesamtkontext des Unternehmens erlaubt es, flexibler auf verkehrliche Problemstellungen zu reagieren und dabei einen schnelleren Betriebsablauf zu erreichen. Der komplette Austausch von konventionellen Verbrennerfahrzeugen zu Gunsten von Elektrofahrzeugen und -Fahrädern erscheint derzeit allerdings nur sehr schwer möglich, da angenommen werden kann, dass ein Teilbereich der zu fahrenden Touren die derzeitige Leistungsfähigkeit der E-Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Reichweite noch übersteigt. Aus diesem Grund ist die Einbeziehung von Verbrennerfahrzeugen derzeit in den meisten Fällen noch unumgänglich, da sie über die noch oftmals notwendige uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit hinsichtlich der Reichweite verfügen. Die Einbeziehung von Elektrofahrzeugen hingegen – ein integrierter Ansatz über verschiedene Verkehrsmittel hinweg – könnte für die Unternehmen zusätzliche Handlungsspielräume eröffnen. Einerseits durch einen schnelleren und flexibleren Einsatz auf kurzen Strecken und andererseits können durch günstige Anschaffung und

Betrieb auch finanzielle Anreizmechanismen entstehen, welche die Nutzung von E-Fahrrädern durch die Arbeitnehmer_innen befördert, wenn diese davon finanziell profitieren.

7 Fazit

Die Ergebnisse des vorliegenden AP 5 des Forschungsprojektes *SMART E-USER: Konzept für elektrische Stadtlogistik* mit dem Schwerpunkt des Personenwirtschaftsverkehrs bestätigt eine generelle Einsicht aus den Erfahrungen mit dem Einsatz von Elektroautos der letzten Jahre: Es gibt nicht *den* Elektroverkehr! Der Gedanke, ein Verbrennerfahrzeug durch ein Elektrofahrzeug zu ersetzen, dabei eine gleichbleibende Einsatzfähigkeit zu gewährleisten, betriebswirtschaftliche Vorteile zu generieren und gleichzeitig ökologisch nachhaltigen Verkehr zu praktizieren, ist zwar von hehrer Natur, scheitert allerdings an der Realität. Die Anforderung an ein Elektrofahrzeug, in gleicher Weise einsetzbar zu sein wie ein konventionelles Verbrennerfahrzeug, kann nicht vollumfänglich erfüllt werden. Anders als mit Verbrennerfahrzeugen gewohnt, da dies universell einsetzbar ist, gestalten sich die Einsatzmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen wesentlich differenzierter. Dieser Umstand erscheint heute noch als Nachteil, könnte sich aber schon bald als ein wesentlicher Vorteil erweisen, denn die uneingeschränkte Einsatzfähigkeit des Verbrennerfahrzeugs wird erkaufte mit einem weitgehend überflüssigen Ressourcenaufwand. Demgegenüber erfordert das Elektrofahrzeug aufgrund seiner begrenzten Ressourcen die präzise Anpassung an spezifische Nutzungskontexte, die ihrerseits flexibel auf die besonderen Anforderungen von Elektrofahrzeugen reagieren müssen. In den hochgradig ausdifferenzierten Branchensegmenten des Personenwirtschaftsverkehrs ist die Notwendigkeit technischer und sozialer Anpassungsleistungen besonders gut zu erkennen. Diese müssen zukünftig durch angemessene politische, ökologische und ökonomische Maßnahmen ergänzt werden, die den Einsatz von Elektrofahrzeugen unterstützen. Dazu bedarf es einer integrierten Planungsstrategie, die auf eine nachhaltige Verkehrsentwicklung gerichtet ist.

Der Kostenfaktor spielt für wirtschaftlich handelnde Unternehmen eine wichtige Rolle bei der Anschaffung von Fahrzeugen. Nicht nur die Politik ist hier gefragt, mit finanziellen Anreizsystemen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen für Unternehmen zu fördern, sondern auch die Fahrzeughersteller und deren Zulieferer sind in die Pflicht zu nehmen, dass die Kosten für Elektrofahrzeuge mittelfristig durch niedrigere Batteriekosten tatsächlich deutlich sinken. Weiterer Forschungsbedarf ergibt sich auch für die Kapazität der eingesetzten Batterien aus dem Anspruch größerer Reichweiten. Allerdings zeigt der vorliegende Forschungsbericht, dass eine zu konventionellen Fahrzeugen äquivalente Reichweite dabei nicht erforderlich ist, da durch Anpassung der Unternehmensprozesse hinsichtlich Ladezeit und Einsatzprofil die geringere Reichweite der Elektrofahrzeuge weit weniger ins Gewicht fällt.

Auf der anderen Seite müssen auch die Entscheider_innen und Nutzer_innen für den Umgang mit Elektrofahrzeugen sensibilisiert werden. Ohne Anpassungsleistung und Veränderung etablierter Muster ist eine Implementierung von Elektrofahrzeugen in den Personenwirtschaftsverkehr nur schwer zu bewältigen. Ein Unternehmen stellt dies vor eine große Herausforderung, allerdings kann auf diese Weise ein Beitrag zu einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung geleistet werden.

Quellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Eigene Darstellung nach Strübing (2014): 27

Abbildung 2: Eigene Darstellung

Abbildung 3: Eigene Darstellung

Abbildung 4: Eigene Darstellung

Abbildung 5: Eigene Darstellung

Abbildung 6: Eigene Darstellung

Abbildung 7: Eigene Darstellung

Abbildung 8: Eigene Darstellung

Abbildung 9: Eigene Darstellung

Abbildung 10: Eigene Darstellung

Abbildung 11: Eigene Darstellung

Abbildung 12: Eigene Darstellung

Abbildung 13: Eigene Darstellung

Abbildung 14: Eigene Darstellung

Abbildung 15: Eigene Darstellung

Abbildung 16: Eigene Darstellung

Abbildung 17: Eigene Darstellung

Tabellen

Tabelle 1: Eigene Darstellung

Tabelle 2: Eigene Darstellung

Tabelle 3: Eigene Darstellung

Tabelle 4: Eigene Darstellung

Literatur

- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Bremen e. V. (2011): Klimafreundlich unterwegs. Elektrofahrräder in Unternehmen. Bremen. URL: http://www.bund-bremen.net/fileadmin/bundgruppen/bcmslvbremen/stadt-und-verkehr/verkehr/Pflegedienste_machen_Mobil/Broschuere_web.pdf, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- CologneE-mobil (2011): Schlussbericht zum Forschungsvorhaben cologneE-mobil – Simulation und Begleitforschung. Universität Duisburg-Essen. URL: <https://getinfo.de/app/Schlussbericht-zum-Forschungsvorhaben-cologneE-mobil/id/TIBKAT%3A697291944>, letzter Zugriff: 19.12.2014.
- Destatis (2010): Demografischer Wandel in Deutschland. Heft 2. Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. URL: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/DemografischerWandel/KrankenhausbehandlungPflegebeduerftige5871102109004.pdf?__blob=publicationFile, letzter Zugriff: 18.11.2015
- Daimler AG (2015): Die Wallbox und der Wallbox Service. Stuttgart. URL: <https://www.smart.com/de/de/index/smart-fortwo-electric-drive/charge-management.html>, letzter Zugriff: 18.11.2015
- Dekra e. V. (2011): Mit der Temperatur sinkt die Reichweite. Stuttgart. URL: http://www.dekra.de/de/pressemitteilung?p_p_lifecycle=0&p_p_id=ArticleDisplay_WAR_ArticleDisplay&_ArticleDisplay_WAR_ArticleDisplay_articleID=7200581, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Die Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. URL: https://www.bmbf.de/files/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Drive E-charged (2011): Ergebnisse Feldversuch. Modellregion Elektromobilität München. URL: http://www.siemens.com/press/pool/de/pressemitteilungen/2011/corporate_communication/MI-NI-E-Muenchen.pdf, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Eyser, Werner vom (2011): Modellregion Elektromobilität München – Drive eCharged. Integrierter Schlussbericht. URL: [https://getinfo.de/de/suchen/download/?tx_tibsearch_search\[docid\]=TIBKAT%3A67206877X&cash=31ddf69b2c2597a1db5a6a57ef43bfe6](https://getinfo.de/de/suchen/download/?tx_tibsearch_search[docid]=TIBKAT%3A67206877X&cash=31ddf69b2c2597a1db5a6a57ef43bfe6), letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Gnann, Till; Plötz, Patrick; Zischler, Florian; Wietschel, Martin (2012): Working Paper Sustainability and Innovation. Elektromobilität im Personenwirtschaftsverkehr – eine Potenzialanalyse. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. Karlsruhe. URL: <http://publica.fraunhofer.de/eprints?urn:nbn:de:0011-n-2141358.pdf>, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Hacker, Florian; Harthan, Ralph; Hermann, Hauke; Kasten, Peter; Loreck, Charlotte; Seebach, Dominik; Timpe, Christof; Zimmer, Wiebke (2011): Betrachtung der Umweltentlastungspotenziale

durch den verstärkten Einsatz von kleinen, batterieelektrischen Fahrzeugen im Rahmen des Projekts „E-Mobility“. Schlussbericht im Rahmen der Förderung der Modellregionen Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Berlin. URL:

<http://www.oeko.de/oekodoc/1344/2011-007-de.pdf>, letzter Zugriff: 18.11.2015.

Hacker, Florian; Waldenfels, Rut von; Mottschall, Moritz (2015): Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen. Betrachtung von Gesamtnutzungskosten, ökonomischen Potenzialen und möglicher CO₂-Minderung. Abschlussbericht, aktualisierte Fassung. Berlin. URL: http://ikt-em.de/_media/Gesamtbericht_Wirtschaftlichkeit_von_Elektromobilitaet.pdf, letzter Zugriff: 18.11.2015.

Kunze, Sariana (2011): Projekt „Drive eCharged“ zieht erste Zwischenbilanz. URL:

<http://www.elektrotechnik.vogel.de/elektromotoren/articles/321560/>, letzter Zugriff: 18.11.2015.

Kraftfahrtbundesamt (2016): Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2016. Flensburg.

URL: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526, letzter Zugriff: 23.03.2016.

Kraftfahrtbundesamt (2015a): Pressemitteilung Nr. 08/2015 – Fahrzeugzulassungen im März 2015. Flensburg. URL:

http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2015/Fahrzeugzulassungen/pm08_2015_n_03_15_pm_komplett.html?nn=716864, letzter Zugriff: 18.11.2015.

Kraftfahrtbundesamt (2015b): Pressemitteilung Nr. 03/2015 – Fahrzeugzulassungen im Januar 2015. Flensburg. URL:

http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2015/Fahrzeugzulassungen/pm03_2015_n_01_15_pm_komplett.html?nn=716864, letzter Zugriff: 18.11.2015.

Lamnek, Siegfried (2010): Qualitative Sozialforschung, 5. Auflage. Weinheim: Beltz Verlag.

Legewie, Heiner (1994): Globalauswertung von Dokumenten. In: Boehm, Andreas; Mengel, Andreas; Muhr, Thomas; Gesellschaft für Angewandte Informationswissenschaft (GAIK) e. V. (Hrsg.): Texte verstehen: Konzepte, Methoden, Werkzeuge. Schriften zur Informationswissenschaft 14. Konstanz: UVK Univ.-Verl. Konstanz.

NOW (2011): Umsetzungsbericht zum Förderprogramm „Elektromobilität in den Modellregionen des BMVBS. URL:

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/modellregionen-elektromobilitaet-umsetzungsbericht-mai-2011.pdf?__blob=publicationFile, letzter Zugriff: 11.05.2014.

Przyborski, Aglaja; Wohlrab-Sahr, Monika (2008): Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

- Plötz, Patrick; Gnann, Till; Kühn, André; Wietschel, Martin (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge. Langfassung. Studie im Auftrag der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Arbeitsgruppe 7 der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE). Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. Karlsruhe. URL: <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf>, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Rosenkranz, Friedrich (2002): Geschäftsprozesse. Modell- und computergestützte Planung. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Tokio: Springer-Verlag.
- Strübing, Jörg (2004): Grounded Theory: Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlag GmbH.
- Strauss, Anselm; Corbin, Juliet (1996): Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung, Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Wermuth, Manfred (2015): Personenwirtschaftsverkehr: Die empirische Analyse eines unterschätzten Teils des Straßenverkehrs, In: Schwedes, Oliver; Canzler, Weert; Knie Andreas (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik, 2. Auflage, Wiesbaden: VS-Verlag.
- Wermuth, Manfred (2007): Personen- und Personenwirtschaftsverkehr, In: Schöllner, Oliver; Canzler, Weert; Knie Andreas (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik, 1. Auflage, Wiesbaden: VS-Verlag.
- Wetterkontor GmbH (2015): Monats- und Jahreswerte für Berlin-Tempelhof. Ingelheim. URL: <http://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/monatswerte-station.asp?id=10384>, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- United Nations (1987): Report of the World Commission in Environment and Development. URL: http://www.bne-portal.de/fileadmin/unesco/de/Downloads/Hintergrundmaterial_international/Brundtlandbericht.File.pdf?linklisted=2812, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- ver.di Bildung + Beratung Gemeinnützige GmbH (2015): Dienstwagen – private Nutzung. Düsseldorf. URL: https://www.verdi-bub.de/service/praxistipps/archiv/dienstwagen_private_nutzung/, letzter Zugriff: 18.11.2015.
- Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen der Bundesrepublik Deutschland (2005): 14.07.2005 Anforderungskatalog für Kraftomnibusse (KOM) und Kleinbusse (Pkw), die zur Beförderung von Schülern und Kindergartenkindern besonders eingesetzt werden. Ausgabe Nr. 15. Dortmund: Verkehrsblatt-Verlag.

Anhang

(1) Leitfaden Entscheider_innen

Smart E-User Experteninterview – Leitfaden/ Entscheider_innen

I. Zur Ausgangslage

- 1) Wie kam es zu dem Smart E-User Projekt?
 - 1a) Alternativ für die erfahrenen Nutzer: Wie lautet Ihre Bilanz für das letzte Projekt?
 - a. Vorgeschichte
 - 2) Was waren Ihre ersten Gedanken und Reaktionen?
 - a. Person: Einstellung zur Technik, verkehrspolitische Überzeugung
 - 3) Haben Sie bereits Erfahrungen mit Elektromobilität machen können?
 - a. Person: Expertise, Erfahrungsschatz
 - b. Teilnahme in vorhergehenden Forschungsprojekten
 - c. Affinität zum Thema

II. Zur Motivation

- 4) Was ist Ihr Interesse an der Thematik der Elektromobilität?
 - a. Interessenswahrnehmung inkl. Eigene Rolle
- 5) Welche Relevanz hat das Thema Elektromobilität für Ihre Organisation?
 - a. Interessen und Rolle der Organisation
- 6) Sehen Sie die Elektromobilität als eine Alternative für Berufswege in Ihrer Branche?
 - a. Offenheit gegenüber dem Thema
 - b. Grundsätzliche Einstellung
 - c. Wahrgenommene Präsenz / Nutzbarkeit / Ausgereiftheit der Elektromobilität

III. Zur Erwartungshaltung

- 7) Was versprechen Sie sich von der Nutzung elektrischer Fahrzeuge in Ihrem beruflichen Alltag?
 - a. Erwartungen
- 8) Welche Potenziale sehen Sie, Ihre beruflichen Wege durch Elektromobilität besser abwickeln zu können?
 - a. Hoffnungen, positive Erwartungen, Optimismus
 - b. Vorteile durch mögliche innovative Komponenten (z. B. routing systeme) eines Elektromobilitätskonzeptes
 - c. Disposition
- 9) Welche Zweifel oder Befürchtungen haben Sie bezüglich der beruflichen Nutzung von Elektrofahrzeugen?
 - a. Skepsis, negative Erwartungen, Pessimismus
 - b. Wahrgenommene Schwachstellen / Problemfelder / Unausgegorenheiten

- 10) Wie stellen Sie sich die Nutzung von Elektrofahrzeugen in Ihrem Arbeitsalltag konkret vor?
- a. Unterschiede zur bisherigen Nutzung (konventioneller Fahrzeuge)
 - b. Nutzeranforderungen
 - c. Nutzungsbedingungen durch die neue Technologie

(2) Leitfaden Nutzer_innen

Smart E-User Experteninterview – Leitfaden/ Nutzer_innen

I. Zur Ausgangslage

- 1) Wie kam es dazu, dass Sie das Elektroauto angeboten bekamen?
- 2) Was waren Ihre ersten Gedanken und Reaktionen?
 - a. Person: Einstellung zur Technik, verkehrspolitische Überzeugung
- 3) Hatten Sie zuvor bereits Erfahrungen mit Elektromobilität machen können?
 - a. Person: Expertise, Erfahrungsschatz
 - b. Teilnahme in vorhergehenden Forschungsprojekten
 - c. Affinität zum Thema

3.1) Ergänzung für die erfahrenen Nutzer: Wie lautet Ihre bisherige Bilanz mit dem Elektroauto?

- a. Vorgeschichte

II. Zur Motivation

- 4) Was halten Sie persönlich von der Elektromobilität?
 - a. Reflektion der eigenen Rolle
- 5) Welche Relevanz hat das Thema Elektromobilität für Ihre Arbeit?
 - a. Anforderungen im Arbeitsalltag
- 6) Sehen Sie das Elektroauto als eine realistische Alternative für Berufswege in Ihrer Branche?
 - a. Offenheit gegenüber dem Thema
 - b. Grundsätzliche Einstellung
 - c. Wahrgenommene Präsenz / Nutzbarkeit / Ausgereiftheit der Elektromobilität

III. Zur Erwartungshaltung

- 7) Was versprechen Sie sich von der Nutzung elektrischer Fahrzeuge in Ihrem beruflichen Alltag?
 - a. Erwartungen
- 8) Welche Potenziale sehen Sie, Ihre beruflichen Wege durch Elektromobilität besser abwickeln zu können?
 - a. Hoffnungen, positive Erwartungen, Optimismus
 - b. Vorteile durch mögliche innovative Komponenten (z. B. Stauinformationen) eines Elektromobilitätskonzeptes
- 9) Welche Zweifel oder Befürchtungen haben Sie bezüglich der beruflichen Nutzung von Elektrofahrzeugen?
 - a. Skepsis, negative Erwartungen, Pessimismus
 - b. Wahrgenommene Schwachstellen / Problemfelder / „Unausgegorenheiten“
- 10) Wie stellen Sie sich die Nutzung von Elektrofahrzeugen in Ihrem Arbeitsalltag konkret vor?
 - a. Unterschiede zur bisherigen Nutzung (konventioneller Fahrzeuge)
 - b. Nutzeranforderungen

c. Nutzungsbedingungen durch die neue Technologie

(3) Gesamt Prozesskette Auftrags- und Tourenplanung Fallbeispiel 2

