



© panthermedia.net | ILMavektor

# ZUKUNFT.DE

Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig, flexibel  
und transparent. Durch Emissionsfreiheit

Gefördert von:



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Fachbereich 1: Architektur · Bauingenieurwesen · Geomatik  
Fachbereich 3: Wirtschaft & Recht



ReLUT - ResearchLab for Urban Transport

ZUKUNFT.DE

Zustellverkehre kundenorientiert,  
nachhaltig, flexibel und  
transparent. Durch Emissionsfreiheit

---

## **Abschlussbericht**

Frankfurt University of Applied Sciences

Research Lab for Urban Transport

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer | Philipp Altinsoy M.A. | Lola Freyer M.Eng. |  
Andreas Gilbert M.Eng.

Mitwirkende:

Seray Künbet B.Eng. | Bardia Forghani B.Eng.

Kontakt: [relut@fra-uas.de](mailto:relut@fra-uas.de)

Frankfurt am Main, Februar 2021

## Kurzfassung

Der heutige Wirtschaftsverkehr nimmt seit mehreren Jahren kontinuierlich zu und wuchs in den vergangenen Jahren stark an. Im Jahr 2018 konnte vor allem die Branche der Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP) einen Anstieg von 4,9 % des Sendungsvolumens verzeichnen und erreichte einen Höchstwert von 3,52 Mrd. Sendungen. Damit ist der Wirtschaftsverkehr, vor allem in ökonomisch starken und zentral liegenden Regionen, von elementarer Bedeutung. (BIEK, 2019)

Neben dem Anstieg des Sendungsvolumens erhöhen zudem Diskussionen über Dieselfahrverbote für Städte den Druck auf den Wirtschaftsverkehr. Dadurch steigt das Interesse der KEP-Dienstleister auf alternative Antriebsarten, wie bspw. auf den Elektromotor, umzusteigen. Dabei spielt die Integration der Elektromobilität in den bestehenden Verkehrs- und Logistiksystemen eine der zentralen Rollen, um in Zukunft eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung gewährleisten zu können.

Der innerstädtische Lieferverkehr ist in mehrererlei Hinsicht ein interessantes Einsatzfeld für Elektromobilität. Zum einen bieten hohe Fahrleistungen, geringe Entfernungen und häufige Stopps günstige Bedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen. Zum anderen kann gerade in dicht besiedelten Innenstadtgebieten eine Verringerung der Lärm- und Schadstoff-emissionen des Lieferverkehrs eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität bewirken. Bislang jedoch wird Elektromobilität in diesem Verkehrsegment noch nicht großflächig eingesetzt. Laut dem Bundesverband für Paket und Expresslogistik (BIEK) machten im Jahr 2016 Elektrofahrzeuge nur rund 3 % des Fahrzeugbestands in der KEP-Branche aus (BIEK, 2018a). Aus einer anderen BIEK-Studie von 2017 geht hervor, dass der geringe Einsatz wirtschaftliche und betriebliche Gründe hat. Begrenzte Reichweiten, geringe Zuladekapazitäten und lange Ladezeiten der Fahrzeuge, bedingen, je nach Zustellgebiet, signifikante Änderungen im Prozessablauf und in der Organisation der Zulieferung. Hinzu kommen die hohen Anschaffungskosten. (BIEK, 2017)

Das Forschungsprojekt Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig, flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit (ZUKUNFT.DE) zielte darauf ab, den sukzessiven Umstieg von konventionellen Transportern auf elektrisch angetriebene Transporter in den Regelbetrieb zu integrieren, um auf der sogenannten „letzten Meile“ den innerstädtischen Zustellservice der Paketbranche emissionsfrei zu realisieren. Die wissenschaftliche Begleitung im Projekt zielte dabei auf mehrere Forschungs- und Entwicklungsziele ab. Dabei stand die Etablierung von E-Antrieben als dauerhaft wirtschaftlichen Ersatz für konventionelle Fahrzeuge und eine umfassende Praxisvalidierung bei der Paketzustellung im Vordergrund.

Die Frankfurt University of Applied Sciences (Frankfurt UAS) – als ein wissenschaftlicher Partner im Projekt – war mitverantwortlich für die wissenschaftliche Begleitforschung. Diese hatte zum Ziel, eigens erhobene Daten und Informationen, bereitzustellen, um die betriebliche Integration der Elektrofahrzeuge zu unterstützen.

Weiterhin sollten Erkenntnisse generiert werden, welche sowohl auf fachlicher, als auch strategischer Ebene die Integration der Elektromobilität in die innerstädtische Belieferung voranbringen kann. Folgende Zielsetzungen und Forschungsfragen wurden im Rahmen des Projekts untersucht:

- Analyse und Evaluation des Elektrifizierungsprozesses
- Ermittlung der Bedeutung der Elektrifizierung des KEP-Verkehrs für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Ableitung von strategischen Handlungsempfehlungen

Das Thema der Elektrifizierung des Wirtschaftsverkehrs im innerstädtischen Bereich wurde bereits in verschiedenen Studien betrachtet. Dabei ist zu erkennen, dass sowohl das Potenzial des Einsatzes von batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen, als auch die Vor- und Nachteile, die durch den Einsatz von Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr entstehen, bereits in mehreren Projekten erforscht wurden. Ebenso wurde die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes untersucht. Jedoch konnte festgestellt werden, dass weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich des Einsatzes der Elektronutzfahrzeuge im Wirtschaftsverkehr besteht. Es wurde erkannt, dass keine detaillierten Untersuchungen angestellt worden sind, um Hemmnisse oder Erfolgsfaktoren, die mit einer Einführung von elektrisch betriebenen Transportern verbunden sind, bei Fahrern und Depotleitern zu identifizieren. Darüber hinaus wurden bisher keine Maßnahmen zur Verringerung von Umweltbelastungen erfasst bzw. entwickelt und damit verbundene Analysen des Wirtschaftsverkehrs umgesetzt. Weitere spezifische Handlungsempfehlungen für die erfolgreiche Implementierung von batterieelektrisch betriebenen Zustellfahrzeugen in die bestehenden Depotstandorte liegen bisher nicht vor, sodass hier ein konkreter Forschungsbedarf besteht.

Dieser Forschungsbedarf wurde im Projekt ZUKUNFT.DE aufgegriffen und mithilfe von qualitativen Untersuchungen erörtert. Auf Grundlage der im Modellprojekt eingesetzten Menge an elektrischen Transportern auf der letzten Meile konnten repräsentative Aussagen von Depotleitern und Fahrern zum Realbetrieb gesammelt und in Handlungsempfehlungen umgesetzt werden.

Für die Zielerreichung der Fragestellungen wurde ein Methodenmix aus Experteninterviews, Mitfahrten, Standortbegehungen und Verkehrszählungen gewählt. Neben einer Literaturrecherche, baute das Untersuchungskonzept auf drei Arbeitspaketen auf. Die Ergebnisse aller Arbeitspakete lieferten Bausteine für die Ableitung von Handlungsempfehlungen und der Ableitung von strategischen Schlussfolgerungen.

Das Arbeitspaket „Analyse des Elektrifizierungsprozesses“ nahm im Projekt einen besonders hohen Stellenwert ein, da hier der gesamte Prozess, von der Implementierung, bis hin zur Erprobung von Elektrotransportern, im Projekt begleitet wurde. Somit bestand hier auch eine besondere Abhängigkeit vom restlichen Projektfortschritt, vor allem von der Auslieferung der Elektrofahrzeuge und deren Einsatz in den KEP Unternehmen.

Für eine umfassende Analyse des Elektrifizierungsprozesses wurden erste Strategiegespräche mit den Projektverantwortlichen aller beteiligten KEP-Unternehmen geführt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein Erhebungskonzept entwickelt, das in drei Phasen unterteilt wurde. Während den einzelnen Phasen wurden Depotbesuche an verschiedenen Standorten aller beteiligten KEP-Unternehmen durchgeführt. Damit verbunden waren Begehungen der Depots, Depotleiterbefragungen und Begleitungen der Zustelltouren, die alle der Identifikation von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren dienten, die entlang des Elektrifizierungsprozesses bei dem jeweiligen KEP-Standort aufgetreten sind.

Wichtige Erkenntnisse, wie z.B. die Abfrage der durchschnittlichen Tourenlänge oder der reale Verbrauch der Dieselfahrzeuge, dienten als Grundlage für das Berechnungsmodell zur Identifikation des Einsparpotenzials von CO<sub>2</sub>-Emissionen. In diesem Zusammenhang wurden quantitative Daten, durch Verkehrszählungen in drei Innenstädten (Hamburg, Frankfurt am Main, Stuttgart), gesammelt, um den Anteil der KEP-Dienstleister am Verkehrsaufkommen zu validieren.

Zur Erweiterung des Erkenntnisgewinns wurden mit Verantwortlichen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Interviews geführt, deren Expertise in den Bereichen Wirtschaftsverkehr und Elektromobilität lag. Dabei wurden die im Projekt bereits gesammelten Ergebnisse mit den Expertinnen und Experten diskutiert.

### **Analyse und Evaluation des Elektrifizierungsprozesses**

Die Erhebung von qualitativen Daten war ein essenzielles Ziel des Projekts ZUKUNFT.DE, um auf Basis deren Informationsgehalts Hemmnisse und Erfolgsfaktoren zu identifizieren, die bei der Umstellung der KEP-Flotten prozesseitig entstehen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit Hilfe der qualitativen Erhebung eine klare Dokumentation aller betroffenen Prozesse erfasst werden konnte. Es konnte festgestellt werden, dass die Reichweite und das Ladevolumen sowie der Preis für die Elektrotransporter die elementaren Aspekte sind, die in Zukunft weiter optimiert werden müssen, damit die Elektromobilität erfolgreich eingesetzt werden kann. Nichtsdestotrotz können mit den aktuellen Elektrotransportern bereits Innenstadttouren sehr gut bedient werden, ohne Probleme mit der Reichweite oder dem Ladevolumen zu bekommen.

### **Ermittlung der Bedeutung der Elektrifizierung des KEP-Verkehrs für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Um verkehrsplanerische Maßnahmen zur Verringerung von Umweltbelastungen ergreifen zu können, muss die Zusammensetzung des Wirtschaftsverkehrs genau betrachtet werden. Hierzu wurden in der Vergangenheit bereits verschiedene Datengrundlagen durch empirische Erhebungen geschaffen. Nachfolgend werden die bestehenden Datengrundlagen diskutiert, sowie die in diesem Projekt durchgeführte Querschnittserhebung beschrieben. Abschließend wurde das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial durch die Elektrisierung von KEP-Flotten berechnet.

Um den Gesamtverkehr widerspiegeln zu können, wurde der fließende Verkehr, mithilfe von Querschnittserhebungen, erfasst. Die Querschnittszählung erfolgte in 15-Minuten-Intervallen. Dabei wurden alle Verkehrsteilnehmer (Fußverkehr ausgenommen) an einem ausgewählten Punkt in der Innenstadt gezählt. Bei der Zählung wurde zwischen Radverkehr, motorisierter Privatverkehr (Privat-Pkw), ÖPNV und Wirtschaftsverkehr unterschieden.

Dem Wirtschaftsverkehr wurden alle Fahrzeuge zugeordnet, welche zum Zeitpunkt der Erhebung augenscheinlich für einen geschäftlichen, gemeinwirtschaftlichen oder dienstlichen Zweck genutzt wurden. Ein grundsätzliches Problem bei der Erhebung des Wirtschaftsverkehrs ist die Erfassung von Fahrzeugen der Pkw-Klasse, ohne Branding einer Firma. Oftmals werden hier auch private Pkw für Dienstfahrten eingesetzt, sodass eine Erfassung dieser als Wirtschaftsverkehr nicht möglich ist.

Aus den Erhebungen in Hamburg, Frankfurt und Stuttgart lässt sich zusammenfassen, dass der Wirtschaftsverkehr zwischen 16 - 20 % am Gesamtverkehr ausmachte. Obwohl die im Projekt ausgewählten Straßen der Erhebungsstandorte unterschiedliche Gegebenheiten aufwiesen, lagen die Ergebnisse zum Wirtschaftsverkehr nah beieinander. Bei der genaueren Betrachtung an den drei Erhebungsstandorten fiel auf, dass der klassische Lieferverkehr (z.B. Belieferung von Einzelhandel und Gastronomie) und Handwerker / Techniker einen Großteil des Wirtschaftsverkehrs ausmachten. Der KEP-Anteil wiederum konnte mit 5 bis 7% am Wirtschaftsverkehr beziffert werden. Der Anteil am Gesamtverkehr lag daher bei 1 % und fiel somit sehr gering aus.

Um mehr über das Einsparpotential von KEP-Dienstleistern von Treibhausgas bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erfahren, wurden diese berechnet und analysiert. Anhand der im Projekt vorhandenen Datengrundlage und der durchgeführten Erhebungen konnte das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial am Beispiel Frankfurt am Main ermittelt werden.

Insgesamt konnte mit Hilfe der quantitativen Erhebung eine repräsentative Aussage über die punktuelle Zusammensetzung des fließenden Verkehrs, speziell des Wirtschaftsverkehrs und dem Anteil der KEP Dienstleister, in der Innenstadt getroffen werden. Es konnte bestätigt werden, dass ein Großteil des Wirtschaftsverkehrs durch Handwerker und Lieferanten ausgemacht wird. KEP Dienstleister machen hingegen nur einen geringen Teil aus. Nichtsdestotrotz kann durch die Elektrifizierung der Flotten ein Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasen geleistet werden.

### **Ableitung von strategischen Handlungsempfehlungen**

Die wissenschaftliche Begleitforschung der Frankfurt UAS, bei der eine Praxisvalidierung bei der Paketzustellung erfolgte, lieferte wichtige Einblicke in die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Umstellung von Transportern mit Verbrennungsmotoren auf Elektrotransporter.

Als einer der wichtigsten Erkenntnisse lässt sich festhalten, dass die aktuellen Reichweiten der Elektrotransporter sich für Innenstadtturen problemlos eignen. Zwar besteht bei den Fahrern und Depotleitern sowie auch Kunden eine positive Haltung gegenüber der Elektromobilität, allerdings sind die höheren Kosten für Elektrotransporter im Vergleich zu konventionellen Dieseltransportern ein Hemmnis, um auf diese umzusteigen. Hinzukommt, dass auch die Reichweite und das Ladevolumen noch zu gering sind, um die Elektrotransporter flächendeckend einsetzen zu können.

Die Verkehrszählungen in den Innenstädten von Hamburg, Frankfurt am Main und Stuttgart bestätigten den geringen Anteil von KEP-Dienstleistern am Wirtschafts- und Gesamtverkehr. Nichtsdestotrotz kann durch die Elektrifizierung ein Beitrag zur Dekarbonisierung im Verkehrssektor geleistet werden.

Die durchgeführten Experteninterviews erweiterten den Erkenntnisgewinn im Projekt. Laut deren ist eine zunehmende Elektrifizierung der KEP-Flotten nicht nur aus Klimaschutzsicht sinnvoll, auch wenn deren Anteil am Gesamtverkehr gering ausfällt, sondern ebenfalls um die Branche auf mögliche Einfahrtsbeschränkungen in Innenstädte für Dieselfahrzeuge zu rüsten.

Durch die Kombination von quantitativen und qualitativen Erhebungsmethoden, konnten im Forschungsprojekt ZUKUNFT.DE insgesamt 22 Handlungsempfehlungen und strategische Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Diese sollen Entscheidungsträgern aus den Bereichen Politik, KEP-Branche und OEMs als Hilfestellung für eine nachhaltigere Innenstadtlogistik dienen. Dies kann nur gelingen, wenn die Elektromobilität als ein Baustein eines Gesamtkonzepts gesehen wird, vorangetrieben durch Anreize und Restriktionen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf wie die verschiedenen Lösungsansätze und Interessen wirksam zusammengebracht werden. Konkrete Konzepte sehen z.B. die Kombination des ÖPNV und des Wirtschaftsverkehrs vor oder eine mögliche Bündelung auf der letzten Meile durch Sammeldepots. Auch bei diesen Konzepten sind elektrische Fahrzeuge ein wichtiger Bestandteil. Die Neu- und Weiterentwicklung von Fahrzeugmodellen, sowie die Verbesserung der Batterietechnik, sind daher für einen Markthochlauf essenziell.

---

## Abstract

The research project „Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig, flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit (ZUKUNFT.DE)“ (delivery traffic customer-oriented, sustainable, flexible and transparent. through zero emissions) tested the electrification of parcel delivery on the so-called ‘last mile’ in practice, with the spatial implementation focus in Baden-Württemberg, Hamburg and Hesse. The joint project was funded by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure from January 2018 to December 2020.

Local avoidance of emissions on the last mile, ensuring operational efficiency and scaling up the use of electric drives in the CEP sector were the main goals of the model project. As part of the project, several hundred fully and partially electric transporters were used in various CEP companies for the first time. The most vehicles were of the 2.8 and 3.5 t class, but also larger vehicle classes.

Frankfurt University of Applied Sciences - as a scientific partner in the project - was jointly responsible for the accompanying scientific research. The aim of this was to provide specially collected data and information to support the operational integration of electric vehicles at all potentially CEP depot locations. Furthermore, findings were generated that can advance the integration of electromobility into inner-city deliveries on both a technical and strategic level. Finally, recommendations for action and strategic conclusions should be developed, which should successfully implement the topic of electromobility for CEP depots. To implement electromobility it was necessary to work on different tasks and topics for example, the topic of charging infrastructure must be addressed. Various tasks and subject areas were worked on intensively in order to develop recommendations for electrifications in the CEP sector that were as targeted and applicable as possible.

Through qualitative surveys of depot managers and deliverers, as well as by inspecting several depots, it was found that the current short range and the low size of cargo volume of the current electric transporter models prevent the widespread use of electric transporters but can be used very well for tours in the inner-city area. Through traffic counting in Stuttgart, Hamburg and Frankfurt am Main and the associated calculation of CO<sub>2</sub> emissions from the CEP industry, it was possible to determine that emissions from the CEP industry amount to one percent of the total traffic volume. As a result, complete electrification of the CEP industry cannot solve the current environmental pollution problem but it is a beginning. The additional interviews with experts from politics, science and business showed that the results collected in the project could be confirmed. They pointed out that the intensification of funding opportunities for the delivery industry and the provision and variety of electric vehicles are seen as crucial points for implementation.

## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	I
Abstract .....	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Das Projekt ZUKUNFT.DE .....	2
1.2 Teilprojekt der Frankfurt University of Applied Sciences .....	3
2 Stand der Forschung.....	4
2.1 Studien und Projekte im Bereich Elektromobilität und Wirtschaftsverkehr .....	4
2.2 Zwischenfazit und Forschungslücke.....	6
3 Methodik und Vorgehen .....	7
3.1 Übergeordnetes Untersuchungskonzept.....	7
3.2 Methodenkritik .....	8
4 Qualitative Befragungen von Depotleitern und Fahrern .....	9
4.1 Methodik und Durchführung .....	9
4.1.1 Strategiegelgespräche und Depotstandorte.....	10
4.1.2 Dreiphasiges Erhebungskonzept.....	10
4.1.3 Depotleiterbefragungen und Standortbegehungen .....	11
4.2 Methodenkritik .....	13
4.3 Ergebnisse der Depotleiterbefragungen.....	13
4.4 Ergebnisse der Fahrerbefragungen.....	18
4.5 Zwischenfazit.....	21
5 Potenzial der Einsparung von CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	23
5.1 Bestehende Datengrundlage .....	23
5.2 Eigene Erhebungen .....	25
5.2.1 Erhebungsmethodik und Durchführung .....	25
5.2.2 Erhebungszeitraum .....	27
5.2.3 Erhebungsstandorte.....	27

---

5.2.4	Methodenkritik .....	31
5.3	Ergebnisse der Querschnittszählungen.....	31
5.3.1	Ergebnisse Hamburg .....	31
5.3.2	Ergebnisse Frankfurt am Main .....	33
5.3.3	Ergebnisse Stuttgart.....	34
5.3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	35
5.4	Bedeutung des KEP-Verkehrs für die Einsparung von CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	37
5.4.1	Die „letzte Meile“ in der Stadt .....	37
5.4.2	CO <sub>2</sub> -Einsparpotenzial am Beispiel Frankfurt am Main .....	38
5.5	Zwischenfazit.....	39
6	Experteninterviews .....	40
6.1	Methodik und Durchführung .....	40
6.2	Ergebnisse .....	41
6.3	Zwischenfazit.....	43
7	Handlungsempfehlungen und strategische Schlussfolgerungen .....	44
7.1	Empfehlungen für die Politik.....	44
7.2	Empfehlungen für KEP-Dienstleister und Unternehmer.....	45
7.3	Empfehlungen an OEMs.....	49
7.4	Gesamtfazit und Ausblick.....	50
8	Literaturverzeichnis.....	52
9	Anhang .....	54
9.1	Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews.....	55
9.1.1	Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 1 .....	55
9.1.2	Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 1 .....	61
9.1.3	Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 2.....	66
9.1.4	Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 2 .....	69
9.1.5	Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 3.....	72

---

9.1.6	Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 3 .....	76
9.2	Erhebungsbogen Verkehrszählung .....	79
9.2.1	Erhebungsbogen mit Beispielen.....	79
9.2.2	Verkehrserhebung Fahrzeugkategorien.....	81
9.3	Leitfragebogen Experteninterviews .....	83
9.4	Ergebnisprotokolle Experteninterviews.....	86

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über das Untersuchungskonzept der Frankfurt UAS (eigene Darstellung) .....	7
Abbildung 2: Untersuchungskonzept und Vorgehen (eigene Darstellung) .....	9
Abbildung 3: Durchschnittliche Tourenlänge (eigene Darstellung) .....	20
Abbildung 4: Blick auf die Mönckebergstr. am Erhebungsstandort (eigene Aufnahme vom 23.06.2020) .....	28
Abbildung 5: Standort der Querschnittszählung (rot) in der Mönckeberg Straße, Hamburg .....	28
Abbildung 6: Blick auf Kaiserstraße in Richtung Roßmarkt (eigene Aufnahme vom 30.06.2020).....	29
Abbildung 7. Standort der Querschnittszählung (rot) in Frankfurt: Kaiserstraße.....	29
Abbildung 8: Blick auf Kronenstraße in Richtung Friedrichstraße (eigene Aufnahme vom 07.07.2020) .....	30
Abbildung 9: Standort der Querschnittszählung (rot) in der Kronenstraße, Stuttgart.....	30
Abbildung 10: Ergebnisse der Querschnittszählung in Hamburg vom 23. und 24.06.2020 (n=6.381).....	32
Abbildung 11: Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Hamburg (n=1.255) .....	32
Abbildung 12: Fahrzeugarten KEP in Hamburg (n=67) .....	33
Abbildung 13: Ergebnisse der Querschnittszählung in Frankfurt vom 30.06 und 01.07.2020 (n=6.138).....	33
Abbildung 14: Fahrzeugarten KEP in Frankfurt (n=55) .....	33
Abbildung 15:Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Frankfurt (n= 966).....	34
Abbildung 16: Ergebnisse der Querschnittszählung in Stuttgart vom 07.07. und 08.07.2020 (n=5.261) .....	34
Abbildung 17: Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Stuttgart (n= 882).....	35
Abbildung 18: Fahrzeugarten KEP in Stuttgart (n=62) .....	35
Abbildung 19: Vergleich der erfassten Verkehrsarten an den drei Erhebungsstandorten .....	36
Abbildung 20: Vergleich des erfassten Wirtschaftsverkehrs an den drei Erhebungsstandorten .....	36
Abbildung 21: Vergleich der erfassten Fahrzeuge der KEP-Dienstleister an den drei Erhebungsstandorten .....	37

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reichweiten und Ladevolumen aktueller Elektrotransporter .....	17
Tabelle 2: Anreize und Hindernisse für den Kauf sowie Betrieb von Elektrotransportern.....	18
Tabelle 3: Kriterien mit negativem Einfluss auf die Reichweite (eigene Darstellung) .....	20
Tabelle 4: Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Elektromobilität der Depotleiter und Fahrer .....	22
Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse von Erhebungen des Wirtschaftsverkehrs der Frankfurt UAS.....	23
Tabelle 6: Gegenüberstellung weiterer Literatur und Studien zum Wirtschaftsverkehr .....	24
Tabelle 7: Kategorien des Wirtschaftsverkehrs mit Beispielen zur Schulung des Erhebungspersonals.....	26
Tabelle 8: Übersicht der Erhebungszeiträume.....	27
Tabelle 9: Berechnung der durchschnittlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen auf Grundlage der Querschnittszählung in Frankfurt am Main .....	39

### Genderhinweis:

Allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen an einigen Stellen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechter.

## 1 Einleitung

Der heutige Wirtschaftsverkehr nimmt seit mehreren Jahren kontinuierlich zu und wuchs in den vergangenen Jahren stark an. Im Jahr 2018 konnte vor allem die Branche der Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP) einen Anstieg von 4,9 % des Sendungsvolumens verzeichnen und erreichte einen Höchstwert von 3,52 Mrd. Sendungen. Damit ist der Wirtschaftsverkehr, vor allem in ökonomisch starken und zentral liegenden Regionen, von elementarer Bedeutung. (BIEK, 2019)

Neben dem Anstieg des Sendungsvolumens erhöhen zudem Diskussionen über Dieselfahrverboten für Städte den Druck auf den Wirtschaftsverkehr. Dadurch steigt das Interesse der KEP-Dienstleister auf alternative Antriebsarten, wie bspw. auf den Elektromotor, umzusteigen. Dabei spielt die Integration der Elektromobilität in den bestehenden Verkehrs- und Logistiksystemen eine der zentralen Rollen, um in Zukunft eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung gewährleisten zu können.

Der innerstädtische Lieferverkehr ist in mehrerer Hinsicht ein interessantes Einsatzfeld für Elektromobilität. Zum einen bieten hohe Fahrleistungen, geringe Entfernungen und häufige Stopps günstige Bedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen. Zum anderen kann gerade in dicht besiedelten Innenstadtgebieten eine Verringerung der Lärm- und Schadstoffemissionen des Lieferverkehrs eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität bewirken. Bislang jedoch wird Elektromobilität in diesem Verkehrsegment noch nicht großflächig eingesetzt. Laut dem Bundesverband für Paket und Expresslogistik (BIEK) machten im Jahr 2016 Elektrofahrzeuge nur rund 3 % des Fahrzeugbestands in der KEP-Branche aus (BIEK, 2018a). Aus einer anderen BIEK-Studie von 2017 geht hervor, dass der geringe Einsatz wirtschaftliche und betriebliche Gründe hat. Begrenzte Reichweiten, geringe Zuladekapazitäten und lange Ladezeiten der Fahrzeuge, bedingen, je nach Zustellgebiet, signifikante Änderungen im Prozessablauf und in der Organisation der Zulieferung. Hinzu kommen die hohen Anschaffungskosten. (BIEK, 2017)

Das Forschungsprojekt ZUKUNFT.DE zielte darauf ab, den sukzessiven Umstieg von konventionellen Transportern auf elektrisch angetriebene Transporter in den Regelbetrieb zu integrieren, um auf der sogenannten „letzten Meile“ den innerstädtischen Zustellservice der Paketbranche emissionsfrei zu realisieren. Die wissenschaftliche Begleitung im Projekt zielte dabei auf mehrere Forschungs- und Entwicklungsziele ab. Dabei stand die Etablierung von E-Antrieben als dauerhaft wirtschaftlichen Ersatz für konventionelle Fahrzeuge und eine umfassende Praxisvalidierung bei der Paketzustellung im Vordergrund.

Dieser Abschlussbericht umfasst das Teilprojekt der Frankfurt University of Applied Sciences (Frankfurt UAS). Zunächst erfolgt die Darstellung des Projekts und der Forschungsfragen. Daran anknüpfend, wird der Stand der Forschung dargestellt. Im dritten Kapitel werden die Methodik und das Vorgehen für die Erörterung der Forschungsfragen beschrieben. Kapitel vier geht auf die qualitativen Befragungen von Depotleitern und

Fahrern ein, die sich auf die Erörterung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren der Elektromobilität im betrieblichen Prozess fokussiert. Im Anschluss wird auf die quantitativen Verkehrserhebungen, und die daraus folgende Berechnung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials für die Innenstadt, eingegangen. Experteninterviews, welche zur Erweiterung des Erkenntnisgewinns durchgeführt wurden, werden in Kapitel sechs beschrieben. Im letzten Teil des Berichts werden alle im Projekt gesammelten Ergebnisse, in Form von Handlungsempfehlungen und strategischen Schlussfolgerungen, zusammengefasst. Der Bericht endet mit einem Gesamtfazit und Ausblick.

## 1.1 Das Projekt ZUKUNFT.DE

Das Forschungsprojekt „Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig, flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit (ZUKUNFT.DE)“ testete die Elektrifizierung der Paketauslieferung auf der sogenannten „letzten Meile“ in der Praxis, mit dem räumlichen Umsetzungsschwerpunkt in Baden-Württemberg, Hamburg und Hessen. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, von Januar 2018 bis Dezember 2020, gefördert. Das Projekt konnte jedoch erst zeitverzögert gestartet werden, sodass es zu einer kostenneutralen Verlängerung kam.

Das Projektkonsortium bestand aus Institutionen aus den Bereichen der KEP-Dienstleister, Wissenschaft, Automobilindustrie, Energieversorgung, Ministerien auf Landesebene und Leasinggesellschaften.

**Verbundpartner:** hySOLUTION GmbH, Daimler AG, DPD Deutschland GmbH, e-mobil BW GmbH, Fraunhofer IAO, General Logistics Systems Germany GmbH & Co. OHG, Hermes Germany GmbH, Kühne Logistics University, Stromnetz Hamburg GmbH, UPS Deutschland S.a.r.l. & Co. OHG, Volkswagen AG

**Assoziierte Partner:** EnBW Energie-BW AG, Hess. Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, Mercedes-Benz Leasing GmbH, Volkswagen Leasing GmbH

Im Rahmen des Vorhabens wurden erstmals mehrere hundert voll- und teilelektrische Transporter in verschiedenen KEP-Unternehmen eingesetzt. Dies umfasste mehrheitlich Fahrzeuge der 2,8 und 3,5 t-Klasse, aber auch größerer Fahrzeugklassen. Die lokale Emissionsvermeidung auf der letzten Meile, die Sicherstellung der betrieblichen Effizienz und die Skalierung des Einsatzes von E-Antrieben in der KEP-Branche, waren die übergeordneten Ziele des Modellprojekts. Darüber hinaus zielte das Projekt darauf ab, Implementierungskonzepte zu erarbeiten, die die Integration von E-Fahrzeugen in die Flotten der KEP-Unternehmen analysieren, unterstützen und systematisch aufbereiten. Zusätzlich wurden strategische Handlungsempfehlungen entwickelt, die an Kommunen oder Gebietskörperschaften gerichtet, den regulatorisch-normativen Anpassungsbedarf, sowie weitere flankierende Handlungsoptionen in behördlich-kommunaler Zuständigkeit, adressieren.

## 1.2 Teilprojekt der Frankfurt University of Applied Sciences

Die Frankfurt UAS – als ein wissenschaftlicher Partner im Projekt – war mitverantwortlich für die wissenschaftliche Begleitforschung. Diese hatte zum Ziel, eigens erhobene Daten und Informationen, bereitzustellen, um die betriebliche Integration der Elektrofahrzeuge zu unterstützen. Weiterhin sollten Erkenntnisse generiert werden, welche sowohl auf fachlicher, als auch strategischer Ebene die Integration der Elektromobilität in die innerstädtische Belieferung voranbringen kann. Folgende Zielsetzungen und Forschungsfragen wurden im Rahmen des Projekts untersucht:

### Analyse und Evaluation des Elektrifizierungsprozesses

- Was sind für die betroffenen Akteursgruppen die zentralen Hemmnisse und Erfolgsfaktoren, bei der Umstellung der KEP-Flotten?
- Wie können nutzerbezogene Aspekte („Faktor Mensch“) innerhalb des technisch-betrieblichen Veränderungsprozesses berücksichtigt werden?

### Ermittlung der Bedeutung der Elektrifizierung des KEP-Verkehrs für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Welche Anteile hat der KEP-Verkehr an dem innerstädtischen Verkehrsaufkommen?
- Wie ist der KEP-Verkehr hinsichtlich der Fahrzeugflotten zusammengestellt?
- Welches Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht durch die Elektrifizierung des KEP-Verkehrs?

Abweichend von der ursprünglichen Antragsstellung, wurde nicht die Bedeutung des KEP-Verkehrs für die kommunale Luftreinhaltung erörtert, sondern das Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, bekannt unter dem Begriff CO<sub>2</sub>-Emissionen, ermittelt. Grund hierfür waren die im Projekt vorhandenen Datengrundlagen, als auch die zunehmende Bedeutung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes für die Erreichung der Klimaziele weltweit.

### Ableitung von strategischen Handlungsempfehlungen

- Welche strategische Substanz, Chancen und Risiken beinhaltet das Projekt, hinsichtlich des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im KEP-Bereich?
- Wie können die Projekterfolge auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse politisch dauerhaft abgesichert werden?

Aufgrund der Wettbewerbsneutralität werden im gesamten Bericht keine Ergebnisse von einzelnen Unternehmen oder eingesetzten Fahrzeugen genannt. Da sich die Unternehmensstrukturen in der KEP-Branche deutlich unterscheiden können, wurden die Auswertungen aus den Depot- und Fahrerbefragungen zusammengefasst, um zum einen übertragbare Ergebnisse zu erzielen und zum anderen eine Diskreditierung im Forschungszusammenhang auszuschließen.

## 2 Stand der Forschung

In diesem Kapitel werden relevante Studien und Projekte aus dem Bereich Elektromobilität vorgestellt. Dabei wird sich auf ermittelte Ergebnisse bezogen, die in Experteninterviews gewonnen wurden. Im Fokus dieser Studien stand die Einsetzbarkeit elektrischer Transporter in der Logistikbranche.

### 2.1 Studien und Projekte im Bereich Elektromobilität und Wirtschaftsverkehr

Das Thema der Elektrifizierung des Wirtschaftsverkehrs im innerstädtischen Bereich wurde bereits in verschiedenen Studien betrachtet. Beispielsweise beschäftigten sich Wiese, J. und Gumpert, K. im Jahr 2018 mit der Analyse des Potenzials der Elektromobilität im Hinblick auf das logistische Problem der letzten Meile. Forschungsanliegen war hier die ökonomische, die ökologische sowie die soziale Perspektive auf die Problematik der letzten Meile zu thematisieren. Durch eine Analyse des bisherigen Forschungsstands sowie durch verschiedene Experteninterviews ergab sich, dass spezielle batterieelektrische Zustellungen bereits heute vielfältige Vorteile mit sich bringen und für die Zustellung auf der letzten Meile prädestiniert sind. Wiese, J. und Gumpert, K. sehen den Grund für die bisherige geringe Verbreitung der elektrischen Zustellfahrzeuge in den neuen Herausforderungen, die durch die Nutzung von elektrischen Zustellfahrzeugen entstehen und in den hohen Kosten, die für die Anschaffung der Fahrzeuge entstehen. Zusammenfassend sieht die Studie die Elektromobilität als geeignetes Transportmittel für die zukünftige Logistikbranche. Sie betonen dabei, dass die zukünftigen Entwicklungen der Elektromobilität einen maßgebenden Einfluss auf das Verhalten der Dienstleister in Bezug auf die Anschaffung von Elektrofahrzeugen haben. (Wiese & Gumpert, 2018)

Aichinger, W. beschäftigte sich im Jahr 2014 ebenfalls mit dem Einsatz von Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr. In diesem Bericht werden die Potenziale, ergänzende Maßnahmen und kommunale Handlungsmöglichkeiten für den Einsatz von elektrischen Fahrzeugen erörtert. Aichinger, W. kommt in der Studie zu demselben Ergebnis, dass die Elektromobilität eine vielversprechende Lösung für die zukünftige innerstädtische Zustellung ist. Die steigenden Umweltstandards werden demnach 2014 einen größeren Innovationsdruck im Bereich Elektromobilität schaffen oder auch zu verschärften Maßnahmen seitens der Kommunen und Städten führen. Es wird in Zukunft von einem vermehrten Einsatz von Elektromobilität im Zustellprozess ausgegangen und einer weiteren Differenzierung des Fahrzeugspektrums, was den Einsatz von elektrischen Zustellfahrzeugen weiterhin begünstigt. (Aichinger, 2014)

In dem Projekt ELMO (Elektromobile Urbane Wirtschaftsverkehre) wurde im Jahr 2015 durch das Fraunhofer IML die generelle Eignung und die Einsetzbarkeit von Elektronutzfahrzeugen in stadtnahen Belieferungsprozessen untersucht, um zu prüfen, wie elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge in die aktuellen Logistikkonzepte eingebunden werden können. Das Ziel des Projekts war es, Möglichkeiten zu erarbeiten, Lieferverkehre langfristig ökonomisch und ökologisch sinnvoll sowie verlässlich durch Elektromobilität zu

gestalten. Des Weiteren sollte das Forschungsprojekt die Potenziale der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr, sowohl aus verkehrlicher, betrieblicher als auch aus energie- und umweltseitiger Perspektive erörtern. Als Ergebnis sollten sinnvolle Anwendungsfelder für den Einsatz von batterieelektrischen Nutzfahrzeugen geschildert werden. Hierzu wurde ein Flottenversuch durchgeführt, in dem über 150.000 km Fahrstrecke, 100.000 kWh Fahrstrom und 13.000 Fahrstunden gesammelt und anschließend ausgewertet werden konnten. Vorteile des Einsatzes von batterieelektrischen Nutzfahrzeugen sieht Stütz, et al. vor allem in dem Einsatz der Fahrzeuge in urbanen Räumen, durch die lokale Emissionsfreiheit. Jedoch wird darauf hingewiesen, dass dieser Vorteil weiter intensiviert werden kann, indem entsprechende Reglementierungen, die den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen in urbanen Räumen bevorzugen, getroffen werden. Des Weiteren weisen die Autoren auf den wirtschaftlichen Vorteil der elektrisch betriebenen Fahrzeuge, gegenüber konventionell betriebenen Fahrzeugen hin, welcher durch die Vielzahl an Start-Stopp-Vorgängen in der Stadt entsteht. Die Autoren sehen jedoch auch einige Nachteile und Herausforderungen, die durch den Einsatz von batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen entstehen. Zu betonen ist hier der hohe Investitionspreis für die Anschaffung der Fahrzeuge, im Gegensatz zu konventionell betriebenen Nutzfahrzeugen. Zudem beruht die geringe Erfahrung mit Elektronutzfahrzeugen die Gefahr, ungeeignete Fahrzeuge zu beschaffen und so einen negativen wirtschaftlichen Effekt zu erlangen. Die Autoren weisen zudem auf das mangelnde Marktangebot an geeigneten Elektronutzfahrzeugen hin und sehen hier ein Potenzial für kleinere Unternehmen entsprechende Konversionsprodukte zu entwickeln. Als eine weitere Herausforderung wird das Erarbeiten von geeigneten Konzepten für die Ladeinfrastruktur (LIS) und das kritische Hinterfragen des Bedürfnisses nach Schnellladeinfrastruktur gesehen. Überdies können laut Stütz, et al. negative wirtschaftliche Folgen aus der mangelnden Service-Infrastruktur für batterieelektrisch betriebene Nutzfahrzeuge resultieren. Die Autoren betonen zudem, den dringenden Handlungsbedarf für den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen, der aus den Lärmgesetzgebungen resultiert und bisher einen Mehrschichtbetrieb mit konventionell betriebenen Nutzfahrzeugen verhindert. Des Weiteren leitet Stütz, et al. aus der eigenen Forschungsarbeit eine Vielzahl weiterer Forschungsfragen ab, die im Rahmen des Projekts nicht behandelt werden konnten und betont den großen Forschungsbedarf in diesem Bereich. (Stütz, et al., 2015)

In einem weiteren Forschungsprojekt wurde 2015 die Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Flotten untersucht. Ziel dieses Projekts war es, technisch und ökonomisch vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten von Elektronutzfahrzeugen in gewerblicher Anwendung zu identifizieren und die Potenziale des Einsatzes hervorzuheben. Hierzu wurde ein Vergleich der Gesamtkosten, des ökonomischen Potenzials und der CO<sub>2</sub>-Bilanz zwischen konventionell betriebenen und batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen angestrebt. Bei dem Vergleich wurde zudem zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen differenziert, um die wirtschaftlichen Potenziale sowohl nach Anwendungsbereich, als auch nach Fahrzeugkategorie ermitteln zu

können. Aus der Analyse ging hervor, dass Pkw und leichte Nutzfahrzeuge wirtschaftlich betrieben werden können, schwere Nutzfahrzeuge hingegen nicht, aufgrund der höheren Anforderungen an die Batteriekapazität. Als besonders relevant wird die starke Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von schwankenden Einflussgrößen, wie Energiepreis, Batteriepreis oder die Restwertentwicklung von Elektrofahrzeugen, betont. Zudem wird der Wegfall der Mehrwertsteuer oder die Möglichkeit der steuerlichen Absetzung der erhöhten Investitionskosten für ein Elektronutzfahrzeug als wichtig für den erfolgreichen Einsatz von Elektromobilität in gewerblichen Flotten erachtet. Durch die Analyse spezifischer Anwendungsfälle kann davon ausgegangen werden, dass der Einsatz von Elektronutzfahrzeugen für Einsatzbereiche mit hoher Jahresfahrleistung rentabel ist. Jedoch ist darauf zu achten, dass in diesen Einsatzbereichen die Notwendigkeit nach öffentlicher LIS bestehen könnte. Auch wird auf das sehr beschränkte Modellangebot an Serien- und Kleinserienfahrzeugen hingewiesen, was den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen einschränkt. Die Autoren zeigten auf, dass die wirtschaftlichen Potenziale des Einsatzes von Elektronutzfahrzeugen in der Praxis bisher nicht ausgeschöpft werden, was zu einem Informationsdefizit führt. Die Verringerung dieses Defizits durch weitere Forschungsprojekte sieht die Studie als wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen im Wirtschaftsverkehr an. (Hacker et al., 2015)

## 2.2 Zwischenfazit und Forschungslücke

Es ist zu erkennen, dass sowohl das Potenzial des Einsatzes von batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen, als auch die Vor- und Nachteile, die durch den Einsatz von Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr entstehen, bereits in mehreren Projekten erforscht wurden. Ebenso wurde die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes untersucht. Jedoch geht aus jeder der Forschungsprojekte hervor, dass weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich des Einsatzes der Elektronutzfahrzeuge im Wirtschaftsverkehr besteht. Es ist klar ersichtlich, dass keine detaillierten Untersuchungen angestellt wurden, um Hemmnisse oder Erfolgsfaktoren, die mit einer Einführung von elektrisch betriebenen Transportern verbunden sind, bei Fahrern und Depotleitern zu identifizieren. Darüber hinaus wurden in keinem Projekt Maßnahmen zur Verringerung von Umweltbelastungen erfasst bzw. entwickelt und damit verbundene Analysen des Wirtschaftsverkehrs umgesetzt. Weitere spezifische Handlungsempfehlungen für die erfolgreiche Implementierung von batterieelektrisch betriebenen Zustellfahrzeugen in die bestehenden Depotstandorte liegen bisher nicht vor, sodass hier ein konkreter Forschungsbedarf besteht.

Dieser Forschungsbedarf wurde im Projekt ZUKUNFT.DE aufgegriffen und mithilfe von qualitativen Untersuchungen erörtert. Auf Grundlage der im Modellprojekt eingesetzten Menge an elektrischen Transportern auf der letzten Meile konnten repräsentative Aussagen von Depotleitern und Fahrern zum Realbetrieb gesammelt und in Handlungsempfehlungen umgesetzt werden.

### 3 Methodik und Vorgehen

In diesem Kapitel wird die von der Frankfurt UAS angewandte Methodik und das damit verbundene Untersuchungskonzept zur Beantwortung der Forschungsfragen (s. Kapitel 1.2) beschrieben. Dabei wird zunächst auf das allgemeine Untersuchungskonzept eingegangen, welches die Bearbeitungsschritte detailliert darlegt. Alle angewandten Methoden, die als Grundlage für die Forschungsergebnisse dienen, werden in den entsprechenden Kapiteln – wo sie zur Anwendung kamen – im Detail erläutert.

#### 3.1 Übergeordnetes Untersuchungskonzept

Für die Zielerreichung der Fragestellungen wurde ein Methodenmix aus Experteninterviews, Mitfahrten, Standortbegehungen und Verkehrszählungen gewählt. Neben einer Literaturrecherche, baut das Untersuchungskonzept auf drei Arbeitspaketen auf. Abbildung 1 zeigt den Überblick über die Arbeitspakete im Projekt mit Arbeitsschritten. Die Ergebnisse aller Arbeitspakete lieferten Bausteine für die Ableitung von Handlungsempfehlungen und der Ableitung von strategischen Schlussfolgerungen.

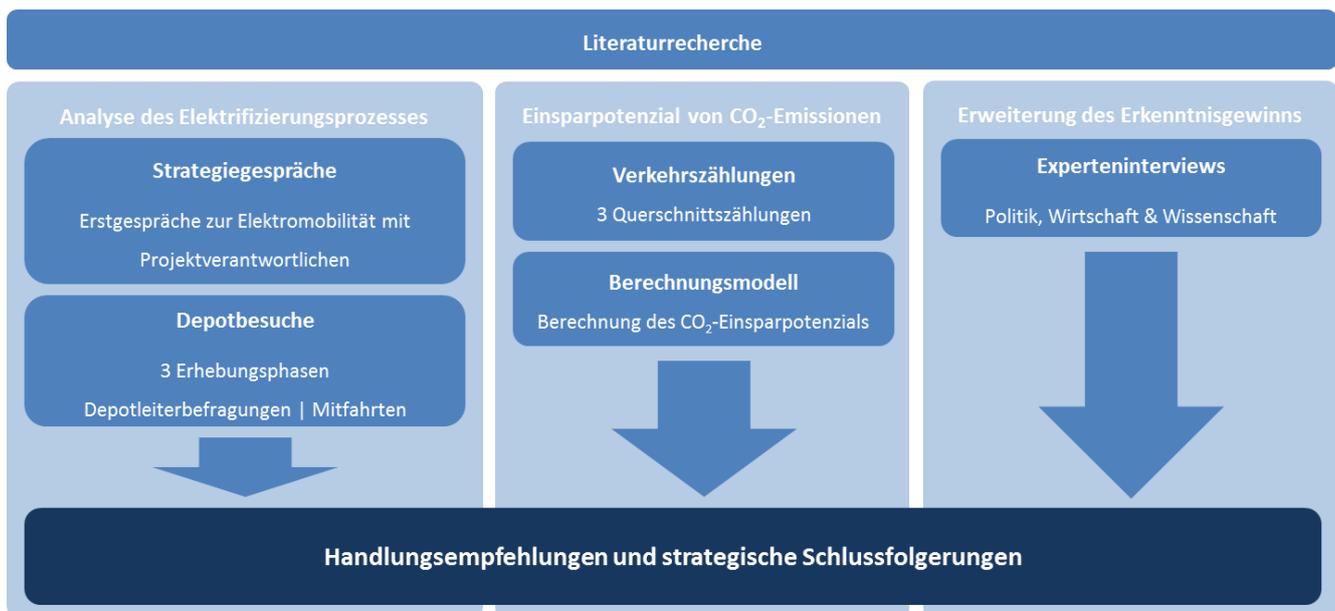


Abbildung 1: Übersicht über das Untersuchungskonzept der Frankfurt UAS (eigene Darstellung)

Das Arbeitspaket „Analyse des Elektrifizierungsprozesses“ nahm im Projekt einen besonders hohen Stellenwert ein, da hier der gesamte Prozess, von der Implementierung, bis hin zur Erprobung von Elektrotransportern, im Projekt begleitet wurde. Somit bestand hier auch eine besondere Abhängigkeit vom restlichen Projektfortschritt, vor allem von der Auslieferung der Elektrofahrzeuge und deren Einsatz in den KEP-Unternehmen.

Für eine umfassende Analyse des Elektrifizierungsprozesses wurden erste Strategiegelgespräche mit den Projektverantwortlichen aller beteiligten KEP-Unternehmen geführt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein Erhebungskonzept entwickelt, das in drei Phasen unterteilt wurde. Während den einzelnen Phasen wurden Depotbesuche an verschiedenen Standorten aller beteiligten KEP-Unternehmen durchgeführt. Damit verbunden waren Begehungen der Depots, Depotleiterbefragungen und Begleitungen der Zustell Touren, die alle der Identifikation von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren dienten, die entlang des Elektrifizierungsprozesses bei dem jeweiligen KEP-Standort aufgetreten sind.

Wichtige Erkenntnisse, wie z.B. die Abfrage der durchschnittlichen Tourenlänge oder der reale Verbrauch der Dieselfahrzeuge, dienten als Grundlage für das Berechnungsmodell zur Identifikation des Einsparpotenzials von CO<sub>2</sub>-Emissionen. In diesem Zusammenhang wurden quantitative Daten, durch Verkehrszählungen in drei Innenstädten, gesammelt, um den Anteil der KEP-Dienstleister am Verkehrsaufkommen zu validieren.

Zur Erweiterung des Erkenntnisgewinns wurden mit Verantwortlichen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Interviews geführt, deren Expertise in den Bereichen Wirtschaftsverkehr und Elektromobilität lag. Dabei wurden die im Projekt bereits gesammelten Ergebnisse mit den Expertinnen und Experten diskutiert.

### **3.2 Methodenkritik**

Bei der Betrachtung der durchgeführten Methodik, bzw. des verwendeten Untersuchungskonzepts, lässt sich rückblickend festhalten, dass der Aufbau zielführend gewählt wurde. Die verwendete Reihenfolge der verschiedenen Arbeitsinhalte wurde vorab aufeinander abgestimmt, sodass die formulierten Ziele erreicht werden konnten. Es mussten aufgrund der Corona-Pandemie jedoch Anpassungen am Untersuchungskonzept und bei der Durchführung einzelner Methoden vorgenommen werden, sodass Depotleiterbefragungen per Videokonferenz durchführt und Mitfahren der zweiten Phase in der dritten nachgeholt werden mussten. Trotz der Anpassungen konnten alle Ziele erreicht werden.

Durch die große Anzahl an Projektbeteiligten, die für die Durchführung der meisten Aufgabenfelder essenziell waren, mussten größere Zeiträume zur Abstimmung und Planung von Terminen einkalkuliert und viel zeitlicher Aufwand in die Organisation investiert werden. Eine weitere Problematik zeigte sich bei der Bereitstellung von Daten der einzelnen KEP-Unternehmen, aufgrund von kartellrechtlichen Problemstellungen und Bedenken bezüglich Nachteilen für das eigene Unternehmen.

## 4 Qualitative Befragungen von Depotleitern und Fahrern

Zur Erfassung aller Prozesse, die mit der Einführung von elektrisch betriebenen Transportern verbunden sind, müssen diese komplett erhoben und analysiert werden. Diesbezüglich wurden in der Vergangenheit bereits verschiedene Datengrundlagen durch empirische Erhebungen geschaffen und einige Prozesse der KEP-Branche untersucht, allerdings ohne dabei den Fokus auf das Thema Elektromobilität zu legen. Im Folgenden werden die in diesem Projekt durchgeführten Interviews, Standortbegehungen sowie Mitfahrten beschrieben und es wird auf die jeweiligen Ziele eingegangen. Abschließend werden die Ergebnisse der Interviews und Mitfahrten aufgezeigt und die Hemmnisse und Erfolgsfaktoren zusammengefasst, die für eine Etablierung der Elektromobilität in der KEP-Branche zu beachten sind.

### 4.1 Methodik und Durchführung

Die Erhebung von qualitativen Daten war ein essenzielles Ziel des Projekts ZUKUNFT.DE, um auf Basis deren Informationsgehalts Hemmnisse und Erfolgsfaktoren zu identifizieren, die bei der Umstellung der KEP-Flotten prozesseitig entstehen. Um alle verbundenen Bereiche abzudecken und alle notwendigen Fragestellungen beantworten zu können, wurde ein Untersuchungskonzept erstellt (s. Abbildung 2).

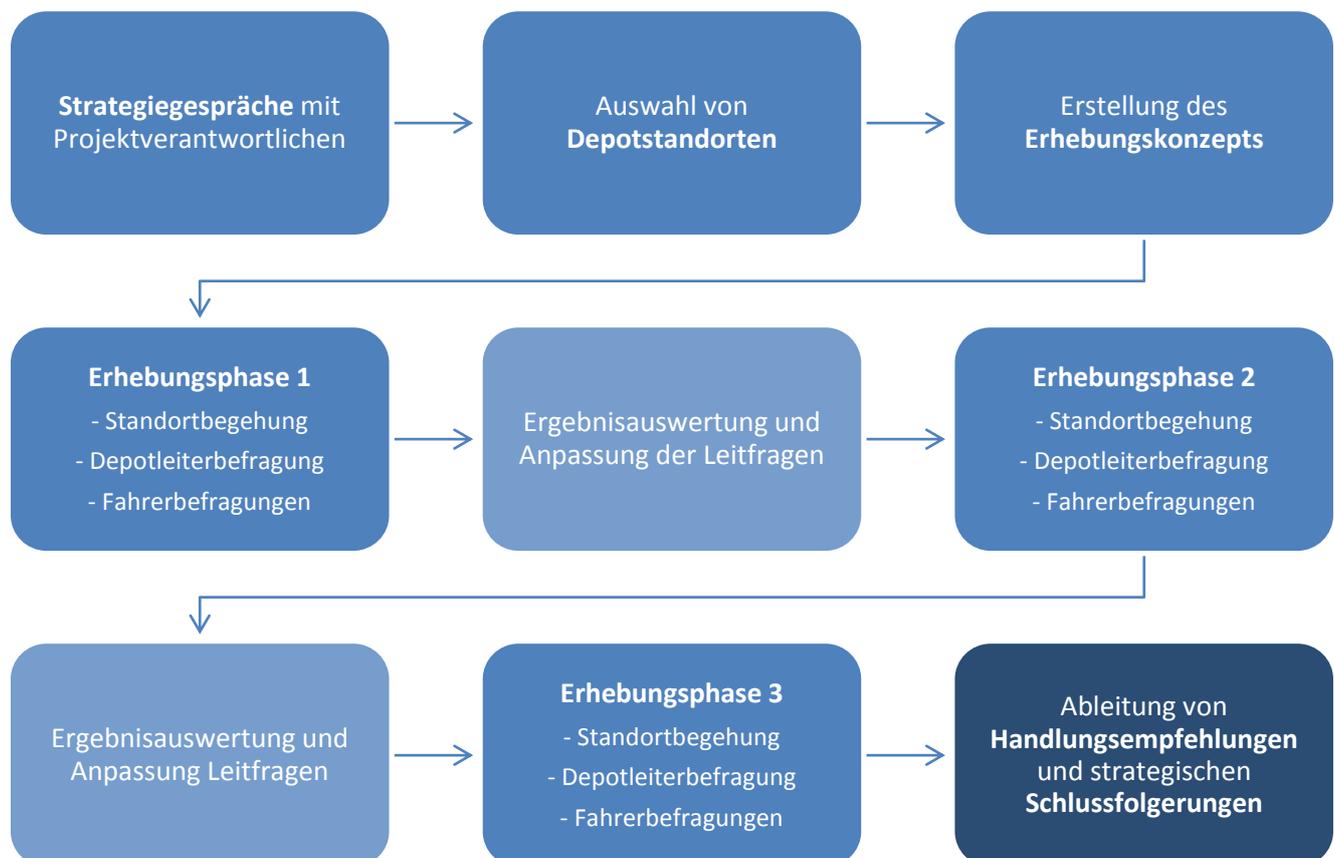


Abbildung 2: Untersuchungskonzept und Vorgehen (eigene Darstellung)

### 4.1.1 Strategiegelgespräche und Depotstandorte

Zu Beginn wurden mit den Projektverantwortlichen der vier KEP-Unternehmen jeweils getrennte Strategiegelgespräche geführt. Diese wurden in Kooperation mit dem Fraunhofer IAO realisiert. Das Ziel aller vier Befragungen war es, bereits gesammelte Erfahrungen zum Thema Elektromobilität zu erfassen. Ebenfalls lag der Fokus dieser Interviews auf der Identifikation von Standorten, die für die Erforschung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren geeignet waren. Dafür wurden mit den Projektverantwortlichen, unter Bezugnahme folgender Kriterien, sogenannte Best- und Worst-Case Standorte identifiziert:

- Best-Case: Ladeinfrastruktur (LIS) bereits vorhanden, erste Elektrotransporter im Einsatz
- Worst-Case: Bisher keine Elektromobilität im Einsatz, Standorte wurden grundsätzlich als ungeeignet eingestuft

Beide Gegebenheiten waren für das Forschungsprojekt von Interesse, um die damit verbundenen Chancen und Herausforderungen erfassen zu können. Bei allen Standorten handelte es sich zudem um Depots, die im Rahmen des Forschungsprojekts gefördert wurden.

Die Strategiegelgespräche waren als Leitfadeninterviews ausgelegt, was bedeutet, dass eine Auswahl an vorab entwickelten Themenfeldern mit den dazugehörigen Fragestellungen als Leitfaden für die Gespräche dient (s. Anhang [\[9\]](#)). Bei dieser Art von Interviews ist es möglich, dass, je nach Gesprächsverlauf, die Reihenfolge der Fragenauswahl geändert werden kann. Zudem kann bei Bedarf die Fragenauswahl erweitert oder reduziert werden. (vgl. Schnell et al. 2013). Die Auswahl der Themenfelder – Elektrotransporter, Fahrzeugverteilung, Standortauswahl und Depots, sowie Zeitplanung und Ansprechpartner – ergab sich aus den Prozessen, die mit der Nutzung von Elektrotransportern verbunden, und für die Identifikation der Best- und Worst-Case-Standorte notwendig sind.

### 4.1.2 Dreiphasiges Erhebungskonzept

Durch die Strategiegelgespräche mit den Projektverantwortlichen und durch die Auswahl der Depotstandorte wurde es möglich, für diese ein Erhebungskonzept zu entwickeln. Das Erhebungskonzept, für die Erörterung von Erfolgsfaktoren und Hemmnissen der Elektromobilität im Einsatzgebiet der KEP-Dienstleister, bestand aus drei Arbeitsschritten:

- Standortbegehung des Depots
- Depotleiterbefragung
- Mitfahrten und Fahrerinterviews

Alle Arbeitsschritte wurden im Jahr 2019 und 2020 durchgeführt und in allen drei Erhebungsphasen – siehe Abbildung 2 – wiederholt. Dabei lag der Fokus in jeder Phase auf einem anderen Kenntnisstand der besuchten Depots:

1. Besuch vor der ersten Nutzung von Elektrotransportern bzw. in der Regel keine oder weniger Erfahrungen
2. Besuch nach dem Einsatz der ersten Elektrotransporter bzw. erste Erfahrungen
3. Besuch nach mehrmonatigen Einsatz bzw. viele Erfahrungen

Aufgrund des iterativen Vorgehens, wurden die Ergebnisse jeder Erhebungsphase im Anschluss analysiert und die folgenden Phasen, auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse, angepasst.

#### 4.1.3 Depotleiterbefragungen und Standortbegehungen

Im Rahmen des Erhebungskonzepts wurden alle Methoden (Standortbegehungen, Depotleiter- und Fahrerbefragungen) in jeder der drei Phasen angewandt. Mit Hilfe der Interviews mit den verantwortlichen Depotleitern an den jeweiligen KEP-Standorten der vier Unternehmen, wurden sämtliche Informationen über

- das Depot,
- die Abläufe,
- die Fahrer
- und die Fahrzeugflotten erfasst.

Darüber hinaus wurden, sofern vorhanden, alle bisherigen Erfahrungen mit Elektrotransportern und mit dem Aufbau sowie Betrieb von Ladeinfrastruktur abgefragt. Diese Befragungen waren ebenfalls als Leitfadeninterviews konzipiert (s. Anhang [A](#)). Dieses Vorgehen wurde in 19 Interviews umgesetzt, die im Verlauf der drei Erhebungsphasen geführt wurden. Wie bereits beschrieben, konnte durch die iterativen Erhebungsphasen der zugrundeliegende Leitfaden nach jeder Erhebungsphase optimiert werden (s. Anlagen [B](#)o bis [D](#)o). Die Fragen wurden den Depotleitern bereits vorab zur Verfügung gestellt.

Dabei wurde der Interviewleitfaden in folgende Themenbereiche aufgeteilt:

- Allgemeines
- Betrieblicher Ablauf
- Implementierung Elektromobilität
- Erfahrungen mit den Thema Elektromobilität
- Erwartungen zum Thema Elektromobilität
- Schulung der Fahrer
- Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität
- Empfehlungen

Diese Aufteilung wurde gewählt, da diese Bereiche alle im Einführungsprozess von Elektrotransportern enthalten sind und für die Erstellung von Handlungsempfehlungen essenzielle Erkenntnisse lieferten. Alle Fragen, die dem allgemeinen Verständnis oder zum Einstieg in das Gespräch dienten, wurden in den Ergebnissen nicht festgehalten, da kein Mehrwert oder Beitrag zu den Forschungsfragen besteht.

Insgesamt wurden elf Standortbegehungen durchgeführt. Wenn es möglich war, wurden, zur besseren Dokumentation der Fortschritte und Prozessanpassungen, teilweise Standorte mehrfach besucht und folglich an diesen die Begehungen nicht wiederholt. Grundsätzlich lag bei diesen Begehungen der Fokus auf den Bereichen LIS und Elektrotransporter. An Best-Case Depots, die bereits oder in Zukunft Elektrotransporter und eine LIS im Einsatz haben, wurde durch den Verantwortlichen vor Ort gezeigt, welche positiven und negativen Erfahrungen bisher mit der vorhandenen LIS gemacht worden sind. An Best-Case-Standorten ohne LIS oder Elektrotransporter wurden relevante Orte bzw. Infrastruktur am Depot begangen, die für eine Anschaffung von Elektrotransportern und den Aufbau einer LIS relevant sind. An Worst-Case-Depots, die keine Elektrotransporter besitzen und für einen Einsatz aktuell ungeeignet sind, wurden durch die Verantwortlichen vor Ort die Gründe bzw. Standorteigenschaften dargelegt, die eine Anschaffung erschweren bzw. gänzlich verhindern. Alle Erkenntnisse der Standortbegehungen wurden, aufgrund des Beitrags zu den Ergebnissen der Depotleiterbefragungen, bei diesen (Kapitel 4.3) integriert.

### **Fahrerbefragungen**

Parallel zu den Depotleiterbefragungen wurden – während der Mitfahrt auf Zustelltouren – die Fahrer interviewt. Die Interviews wurden während der Zustelltour durchgeführt. So konnten die Fahrer ihre Antworten besser erklären und wurden während der Nutzung der Elektrotransporter an Vor- und Nachteile erinnert, sodass diese auch noch zu einem späteren Interviewzeitpunkt erfasst werden konnten. Für Befragung wurde ebenfalls ein vorab erstellter Fragenkatalog – mit denselben prozessbezogenen Themenfeldern – verwendet, der den Fahrern bereits vor der Mitfahrt zur Verfügung gestellt worden ist (s. Anhang 2). Da die Erforschung der Nutzerakzeptanz eine maßgebende Rolle in dieser Untersuchung spielte, fungierten die Fahrerbefragungen als wichtige Ergänzung zu den Depotleitergesprächen. Speziell die Kenntnisse und Meinungen der Fahrer waren von großem Interesse, da sie im intensivsten Kontakt zu den Elektrotransportern standen und täglich viele Erfahrungen im Umgang mit der Thematik Elektromobilität sammelten. Bei Fahrern mit konventionell betriebenen Transportern standen bspw. auch das Interesse oder Wünsche in Bezug auf Elektromobilität im Fokus. Um keine Details zu vernachlässigen, wurden die Fragen in der Regel offen formuliert, sodass die Möglichkeit bestand, noch nicht berücksichtigte Aspekte bei der Nutzerakzeptanz, LIS oder den Elektrofahrzeugen zu identifizieren.

Es wurden im Rahmen aller Erhebungsphasen insgesamt 18 Touren begleitet bzw. Interviews geführt und alle Fragen diskutiert und mit dem entsprechenden Erfahrungslevel der jeweiligen Erhebungsphase beantwortet.

In der Regel verfügten die Fahrer vor den Elektrotransportern über einen fest zugeordneten Dieseltransporter, welchen sie täglich auf den Touren nutzten. Lediglich „Springer“ – Mitarbeiter, die verschiedenen Touren fahren können – oder Vorarbeiter verfügten täglich über unterschiedliche Fahrzeuge. Ihre Touren änderten sich täglich und waren abhängig von der Auslastung des Depots bzw. der Lieferstruktur. Es konnten trotzdem umfassendere Vergleiche zu den Elektrotransportern gezogen werden.

## 4.2 Methodenkritik

Bei der Betrachtung der durchgeführten Methodik lässt sich rückblickend festhalten, dass die Ergebnisse von den Sprachbarrieren der Fahrer abhängig sein können. So müssen z.B. Fachbegriffe und Fragen häufiger bzw. anders erklärt werden, damit der Inhalt korrekt erfasst und beantwortet werden kann. Bei größeren Sprachbarrieren, mussten Fragen neu formuliert werden, damit eine Beantwortung möglich war.

Die Erhebungen der zweiten bzw. dritten Phase wurden während der Corona-Pandemie durchgeführt. Während dieser gab es an den Depots ein höheres Paketaufkommen, das mit dem Volumen während der Weihnachtszeit vergleichbar ist. Diese Tatsache war von Vorteil, da so auch die Erfahrungen mit den Elektrotransportern in dieser Zeit dokumentiert werden konnten. Im Erhebungszeitraum gab es sehr niedrige Fallzahlen, wodurch es insgesamt zu einer starken Normalisierung des Pkw-Verkehrs und der Wiedereröffnung von Geschäften kam, sodass hier keine neuen Tourenprofile erstellt wurden. Inwiefern sich die Corona-Pandemie auf die Erhebungsergebnisse ausgewirkt hat, lässt sich nicht genau bestimmen.

## 4.3 Ergebnisse der Depotleiterbefragungen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Depotleiterbefragungen dargestellt. Dafür wurden alle relevanten Antworten aus den drei Erhebungsphasen zusammengefasst und in die zugehörigen Themenbereiche untergliedert.

### **Prozessanpassungen sowie allgemeine Anreize und Hindernisse der Elektromobilität**

Die Teilnahme am Projekt ZUKUNFT.DE bzw. die Nutzung von Elektrotransportern der besuchten Depots war freiwillig. Es bestanden jedoch bei zwei Depots bereits Auflagen seitens der Städte bezüglich zukünftiger CO<sub>2</sub>-Ziele, die somit eine Nutzung alternativer Antriebskonzepte zur Reduktion der Emissionen in den Innenstädten erfordern. Vor und während der Einführung der Elektrofahrzeuge mussten unterschiedliche Prozesse angestoßen bzw. neue Prozesse implementiert werden.

Hierbei wurden von allen befragten Personen aller drei Phasen immer Prozesse zu denselben Themenbereichen genannt, da diese die wichtigsten Punkte sind, die beachtet werden müssen:

- Implementierung der Ladeinfrastruktur
- Fahrer und Elektrotransporter
- Anreize und Hindernisse der Elektromobilität

Die Einführung und Implementierung der Elektromobilität in den unterschiedlichen Standorten ein wachsender, dynamischer Prozess war und stets noch ist, ist hierbei das Erlernen und der Umgang mit diesen Themenbereichen von großer Bedeutung. Anfangs bestanden viele Vorurteile bezüglich der Fahrzeuge und ihrer Zuverlässigkeit, der LIS, der Reichweite, aber auch dem Ladevolumen. Innerhalb der Phasenverläufe konnten bereits einige Zweifel ausgeräumt werden, wie bspw. anfangs angegebene Probleme mit der LIS oder den Elektrofahrzeugen.

Beim Prozess der Tourenplanung wurden ebenfalls Optimierungen vorgenommen. Wobei hier alle befragten Depotleiter angaben, dass sie die Touren nach der maximalen Reichweite der Fahrzeuge ausgerichtet haben und die Elektrotransporter nur selten bzw. probeweise auf längeren Touren eingesetzt wurden, um mögliche Risiken oder Ausfälle zu vermeiden. Da die Depots nur selten direkt in den Innenstädten liegen, musste hierbei auch viel detaillierter die exakte Entfernung zum Zustellgebiet mit in die Tourenplanung aufgenommen werden, um die minimale und maximale Tourenlänge zu kennen.

Ein weiteres Ergebnis der Depotleiterbefragung hat gezeigt, dass an allen Standorten Aufklärungsarbeit durch die Verantwortlichen geleistet werden musste, um die Mitarbeiter von den Elektrotransportern und von den damit verbundenen Anpassungen zu überzeugen. Nach dem erfolgreichen Einsatz der Fahrzeuge im täglichen Geschäft sind nach Angaben der Depotleiter, die Elektrotransporter am Depotstandort bei der Erhebung betrieben haben, nun noch wenige negative Meinungen bei den Mitarbeitern vorhanden. Trotz dieser positiven Einstellung der Mitarbeiter wurden weitere Erwartungen direkt von den Depotleitern erfasst, die noch umgesetzt werden sollten. Seitens der Depotleiter sind auch weiterhin Förderungen und Unterstützungen gewünscht bzw. notwendig. Diese beziehen sich vor allem auf eine finanzielle Unterstützung bei der Installation einer LIS und beim Kauf von Elektrotransportern. Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit der Fahrzeuge ist es den Depotleitern außerdem wichtig, dass die Anschaffung und Unterhaltung der Elektrotransporter nicht teurer ist als die der konventionellen Dieselfahrzeuge. Weiterhin wurde der Vorteil von öffentlichen LIS aufgezählt – allerdings lediglich von drei Depotleitern. So könnten diese KEP-Dienstleister ihre Elektrofahrzeuge während der Paketauslieferung bei Bedarf außerhalb der Depots laden und könnten durch eine Reichweitenerhöhung die Touren neu auslegen. Die anderen Standorte gaben keine Forderung nach öffentlichen LIS an, da die Elektrotransporter über Nacht vollständig aufgeladen werden und die volle Batteriekapazität für die geplanten Touren ausreichend ist.

## Implementierung einer Ladeinfrastruktur

Ein weiteres wichtiges Thema bezieht sich auf die LIS in den jeweiligen Depots. Die LIS waren auf unterschiedliche Weisen in den Depots vorhanden. Zunächst war eine Anbringung der Ladepunkte an den Decken möglich. Alle Elektrofahrzeuge hatten in diesem Fall in der Regel einen festen Stellplatz in der Halle und wurden durch ein Ladekabel von der Decke aus geladen. Die zweite Möglichkeit waren Ladesäulen auf freien Flächen auf dem Depotgelände. Hier war eine Entscheidung zwischen Normal- bzw. Schnellladesäulen am Depoteingang oder auf dem Betriebsgelände möglich. Aufgrund von Platzproblemen wurden die Ladesäulen auch auf umgewandelten Container-Stellplätzen oder auf umfunktionierten Parkplätzen konventioneller Dieselfahrzeugen aufgebaut. Neben den damit verbundenen Entfernungen zu den Beladetoren wurden Brandschutzvorgaben eingehalten, die mit dem Aufbau einer LIS verbunden und zu beachten sind. Diese Herausforderungen wurden innerhalb der unterschiedlichen Phasen des Projekts nicht geändert, da in der Regel nur bei neu gebauten Depots alle Einschränkungen vorab eingeplant und Lösungen umgesetzt werden können.

Beim Vergleich der beiden Möglichkeiten wurde deutlich, dass während der Deckenladung der Ladevorgang der Batterie und der Beladevorgang der Pakete zeitgleich verlaufen konnten. Bei der Ladung an der Säule im Außenbereich war dies nicht möglich. Hier mussten beide Vorgänge getrennt stattfinden. Der Elektrotransporter wurde zunächst an der Säule angesteckt und aufgeladen. Im Anschluss wurde der Elektrotransporter an die Depothalle gefahren und die Pakete eingeladen. Bei der Deckenladung wurde der Beladevorgang über eine Laderampe am hinteren Ende des Fahrzeuges ermöglicht. Somit konnten beide Vorgänge zeitgleich stattfinden, wodurch sich der Ablauf beschleunigte.

Aufgeladen wurden die Fahrzeuge nach der Tour im Depot. Sie wurden seitens der Fahrer oder Rangierer angeschlossen. Morgens mussten die Fahrer ihre Fahrzeuge selbst abstecken. In einzelnen Depots hatten die Fahrer die Möglichkeit, die Fahrzeuge nach der Tour mit nach Hause zu nehmen. Infolgedessen wurden die Fahrzeuge erst am Morgen vor der Tour aufgeladen. In diesem Fall sind Schnellladesäulen notwendig, da die Elektrotransporter aufgrund von Ladezeiten bei Normalladestationen von acht bis zwölf Stunden sonst nicht taggleich verwendet werden können.

Bei der Implementierung und dem Aufbau der LIS wurden seitens der Depotleiter unterschiedliche Schwierigkeiten aufgezählt. Das größte Problem bestand in der falschen Anbringung des Steckers am Elektrofahrzeug. Zudem wurden die Fahrzeuge manchmal auch zu spät oder falsch angesteckt. Aufgrund von menschlichen Fehlern dieser Art können die Pakete dieser Touren nicht zugestellt werden oder müssen durch einen Dieseltransporter ausgeliefert werden, sofern ein freies Fahrzeug zur Verfügung steht. Weiterhin waren die für die Elektrofahrzeuge vorgesehenen Stellflächen teilweise durch falsch parkende Dieselfahrzeuge belegt. Dies führte dazu, dass die Elektrofahrzeuge nicht zum Laden halten konnten. Unabhängig davon bestanden

ebenfalls einige technische Fehler bei den Ladesäulen, die zu demselben Problem – Ausfall des Elektrotransporters – geführt haben. Deren Häufigkeit haben jedoch im Verlauf des Projektes abgenommen.

Zur Nutzung der Ladesäulen ist es notwendig die Anschlusskapazität und die Kapazität der entsprechenden Transformatorstation des Depotstandorts zu überprüfen, um die maximale Stromabnahme zu Spitzenzeiten bestimmen zu können. Die sich daraus ergebende Anschlusskapazität legt die Anzahl an einsetzbaren Elektrotransportern fest. Darüber hinaus muss vor der Implementierung eine Anschlussgenehmigung eingeholt werden und die Energiebereitstellung seitens der Stadt stattfinden. Weiterhin sind folgende Aspekte ebenfalls von großer Bedeutung:

### **Fahrer und Elektrotransporter**

Neben der LIS galt den beiden Themen „Fahrer“ und „Elektrotransporter“ eine besondere Aufmerksamkeit. Diesbezüglich wurden bereits einige Prozesse im Laufe des Forschungsvorhabens präzisiert. So haben beispielweise Mechaniker und Mitarbeiter eines Unternehmens in Phase zwei Checklisten in Papierform erhalten, mit denen sie die Abläufe beim Ladevorgang der Batterie auf Korrektheit überprüfen konnten. Darüber hinaus wurde an den ersten Depots ein digitales Überwachungstool eingeführt. Durch beide Prozesse konnten bspw. falsch angeschlossene Fahrzeuge ermittelt und neu an- bzw. umgesteckt, sowie damit verbundene Ladeabbrüche und leere Batterien vermieden werden.

Zudem waren moderne Ausstattungen von Vorteil, um den Fahrern ein angenehmes Fahrgefühl zu ermöglichen. Hierzu gehören bspw. eine Rückfahrkamera, ein Warnsignal und Schiebetüren zum einfachen Be- und Entladen. Im Allgemeinen haben in allen Phasen die Depotleiter darauf hingewiesen, dass die Reichweite und das Ladevolumen der Fahrzeuge zu gering sind. Daher ist es derzeit nur in wenigen Depots möglich, eine 1:1 Ersetzung der konventionellen Transporter durch elektrische Transporter zu ermöglichen. Dies bedeutet auch, dass nicht alle Touren und Paketzahlen ohne Anpassungen übernommen werden können. Ein Elektrofahrzeug ist im Gesamten kleiner und schwerer als ein konventionelles Dieselfahrzeug. Somit konnte und kann oftmals nicht die nötige Anzahl an Paketen auf der gewünschten Route ausgeliefert werden. Die Touren richten sich derzeit nach der maximalen Reichweite der Fahrzeuge. Eine höhere Reichweite und ein höheres Ladevolumen sind daher essenziell für eine komplette Umstellung auf Elektrotransporter, besonders für Depots, die längere Touren im ländlichen Raum bedienen oder aufgrund ihres Standorts weite Anfahrtswege haben.

Abschließend können die möglichen Anreize und die bestehenden Hindernisse bezüglich der Beschaffung und Nutzung von Elektrofahrzeugen in den jeweiligen Depots seitens der Depotleiter festgehalten werden. Im Allgemeinen ist deutlich und nahezu einheitlich zu erkennen, dass die Mehrheit der Antworten sich auf eine kostenneutrale Anschaffung der Elektrofahrzeuge sowie deren Eigenschaften bezieht. Sie sollen in der

Anschaffung nicht mehr als ein konventioneller Dieseltransporter kosten und die gleichen oder besseren Eigenschaften vorweisen. Zusätzliche Förderungen und staatliche finanzielle Unterstützungen weisen sich hierbei als Anreize auf. Wichtig sind vor allem ein höheres Ladevolumen und eine höhere Reichweite der Elektrotransporter, da beide Eigenschaften bei den bisherigen Elektrotransporter (s. Tabelle 1) geringer ausfallen als bei den Dieseltransportern.

**Tabelle 1: Reichweiten und Ladevolumen aktueller Elektrotransporter**

Fahrzeuge	Maximale Reichweite (km) nach Herstellerangabe	Ladevolumen (m <sup>3</sup> ) nach Herstellerangabe
e-Crafter (Volkswagen AG, 2020)	173	10,7
e-Sprinter (Mercedes-Benz AG, 2020)	115-150	10,5
e-Vito (Mercedes-Benz AG, 2020)	150-184	6,6
Renault Master ZE (Renault AG, 2020)	120-200	7,75-12,48
Iveco Daily Elect. (Iveco, 2020)	200	7,3-19,6

Die Reichweite und das Ladevolumen sind derzeit noch als Hindernis zu kennzeichnen, da aktuelle Modelle von Dieseltransportern, je nach Ausführung, durchschnittlich ein verfügbares Ladevolumen von 9 m<sup>3</sup> bis 18,4 m<sup>3</sup> haben können und bei der Reichweite nicht limitiert sind. Weil für alle Depotleiter das Ladevolumen und die Reichweite – neben der Kostenneutralität – ausschlaggebend sind, wiesen sie gleichzeitig jedoch auf die damit verbundenen Chancen bzw. Anreize für den Kauf von Elektrotransportern hin, da sie auf den bisherigen Touren umweltfreundlicher und günstiger zu betreiben sind. Weitere Kaufhindernisse, die genannt wurden, sind die hohe Ladedauer der Transporter, falls diese nicht über Nacht geladen werden können, und mögliche Auflagen, die mit dem Kauf verbunden sind und zu weiteren Kosten führen würden.

Abschließend kann gesagt werden, dass ohne vorherige Erfahrungen mit der Elektromobilität einige schwerwiegende, kostenintensive sowie zeitintensive Fehler – in den aufgezeigten Bereichen – an allen Standorten gemacht worden sind. Zwar berichteten die Depotleiter, die im Rahmen der Erhebung mehrfach besucht wurden, dass diese Fehler behoben werden konnten, allerdings die gerade genannten Anreize sowie Hindernisse immer bestehen bleiben, selbst wenn es durch eine optimale Vorbereitung zu einer problemlosen Nutzung am Standort gekommen wäre (s. Tabelle 2).

**Tabelle 2: Anreize und Hindernisse für den Kauf sowie Betrieb von Elektrotransportern**

Anreiz		Anreiz und Hindernis		Hindernis		
<b>Kostenneutralität der Elektrotransporter</b>	Förderungen für LIS und Elektrotransporter	Vorteile gegenüber bisherigen Transportern	Gleiches Ladevolumen wie bisherige Transporter	Gleiche Reichweiten wie bisherige Transporter	Zu hohe Ladedauer bei größeren Batterien	Politische Auflagen mit Transporterkauf

#### 4.4 Ergebnisse der Fahrerbefragungen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Fahrerbefragungen dargestellt. Dafür wurden alle relevanten Antworten aus den drei Erhebungsphasen zusammengefasst und in die zugehörigen Themenbereiche untergliedert. Alle ausgewählten Fahrer fuhren ihre Touren vor dem Projekt mit konventionell betriebenen Dieseltransportern, wobei einige von ihnen bereits Erfahrungen mit den eingeführten Elektrofahrzeugen sammeln konnten.

##### Ladeinfrastruktur

Die erste Thematik bezieht sich auf die Implementierung der LIS und die Einschätzung deren Nutzbarkeit in diesem Kontext. In der ersten Phase wurden ebenfalls zwei Depots besucht, die bisher noch keine LIS implementiert hatten oder für eine Implementierung nicht geeignet sind. An allen anderen Standorten konnte die LIS untersucht und von den Fahrern beurteilt werden. Während die Fahrer in der ersten Phase angaben, dass die Ladung des Fahrzeuges im Betriebshof und im Depot möglich war, konkretisierten sich ihre Antworten in den folgenden Phasen. Hierbei war deutlich zu erkennen, dass die Fahrzeuge entweder in der Depothalle – über an den Decken befestigte Ladesäulen – oder auf dem Depotgelände – über am Boden installierte Ladesäulen – geladen werden konnten. Bei allen Depots mit Stellplätzen in den Hallen bzw. an den Ladetoren der Hallen ist anzumerken, dass hier den Fahrzeugen in der Regel feste Stellplätze zugeordnet wurden. Auf diesen stellten die Fahrer ihre Fahrzeuge am Abend nach ihrer Tour ab und verbanden sie mit dem entsprechenden Ladepunkt. Somit erfolgte hier die Aufladung der Fahrzeuge über Nacht. Hierbei bestand ein Unterschied zu Ladesäulen, die sich nicht in den Depothallen oder an den Ladetoren befanden. An den meisten Standorten mit Ladesäulen auf dem Depotgelände wurden die Fahrzeuge analog nach der Tour abgestellt und über Nacht geladen. An zwei Standorten wurden jedoch die Fahrzeuge lediglich am Morgen mit den Ladesäulen verbunden, da die Fahrer die Transporter über Nacht mit nach Hause nahmen, ohne die Batterien zu laden.

Zusammenfassend ist zu erwähnen, dass bei den Fahrern bei der Ladung der Elektrofahrzeuge in keiner Phase schwerwiegende technische Probleme aufgetreten sind. Vereinzelt bestand eine schlechte Verbindung

zwischen dem Kabel und dem Fahrzeug, welches die Ladedauer geringfügig verändert hatte. Weiterhin bestand auch keine Beeinflussung anderer Vorgänge im Depot durch den Ladevorgang. Trotzdem ist zu konstatieren, dass qualitative Unterschiede in der Art der Ladung feststellbar waren. Während die Anbringung der Ladepunkte an der Decke im Depot eine gleichzeitige Be- und Aufladung des Fahrzeuges ermöglichte, mussten bei Fahrzeugen, die die Ladestationen auf dem Depotgelände genutzt haben, beide Vorgänge getrennt voneinander bearbeitet werden. So wurde das Fahrzeug morgens mit der Ladesäule verbunden und im Anschluss an die Aufladung konnte im Depot die Beladung der Pakete durchgeführt werden. Hier besteht durch die größeren Entfernungen zwischen Ladesäule und Beladeturm laut der Fahrer ein großer Verlust im Hinblick auf die Arbeitszeit.

### **Fahrzeugnutzung**

Die Fahrer wurden in allen Phasen des Projektes gefragt, ob sie vor der erstmaligen Nutzung des Elektrofahrzeuges einen Leitfaden oder eine spezielle Schulung erhalten haben. Dabei gaben die Fahrer unterschiedliche Aussagen an. Teilweise gab es mündliche Einweisungen, teilweise auch nicht, obwohl diese seitens aller Fahrer wünschenswert wären. Dabei wäre es völlig ausreichend 15-30 Minuten über die Bedienung und mögliche Probleme mit dem Elektrotransporter zu sprechen. Darüber hinaus haben die Fahrer vor und während der Nutzung des Elektrofahrzeuges ihre Vorurteile bei der Nutzung der Elektrotransporter geäußert. Diese bezogen sich lediglich auf die Reichweite. Sie stellten ihren Depotleitern die Fragen, ob die Reichweite im täglichen Gebrauch reiche und wie der Ablauf im Winter bei kälteren Temperaturen sei. Damit verbundene Befürchtungen sind jedoch in der Realität bei keinem Fahrer eingetreten. Gewisse Fahrer teilten jedoch mit, dass sie bereits mit einer Restkapazität von null Prozent am Tourenende auf dem Depot angekommen sind und wegen der Anzeige die Befürchtung hatten, dass sie es nicht mehr schaffen. Mit dem Blick auf die durchschnittliche Tourenlänge ist festzuhalten, dass die Fahrer in den ersten beiden Phasen des Projektes längere Touren – im Vergleich zu der letzten Phase – gefahren sind. Hier nahm die durchschnittliche Kilometeranzahl pro Tour und Tag ab (s. Abbildung 3). Diese Anpassung der Routen bzw. Verringerung der Tourenlänge bestätigten ebenfalls die Ergebnisse der Depotleiterbefragungen und sind auf den Einsatz der Elektrotransporter auf kurzen Innenstadtouren zurückzuführen. Laut der Aussage der Fahrer ist der Einsatz auch auf weiteren Touren möglich, wenn diese Strecken angepasst werden. Zudem beeinflusst das geringere Ladevolumen der Elektrotransporter die Tourenlänge, da sie im Vergleich weniger Pakete befördern können, sodass die Tourenlängen und das Beladungsvolumen auf jedes Elektrotransportermodell separat abgestimmt werden müssen. Folglich müssen die restlichen Pakete auf andere Touren verteilt oder neue Touren eingeführt werden.

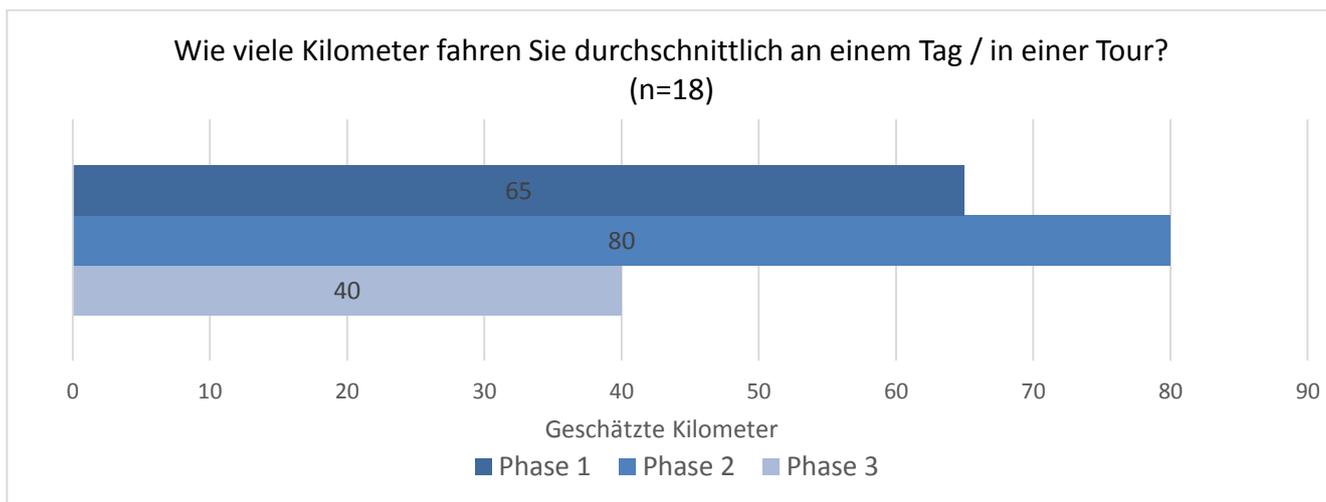


Abbildung 3: Durchschnittliche Tourenlänge (eigene Darstellung)

Im Folgenden sind zusammenfassend die Gründe der Fahrer abgebildet, welche die Reichweite der Elektrofahrzeuge beeinflussen können. Im Allgemeinen kann das Hauptaugenmerk auf die Batteriekapazität gelegt werden, welche in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Reichweite steht:

Tabelle 3: Kriterien mit negativem Einfluss auf die Reichweite (eigene Darstellung)

Aspekte der Fahrzeugnutzung	Beladung des Fahrzeugs	Äußere Gegebenheiten	Nutzung der Fahrzeugausstattung
Verkehrsgegebenheiten	Anzahl der Pakete	Verkehrssituation	Heizung
Fahrstil	Gewicht der Pakete	Straßenbauweise	Klimaanlage
Geschwindigkeit und Beschleunigung		Topographische Gegebenheiten	Radio
Anzahl der Stopps		Temperaturen	Licht

Neben der Reichweite steht bei den Fahrern vor allem ein ausreichend großer Laderaum im Vordergrund. Hier gaben die Fahrer den Hinweis, dass das Ladevolumen der aktuellen Elektrotransporter an die der Dieseltransporter angepasst werden sollten, um die Elektrotransporter auch auf längeren Touren einsetzen zu können (s. Tabelle 3). Dies schließt gleichzeitig eine ausreichend hohe Reichweite mit ein, da beide Aspekte für den Einsatz auf längeren Strecken notwendig sind.

Eine moderne Ausstattung war ebenfalls von großer Bedeutung für die Fahrer. Hierzu gehört eine Schiebetür, um die Pakete leichter aus dem Fahrzeug zu holen; ebenso Aspekte, wie eine funktionierende Heizung, Klimaanlage und ein sicher funktionierendes Bremssystem. Durch das Fahren mit Automatikgetriebe und den Wegfall von damit verbundenen Schaltelementen sowie geringen Fahrgeräuschen weist das Fahrzeug ein angenehmes Fahrgefühl auf. Dieses gewinnt in den Unternehmen immer mehr an Bedeutung, da Fahrer durch

die Iterativität von Bewegungsabläufen im Zustellprozess, wie dem Treten einer Kupplung oder dem Einlegen des Ganges, häufig an körperlichen Beschwerden leiden. In diesem Zusammenhang wurden auch die Geräuschemissionen der Dieselmotoren genannt, die besonders bei alten Fahrzeugen bei täglicher Nutzung in Vollzeit zu Belastungen der Fahrer geführt haben. Diesen Beschwerden wird durch Elektrotransporter entgegengewirkt. Ein wichtiges Detail, das beim Thema Geräuschlosigkeit der Elektrotransporter nicht vernachlässigt werden darf, bezieht sich auf unachtsame Verkehrsteilnehmer, die die Fahrzeuge dadurch häufig überhören oder auch übersehen. Aus diesem Grund hat sich die Fahrweise einzelner Fahrer im Verlauf des Projektes verändert. Sie fahren nun deutlich achtsamer, vorsichtiger und gleichmäßiger. Daher sollten laut der Fahrer dafür bspw. separate Warnsignale eingerichtet werden, um die anderen Verkehrsteilnehmer bei Bedarf auf den leisen Elektrotransporter aufmerksam zu machen. Zusammenfassend sollte das Elektrofahrzeug komfortabler als das vorhergehende Fahrzeug sein.

Abschließend kann gesagt werden, dass die Elektrotransporter bei den Fahrern aufgrund der genannten Vorteile auf großes Interesse stoßen. Im Realbetrieb hatten die Fahrer die Elektrotransporter fast ausschließlich für Innenstadtouren eingesetzt, da die Reichweite und das Ladevolumen für längere Touren zu gering sind. Gerade bei Innenstadtouren besteht laut der Fahrer auch der größte Vorteil zur Reduzierung der Schadstoffemissionen. Die Emissionsfreiheit der Elektrotransporter wird ebenfalls von den Kunden positiv bewertet und an die Fahrer weitergegeben.

#### **4.5 Zwischenfazit**

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit Hilfe der qualitativen Erhebung eine klare Dokumentation aller betroffenen Prozesse erfasst werden konnte. Alle zugehörigen Hemmnisse und Erfolgsfaktoren konnten ebenfalls dokumentiert werden, um aus diesen Handlungsempfehlungen abzuleiten. Es konnte festgestellt werden, dass die Reichweite und das Ladevolumen sowie der Preis für die Elektrotransporter die elementaren Aspekte sind, die in Zukunft weiter optimiert werden müssen, damit die Elektromobilität erfolgreich eingesetzt werden kann. Nichtsdestotrotz können mit den aktuellen Elektrotransportern bereits Innenstadtouren sehr gut bedient werden, ohne Probleme mit der Reichweite oder dem Ladevolumen zu bekommen.

**Tabelle 4: Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Elektromobilität der Depotleiter und Fahrer**

	Fahrer	Depotleiter
<b>Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Elektromobilität</b>	+ Automatik + Emissionsfreiheit + einfache Handhabung + geringer Geräuschpegel	
	+ hoher Fahrkomfort + angenehmes Fahrgefühl	
	- Geringe Reichweite - Unzureichendes Ladevolumen	
	- Nicht hörbar für andere Verkehrsteilnehmer	
		- Hohe Kosten - Spezielle Auflagen der Städte
<b>Implementierung der LIS</b>	+ wenige und behebbare Probleme mit der LIS + negative Meinungen nur in den ersten Phasen	
	- Größerer Zeitaufwand bei Ladesäulen auf Depotgelände	
		+ Ausbau öffentlicher LIS + Förderungen und Unterstützung
		- Dauer der Stromaufnahme

In Tabelle 4 sind alle bereits beschriebenen Ergebnisse aus den Depotleiter- und Fahrerbefragungen (s. Kapitel 4.3 und Kapitel 4.4) enthalten, wobei klar zu sehen ist, dass einige Aspekte von beiden Parteien aufgezählt wurden.

Bezugnehmend auf die Erkenntnisse aus bereits abgeschlossenen Studien (s. Kapitel 2) können diese Aussagen bestätigt werden, da die Elektromobilität die Chance hat Dieseltransporter zu ersetzen sowie die aktuellen Elektrotransporter besonders für die Innenstadtouren prädestiniert sind (Gumpert & Wiese, 2018; Aichinger, 2014; Stütz et al, 2015). Darüber hinaus kann das identifizierte mangelnde Marktangebot an Elektrotransportern bestätigt werden (Hacker et al., 2015 und Stütz et al., 2015). Allerdings konnte die umfassende Anzahl an Mitfahrten sowie Expertenbefragungen die im Projekt ELMO erzielte Erkenntnis, dass ein wirtschaftlicher Vorteil für Standorte mit Elektrotransportern besteht, nicht bestätigen (Stütz et al., 2015). Der derzeitige Einsatz der Elektrotransporter im Projekt ZUKUNFT.DE war nur wegen den Förderungen nicht teurer.

## 5 Potenzial der Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Um verkehrsplanerische Maßnahmen zur Verringerung von Umweltbelastungen ergreifen zu können, muss die Zusammensetzung des Wirtschaftsverkehrs genau betrachtet werden. Hierzu wurden in der Vergangenheit bereits verschiedene Datengrundlagen durch empirische Erhebungen geschaffen. Nachfolgend werden die bestehenden Datengrundlagen diskutiert, sowie die in diesem Projekt durchgeführte Querschnittserhebung beschrieben. Abschließend wurde das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial durch die Elektrisierung von KEP-Flotten berechnet.

### 5.1 Bestehende Datengrundlage

Eine wichtige Kenngröße für die Ermittlung des Einflusses des KEP-Verkehrs auf die kommunale Luftreinhaltung, ist der Anteil der KEP-Dienstleister am Gesamtverkehr und am Wirtschaftsverkehr. Erhebungen aus dem Jahr 2015 und 2019 der Frankfurt UAS betrachten ausschließlich den ruhenden Verkehr in innenstadtnahen Straßenabschnitten in Frankfurt am Main, Seligenstadt und Wiesbaden (Schäfer 2015 u. Schäfer 2019). In Frankfurt und Seligenstadt wurde ausschließlich der Wirtschaftsverkehr erfasst, sodass hier keine Aussage über den Anteil am Gesamtverkehr getroffen werden konnte. In Wiesbaden wurde auch der Privatverkehr mit aufgenommen. Bei der Erfassung des ruhenden Verkehrs wurden jedoch kein ÖPNV und kein Radverkehr miterfasst, welche aus verkehrsplanerischer Sicht mit zum Gesamtverkehr zählen. Tabelle 5 fasst die Ergebnisse aus den abgeschlossenen Projekten zusammen.

**Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse von Erhebungen des Wirtschaftsverkehrs der Frankfurt UAS**

	WV <sup>1</sup>	WVMZ <sup>2</sup>	WVW <sup>3</sup>
KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr (%)	10 %	25 %	13,5 %
KEP-Anteil am Gesamtverkehr (%)	-	-	5 %

<sup>1</sup> Schäfer, P., Schocke, K.-O. et. al. (2015): Frankfurter Wirtschaftsverkehr - Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt. Abschlussbericht.

<sup>2</sup> Schäfer, P., Stolte, D., Altinsoy, P., Schocke, O., Höhl, S. (2020): EWV-FRM – Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain. Abschlussbericht.

<sup>3</sup> Schäfer, P., B. Bierwirth, J. Väth (2019): Analyse des Wirtschaftsverkehrs in der Innenstadt der Landeshauptstadt Wiesbaden. Abschlussbericht.

Bei den durchgeführten Erhebungen in Frankfurt am Main, Seligenstadt und Wiesbaden wurden alle Halte- und Parkvorgänge des Wirtschaftsverkehrs erfasst und nach Branchen geclustert. Zudem wurden die Fahrzeugarten unterschieden.

Während sich die Anteile der KEP-Dienstleister am Wirtschaftsverkehr in Frankfurt (WV1) und Wiesbaden (WVW) annähern, fällt dieser in Seligenstadt (WVMZ) deutlich höher aus. Dies lässt sich durch den insgesamt geringeren Wirtschaftsverkehr im Mittelzentrum begründen, wodurch der KEP-Anteil hier stärker ins Gewicht fällt. In Wiesbaden machten die KEP-Dienstleister 5 % am Gesamtpkwverkehr aus.

Bei der Betrachtung bestehender Literatur zum KEP-Anteil am Gesamtverkehr und am Wirtschaftsverkehr lassen sich teilweise große Unterschiede in den Ergebnissen feststellen. Tabelle 6 vergleicht die verschiedenen Angaben.

**Tabelle 6: Gegenüberstellung weiterer Literatur und Studien zum Wirtschaftsverkehr**

	VCD	BIEK	Uni Wuppertal	Uni Wien	Darmstadt UAS
KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr (%)	11,7 %	-	7 %	5,9 %	13,2 - 19,7 %
KEP-Anteil am Gesamtverkehr (%)	3,0 - 3,5 %	6 %	-	0,8 %	

Der Verkehrsclub Deutschland (VCD) geht in einem Faktenpapier aus 2006 auf den Güterverkehr in der Stadt ein. Demnach „[...] erreicht der Wirtschaftsverkehr in großen Städten einen Anteil von 25 bis 30 Prozent am werktäglichen Kfz-Verkehrsaufkommen, wobei der Güterverkehr daran mit rund einem Drittel beteiligt ist.“ Der Anteil des KEP-Verkehrs am Güterverkehr wird mit 35 % benannt. Somit ergeben sich ein Anteil der KEP-Dienstleister am Gesamtverkehr von 3,0 - 3,5 % und ein Anteil am Wirtschaftsverkehr von 11,7 %. (Verkehrsclub Deutschland e.V., 2006) Auf welche Datengrundlage oder Erhebungen sich die Zahlen stützen, ist aus dem Faktenpapier nicht zu entnehmen.

Dem Bundesverband Paket & Express Logistik weißt den Anteil der KEP-Verkehre in Städten mit 6 % aus und bezieht sich dabei auf Studien der PriceWaterhouseCooper GmbH und der Hamburg School of Business Administration von 2017 (BIEK, 2018b). Eine genaue Datenquelle, bzw. wie dieser Wert ermittelt wurde, ist aus der Literatur nicht nachvollziehbar.

Das Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehr und Transportlogistik der Bergischen Universität Wuppertal (Uni Wuppertal) gibt, auf Grundlage eigener Erhebungen von Ein- und Ausfahrten von Nutzfahrzeugen in die Düsseldorfer Innenstadt (2018), einen Anteil von ca. 7 % am Wirtschaftsverkehr an (Leerkamp, 2019).

Die Wirtschaftsuniversität Wien (Uni Wien) veröffentlichte 2019 eine Studie zur Citylogistik in Wien und zum Einfluss von Paketdienstleistern auf den Gesamtverkehr. Bei den hier durchgeführten Betrachtungen von Lieferwagen wurden bestehende Zählraten mit eigenen Erhebungen zum fließenden und ruhenden Verkehr kombiniert. Als Ergebnis machen hier die KEP-Dienstleister lediglich einen Anteil von 0,8 % am Gesamtverkehr aus. Insgesamt konnte bei der Studie ein Lieferwagen-Anteil am gesamten Verkehrsaufkommen von 13,5 % festgestellt werden. Der KEP-Anteil macht somit am Wirtschaftsverkehr 5,9 % aus. (Kummer et. all., 2019)

Ein deutlich höherer Anteil am Wirtschaftsverkehr konnte von der Darmstadt University of Applied Sciences (Darmstadt UAS) im Rahmen einer Studienarbeit“ festgestellt werden. Bei den Erhebungen des ruhenden Verkehrs wurde die Methodik der Frankfurt UAS aus dem Projekt „Frankfurter Wirtschaftsverkehr - Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt“ (2015) übernommen. In zwei innenstadtnahen Straßenzügen wurde ein KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr von 13,2 % und 18,9 % ermittelt. (Bucerius, 2015)

## 5.2 Eigene Erhebungen

Um eine aktuelle Datengrundlage des Wirtschaftsverkehrs für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials zugrunde legen zu können, fanden im Juni und Juli 2020 Erhebungen in Hamburg, Frankfurt am Main und Stuttgart statt. Diese Städte wurden ausgewählt, um die Bundesländer Hamburg, Hessen und Baden-Württemberg zu repräsentieren, die Teil des Projekts ZUKUNFT.de sind. Alle Städte sind Oberzentren mit einer Einwohnerzahl > 500.000 und sind somit gut vergleichbar.

### 5.2.1 Erhebungsmethodik und Durchführung

Um den Gesamtverkehr widerspiegeln zu können, wurde der fließende Verkehr, mithilfe von Querschnittserhebungen, erfasst. Die Querschnittszählung erfolgte in 15-Minuten-Intervallen. Dabei wurden alle Verkehrsteilnehmer (Fußverkehr ausgenommen) an einem ausgewählten Punkt in der Innenstadt gezählt. Bei der Zählung wurde zwischen Radverkehr, motorisierter Privatverkehr (Privat-Pkw), ÖPNV und Wirtschaftsverkehr unterschieden.

Dem Wirtschaftsverkehr wurden alle Fahrzeuge zugeordnet, welche zum Zeitpunkt der Erhebung augenscheinlich für einen geschäftlichen, gemeinwirtschaftlichen oder dienstlichen Zweck genutzt wurden. Ein grundsätzliches Problem bei der Erhebung des Wirtschaftsverkehrs ist die Erfassung von Fahrzeugen der Pkw-Klasse, ohne Branding einer Firma. Oftmals werden hier auch private Pkw für Dienstfahrten eingesetzt, sodass eine Erfassung dieser als Wirtschaftsverkehr nicht möglich ist.

Der Wirtschaftsverkehr wurde in Kategorien und Fahrzeugklassen unterteilt, um hier eine genaue Aussage über den Anteil der KEP-Dienstleister und die eingesetzten Fahrzeuge treffen zu können. Bei der Einordnung in

die Wirtschaftsverkehr-Kategorien spielte vor allem das Branding der Fahrzeuge eine wichtige Rolle. Die Kategorien wurden, auf Grundlage bestehender Erhebungen, weiterentwickelt. Das Erhebungspersonal wurde vorab mit Beispielen geschult (s. Tabelle 7).

**Tabelle 7: Kategorien des Wirtschaftsverkehrs mit Beispielen zur Schulung des Erhebungspersonals**

Kategorien	Beispiele
<b>KEP</b>	UPS, Hermes, GLS, DHL, TNT, GO!
<b>Spedition</b>	Dachser, Hapag Lloyd
<b>Lieferant</b>	Bäcker, Gastronomiegewerbe, Wäscheservice
<b>Handwerker / Techniker</b>	Elektriker, Installateur, Reparaturdienst, Hausmeisterdienst
<b>Baustellenfahrzeug</b>	Bagger, Kipplaster
<b>Städtisches Fahrzeug</b>	Müllabfuhr, Stadtreinigung, Grünpflege
<b>Krankentransport</b>	Patientenfahrdienst
<b>Einsatzfahrzeug</b>	Polizei, Krankenwagen, Feuerwehr, THW
<b>Sonstiges</b>	Direktbenennung: Geldtransport, Taxi, Reisebus oder „Sonstiges“ für nicht bestimmbar

Neben der Kategorie wurde der Wirtschaftsverkehr auch in sieben Fahrzeugarten bei der Erhebung unterteilt:

- Lastenrad
- Pkw
- Transporter
- Kleiner Lkw
- Großer Lkw
- Lkw mit Anhänger
- Bus
- Sonstiges

Eine Definition der verschiedenen Arten mit Beispielbildern diene als Hilfestellung für das Erhebungspersonal. Das vollständige Datenblatt ist dem Anhang 10 zu entnehmen. Fahrradkuriere, welche ein normales Fahrrad nutzten, wurden zur Fahrzeugklasse „Lastenrad“ zugeordnet. Des Weiteren wurde auf dem Erhebungsbogen vermerkt, wenn ein motorisiertes Fahrzeug des Wirtschaftsverkehrs offensichtlich als Elektrofahrzeug erkennbar ist. Ein wichtiges Erkennungsmerkmal war dabei das Kennzeichen oder das Branding. Dem Anhang 10 ist der Erhebungsbogen mit einem ausgefüllten Beispiel zu entnehmen.

Jedes Fahrzeug des Wirtschaftsverkehrs wurde in eine eigene Zeile eingetragen. In der Spalte „Bemerkung“ wurde eine der oben aufgeführten Kategorien zugeordnet. Privat-Pkw und Fahrräder wurden jeweils mit Einhandzählern (Counter/Klicker) erfasst und nach jedem Intervall in eine Zeile als Summe eingetragen.

### 5.2.2 Erhebungszeitraum

Als Erhebungstage wurden die Werktage Dienstag und Mittwoch gewählt. Der Erhebungszeitraum war an beiden Tagen von 07:00 - 13:00 Uhr. Dieser Zeitraum ist identisch mit den bereits geführten Erhebungen zum Wirtschaftsverkehr der Frankfurt UAS, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Dieser Zeitraum konnte sich zudem bereits für repräsentative Ergebnisse zum Wirtschaftsverkehr bewähren. Die Erhebungen fanden in der Woche vor Beginn der Sommerferien, abhängig vom jeweiligen Bundesland, statt. Tabelle 8 zeigt die Übersicht der Erhebungszeiträume an den drei Standorten.

**Tabelle 8: Übersicht der Erhebungszeiträume**

Standort	Datum	Uhrzeit
Hamburg	23.06. + 24.06.2020	07:00 - 13:00 Uhr
Frankfurt am Main	30.06. + 01.07.2020	07:00 - 13:00 Uhr
Stuttgart	07.06. + 08.07.2020	07:00 - 13:00 Uhr

### 5.2.3 Erhebungsstandorte

Bereits im Forschungsprojekt Wirtschaftsverkehr 2.0 - Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich (2017) konnte festgestellt werden, dass besonders viele Haltevorgänge der KEP-Dienstleister im Innenstadtbereich stattfinden (Schäfer, 2017). Dort befinden sich Handelsbetriebe, zentrale Einrichtungen, Wirtschaft, Verwaltung und Kultur. Ein hoher Geschäftsbesatz und eine dichte Bebauung sorgen für viele B2B und B2C<sup>4</sup> Belieferungen. Zudem ist die Einhaltung der Luftemissionswerte in den Innenstädten von besonders hoher Bedeutung.

Um den Gesamtverkehr, speziell den Wirtschaftsverkehr in einer Stadt wiederzuspiegeln zu können, wurden die Standorte der Querschnittszählungen nahe der Haupteinkaufsstraßen gewählt. Die umliegende Siedlungsstruktur ist hier primär durch Einzelhandel geprägt. Somit kann hier der werkstätige Wirtschaftsverkehr repräsentiert werden.

Nachfolgend werden die drei ausgewählten Erhebungsstandorte der Querschnittserhebung in Hamburg, Frankfurt am Main und Stuttgart beschrieben.

<sup>4</sup> B2B = Business to Business; B2C = Business to Consumer

### Hansestadt Hamburg - Mönckebergstraße

Die Mönckebergstraße ist einer der Haupteinkaufsstraßen in Hamburg. Diese ist daher stark durch historische Geschäfte, große Kaufhausketten, Imbisse und Cafés geprägt. Die Mönckebergstraße ist nicht für den normalen Durchgangsverkehr geöffnet. Lediglich der ÖPNV, Taxen und E-Scooter dürfen die Fahrbahn nutzen. Der Lieferverkehr ist zwischen 21-11 Uhr frei. In Längsaufstellung gibt es in der Straße immer wieder Halte- und Parkmöglichkeiten für den Lieferverkehr (s. Abbildung 4). Der Radverkehr wird auf der Fahrbahn geführt. Entlang der Straße befinden sich Fahrradabstellanlagen. Im Tagesverkehr durchfahren fünf Buslinien die Mönckebergstraße. Die Geschwindigkeitsbegrenzung liegt bei 25 km/h. Die Querschnittszählung wurde in der Nähe des Gerhardt-Hauptmann-Platzes durchgeführt. Der Abbildung 5 ist der genaue Standort zu entnehmen. Während der Erhebung herrschte sonniges und warmes Wetter bei etwa 27 Grad Celsius. Es gab kleinere Baustellen auf den Gehwegbereichen entlang der Mönckebergstraße. Sonstige Vorkommnisse oder Beeinträchtigungen der Erhebung traten nicht auf.



Abbildung 4: Blick auf die Mönckebergstr. am Erhebungsstandort (eigene Aufnahme vom 23.06.2020)

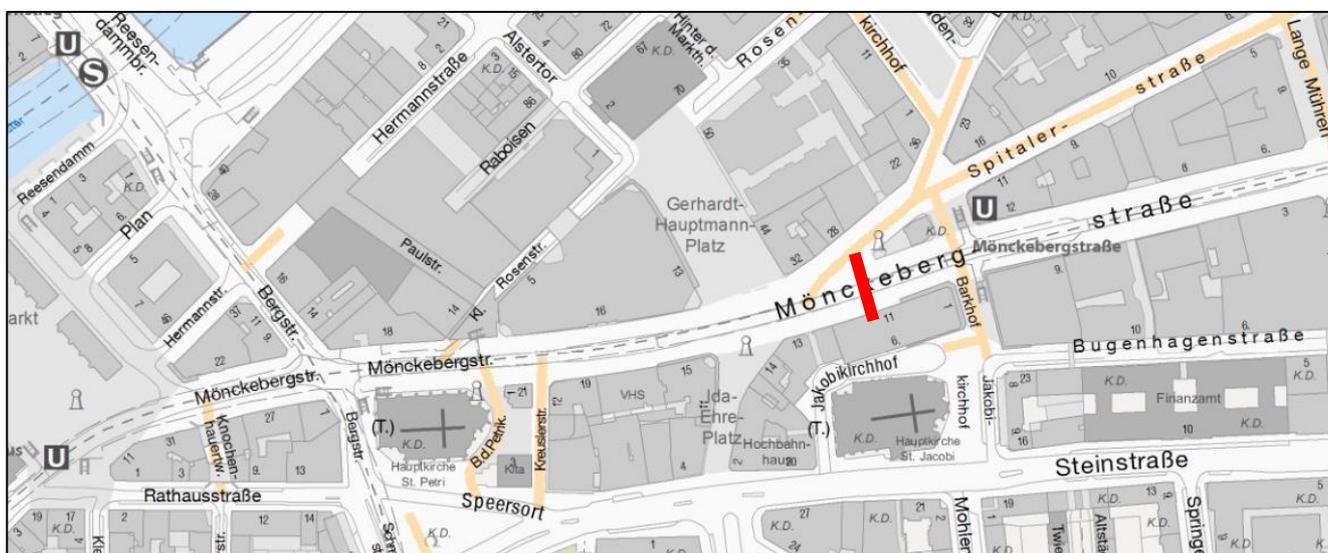


Abbildung 5: Standort der Querschnittszählung (rot) in der Mönckeberg Straße, Hamburg<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Kartengrundlage: Freie und Hansestadt Hamburg - Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

### Frankfurt am Main – Kaiserstraße

Die Kaiserstraße liegt in der Frankfurter Innenstadt, in direkter Nähe zur Haupteinkaufsstraße „Zeil“. Die direkte Umgebung ist von Einzelhandel, Gastronomie und Bürogebäuden geprägt.

Der Standort der Querschnittszählung wurde direkt vor der Kreuzung Roßmarkt / Salzhaus festgelegt (s. Abbildung 7). Die Kaiserstraße ist dort eine einspurige Einbahnstraße. Auf beiden Straßenseiten befinden sich Fahrradabstellanlagen (s. Abbildung 6). Auf der Fahrbahn gibt es einen Schutzstreifen in Richtung Zeil und in Gegenrichtung ist ein Radfahrstreifen vorhanden. Die



Abbildung 6: Blick auf Kaiserstraße in Richtung Roßmarkt (eigene Aufnahme vom 30.06.2020)

Geschwindigkeitsbegrenzung liegt bei 50 km/h. ÖPNV ist in diesem Straßenabschnitt nicht vorhanden. Der „Roßmarkt“ dient fast ausschließlich als Zubringer für die anliegenden Geschäfte und Dienstleister. Zudem gibt es dort Taxisstände. Bei der Querschnittszählung konnte beobachtet werden, dass ein Großteil des Wirtschaftsverkehrs von der Kaiserstraße geradeaus auf den Roßmarkt fuhr. Hingegen bogen die meisten privaten Pkw in die Straße „Salzhaus“ ab. Während der Erhebung herrschte sonniges und warmes Wetter bei etwa 24 Grad Celsius. Es gab keine Vorkommnisse oder Beeinträchtigungen der Erhebung.

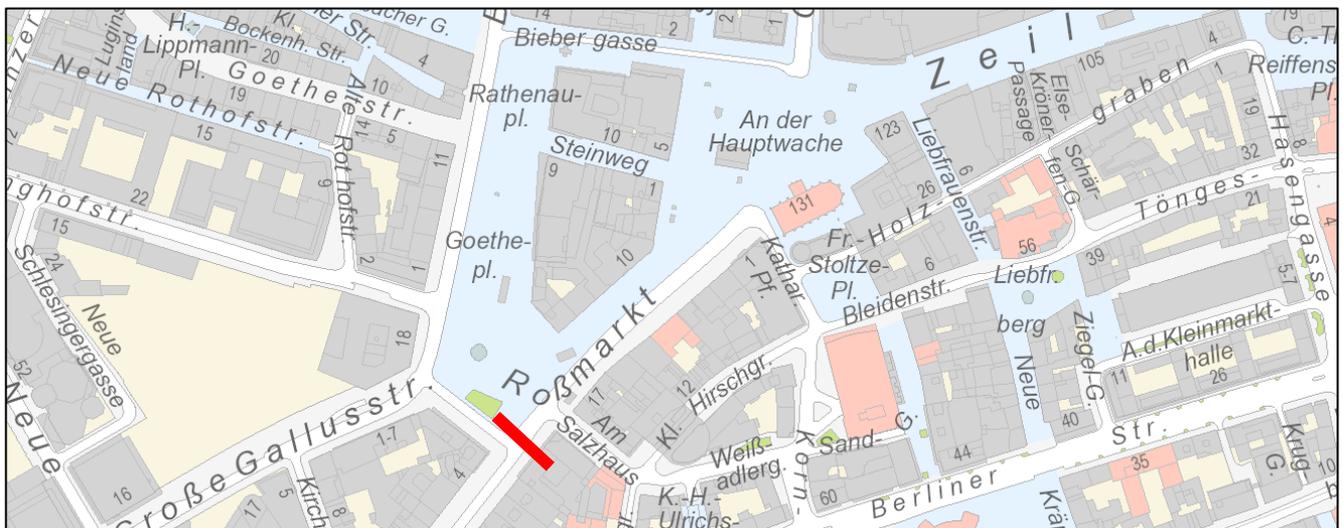


Abbildung 7. Standort der Querschnittszählung (rot) in Frankfurt: Kaiserstraße<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Kartengrundlage: Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main und der Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

### Stuttgart - Kronenstraße

Die Kronenstraße befindet sich im Stadtteil Stuttgart-Mitte, nahe dem Hauptbahnhof. Sie dient als wichtige Verbindungsstraße zur Königsstraße, der Hauptgeschäftsstraße in Stuttgart. Der Lieferverkehr in der Königsstraße ist von 18:00 - 11:00 Uhr frei.

Abbildung 8 zeigt die Kronenstraße. Die Querschnittszählung wurde zwischen der Friedrichstraße und der Lautenschlagerstraße durchgeführt (s. Abbildung 9). Dieser Abschnitt ist von Hotels, Gastronomie und anderen Gewerbeflächen geprägt. Über die Kronenstraße erfolgt zudem der Zugang zum „Zeppelin-Carrée“ – einem



Abbildung 8: Blick auf Kronenstraße in Richtung Friedrichstraße (eigene Aufnahme vom 07.07.2020)

Block für Gewerbe. Hier befindet sich ein öffentliches Parkhaus. Die Kronenstraße ist in beide Richtungen befahrbar. Bewirtschaftete Stellplätze sind in Längsaufstellung auf beiden Straßenseiten vorhanden. Zudem gibt es eine Carsharing-Station. Der Radverkehr wird auf der Fahrbahn geführt. Fahrradabstellanlagen befinden sich am Knotenpunkt zur Lautenschlagerstraße. Die Geschwindigkeitsbegrenzung liegt bei 50 km/h. ÖPNV ist in diesem Straßenabschnitt nicht vorhanden. Während der Erhebung herrschte sonniges und warmes Wetter bei etwa 25 Grad Celsius. Es gab kleinere Baustellen auf den Gehwegbereichen entlang der Lautenschlagerstraße sowie Bauarbeiten im Zeppelin-Carrée. Ansonsten gab es keine Vorkommnisse oder Beeinträchtigungen der Erhebung.



Abbildung 9: Standort der Querschnittszählung (rot) in der Kronenstraße, Stuttgart<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Kartengrundlage: Landeshauptstadt Stuttgart, Stadtmessungsamt & Arbeitsgemeinschaft Geoinformationssysteme.

#### 5.2.4 Methodenkritik

Bei der Betrachtung der durchgeführten Methodik, zur Erfassung des Gesamtverkehrs und des Wirtschaftsverkehrs an einem Querschnitt, lässt sich rückblickend festhalten, dass die Ergebnisse stark von lokalen Einflüssen abhängig sein können. So führen z.B. Baustellen in der Nähe des Erhebungsabschnitts zu einem erhöhten Anteil von Handwerkern. Die Querschnittszählungen liefern nur eine Momentaufnahme des vorherrschenden Gesamtverkehrs. Das Wetter war an allen Erhebungstagen warm und sonnig, wodurch eine hohe Anzahl an Radfahrern gezählt werden konnte.

Die Erhebungen an den drei Standorten wurden vor den Sommerferien 2020 durchgeführt. Während der Corona-Pandemie gab es zahlreiche Einschränkungen, welche das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung veränderten, besonders durch die verstärkte Nutzung von Home-Office. Im Erhebungszeitraum herrschten sehr niedrige Fallzahlen, wodurch es insgesamt zu einer starken Normalisierung des Pkw-Verkehrs und der Wiedereröffnung von Geschäften kam. Inwiefern sich die Corona-Pandemie auf die Erhebungsergebnisse ausgewirkt hat, lässt sich nicht genau bestimmen.

Die ausgewählten Standorte der Querschnittszählungen, wurden sinnvollerweise immer in der Nähe der Haupteinkaufsstraße gewählt und repräsentiert somit gut den Anteil des Wirtschaftsverkehrs wieder. Der Anteil am Gesamtverkehr kann jedoch, in Abhängigkeit von der Straßenkategorie, der Anzahl der Fahrspuren, Durchfahrtsbeschränkungen etc., stark schwanken.

### 5.3 Ergebnisse der Querschnittszählungen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Querschnittszählung zusammenfassend dargestellt. Zunächst getrennt nach den Erhebungsorten um diese abschließend vergleichend zusammenzufassen.

#### 5.3.1 Ergebnisse Hamburg

Während der zweitägigen Querschnittszählung in Hamburg konnten in der Mönckebergstraße insgesamt 6.381 Verkehrsteilnehmer erfasst werden.

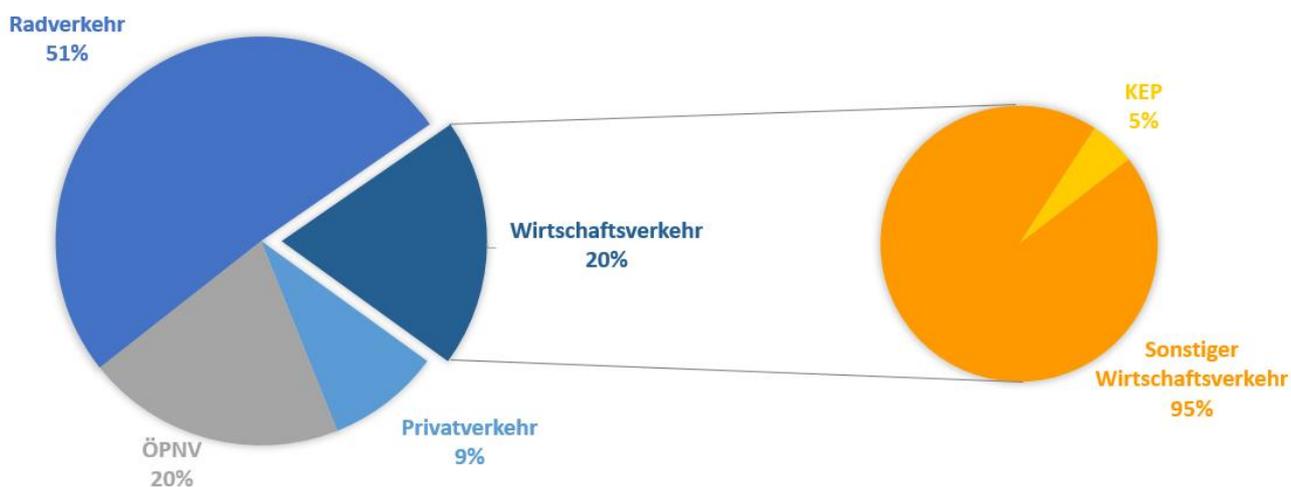


Abbildung 10: Ergebnisse der Querschnittszählung in Hamburg vom 23. und 24.06.2020 (n=6.381)

Abbildung 10 zeigt die Auswertung mit den Anteilen des Gesamtverkehrs (links) und dem KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr (rechts). Aufgrund des Durchfahrtsverbots für den Privatverkehr in der Mönckebergstraße liegt dieser hier bei 9%. Hingegen kommt der ÖPNV auf 20%, zurückzuführen auf die fünf Buslinien in dem Erhebungsabschnitt. Der Radverkehr macht mit 51% den größten Anteil am erfassten Verkehr aus. Der Anteil des Wirtschaftsverkehrs am Gesamtverkehr kommt hier auf 20%. Bei der Erhebung konnten 8 Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs als Elektrofahrzeuge identifiziert werden.

Abbildung 11 zeigt die detaillierte Betrachtung des Wirtschaftsverkehrs in Hamburg. Dabei ist festzustellen, dass Taxis fast 40% ausmachen. Handwerker / Techniker (19%) und Lieferanten (17%) machen ebenfalls einen relevanten Anteil aus. Von den 1.255 erfassten Fahrzeugen des Wirtschaftsverkehrs konnten 67 KEP-Dienstleistern zugeordnet werden. Somit liegt der Anteil dieser bei 5% und macht am Gesamtverkehr 1% aus. Wird nur der motorisierte Verkehr betrachtet, also ohne den Radverkehr, so machen KEP-Dienstleister 2% am Gesamtverkehr aus.

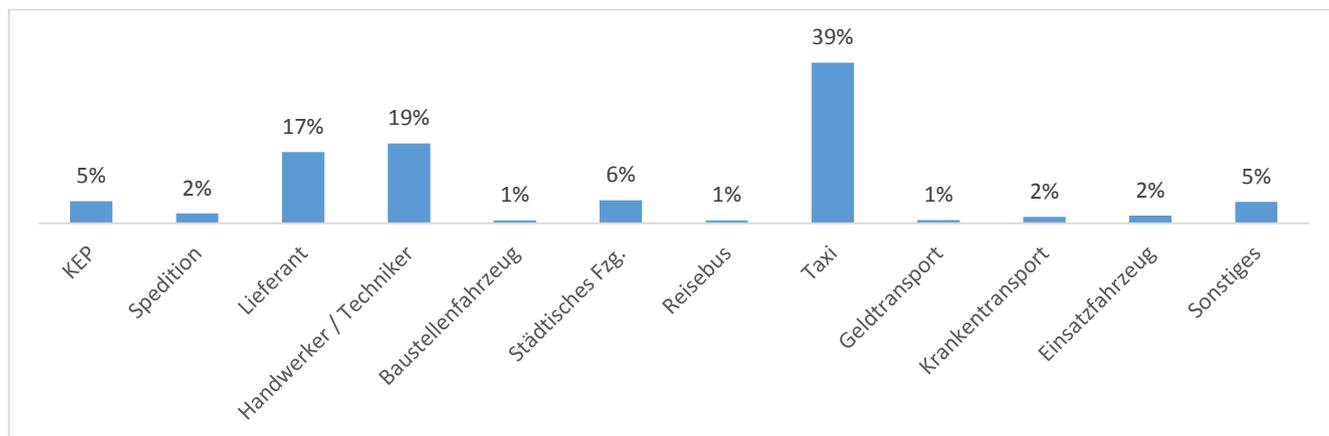


Abbildung 11: Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Hamburg (n=1.255)

Abbildung 12 zeigt die Aufschlüsselung der identifizierten Fahrzeugarten der KEP-Dienstleister. Hier kamen überwiegend Transporter und kleine Lkw zum Einsatz. Lastenräder konnten vereinzelt gezählt werden. Lkw mit Anhänger wurden keine registriert.

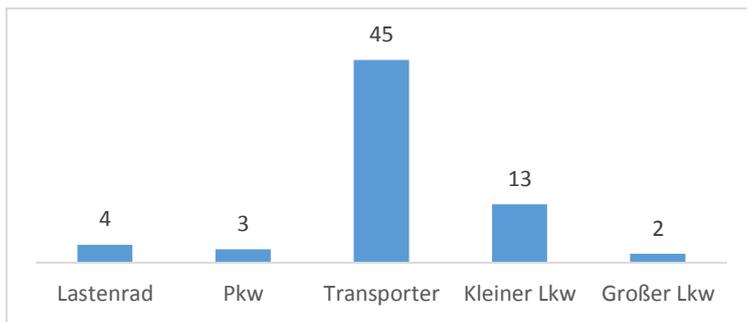


Abbildung 12: Fahrzeugarten KEP in Hamburg (n=67)

### 5.3.2 Ergebnisse Frankfurt am Main

Während der zweitägigen Querschnittszählung in Frankfurt konnten in der Kaiserstraße insgesamt 6.138 Verkehrsteilnehmer erfasst werden.

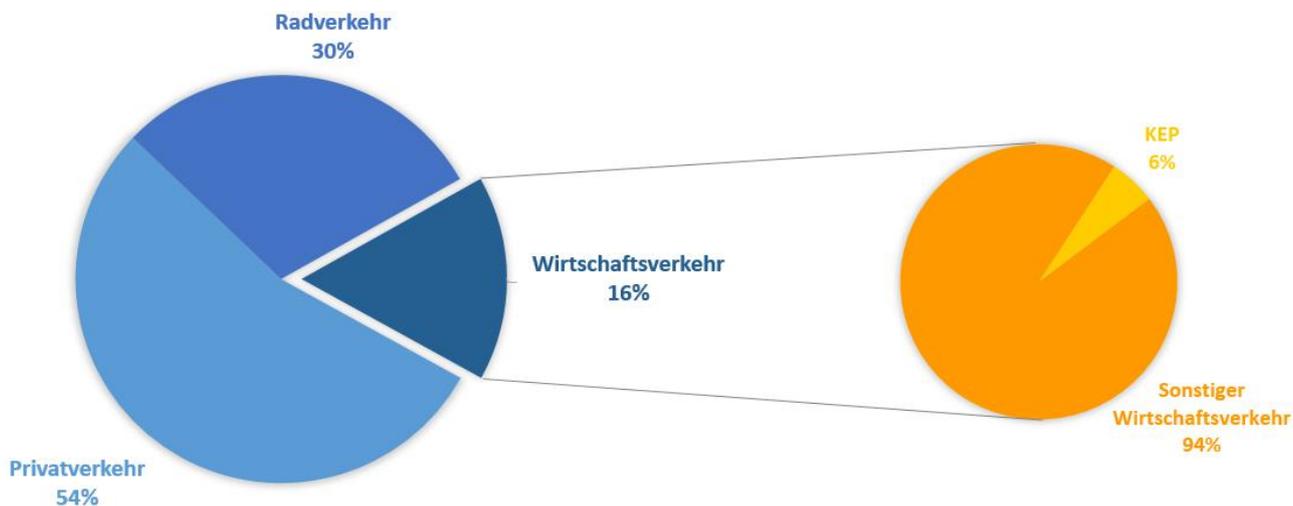


Abbildung 13: Ergebnisse der Querschnittszählung in Frankfurt vom 30.06 und 01.07.2020 (n=6.138)

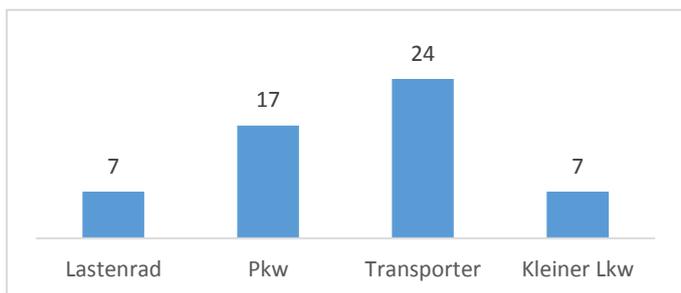


Abbildung 14: Fahrzeugarten KEP in Frankfurt (n=55)

Abbildung 13 zeigt die Auswertung mit den Anteilen des Gesamtverkehrs (links) und dem KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr (rechts). Hier wurde kein ÖPNV erfasst. Der Privatverkehr macht hier mit 54 % die Mehrheit aus, gefolgt vom Radverkehr mit 30 %. Der Wirtschaftsverkehr kommt in Frankfurt auf 16 %. Davon waren zwei Fahrzeuge elektrifiziert.

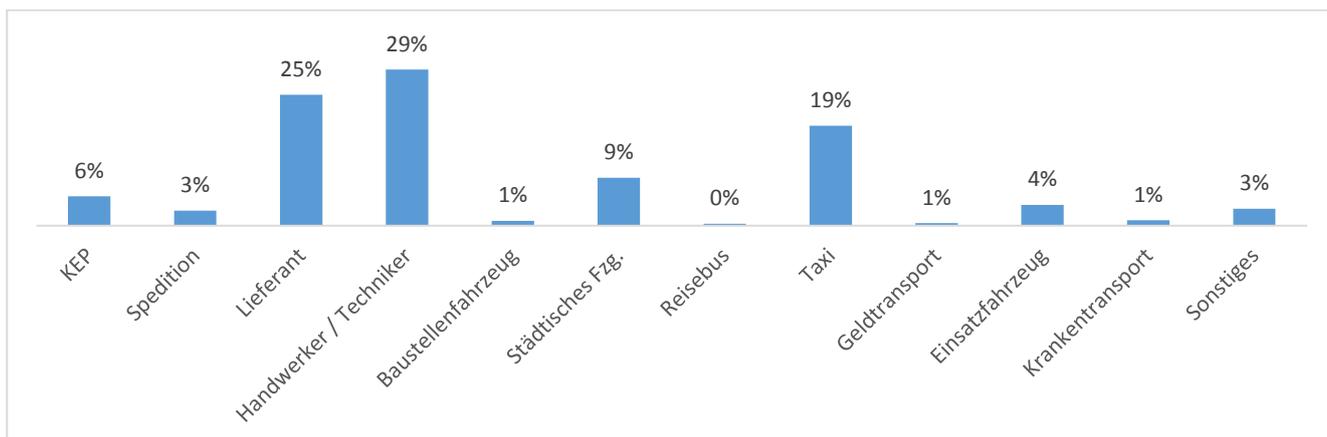


Abbildung 15: Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Frankfurt (n= 966)

Abbildung 15 zeigt die detaillierte Betrachtung des Wirtschaftsverkehrs in Frankfurt am Main. Ähnlich wie in Hamburg, machen hier Lieferanten, Handwerker und Taxis den Großteil des Wirtschaftsverkehrs aus. Von den 966 erfassten Fahrzeugen des Wirtschaftsverkehrs konnten 55 KEP-Dienstleistern zugeordnet werden. Somit liegt der Anteil dieser bei 6 % und macht am Gesamtverkehr 1 % aus.

Auch in Frankfurt wurden am meisten Transporter von den KEP-Dienstleistern eingesetzt (s. Abbildung 14). Große Lkw und Lkw mit Anhänger wurden keine erfasst.

### 5.3.3 Ergebnisse Stuttgart

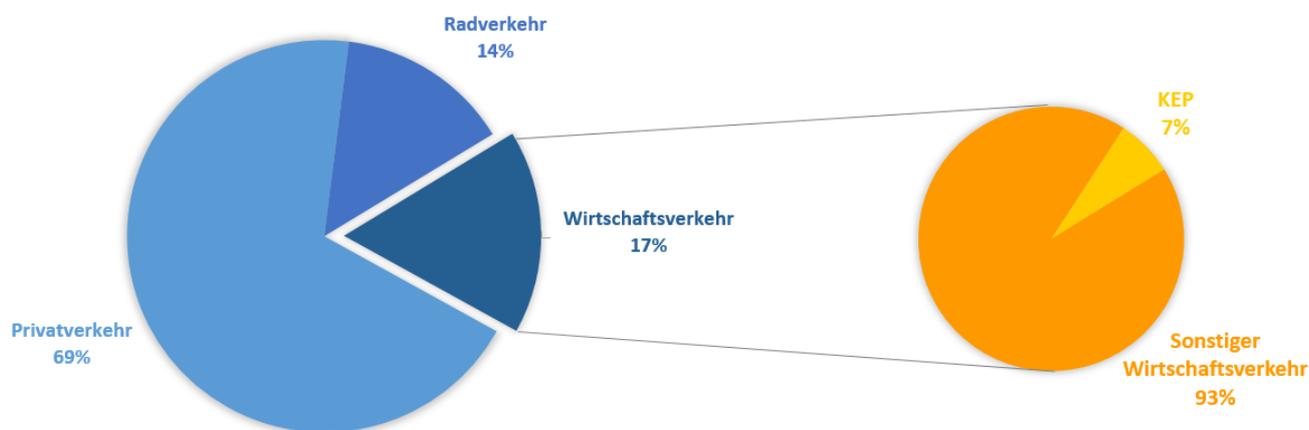


Abbildung 16: Ergebnisse der Querschnittszählung in Stuttgart vom 07.07. und 08.07.2020 (n=5.261)

Während der zweitägigen Querschnittszählung in Stuttgart konnten in der Kronenstraße insgesamt 5.261 Verkehrsteilnehmer erfasst werden. Abbildung 16 zeigt die Auswertung mit den Anteilen des Gesamtverkehrs (links) und dem KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr (rechts). Wie in Frankfurt gab es in der Kronenstraße keinen ÖPNV. Die Ergebnisse zeigen einen Anteil des Privatverkehrs von 69 %. Der Radverkehr kommt auf 14 % und

der Wirtschaftsverkehr auf 17 %. Bei der Erhebung konnten 23 Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs als Elektrofahrzeuge identifiziert werden.

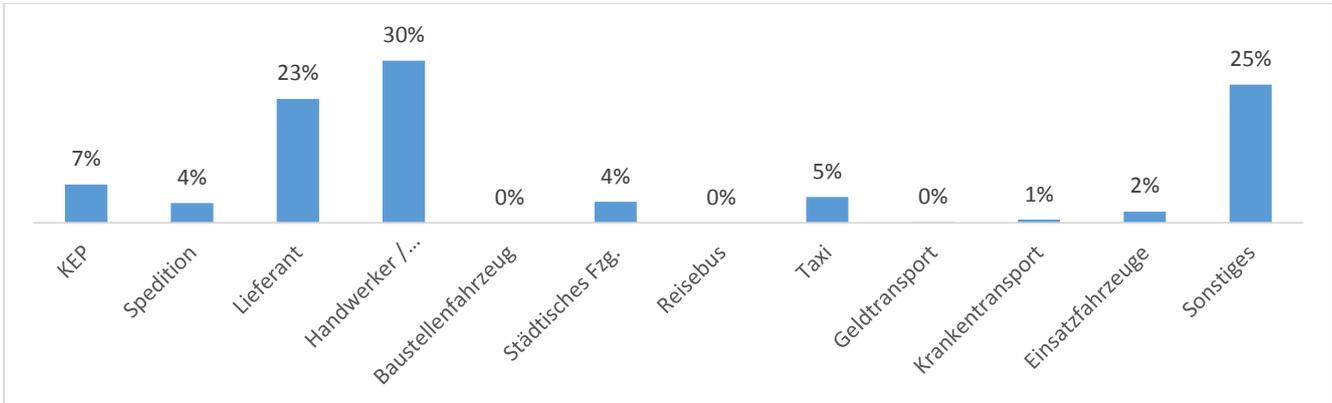


Abbildung 17: Aufteilung des Wirtschaftsverkehrs in Stuttgart (n= 882)

Abbildung 17 zeigt die detaillierte Betrachtung des Wirtschaftsverkehrs in Stuttgart. Auch hier machen Lieferanten und Handwerker den Großteil des Wirtschaftsverkehrs aus. In Stuttgart konnten 25 % der Fahrzeuge keiner Wirtschaftskategorie / Branche zugeschrieben werden. Von den 822 erfassten Fahrzeugen des Wirtschaftsverkehrs konnten 62 KEP-Dienstleistern zugeordnet werden. Somit liegt der Anteil dieser bei 7 % und macht am Gesamtverkehr 1 % aus.

Abbildung 18 zeigt die Aufschlüsselung der identifizierten Fahrzeugarten der KEP-Dienstleister. Von den 62 Fahrzeugen konnten 36 der Klasse „Transporter“ zugeordnet werden. Große Lkw wurden keine gezählt.

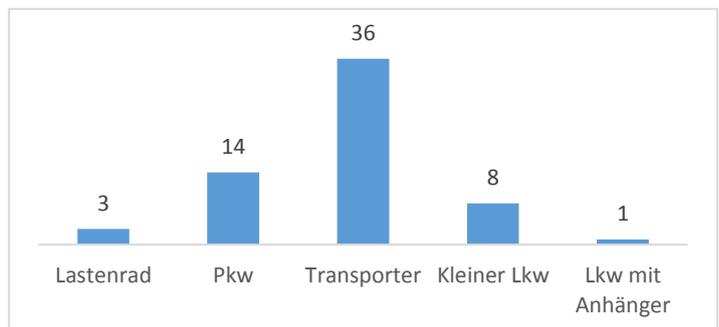


Abbildung 18: Fahrzeugarten KEP in Stuttgart (n=62)

### 5.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus den Erhebungen in Hamburg, Frankfurt und Stuttgart lässt sich zusammenfassen, dass der Wirtschaftsverkehr zwischen 16 - 20 % am Gesamtverkehr ausmachte (s. Abbildung 19). Obwohl die im Projekt ausgewählten Straßen der Erhebungsstandorte unterschiedliche Gegebenheiten aufwiesen (Hamburg: Kein Privatverkehr mit ÖPNV; Frankfurt: Einbahnstraße, kein ÖPNV; Stuttgart: anliegendes Parkhaus, kein ÖPNV), liegen die Ergebnisse zum Wirtschaftsverkehr nah beieinander.

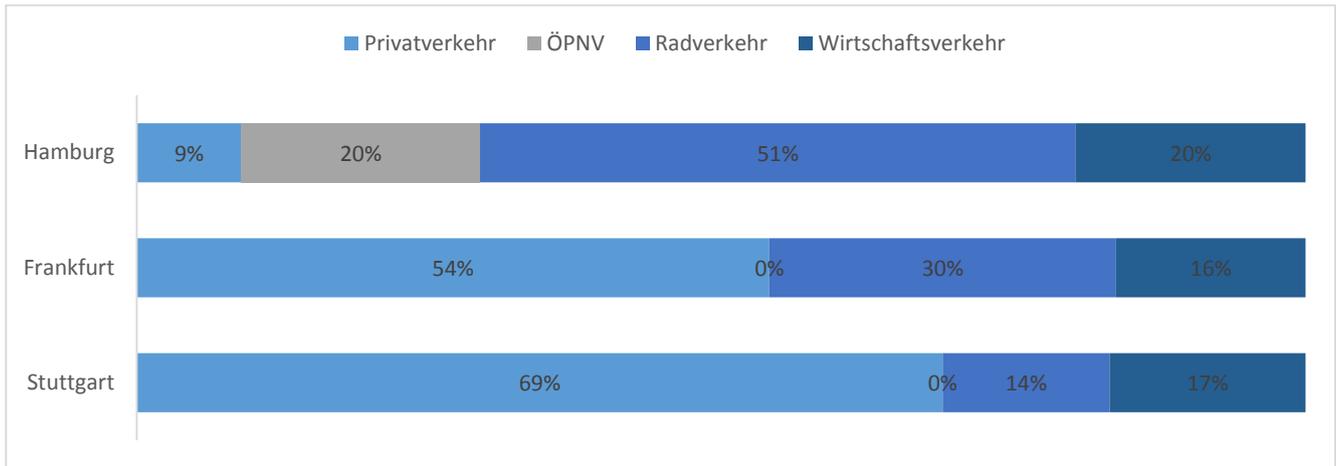


Abbildung 19: Vergleich der erfassten Verkehrsarten an den drei Erhebungsstandorten

Bei der genaueren Betrachtung an den drei Erhebungsstandorten fällt auf, dass der klassische Lieferverkehr (z.B. Belieferung von Einzelhandel und Gastronomie) und Handwerker / Techniker einen Großteil des Wirtschaftsverkehrs ausmachen (s. Abbildung 20).

Der KEP-Anteil wiederum konnte mit 5 bis 7 % am Wirtschaftsverkehr beziffert werden. Der Anteil am Gesamtverkehr liegt daher bei 1 % und fällt somit sehr gering aus.

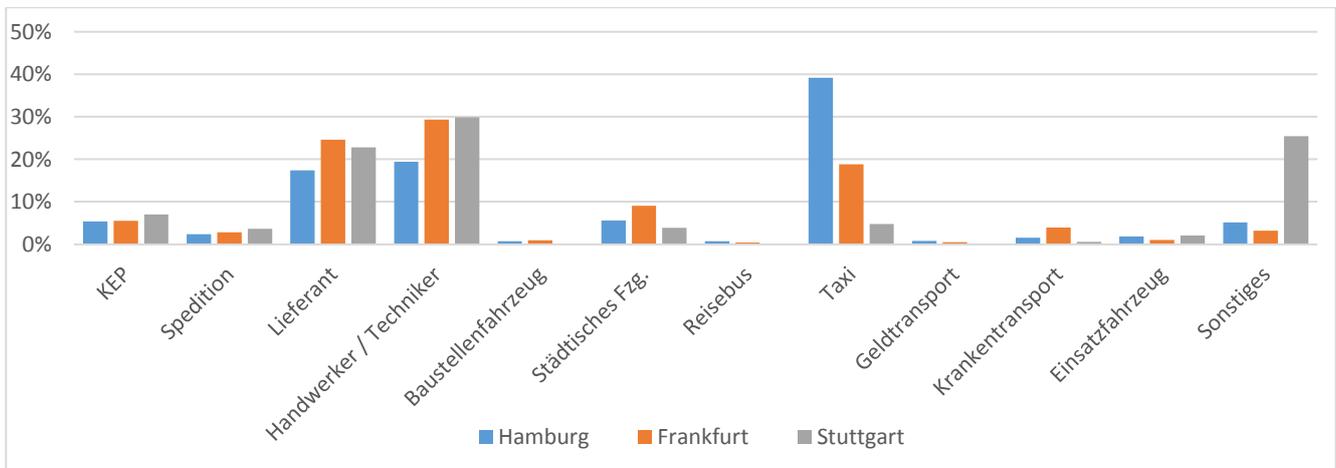
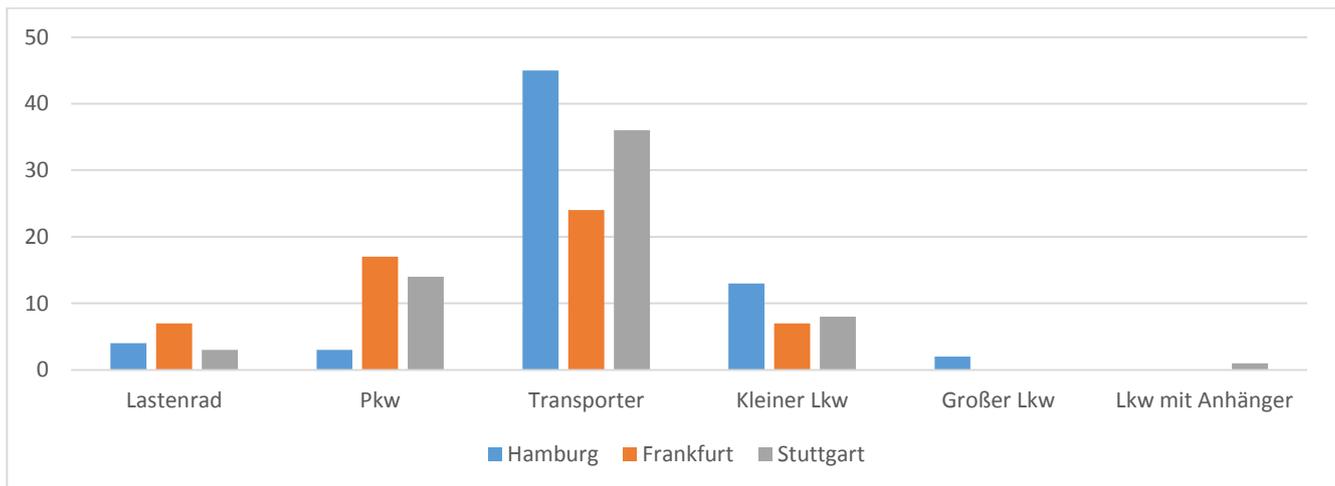


Abbildung 20: Vergleich des erfassten Wirtschaftsverkehrs an den drei Erhebungsstandorten

Bei der Betrachtung der eingesetzten Fahrzeuge der KEP-Dienstleister fallen zwar Unterschiede in den absoluten Zahlen auf (s. Abbildung 21), jedoch zeigt sich, dass die sogenannten Transporter (Sprinterklasse bis 3,5 Tonnen) an allen drei Standorten dominiert haben.



**Abbildung 21: Vergleich der erfassten Fahrzeuge der KEP-Dienstleister an den drei Erhebungsstandorten**

Beim Vergleich der Ergebnisse mit Vorgänger Projekten der Frankfurt UAS, bei denen immer der ruhende Verkehr betrachtet wurde, fällt auf, dass der KEP-Anteil am Wirtschaftsverkehr bei den Querschnittszählungen geringer ausfiel. Dies lässt sich auf eine größere Anzahl von erfassten Fahrzeugen beim fließenden Verkehr zurückführen. Zudem wurden auch der ÖPNV und der nicht-motorisierte Verkehr, also der Radverkehr, miterhoben. Dies hat zwar einen Einfluss auf den Anteil der KEP-Dienstleister am Gesamtverkehr, jedoch keinen Einfluss auf den Anteil dieser am Wirtschaftsverkehr. Als eine Begründung für die unterschiedlichen Anteile der KEP-Dienstleister am Wirtschaftsverkehr kann aufgeführt werden, dass die Paketzusteller, im Vergleich z.B. mit einem Handwerker, deutlich mehr Haltevorgänge auf einer Route haben. Bei einer abschnittswisen Erhebung des ruhenden Verkehrs würden diese dann stärker ins Gewicht fallen.

Beim Vergleich mit anderen Datengrundlagen ergeben sich aus dieser Erhebung ähnliche Ergebnisse wie aus der Studie aus Wien, bei der bestehende Zählungen mit eigenen Erhebungen zum fließenden und ruhenden Verkehr kombiniert wurden.

## 5.4 Bedeutung des KEP-Verkehrs für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Um mehr über das Einsparpotential von KEP-Dienstleitern von Treibhausgas bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erfahren, wurden diese berechnet und analysiert. Anhand der im Projekt vorhandenen Datengrundlage und der durchgeführten Erhebungen konnte das CO<sub>2</sub>-Einsparpotential am Beispiel Frankfurt am Main ermittelt werden.

### 5.4.1 Die „letzte Meile“ in der Stadt

Trotz des geringen Anteils des KEP-Verkehrs am Gesamtverkehr, werden in der Branche etwa 5,3 Mrd. Fahrzeugkilometer im Jahr zurückgelegt, davon 96 % mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (BIEK, 2018c).

Von besonderer Bedeutung für die Einsparung von Emissionen sind die täglichen Touren auf der letzten Meile der Paketzustellung. Aus Interviews mit Depotleitern und Fahrern konnte entnommen werden, dass pro Tour mehr als 150 Pakete zugestellt werden, hinzukommen die Retouren. Die Tourenlänge kann dabei stark variieren, in Abhängigkeit vom Standort des Depots und der Siedlungsstruktur des Belieferungsgebiets. Werden Innenstadtgebiete von Großstädten beliefert, sind die Touren i.d.R. deutlich kürzer, im Vergleich zu Touren in suburbanen Gebieten. Durch die höhere Paketanzahl pro Stopp im urbanen Gebiet sind die Touren zwar kürzer, jedoch müssen mehr Touren eingesetzt werden, um das Stadtgebiet abzudecken.

#### 5.4.2 CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial am Beispiel Frankfurt am Main

Laut einer Studie des BIEK, fahren in Frankfurt am Main über 250 Touren der KEP-Dienstleister. Dabei beträgt die durchschnittliche Tourenlänge knapp über 50 km, in Nürnberg sogar fast 60 km (BIEK, 2015). Laut Depotleiterbefragungen und vorhandenen Datensätzen im Projekt, kann der Durchschnitt der Tourenlänge im Bereich von 60 - 70 km im urbanen Raum angenommen werden. Auf dieser Grundlage wird die Bemessungstourenlänge für die CO<sub>2</sub>-Berechnung mit 65 km Tourenlänge angesetzt.

Bei der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass alle KEP-Touren in einem städtischen Gebiet, wie z.B. dem Stadtgebiet von Frankfurt am Main, durch Fahrten mit Elektrofahrzeugen ersetzt werden können. Für die Emissionsberechnung wird die Gewinnung und Bereitstellung der Antriebsenergie für Diesel- und Elektrofahrzeuge nicht mitbetrachtet, sondern lediglich die Wirkkette von aufgenommener Energie bis zur Umwandlung in kinetische Energie (Tank-to-Wheel).

Nachfolgend wird beispielhaft das Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>-Emissionen (Angaben als CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e)) in Frankfurt am Main berechnet. Hierzu wurden folgende Annahmen getroffen:

- Aufgerundeter Durchschnittswert der gezählten KEP-Fahrzeuge vom 30.06 und 01.07.2020 als Grundlage für die Zusammensetzung der KEP-Fahrzeuge.
- Durchschnittliche Tourenlänge von 65 km für alle Fahrzeugklassen, auf Grundlage von Literatur und Interviews mit Depotleitern und Fahrern.
- Durchschnittlicher, realer Kraftstoffverbrauch auf 100 km anhand von Depotleiterangaben für typische Fahrzeuge der verschiedenen Klassen.
- Einsatz von ausschließlich Dieselfahrzeugen der KEP-Dienstleister und Vernachlässigung des Anteils von bereits eingesetzten Elektrofahrzeugen.

Für die Berechnung wurde der Emissionsfaktor nach Angaben der DIN EN 16258 für Dieselkraftstoff angenommen. Tabelle 9 zeigt die Berechnung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen am Standort der

Querschnittszählung pro Tag. Durch eine vollständige Elektrifizierung der dort verkehrenden KEP-Fahrzeuge könnten hier 516,31 kg CO<sub>2</sub>e pro Tag eingespart werden.

**Tabelle 9: Berechnung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Grundlage der Querschnittszählung in Frankfurt am Main**

Fahrzeug klasse/-modell	Anzahl Fahrzeuge	Ø Touren- länge [km]	Ø Energie- verbrauch auf 100 km [Liter/100 km]	Ø Energie- verbrauch pro Tour [Liter]	Emissions- faktor [kg CO <sub>2</sub> e/Liter]	Ø CO <sub>2</sub> - Emissionen pro Tag [kg CO <sub>2</sub> e]
Pkw (<3,5t)	9	65	9,5	6,175	2,67	148,39
Lieferwagen (<3,5t)	12	65	12	7,8		249,91
Kleiner Lkw (<7,5t)	4	65	17	11,05		118,01
						<b>Σ 516,31</b>

Hochgerechnet auf das gesamte Stadtgebiet, unter der Annahme der gleichen Fahrzeugzusammensetzung und 250 Touren am Tag, besteht ein Einsparpotenzial von etwa 5.000 kg CO<sub>2</sub>e pro Tag. Auf das Jahr gerechnet, bei 304 Arbeitstagen (6 Tage-Woche), sind dies 1.520 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Zur Veranschaulichung: Dies entspricht den jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 192 Personen in Deutschland.<sup>8</sup>

Laut Angaben des Energiereferats der Stadt Frankfurt am Main, betragen 2018 die Treibhausgasemissionen im Bereich Straßengüterverkehr (ohne Durchgangsverkehr) 142.825 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Diese Angaben sind jedoch inklusive der Energiebereitstellung (Well-to-Wheel) und können somit nicht direkt in Relation gebracht werden.

### 5.5 Zwischenfazit

Insgesamt konnte mit Hilfe der quantitativen Erhebung eine repräsentative Aussage über die punktuelle Zusammensetzung des fließenden Verkehrs, speziell des Wirtschaftsverkehrs und dem Anteil der KEP-Dienstleister, in der Innenstadt getroffen werden. Es konnte bestätigt werden, dass ein Großteil des Wirtschaftsverkehrs durch Handwerker und Lieferanten ausgemacht wird. KEP-Dienstleister machen hingegen nur einen geringen Teil aus. Nichtsdestotrotz kann durch die Elektrifizierung der Flotten ein Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasen geleistet werden.

<sup>8</sup> Laut Statista emittiert jeder Deutsche Pro-Kopf 7,9 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr (Stand 2019)

## 6 Experteninterviews

Zur Erweiterung des Erkenntnisgewinns wurden mit Experten, die Expertise zu den Themenfeldern Wirtschaftsverkehr und Elektromobilität aufweisen, Interviews geführt. Das Arbeitspaket wurde in Kooperation mit dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) durchgeführt.

### 6.1 Methodik und Durchführung

Auf Grundlage einer Internetrecherche und dem Einbeziehen der eigenen Netzwerke der Frankfurt UAS und dem HMWEVW, wurden 15 potenzielle Experten für die Interviews ausgewählt, jeweils fünf aus den Bereichen:

- Politik (Projektverantwortliche und Entscheidungsträger auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene),
- Wirtschaft (Ansprechpartner von Verbänden und Handelskammern) und
- Wissenschaft (Professoren und Mitarbeiter von Forschungseinrichtungen).

Die Interviewanfragen wurden per Post durch das HMWEVW versendet. Die Interviewpartner erhielten einen Leitfragebogen zur Vorbereitung vorab. Dieser gliederte sich in drei Themenfelder:

1. Allgemeiner Fragenteil
2. Fragen zur den spezifischen Bereichen Politik, Wirtschaft oder Wissenschaft
3. Ausblick

Der allgemeine Fragenteil diente als Einstieg in die Interviews und fokussierte sich auf die Chancen und Herausforderungen des Einsatzes von elektrischen Lieferfahrzeugen in der KEP-Branche. Zudem wurden die aktuellen Fördermöglichkeiten für einen Markthochlauf diskutiert. Der zweite Fragenteil unterschied sich in den spezifischen Bereichen. Dieser zielte auf die Steuerungsinstrumente der Politik, der Implementierung der Elektromobilität aus Sicht der Wirtschaft oder dem weiteren Forschungsbedarf der Wissenschaft ab. Im Ausblick wurde auf die Innenstadtlogistik der Zukunft eingegangen. Der Leitfragebogen ist dem Anhang [2](#) zu entnehmen.

Zur Verstärkung der im Projekt gesammelten Ergebnisse, konnten insgesamt zehn leitfragengestützte Interviews, welche per Telefon oder Videoanruf aufgezeichnet wurden, durchgeführt werden. Für die Auswertung wurden Ergebnisprotokolle erstellt. Diese können dem Anhang [2](#) entnommen werden.

## 6.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Experteninterviews ließen sich in verschiedene Themengebiete clustern, welche aufgrund der Leitfragebögen und den Gesprächsverläufen entstanden sind.

### Chancen

Als Chancen wurde vor allem die lokale Reduzierung von Lärm-, Schadstoff- und Treibhausgasemissionen genannt. Die Einschätzung der Experten bestätigt den geringen Anteil der KEP-Dienstleister am Gesamtverkehr, sehen die Branche aber aufgrund der vielen Halte- und Anfahrvorgänge trotzdem als relevanten Baustein für die Emissionsreduzierung. Die Tourenprofile im Innenstadtbereich eigneten sich besonders für die Elektrifizierung. Durch die stetige Weiterentwicklung in der Batterie-Technik, ließen sich schon heute deutlich größere Reichweiten umsetzen, als in der Vergangenheit. Das Aufladen von größeren Flotten im Depot könnte mit einem intelligenten Lademanagementsystem und Zwischenspeichern gelöst werden. Durch eine frühzeitige Umstellung der Flotten könnten sich die Unternehmen für mögliche Restriktionen, im Innenstadtverkehr, z.B. der Einführung von Fahrverboten, vorbereiten. Zudem wäre der Imagegewinn für die Branche nicht zu unterschätzen. Die Elektrifizierung, als Signalwirkung und Zeichen für Umweltbewusstsein, könnten zur höheren Akzeptanz der unter Druck stehenden Zustellbranche beitragen.

### Hemmnisse

Als Hauptfaktor für die bislang geringe Elektrifizierung von KEP-Flotten, wurde besonders die höheren Investitionskosten von Elektrofahrzeugen, gegenüber Dieselfahrzeugen, genannt. Hinzukommen die Kosten für den Aufbau von LIS. Dies schrecke vor allem Unternehmen mit Sub-Dienstleistern ab, welche die Fahrzeugflotten bereitstellen. Auch die Umstellung der etablierten Betriebsabläufe, verbunden mit einem hohen Organisationsaufwand, könnte eine Rolle spielen. Als weitere Herausforderung wurde die aktuell noch geringe Modellverfügbarkeit von Elektrotransportern auf dem Markt genannt. Dadurch sei die Auswahl an geeigneten Fahrzeugen begrenzt. Des Weiteren bestünde eine allgemeine Unsicherheit und Zurückhaltung innerhalb der Branche, da kaum Erfahrungswerte vorhanden sind, bezüglich des Restwerts der Fahrzeuge nach Abschreibung oder der Nachverwertung. Zudem stünden die derzeitigen Herstellungsbedingungen für Batterien und die Verwendung konventioneller Energiequellen, für die Zusammensetzung des Stroms (Strommix), dem Nachhaltigkeitsgedanken der Elektromobilität entgegen. Von Kunden würde die emissionsfreie Zustellung zwar wahrgenommen und honoriert werden, jedoch sei der Anteil derer noch gering, welcher bereit wäre dafür bei der Bestellung mehr zu zahlen.

### **Schaffung von Rahmenbedingungen**

Die Experten beurteilten den ausgeglichenen Einsatz von Anreizen und Restriktionen, von Seiten der kommunalen Entscheidungsträger, als besonders wichtig. Wie sinnvoll Restriktionen sind, wird unterschiedlich bewertet. Einige der Befragten sehen Restriktionen als wichtiges Instrument zur (schnellen) Etablierung der Elektromobilität, während andere sich gegen Restriktionen aussprechen und darin eine Benachteiligung einzelner, bzw. eine Marktverzerrung, befürchten. Einfahrverbote für Fahrzeuge einer bestimmten Abgasnorm werden als besonders wirksames Instrument angesehen. Dafür benötigten die Kommunen aber noch stärkere Rechtsicherheit und Kontrollmöglichkeiten, z.B. durch die Einführung einer blauen Plakette. Anreize könnten hingegen durch exklusive Lieferzonen oder längeren Einfahrzeiten in Fußgängerzonen für Elektrofahrzeuge gesetzt werden.

### **Fördermittel**

In den Interviews wurde intensiv auf die Thematik von Fördermitteln eingegangen. Diese sind laut den Experten zwar vorhanden, werden allerdings oft nicht vollständig ausgeschöpft. Bürokratische Hürden stellen hier oft ein Hindernis dar. Uneinigkeit bestand bezüglich der Förderhöhe bei der Fahrzeugbeschaffung. So war es umstritten, ob die kompletten Mehrkosten von Elektrofahrzeugen durch Fördermittel ausgeglichen werden müssten. Einigkeit bestand hingegen bei der Ausweitung der Förderfähigkeit auf nicht öffentliche bzw. gewerbliche LIS. Als weiteren Punkt wurde die klare zeitliche Begrenzung der Fördermittel genannt. Somit würde ein deutlicherer Rahmen für die Unterstützung gezogen und ein zeitnahe Abruf der Mittel angestrebt.

### **Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft**

Ein Austausch zwischen den Ebenen findet bereits statt und wird von den Befragten positiv bewertet, wäre dennoch verbesserungswürdig. Nicht alle Akteure wären immer optimal eingebunden, da das Teilnehmer- und Interessenfeld zu heterogen sei. Strukturen und Plattformen wären für eine Verbesserung vorhanden, oftmals fehlt aber auf kommunaler Ebene ein Ansprechpartner für den Bereich Wirtschaftsverkehr.

### **Weiterer Forschungsbedarf**

Die Interviewpartner aus dem Bereich Wissenschaft sehen die Forschung im Bereich Elektromobilität als weit fortgeschritten an. Für einen stärkeren Wissensaustausch zur Thematik sollten alle verfügbaren Daten gut aufbereitet und gebündelt für lokale Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden, damit sich auf die Umsetzung konzentriert werden kann. Besonders die Batterietechnik habe sich stark weiterentwickelt, eine Weiterführung der Batterie-Forschung sei jedoch weiterhin wichtig, da hier noch weitere Fortschritte möglich seien.

---

## Innenstadtlogistik in der Zukunft

Alle Experten sehen die Elektromobilität als wichtigen Baustein für eine nachhaltigere Innenstadtlogistik in der Zukunft. Es wurde jedoch angemerkt, dass diese nur Teil eines Gesamtkonzepts, in Kombination mit alternativen Zustellmethoden, sein kann. Die Elektromobilität löse nicht das Problem von Staus oder dem Parken in der zweiten Reihe.

### 6.3 Zwischenfazit

Die im Projekt gesammelten Ergebnisse konnten durch die Experteninterviews bestätigt werden. Zudem wurde intensiv die Thematik von Anreiz- und Regulierungsmaßnahmen erörtert. Insgesamt sind sich die Experten sicher, dass die Elektromobilität in Zukunft eine große Rolle bei der Paketzustellung spielen wird. Die klare Vorgabe von Zielen und Zeithorizonten, die aktuelle Intensivierung der Fördermöglichkeiten für die Zustellbranche und die Bereitstellung von Elektrofahrzeugen in ausgeprägter Varianz werden als entscheidende Punkte für die Umsetzung gesehen. Für eine nachhaltige Innenstadtlogistik ist die Elektrifizierung von KEP-Fahrzeugen aber nur ein Baustein von vielen. Besonders die Bereitstellung von Flächen für alternative Belieferungsmethoden wird als wichtig betrachtet.

## 7 Handlungsempfehlungen und strategische Schlussfolgerungen

Im Folgenden werden allgemeine Empfehlungen ausgesprochen, die eine erfolgreiche Implementierung des Themas Elektromobilität in weiteren Depots erleichtert und wichtige Hinweise für die damit verbundenen Themenfelder geben. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse aus den drei Arbeitspaketen, erfolgte die Ableitung und Zusammenfassung in Handlungsempfehlungen und strategische Schlussfolgerungen für Politik, KEP-Unternehmen und OEMs.

### 7.1 Empfehlungen für die Politik

**Fördermöglichkeiten** speziell für Elektro-Lieferfahrzeuge und Ladeninfrastruktur **sind notwendig.**

Die Anschaffungspreise für die Elektrotransporter und damit verbundene Ladeinfrastruktur unterscheiden sich stark von den Kosten der Dieselfahrzeuge. Ohne Förderungen kann derzeit und in naher Zukunft kein wirtschaftlicher Einsatz von Elektrofahrzeugen realisiert werden. Die Förderungen sollten zum einen unbürokratisch sein und zum anderen klar zeitlich begrenzt. Durch einen zeitlichen Rahmen werden die Fördermittel begrenzt und Unternehmen sind somit angehalten Investitionen zeitnah zu tätigen.

**Anreize und Regulierungen** müssen miteinander kombiniert werden. Es dürfen dadurch **keine wettbewerbsnachteile** einzelner Branchen oder Unternehmen im Wirtschaftsverkehr entstehen.

Eine sinnvolle Abwägung von Push- und Pull Maßnahmen ist für die Innenstadtlogistik notwendig. Die Maßnahmen müssen dabei wettbewerbsneutral gestaltet werden. Für die Einführung von Restriktionen ist ein sicherer rechtlicher Rahmen zu schaffen, um z.B. Fahrverbotszonen einrichten zu können. Alternative Zustellkonzepte auf der letzten Meile sollten von den Kommunen vor allem durch die Bereitstellung von Flächen gefördert werden.

**Die Elektromobilität ist nur ein Baustein** für eine nachhaltigere Innenstadtlogistik.

Durch die Elektrifizierung von Zustellfahrzeugen können zwar lokal Emissionen reduziert werden, die Probleme wie Staus oder parken in zweiter Reihe bleiben aufgrund der wertvollen Flächen in der Stadt weiterhin bestehen. Deshalb müssen ganzheitliche Konzepte mit alternativen Zustellkonzepten und dem Einsatz von Elektrofahrzeugen entwickelt werden.

Die **KEP-Dienstleister machen nur einen geringen Anteil** am Wirtschafts- und Gesamtverkehr in der Innenstadt aus.

Im Innenstadtbereich machen Handwerker und sonstige Lieferanten den Hauptanteil aus, KEP-Dienstleister hingegen nur einen kleinen Teil. Das Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen fällt daher im Vergleich zum Gesamtverkehr vergleichsweise gering aus. Aufgrund der vielen Halte- und Anfahrvorgänge und der täglichen Anzahl an Touren im gesamten Stadtgebiet steht die KEP-Branche immer wieder im Fokus der Verkehrsplanung. Für eine nachhaltigere Innenstadtlogistik reicht es nicht, sich nur auf die Paketzustellung zu konzentrieren.

Der Aufbau einer **öffentlichen Ladeinfrastruktur ist nicht notwendig**.

Die Transporter werden bei fast allen KEP-Unternehmen nach den Touren auf dem Depotgelände abgestellt, sodass die Fahrzeuge über Nacht geladen werden können. So stehen morgens voll aufgeladene Fahrzeuge zur Verfügung, deren Reichweite für die Innenstadtouren ausreichend ist.

## 7.2 Empfehlungen für KEP-Dienstleister und Unternehmer

Vor der Implementierung von Elektrofahrzeugen ist eine **Festlegung einer allgemeinen Zielsetzung** hilfreich. Fehlende **Organisation** des Beschaffungsprozesses der Elektrotransporter kann zu Ausfällen und hohen Kosten führen.

Für die festgelegte Zielsetzung sollte definiert werden, in welchem Zeithorizont welche Anzahl von Elektrofahrzeugen eingesetzt werden soll. Des Weiteren müssen alle für die Umsetzung notwendigen Unternehmen kontaktiert, entsprechende Dienstleistungen bzw. Bestellungen terminiert und evtl. der Zeithorizont angepasst werden. Während der Planung sollte beachtet werden, dass der Aufbau der LIS vor dem Zustelldatum der Elektrotransporter liegt, da Probleme bei der LIS mit längeren Verzögerungen verbunden sind und so die Elektrotransporter nicht eingesetzt werden können. Damit einhergehend empfiehlt es sich, die Abholung der Dieseltransporter, die ersetzt werden, nicht auf das Lieferdatum der Elektrotransporter zu legen, da dies zu weiteren Ausfällen und teuren Anschaffungen von Miettransportern führt. Generell sollten für jeden Prozess Puffer eingeplant und nach jedem Schritt überprüft werden, ob alle Aufgaben erfolgreich umgesetzt worden sind.

Es sollte für jedes Depot eine umfassende **Überprüfung der Touren** zum möglichen Einsatz von Elektrotransportern stattfinden.

Bei der Überprüfung der Touren ist es notwendig, die Struktur aller Touren genauer auszuwerten. Dabei liegt der Fokus auf der Länge und Paketanzahl jeder Tour, um diese anschließend den maximalen Reichweiten und Ladevolumina der Elektrotransporter gegenüberzustellen. Das Ergebnis zeigt den Depots, ob und wie viele Touren 1:1 von einem Elektrotransporter ersetzt werden können, oder ob Anpassung der Touren nötig sind. Da aufgrund der derzeit geringen Reichweiten häufig Innenstadtouren als geeignet identifiziert worden sind, sollten zuerst Depotstandorte elektrifiziert werden, die einen geringen Gesamtdurchschnitt beim Thema Tourenlänge besitzen. Generell sollte bei jeder Tour ein zusätzlicher Puffer für die Reichweite, die topographischen Gegebenheiten und das Gewicht der Tour sowie für die Wintersaison – Inanspruchnahme der Batterie durch Heizaggregate – mit einkalkuliert werden.

**Identifikation möglicher Stellplätze** für die Elektrotransporter und dem Aufbau von Ladepunkten.

Für die Elektrotransporter sollten geeignete Stellplätze bestimmt werden. Wenn die LIS nicht in der Halle oder an den Beladetoren installiert werden kann, muss die maximal mögliche Anzahl an Stellplätzen berechnet und der Ort festgelegt werden. Dabei sollte aufgrund von Zeitaufwänden eine möglichst geringe Distanz zum Beladeort gewählt werden. Unabhängig davon sollte jedes Depot berücksichtigen, ob die Fahrer nach der Tour die Elektrotransporter mit nach Hause nehmen dürfen, da so ein Laden auf dem Depotstandort über Nacht unmöglich wird und bei der Planung der LIS beachtet werden muss.

**Überprüfung der Anschlusskapazität** und optimale **Planung der Ladeinfrastruktur**. Falsche Positionen der Ladeinfrastruktur führen zu Problemen im Beladeprozess.

Die Ladeinfrastruktur ist ein elementares Thema für die erfolgreiche Nutzung der Elektrotransporter, weshalb vorab die Anschlusskapazität bzw. Netzleistung überprüft werden sollte, um zu bestimmen, welche Anzahl an Elektrofahrzeugen einsetzbar ist. In diesem Zusammenhang sollten Lastspitzen und große Verbraucher am Depot, wie die Sortieranlage, mit beachtet werden, um die tatsächliche Anzahl möglicher Ladepunkte ermitteln zu können. Wenn das Grundstück gemietet ist, empfiehlt es sich, den Vermieter mit in die Planung zu involvieren, da dieser eventuell weitere Informationen über den Standort hat oder Kosten übernimmt. Ebenfalls sollten kleinere Standorte, die von (Sub-)Unternehmern geführt werden, die Dauer des Mietvertrags prüfen bzw. gegebenenfalls anpassen – im Hinblick auf die verbundenen Kosten für eine fest installierte LIS.

### Entwicklung eines Verlegungsplans für die Ladeinfrastruktur.

Im Rahmen der Vorbereitung für die LIS sollte in einem weiteren Schritt ein Verlegungsplan erstellt werden, um den optimalen Standort der Ladesäulen zu bestimmen. Dabei sollten die Beladevorgänge der Pakete, Wege innerhalb des Depots sowie Brandschutzregularien beachtet werden. Ebenfalls ist eine Absprache mit entsprechenden Versicherungen empfehlenswert, da die Prämien stark variieren und vom Ort der Ladesäulen sowie dem Alter des Depots abhängen. Gibt es keine Beschränkungen oder wird ein Depot neu gebaut, sollten die Ladepunkte an der Decke in der Halle oder außen am Beladeturm angebracht werden. So kann ohne Probleme und Einschränkungen parallel die Beladung der Fahrzeuge durchgeführt werden, es wird kein zusätzlicher Platz für die Ladesäulen benötigt und es werden große Entfernungen zwischen den einzelnen Prozessen vermieden.

Die **Wahl der Ladeleistung** sollte auf Grundlage der Tourenprofile und dem Fahrzeugmanagement entschieden werden. Als kostengünstigere Variante empfiehlt sich die **Batterieladung über Nacht**.

Bei der Frage – Schnellladesäule (DC) oder normale Ladesäule (AC) – sollte das Tourenprofil und das Mitnahmekonzept der Fahrzeuge berücksichtigt werden. Bei der derzeitigen Technik und den vorhandenen Anschlusskapazitäten bei älteren Depots empfiehlt es sich, die Fahrzeuge über Nacht mit AC-Ladesäulen zu laden. So ist eine längere Ladezeit problemlos und es können Kosten für teure Schnellladesäulen eingespart werden. Ist ein Zwischenladen notwendig bzw. ein Laden über Nacht nicht möglich, sollte erneut überprüft werden, unter Berücksichtigung der Anschlusskapazität, wie viele Elektrotransporter gleichzeitig mit Schnellladesäulen geladen werden können, und, ob diese Anzahl sinnvoll ist und einen Umstieg auf 100 % Elektrotransporter möglich macht.

Zur **Vermeidung von Problemen mit der Ladeinfrastruktur** und leeren Batterien sollte ein Überwachungsprozess eingeführt werden.

Durch einen Überwachungsprozess können sämtliche Fehler beim Anstecken durch die Fahrer detektiert und behoben werden. Eine derartige intelligente Ladeüberwachung sollte ebenfalls eine schonende und gleichmäßige Ladung aller Elektrotransporter steuern und Witterungsverhältnisse berücksichtigen, um maximale Stromaufnahmen und Batterieschäden bei niedrigen Temperaturen zu verhindern.

Das **Abschließen von Serviceverträgen** mit Werkstätten in der Nähe ist notwendig. Ohne Wartungsverträge können lange Ausfallzeiten der Elektrotransporter die Folge sein und damit verbundene Kosten entstehen.

Der entsprechende KEP-Standort sollte im Wartungsvertrag ebenfalls Ersatzfahrzeuge mit aufnehmen, um mit diesem die Tour des Elektrotransporters übernehmen zu können. Werden die Fahrzeuge in einer eigenen Kfz-Werkstatt gewartet und instandgesetzt, müssen die Mitarbeiter entsprechende Kenntnisse für den Umgang mit Elektrofahrzeugen aufweisen. Hierfür sind in der Regel Schulungen für das verbaute Hochvolt-Bordnetz notwendig, die bereits vor der Anschaffung der Elektrofahrzeuge absolviert sein sollten.

Es ist **keine intensive Schulung** der Fahrer mit dem Umgang der Elektrofahrzeuge notwendig. Eine **kurze Einführung** sollte trotzdem durchgeführt werden.

Die Elektro-Serienfahrzeuge unterscheiden sich nur wenig von normalen Dieselfahrzeugen im Betrieb und eine Umstellung der Fahrer fällt daher leicht. Eine Einführung zum Ladevorgang sollte jedoch durchgeführt werden, sowie eine Erläuterung bzw. Handbuch zum Verhalten bei einem Unfall oder einem technischen Problem. Dies beinhaltet auch Empfehlungen zum optimalen Fahrstil und Betrieb im Winter.

Des Weiteren ist es wichtig bei den Fahrern die sogenannten „Reichweitenangst“ zu nehmen, um vorhandene Bedenken zu vermeiden.

**Innenstadttouren eignen sich besonders** für die Einführung von Elektrotransporter.

Da Innenstadttouren eine hohe Sendungsdichte aufweisen, sind die Touren in der Regel kürzer. Diese eignen sich daher besonders für den Einsatz von Elektrofahrzeugen, da die Reichweitenproblematik wegfällt. Die Einsparung von Luft- und Lärmemissionen ist im Stadtgebiet zudem von besonders großer Bedeutung. Auch die Signalwirkung ist hier sehr hoch.

**Sub-Unternehmer** sind bei der Planung und Einführung mit **einzubinden**. Diese sind für eine erfolgreiche Umsetzung essenziell.

Für die Sub-Unternehmer sollten von Seiten der KEP-Unternehmen Unterstützungen angeboten werden, wie bspw. Fördergelder für Elektrotransporter korrekt beantragt werden. Zusätzlich sollten von den KEP-Unternehmen Anreize für die Sub-Unternehmer geschaffen werden, damit diese auf Elektrotransporter umsteigen. Beispiele hierfür wären kostenlose Ladesäulen auf dem Depot oder günstigere Stromtarife für die erste Nutzungsphase.

Eine **deutliche Kennzeichnung der Elektrofahrzeuge** als solche dient der Öffentlichkeitsarbeit und dem Imagegewinn.

Vor allem durch das Branding der Zustellfahrzeuge kann die Aufmerksamkeit von Kunden und Passanten für das Thema nachhaltige Paketzustellung gefördert werden. Somit kann ein Imagegewinn der KEP-Branche erzielt und die Akzeptanz gesteigert werden.

### 7.3 Empfehlungen an OEMs

Eine **Erweiterung der Modellvarianz** sorgt für mehr Einsatzmöglichkeiten.

Aktuell werden noch wenige Elektrotransporter im Vergleich zu verbrennungsmotorisch betriebenen Transportern angeboten. Dadurch werden die Einsatzmöglichkeiten eingeschränkt und es sollten mehr Modelle in verschiedenen Klassen (< 3,5 Tonnen und < 7 Tonnen) angeboten werden.

Für den Lieferverkehr ist ein **großes Ladevolumen** bei der Fahrzeugauswahl entscheidend.

Das Ladevolumen der aktuellen Elektrotransporter ist zu gering und sollte in zukünftigen Modellen erhöht bzw. an das der Dieseltransporter angepasst werden, damit diese für die KEP-Branche als gleichwertige Transporter nutzbar sind.

Eine **höhere Reichweite** der Elektrofahrzeuge erweitert die Einsatzgebiete im Bereich der Paketzustellung.

Analog zum Ladevolumen sollte auch die Reichweite der Elektrotransporter erhöht werden, da so eine höhere Planungssicherheit und bessere Einsetzbarkeit für die KEP-Unternehmen gewährleistet wird. Da nicht nur Innenstadtouren substituiert werden sollen, ist es notwendig die tatsächliche Reichweite für längere Touren zu kennen. Deshalb sollten gerade in diesem Sektor Reichweiten angegeben werden, die tatsächlich der Realität entsprechen.

Eine **einheitliche Positionierung des Ladekontakts** am Fahrzeug ist zu empfehlen.

Für eine bessere Planbarkeit und Auslegung der Stellplätze sowie Installation einer einheitlichen LIS ist es zu empfehlen, dass die Position des Ladekontakts bei allen Modellen und Herstellern identisch ist. Andernfalls können die Elektrofahrzeuge nicht an allen Beladetoren flexibel geparkt werden und die Prozesse der KEP-Standorte werden verzögert bzw. eingeschränkt.

Eine intensivere **Kommunikation zwischen der KEP-Branche und den Herstellern** sollte stattfinden.

Aufgrund der Diversität der Touren und damit verbundenen Nutzung der Transporter ist für die Zukunft ein intensiverer Kontakt nötig, um notwendige Anpassungen an den Transportern besprechen und sinnvolle Optimierungen vornehmen zu können.

#### 7.4 Gesamtfazit und Ausblick

Die wissenschaftliche Begleitforschung der Frankfurt UAS, bei der eine Praxisvalidierung bei der Paketzustellung erfolgte, lieferte wichtige Einblicke in die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Umstellung von Transportern mit Verbrennungsmotoren auf Elektrotransporter.

Als einer der wichtigsten Erkenntnisse lässt sich festhalten, dass die aktuellen Reichweiten der Elektrotransporter sich für Innenstadtouren problemlos eignen. Zwar besteht bei den Fahrern und Depotleitern sowie auch Kunden eine positive Haltung gegenüber der Elektromobilität, allerdings sind die höheren Kosten für Elektrotransporter im Vergleich zu konventionellen Dieseltransportern ein Hemmnis, um auf diese umzusteigen. Hinzukommt, dass auch die Reichweite und das Ladevolumen noch zu gering sind, um die Elektrotransporter flächendeckend einsetzen zu können.

Die Verkehrszählungen in den Innenstädten von Hamburg, Frankfurt am Main und Stuttgart bestätigten den geringen Anteil von KEP-Dienstleistern am Wirtschafts- und Gesamtverkehr. Nichtsdestotrotz kann durch die Elektrifizierung ein Beitrag zur Dekarbonisierung im Verkehrssektor geleistet werden.

Die durchgeführten Experteninterviews erweiterten den Erkenntnisgewinn im Projekt. Laut deren ist eine zunehmende Elektrifizierung der KEP-Flotten nicht nur aus Klimaschutzsicht sinnvoll, auch wenn deren Anteil am Gesamtverkehr gering ausfällt, sondern ebenfalls um die Branche auf mögliche Einfahrtsbeschränkungen in Innenstädte für Dieselfahrzeuge zu rüsten.

Durch die Kombination von quantitativen und qualitativen Erhebungsmethoden, konnten im Forschungsprojekt ZUKUNFT.DE insgesamt 22 Handlungsempfehlungen und strategische Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Diese sollen Entscheidungsträgern aus den Bereichen Politik, KEP-Branche und OEMs als Hilfestellung für eine nachhaltigere Innenstadtlogistik dienen. Dies kann nur gelingen, wenn die Elektromobilität als ein Baustein eines Gesamtkonzepts gesehen wird, vorangetrieben durch Anreize und Restriktionen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf wie die verschiedenen Lösungsansätze und Interessen wirksam zusammengebracht werden. Konkrete Konzepte sehen z.B. die Kombination des ÖPNV und des Wirtschaftsverkehrs vor oder eine mögliche Bündelung auf der letzten Meile durch Sammeldepots. Auch bei

diesen Konzepten sind elektrische Fahrzeuge ein wichtiger Bestandteil. Die Neu- und Weiterentwicklung von Fahrzeugmodellen, sowie die Verbesserung der Batterietechnik, sind daher für einen Markthochlauf essenziell.

## 8 Literaturverzeichnis

- Aichinger, W. (2014). Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Verfügbar unter <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/222929/1/DM14102135.pdf>, zuletzt geprüft am 20.11.2020
- BIEK (2015). Bundesverband Paket & Expresslogistik. Nachhaltigkeitsstudie 2015 - Studie über die Möglichkeiten und notwendigen Rahmenbedingungen am Beispiel der Städte Nürnberg und Frankfurt am Main. Online unter: <https://biek.de/publikationen/studien.html?page=2>, zuletzt geprüft am 16.10.2020
- BIEK (2017). Bundesverband Paket & Expresslogistik. Nachhaltigkeitsstudie 2017 - Bewertung der Chancen für die nachhaltige Stadtlogistik von morgen, Online unter: <https://biek.de/publikationen/studien.html?page=2>, zuletzt geprüft am 14.12.2020
- BIEK (2018b). Bundesverband Paket & Expresslogistik e. V.. Kompendium Teil 2: Zahlen - Daten - Fakten der KEP-Branche. Fahrzeugbestand und Fahrleistung. Online unter: <https://www.biek.de/publikationen/faktenpapiere.html?page=2>, zuletzt geprüft am 10.06.2020
- BIEK (2018c). Bundesverband Paket & Expresslogistik e. V.. Im Fokus: INNENSTADTLOGISTIK DER KURIER-, EXPRESS- UND PAKETDIENSTE (KEP). August 2018. Online unter: <https://www.biek.de/publikationen/faktenpapiere.html?page=2> zuletzt geprüft am 10.06.2020
- BIEK (2019). Bundesverband Paket & Expresslogistik e. V.. KEP-Studie 2019 – Analyse des Marktes in Deutschland. Online unter: <https://www.biek.de/presse/meldung/kep-studie-2019.html>. zuletzt geprüft am 10.12.2020
- Bucerius J. (2015). Hochschule Darmstadt. Bericht zum Forschungsvorhaben „Optimierung der Wirtschaftsverkehre in der oberen Rheinstraße, Darmstadt“
- DHL (2019). Meilenstein auf dem Weg zur "grünen Null": Schon 10.000 StreetScooter klimaschonend unterwegs. NRW-Wirtschaftsminister Andreas Pinkwart und Postvorstand Tobias Meyer haben heute in Köln den 10.000sten StreetScooter vorgestellt. Hg. v. Deutsche Post DHL Group. Online verfügbar unter <https://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2019/meilenstein-auf-dem-weg-zur-gruenen-null.html>, zuletzt geprüft am 20.02.2020
- Gumpert, K. und Wiese J. (2018). Analyse des Potenzials der Elektromobilität im Hinblick auf das logistische Problem der letzten Meile. Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Online verfügbar unter [https://fis.uni-bamberg.de/bitstream/uniba/43484/1/Wiese\\_Gumpert\\_Analyse\\_A3a.pdf](https://fis.uni-bamberg.de/bitstream/uniba/43484/1/Wiese_Gumpert_Analyse_A3a.pdf), zuletzt geprüft am 20.11.2020
- Hacker, F. et al. (2015). Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen. Hg. v. Öko-Institut e.V. Verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Gesamtbericht-Wirtschaftlichkeit-von-Elektromobilitaet.pdf>, zuletzt geprüft am 20.11.2020
- IVECO Austria Gesellschaft m.b.H. (2020). Daily Blue Power. Verfügbar unter <https://viewer.ipaper.io/iveco-hq/AT/Daily-Van/?page=30>, zuletzt geprüft am 02.12.2020
- Kummer, S. et. al. (2019). Citylogistik Wien: Der Einfluss von Paketdienstleistern auf den Gesamtverkehr. Endbericht der Studie. Wien, Juli 2019. Online unter: [https://epub.wu.ac.at/7432/1/Endbericht\\_Post\\_City\\_Logistik.pdf](https://epub.wu.ac.at/7432/1/Endbericht_Post_City_Logistik.pdf), zuletzt geprüft am 09.06.2020
- Leerkamp, B. (2019). Bergische Universität Wuppertal. Verkehrswende im städtischen Wirtschaftsverkehr – wo stehen wir. Oktober 2019. Online unter: <https://www.gut.uni-wuppertal.de/de/aktuelles/ansicht/artikel/2019/10/07/1435-verkehrswende-im-staedtischen-wirtschaftsverkehr-wo-stehen-wir.html>, zuletzt geprüft am 06. 05 2020
- Mercedes-Benz AG (2020). eSprinter: Konsequente Elektrifizierung der gewerblichen Flotte: Ab 2019 erweitert der eSprinter das Antriebsangebot. Verfügbar unter <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/eSprinter-Konsequente-Elektrifizierung-der-gewerblichen-Flotte-Ab-2019-erweitert-der-eSprinter-das-Antriebsangebot.xhtml?oid=39957895>, zuletzt geprüft am 02.12.2020
- Mercedes-Benz AG (2020). Der eVito Kastenwagen: Ihre gesamtheitliche Lösung für Elektromobilität. Verfügbar unter <https://www.mercedes-benz.de/vans/de/vito/e-vito-panel-van>, zuletzt geprüft am 02.12.2020

Renault Deutschland AG (2020). Master Z.E. Verfügbar unter <https://www.renault.de/elektrofahrzeuge/master-ze/technische-daten.html>, zuletzt geprüft am 02.12.2020

Schäfer, P., Schocke, K.-O., et. al. (2015). Frankfurter Wirtschaftsverkehr - Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt. Abschlussbericht. Online unter: <https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-1-architektur-bauingenieurwesen-geomatik/forschungsinstitut-ffin/fachgruppen-des-ffin/fachgruppe-neue-mobilitat/relut-research-lab-for-urban-transport/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 12.06.2020

Schäfer, P. et. al. (2017). Bericht zum Forschungsvorhaben „Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich“. Abschlussbericht. Online unter: <https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-1-architektur-bauingenieurwesen-geomatik/forschungsinstitut-ffin/fachgruppen-des-ffin/fachgruppe-neue-mobilitat/relut-research-lab-for-urban-transport/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 12.06.2020

Schäfer, P. et. al. (2019) Analyse des Wirtschaftsverkehrs in der Innenstadt der Landeshauptstadt Wiesbaden. Abschlussbericht. Online unter: <https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-1-architektur-bauingenieurwesen-geomatik/forschungsinstitut-ffin/fachgruppen-des-ffin/fachgruppe-neue-mobilitat/relut-research-lab-for-urban-transport/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 12.06.2020

Schäfer, P. et. al (2020). EWV-FRM – Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain. Abschlussbericht. Online unter: <https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-1-architektur-bauingenieurwesen-geomatik/forschungsinstitut-ffin/fachgruppen-des-ffin/fachgruppe-neue-mobilitat/relut-research-lab-for-urban-transport/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 12.06.2020

Schnell, R. et al. (2011) Methoden der empirischen Sozialforschung. 9., akt. Aufl. München: Oldenburg.

Stütz, S. et al. (2015) ELMO - Elektromobile urbane Wirtschaftsverkehre. Hg. v. Fraunhofer IML. Verfügbar unter [https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20320/Infoseiten%20Abteilung%20und%20Gruppen/ELMO-Abschlussbericht\\_\(%C3%96ffentliche\\_Fassung\).pdf](https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20320/Infoseiten%20Abteilung%20und%20Gruppen/ELMO-Abschlussbericht_(%C3%96ffentliche_Fassung).pdf), zuletzt geprüft am 20.11.2020

UPS (2016). UPS führt 100. Elektro-Transporter in der europäischen Fahrzeugflotte ein. Online verfügbar unter <https://press.lectura.de/de/article/ups-fuehrt-100-elektro-transporter-in-der-europaeischen-fahrzeugflotte-ein/27611>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.

Verkehrsclub Deutschland e.V. (2006). Güterverkehr in der Stadt - Ein unterschätztes Problem. Online unter [https://www.vcd.org/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/Themen/Gueterverkehr/Lkw-Maut/VCD\\_Kurzbroschuere\\_Gueterverkehr\\_in\\_der\\_Stadt\\_2006.pdf](https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Gueterverkehr/Lkw-Maut/VCD_Kurzbroschuere_Gueterverkehr_in_der_Stadt_2006.pdf), zuletzt geprüft am 06. 05 2020

Volkswagen AG (2020). Der e-Crafter. Online verfügbar unter: <https://www.volkswagen-nutzfahrzeuge.de/de/elektromobilitaet/modelle/e-crafter.html>, zuletzt geprüft am 02.12.2020

## 9 Anhang

- 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews
  - 9.1.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 1
  - 9.1.2 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 1
  - 9.1.3 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 2
  - 9.1.4 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 2
  - 9.1.5 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 3
  - 9.1.6 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 3
- 9.2 Erhebungsbogen Verkehrszählung
  - 9.2.1 Erhebungsbogen mit Beispielen
  - 9.2.2 Verkehrserhebung Fahrzeugkategorien
- 9.3 Leitfragebogen Experteninterviews
- 9.4 Ergebnisprotokolle Experteninterviews

## **9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews**

### **9.1.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 1**

## ZUKUNFT.DE:

Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig,  
flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit

---

### Informationen für die Niederlassungsleiter und Subunternehmer<sup>1</sup>

Sehr geehrter Niederlassungsleiter,

vielen Dank, dass Sie uns im Projekt ZUKUNFT.DE unterstützen. Dieses Dokument soll Sie generell über das Projekt informieren und Ihnen als „Fahrplan“ für unseren gemeinsamen Termin dienen. Zunächst wollen wir Ihnen allgemeine Informationen zum Projekt ZUKUNFT.DE und zum *Research Lab for Urban Transport* (ReLUT) geben und anschließend unseren Termin näher beleuchten.

Wenn Sie Fragen haben, melden Sie sich gerne bei Herrn Altinsoy oder Frau Freyer (Kontaktdaten finden Sie auf der nächsten Seite).

Vielen Dank für Ihre Zeit und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr.-Ing.  
Petra K. Schäfer



Philipp Altinsoy,  
M.A.



Lola Freyer,  
M.Eng.

Frankfurt am Main, Juli 2019

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Text die männliche Form gewählt. Die Angaben beziehen sich jedoch stets auf Angehörige beider Geschlechter.

## Was ist das Projekt ZUKUNFT.DE?

Der Transport- und Logistiksektor verursacht aktuell rund 15 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bis 2020 werden auf den stetig wachsenden Verkehr sogar bis zu 22 % des CO<sub>2</sub>-Aufkommens entfallen. Die Branche steht deshalb im Fokus des öffentlichen Interesses und ist verstärkt Ziel staatlicher Regulierungen. Der innerstädtische Lieferverkehr ist in mehrerlei Hinsicht ein interessantes Einsatzfeld für Elektromobilität. Zum einen bieten hohe Fahrleistungen, geringe Entfernungen und häufige Stopps günstige Bedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen, zum anderen kann gerade in dicht besiedelten Innenstadtgebieten eine Verringerung der Lärm- und Schadstoffemissionen des Lieferverkehrs eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität bewirken.

Mit dem vom Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) geförderten Projekt „ZUKUNFT.DE“ soll der innerstädtische Lieferverkehr durch den sukzessiven Umstieg von konventionellen Fahrzeugen auf elektrisch angetriebene Transporter in der 3,5 t-Klasse emissionsfrei werden. Die Integrierung der Elektrofahrzeuge in den Regelbetrieb wird dabei im Projekt wissenschaftlich begleitet.

Zur Erreichung des übergeordneten Ziels des Projektes, der emissionsfreien KEP-Zustellung in den Innenstädten ausgewählter deutscher Großstädte, werden diverse Unterziele verfolgt, die sich drei zentralen Innovationsfeldern zuordnen lassen: Emissionsvermeidung, Sicherstellen der betrieblichen Effizienz und Etablierung von E-Antrieben als dauerhaft wirtschaftlicher Ersatz für konventionelle Fahrzeuge.

Im Rahmen des Projekts sollen daher Erhebungen mit den KEP-Unternehmen stattfinden. Die Erhebungen sind dreistufig angelegt, d.h. es werden Erhebungen über die gesamte Projektlaufzeit erfolgen. Die erste Erhebungsphase wird am Projektanfang durchgeführt. Die zweite Phase wird erfolgen, wenn die ersten Elektrofahrzeuge im Einsatz sind. Die dritte Erhebungsphase wird am Ende des Projekts durchgeführt. Zentrale, inhaltliche Forschungsfragen sind die Identifizierung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren bei der Umstellung von KEP-Flotten sowie die Analyse der Nutzerakzeptanz direkt betroffener Akteursgruppen.

## Wer sind wir?

Die wissenschaftliche Begleitforschung des Projekts wird durch die Frankfurt University of Applied Sciences, dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und der Kühne Logistics University durchgeführt. Die Frankfurt University of Applied Sciences ist hier für die Aufnahme der qualitativen Daten zuständig. Die Bearbeitung erfolgt durch das ReLUT unter der Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer.

### Ansprechpartner in dem Projekt sind für Sie:

- **Herr Philipp Altinsoy; [philipp.altinsoy@fb1.fra-uas.de](mailto:philipp.altinsoy@fb1.fra-uas.de), 069 1533-2357**
- **Frau Lola Freyer; [freyer@fb1.fra-uas.de](mailto:freyer@fb1.fra-uas.de), 069 1533-2351**

## **Warum führen wir Interviews mit Ihnen durch?**

Im Rahmen der Erhebung werden die relevanten Kenntnisse der Mitarbeiter in Bezug auf die betriebliche Prozessebene über die gesamte Projektlaufzeit ermittelt. Die Interviews mit den Führungspositionen sollen die gesammelten Erfahrungen bündeln. Die ausgewerteten Ergebnisse sollen zur Optimierung der Prozesse beitragen.

## **Wo wird das Interview stattfinden?**

Die Interviews erfolgen telefonisch oder persönlich an Ihrem Standort. Gerne würden wir in diesem Rahmen auch Ihr Depot besichtigen.

## **Welches Ziel hat das Interview?**

Für die Durchführung der Interviews wird ein vorher ausgearbeiteter Leitfaden verwendet. Trotz der Vorstrukturierung kann die Fragensauswahl, je nach Verlauf des Gesprächs, erweitert, reduziert oder die Reihenfolge der Fragen umgestellt werden.

Im Rahmen des Interviews liegt der Fokus auf der jeweiligen Strategie zur Umrüstung auf Elektromobilität. Außerdem sollen Hinweise auf vorhandene Herausforderungen und mögliche Lösungen sowie Alternativen identifiziert werden. Auf der nächsten Seite finden Sie die Themen, die wir bei diesem Interview mit Ihnen besprechen wollen. Außerdem ist dort der interne Leitfaden dargestellt, der uns durch das Interview führen wird.

## **Welche Daten nehmen wir von Ihnen auf?**

Die Interviews werden für Auswertungszwecke aufgezeichnet. Nach dem Termin werden die Ergebnisse in einem nicht-personenbezogenen Ergebnisprotokoll festgehalten. Ihr Name wird nicht genannt und kann nicht zurückverfolgt werden. Die Tonaufzeichnungen werden nach der Auswertung von uns gelöscht. Ihre Daten und Antworten werden nicht an Ihr oder externe Unternehmen zurückgespiegelt.

## **Wie lange dauert das Interview?**

Die Interviews sind mit ca. 2 Stunden angesetzt.

## **Wie ist der Ablauf des Interviews?**

Wir vereinbaren einen Termin und einen Ort (gerne bei Ihnen oder telefonisch). Wir kommen vorbei oder rufen Sie an. Dann starten wir das Interview und zeichnen es auf. Zur Orientierung haben wir einen Leitfragebogen erstellt (siehe nächste Seite). Diesen gehen wir gemeinsam durch und am Ende haben Sie die Möglichkeit Feedback zu geben.

## Interviewleitfaden

### 1 Implementierung der Elektromobilität

- Welche Prozesse mussten angestoßen und verändert werden und wie wurde generell mit dem Thema umgegangen?
- Wie lief die Implementierung ab? Was lief gut/schlecht?
- Wie, von wem und wann wurde entschieden Elektrofahrzeuge bei Ihnen einzusetzen?
  - Beworben? Entscheidung der Geschäftsführung etc.? Wie läuft der Beschaffungsprozess ab? Werden Fahrzeuge 1:1 ersetzt?
- Wieso wurde Ihr Depot ausgewählt? Gibt es Auflagen/CO<sub>2</sub>-Ziele der Stadt?
- Haben Sie schon Elektrofahrzeuge am Standort? Hatten Sie bereits davor Elektrofahrzeuge?
- Ist die Einführung mit enormen Kosten verbunden? Gibt es Förderungen? Was sind die größten Kostenträger?

### 2 Erfahrung mit dem Thema Elektromobilität

- Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit dem Thema Elektromobilität? (auch privat)
- Haben sich negative Meinungen evtl. schon gewandelt?

### 3 Erwartungen zum Thema Elektromobilität

- Was erwarten Sie von der Elektromobilität an Ihrem Standort?
- Was erwarten Sie allgemein von dem Elektrofahrzeug? Was erwarten Sie in diesem Zusammenhang von Ihrem Arbeitgeber? Was müssen die Fahrzeuge können, um für Sie nutzbar zu sein?
- Was erwarten Sie von dem Elektrofahrzeug im Hinblick auf z.B. Praktikabilität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit?

### 4 Implementierung von Ladeinfrastruktur

- Wo wird die Ladeinfrastruktur aufgebaut – dadurch Beeinträchtigung des Beladevorgangs?
- Welche wichtigen Aspekte sind zu berücksichtigen?
- Welche Probleme sind aufgetreten? Was lief gut?
- Haben Sie daraus einen Leitfaden zur besseren Einführung entwickelt?
- Ladeinfrastruktur Management: Wann und von wem werden die Fahrzeuge geladen?

## 5 Schulung der Fahrer

- Wie werden Ihre Fahrer über Elektromobilität informiert?
- Gibt es eine spezielle Schulung der Fahrer? Wenn ja – Was genau beinhaltet diese? Gibt es dazu Leitfäden?

## 6 Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität

- Wie viel darf ein Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur ohne Förderung kosten?
- Was wären für Sie die größten Anreize und die größten Hindernisse ein Elektrofahrzeug zu kaufen?
- Wie hoch sind Ihre durchschnittlichen Nutzungsgebühren?
- Wie teuer sind die Fahrzeuge ca.? Haben Sie bereits eine Kalkulation gegenüber Dieselfahrzeugen erstellt? Wie war das Ergebnis?

## 7 Empfehlungen

- Was empfehlen Sie anderen Depots oder Niederlassungsleitern? Was ist bei der Implementierung zu beachten? Welche Schwierigkeiten können auftreten? Was lässt sich vermeiden? Was sind darunter die wichtigsten Aspekte?

## **Anhang 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews**

### **9.1.2 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 1**

## ZUKUNFT.DE:

Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig,  
flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit

---

### Informationen für die Mitfahrten bei den Fahrern<sup>1</sup>

Sehr geehrter Fahrer,

vielen Dank, dass Sie uns im Projekt ZUKUNFT.DE unterstützen. Dieses Dokument soll Sie generell über das Projekt informieren und Ihnen als „Fahrplan“ für unsere Mitfahrt bei Ihnen dienen. Zunächst wollen wir Ihnen allgemeine Informationen zum Projekt ZUKUNFT.DE und zum *Research Lab for Urban Transport (ReLUT)* geben und anschließend unsere Mitfahrt näher beleuchten.

Wenn Sie Fragen haben, melden Sie sich gerne bei Herrn Altinsoy oder Frau Freyer (Kontaktdaten finden Sie auf der nächsten Seite).

Vielen Dank für Ihre Zeit und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr.-Ing.  
Petra K. Schäfer



Philipp Altinsoy,  
M.A.



Lola Freyer,  
M.Eng.

Frankfurt am Main, Juli 2019

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Text die männliche Form gewählt. Die Angaben beziehen sich jedoch stets auf Angehörige beider Geschlechter.

## Was ist das Projekt ZUKUNFT.DE?

Der Transport- und Logistiksektor verursacht aktuell rund 15 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bis 2020 werden auf den stetig wachsenden Verkehr sogar bis zu 22 % des CO<sub>2</sub>-Aufkommens entfallen. Die Branche steht deshalb im Fokus des öffentlichen Interesses und ist verstärkt Ziel staatlicher Regulierungen. Der innerstädtische Lieferverkehr ist in mehrererlei Hinsicht ein interessantes Einsatzfeld für Elektromobilität. Zum einen bieten hohe Fahrleistungen, geringe Entfernungen und häufige Stopps günstige Bedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen, zum anderen kann gerade in dicht besiedelten Innenstadtgebieten eine Verringerung der Lärm- und Schadstoffemissionen des Lieferverkehrs eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität bewirken.

Mit dem vom Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) geförderten Projekt „ZUKUNFT.DE“ soll der innerstädtische Lieferverkehr durch den sukzessiven Umstieg von konventionellen Fahrzeugen auf elektrisch angetriebene Transporter in der 3,5 t-Klasse emissionsfrei werden. Die Integrierung der Elektrofahrzeuge in den Regelbetrieb wird dabei im Projekt wissenschaftlich begleitet.

Zur Erreichung des übergeordneten Ziels des Projektes, der emissionsfreien KEP-Zustellung in den Innenstädten ausgewählter deutscher Großstädte, werden diverse Unterziele verfolgt, die sich drei zentralen Innovationsfeldern zuordnen lassen: Emissionsvermeidung, Sicherstellen der betrieblichen Effizienz und Etablierung von E-Antrieben als dauerhaft wirtschaftlicher Ersatz für konventionelle Fahrzeuge.

Im Rahmen des Projekts sollen daher Erhebungen mit den KEP-Unternehmen stattfinden. Die Erhebungen sind dreistufig angelegt, d.h. es werden Erhebungen über die gesamte Projektlaufzeit erfolgen. Die erste Erhebungsphase wird am Projektanfang durchgeführt. Die zweite Phase wird erfolgen, wenn die ersten Elektrofahrzeuge im Einsatz sind. Die dritte Erhebungsphase wird am Ende des Projekts durchgeführt. Zentrale, inhaltliche Forschungsfragen sind die Identifizierung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren bei der Umstellung von KEP-Flotten sowie die Analyse der Nutzerakzeptanz direkt betroffener Akteursgruppen.

## Wer sind wir?

Die wissenschaftliche Begleitforschung des Projekts wird durch die Frankfurt University of Applied Sciences, dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und der Kühne Logistics University durchgeführt. Die Frankfurt University of Applied Sciences ist hier für die Aufnahme der qualitativen Daten zuständig. Die Bearbeitung erfolgt durch das ReLUT unter der Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer.

### Ansprechpartner in dem Projekt sind für Sie:

- **Herr Philipp Altinsoy; [philipp.altinsoy@fb1.fra-uas.de](mailto:philipp.altinsoy@fb1.fra-uas.de), 069 1533-2357**
- **Frau Lola Freyer; [freyer@fb1.fra-uas.de](mailto:freyer@fb1.fra-uas.de), 069 1533-2351**

## **Warum wollen wir bei Ihnen mitfahren?**

Im Rahmen der Erhebung wird die Frankfurt University of Applied Sciences mit Ihnen betriebliche Prozesse durchsprechen, um diese besser nachvollziehen zu können. Dafür werden Sie auf ausgewählten Liefertouren von einem Mitarbeiter der Frankfurt University of Applied Sciences begleitet, um auf diese Weise den Gesamtablauf zu erheben. Die Erhebung dient der Akzeptanzanalyse, da Sie als Fahrer und ständiger Nutzer den direktesten und intensivsten Kontakt mit den Elektrofahrzeugen haben.

## **Welche Daten nehmen wir von Ihnen auf?**

Bei den Mitfahrten werden keinerlei Daten von Ihnen dokumentiert oder erfasst. Nach dem Termin werden die Ergebnisse in einem nicht-personenbezogenen Ergebnisprotokoll festgehalten. Ihr Name wird nicht genannt und kann nicht zurückverfolgt werden. Es werden keine Informationen zu Ihren Pausenzeiten gespeichert oder an Ihren Arbeitgeber bzw. externe Unternehmen weitergegeben. Dies wurde ebenfalls mit Ihrem Arbeitgeber so vereinbart (und ist zudem aus Datenschutzgründen auch gesetzlich nicht zulässig).

## **Welches Ziel hat die Mitfahrt?**

Das Ergebnis nach der Mitfahrt bei Ihnen wird ein ausgefüllter Fragebogen sein. Dieser wird anschließend ausgewertet, analysiert und es werden Lösungsvorschläge ausgearbeitet, um die Prozesse besser zu gestalten und aktuelle Probleme zu beheben.

## **Wie lange dauert die Mitfahrt?**

Da der Termin als Mitfahrt während einer Schicht geplant ist, dauert er eine Schichtlänge. Darüber hinaus wird keine zusätzliche Zeit benötigt.

## **Wie ist der Ablauf der Mitfahrt?**

- Eintreffen im Depot/Center 30 min vor Beginn Ihrer Schicht (Hier besteht für uns die Möglichkeit Ihr Depot und Ihren Arbeitsplatz kennenzulernen – bei diesem Teil müssen Sie nicht anwesend sein.)
- Vorstellung beim Depotleiter und ggf. Sicherheitseinweisung etc. (Hierbei muss noch mit dem Depotleiter geklärt werden, ob Sie ebenfalls anwesend sein müssen.)
- Vorstellen bei Ihnen zu Dienstbeginn (und kurzes Briefing über Vorgehen und klären offener Fragen.)
- Shadowing Ihres Arbeitstags (Wir werden Sie während des gesamten Arbeitstags begleiten, um einen Eindruck von Ihrer Arbeit zu erhalten und Sie währenddessen befragen zu können. Dabei werden wir versuchen Ihren Arbeitsablauf nicht zu verändern oder zu verzögern.)
- Befragung zum Thema Elektromobilität (Im Laufe des Tages werden wir Sie über Ihre Einstellung zum Thema Elektromobilität befragen, bitte antworten Sie hier mit Ihrer eigenen Meinung – nicht mit der Firmenmeinung. Den Fragebogen finden Sie auf der nächsten Seite.)
- Ende der Fahrt am Depot/Ende Ihrer Route (Wir fahren mit Ihnen zurück zum Depot und beenden den Arbeitstag gemeinsam.)

## Standardisierter Fragebogen

### 1 Allgemein

- Wurden Sie über das Projekt ZUKUNFT.DE informiert?
- Sind Sie schon einmal ein Elektrofahrzeug gefahren? (auch privat)
  - Wenn ja – welches?
  - Haben Sie viel Erfahrung im Umgang mit Elektrofahrzeugen?
- Verfügen Sie bisher über ein Ihnen persönlich zugeordnetes Fahrzeug?
- Welches Elektrofahrzeug werden Sie in den nächsten Monaten voraussichtlich nutzen können?
  - Durften Sie mitbestimmen welches Fahrzeug Sie nutzen werden?
- Wo wird Ihr Fahrzeug nach Ihrer Tour abgestellt?
- Wurde Ihnen ein Leitfaden für die Nutzung des Elektrofahrzeuges gegeben?
- Haben Sie eine spezielle Schulung oder Einführung erhalten?

### 2 Unternehmensbezogen

- Spielt die Elektromobilität in Ihrem Unternehmen bereits eine Rolle?
- Ist Ladeinfrastruktur vorhanden?
  - Wenn ja was für eine?
  - Wo wird Ihr Elektrofahrzeug geladen?
  - Gab es Probleme bei der Ladeinfrastruktur?
  - Beeinflusst das Laden den Beladeprozess oder andere Vorgänge?
  - Gab/Gibt es Probleme beim Laden?
  - Wenn ja – welche?

### 3 Tourbezogen

- Wie viele KM fahren Sie durchschnittlich an einem Tag/Tour?
- Wird diese Länge mit einem Elektrofahrzeug bestehen bleiben?
- Was beeinflusst die Reichweite des Fahrzeugs am meisten + weitere Aspekte?
- Welche Voraussetzungen muss ein Fahrzeug für Sie erfüllen? (z.B. einfache Handhabung, hoher Fahrkomfort etc.)
- Hatten Sie schon Probleme mit der Reichweite oder befürchten Sie Probleme mit der Reichweite zu bekommen?
- Glauben Sie Elektrofahrzeuge haben viele technische Probleme? Wenn ja – wieso?
  - Gab es bereits Probleme während der Fahrt?
  - Was machen Sie bei Problemen während der Fahrt?

## 4 Persönliche Einschätzung

- Wie ist Ihre persönliche Einstellung zur Elektromobilität?
- Was hat Sie zur Teilnahme bewegt?
  - Oder wurde Ihnen das Fahrzeug zugewiesen?
- Welche Eigenschaften schätzen Sie hat ein Elektrofahrzeug im Gegensatz zu einem konventionellen?
- Welche Probleme sehen Sie bei der Elektromobilität?
  - Werden Ihre Probleme dokumentiert und wurden evtl. bereits verbessert?
- Welche Vorteile sehen Sie in der Elektromobilität?
- Wie hoch schätzen Sie ist die durchschnittliche Reichweite eines rein elektrisch betriebenen Fahrzeugs, also ohne konventionellen Zusatzmotor?
- Wie schätzen Sie das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs ein?
- Was bedeutet Elektromobilität für Sie?
- Was erwarten Sie von dem Elektrofahrzeug? (in Bezug auf Nutzung, Zuverlässigkeit etc.)

## **Anhang 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews**

### **9.1.3 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 2**

## Interviewleitfaden

### 1 Allgemeines

- Wurden Sie über das Projekt ZUKUNFT.DE informiert? (Falls wir noch nicht an diesem Standort waren)
- Wieso machen Sie bei dem Projekt Zukunft.de mit oder wieso wurde Ihr Depot ausgewählt?
- Seit wann spielt Elektromobilität in Ihrem Depot eine Rolle?
- Was haben Sie von Elektromobilität erwartet? (die Nutzung des Elektrofahrzeugs wird einfach sein, das Elektrofahrzeug wird nützlich sein, das Elektrofahrzeug wird umweltfreundlich sein, das Elektrofahrzeug wird helfen Geld zu sparen, das Elektrofahrzeug wird sinnvoll sein, das Elektrofahrzeug wird mich begeistern, ich beabsichtige Elektrofahrzeuge regelmäßig und dauerhaft zu nutzen, das Elektrofahrzeug wird zuverlässig sein, das Elektrofahrzeug wird sehr leise sein, es werden ausreichend Lademöglichkeiten vorhanden sein, um mein Fahrverhalten nicht einzuschränken, die Ladedauer der Batterie wird mein Fahrverhalten nicht einschränken, die Handhabung beim Laden der Batterie wird einfach sein, die Höchstgeschwindigkeit des Elektrofahrzeugs wird ausreichend sein, der Fahrkomfort des Elektrofahrzeugs wird gut sein, das Elektrofahrzeug wird sicher sein, das Elektrofahrzeug wird ausreichend Platz für Personen und Gepäck haben)
- Wie hoch schätzen Sie ist die durchschnittliche Reichweite eines rein elektrisch betriebenen Pkw, also ohne konventionellen Zusatzmotor?
- Sind Sie selber schon einmal ein Elektrofahrzeug gefahren?

### 2 Betrieblicher Ablauf

- Pakete/Tag, Touren/Tag, Fuhrpark, ...

### 3 Implementierung der Elektromobilität

- Welche Prozesse mussten angestoßen und verändert werden und wie wurde generell mit dem Thema umgegangen?
- Wie lief die Implementierung ab? Was lief gut/schlecht?
- Wie, von wem und wann wurde entschieden Elektrofahrzeuge bei Ihnen einzusetzen? Gibt es Auflagen/CO<sub>2</sub>-Ziele der Stadt?
  - Wie läuft/lief der Beschaffungsprozess ab? Werden Fahrzeuge 1:1 ersetzt?
- Wie viele Elektrofahrzeuge haben Sie am Standort? Hatten Sie bereits vor Zukunft.de Elektrofahrzeuge?
- Mit welchen Kosten ist die Einführung verbunden? Welche Förderungsmöglichkeiten gibt es? Was sind die größten Kostenträger?

### 4 Erfahrung mit dem Thema Elektromobilität

- Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit dem Thema Elektromobilität? (auch privat)
- Haben sich negative Meinungen evtl. schon gewandelt?

### 5 Erwartungen zum Thema Elektromobilität

- Was haben Sie von der Elektromobilität an Ihrem Standort erwartet?

- Was erwarten Sie allgemein von dem Elektrofahrzeug? Was müssen die Fahrzeuge können, um für Sie nutzbar zu sein? Was erwarten Sie in diesem Zusammenhang von Ihrem Arbeitgeber?
- Was erwarten Sie von dem Elektrofahrzeug im Hinblick auf z.B. Praktikabilität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit?

## 6 Implementierung von Ladeinfrastruktur

- Wo wird die Ladeinfrastruktur aufgebaut – dadurch Beeinträchtigung des Beladevorgangs?
- Welche wichtigen Aspekte sind zu berücksichtigen?
- Welche Probleme sind aufgetreten? Was lief gut?
- Haben Sie daraus einen Leitfaden zur besseren Einführung entwickelt?
- Ladeninfrastruktur Management: Wann und von wem werden die Fahrzeuge geladen?

## 7 Schulung der Fahrer

- Wie werden Ihre Fahrer über Elektromobilität informiert?
- Gibt es eine spezielle Schulung der Fahrer? Wenn ja – Was genau beinhaltet diese? Gibt es dazu Leitfäden?

## 8 Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität

- Wie viel darf ein Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur ohne Förderung kosten?
- Was wären für Sie die größten Anreize und die größten Hindernisse ein Elektrofahrzeug zu kaufen?
- Wie hoch sind Ihre durchschnittlichen Nutzungsgebühren?
- Wie teuer sind die Fahrzeuge ca.? Haben Sie bereits eine Kalkulation gegenüber Dieselfahrzeugen erstellt? Wie war das Ergebnis?

## 9 Empfehlungen

- Was empfehlen Sie anderen Depots oder Niederlassungsleitern? (Was ist bei der Implementierung zu beachten? Welche Schwierigkeiten können auftreten? Was lässt sich vermeiden? Was sind darunter die wichtigsten Aspekte?)

## **Anhang 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews**

### **9.1.4 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 2**

## Standardisierter Fragebogen

### 1 Allgemein

- Wurden Sie über das Projekt ZUKUNFT.DE informiert?
- Verfügen Sie bisher über ein Ihnen persönlich zugeordnetes Fahrzeug? Nutzen Sie nur ein Fahrzeug?
  - Falls Elektrofahrzeug - welches? Hatten Sie hier Mitspracherecht?
- Hatten Sie vorher schon ein zugeordnetes Fahrzeug? Falls ja, wissen Sie, ob dieses 1:1 ersetzt wurde?
- Hatten Sie vorher schon Erfahrung mit Elektrofahrzeugen?
- Wie lange und wie häufig haben Sie das Elektrofahrzeug bisher genutzt?
- Wie lange werden Sie das Elektrofahrzeug voraussichtlich noch nutzen?
- Wie haben Sie das Elektrofahrzeug bisher genutzt?
- Haben Sie eine Einweisung in die Nutzung des Fahrzeugs erhalten? Wurde Ihnen ein Leitfaden für die Nutzung des Elektrofahrzeuges gegeben?
- Wünschen Sie sich eine Schulung zum Umgang mit dem Fahrzeug? Oder haben Sie eine solche Schulung erhalten?
- Wo wird Ihr Fahrzeug nach Ihrer Tour abgestellt?

### 2 Tourbezogen

- Wie viele KM fahren Sie durchschnittlich an einem Tag/Tour? Wie viele Pakete und Retouren haben Sie ca. täglich?
- Hat sich die Länge mit einem Elektrofahrzeug verändert?
- Erfüllt das Elektrofahrzeug Ihre Voraussetzungen? (z.B. einfache Handhabung, hoher Fahrkomfort etc.)
- Hatten Sie schon Probleme mit der Reichweite oder befürchten Sie Probleme mit der Reichweite zu bekommen?
- Glauben Sie Elektrofahrzeuge haben generell /mehr/viele technische Probleme? Wenn ja – wieso?

### 3 Unternehmensbezogen

- Seit wann spielt die Elektromobilität in Ihrem Unternehmen bereits eine Rolle?
- Seit wann ist Ladeinfrastruktur vorhanden?
  - Wie ist diese ausgebaut?
  - Wo wird Ihr Elektrofahrzeug geladen?
  - Gab es Probleme bei der (Ladeinfrastruktur)? Gab/Gibt es Probleme beim Laden?
  - Beeinflusst das Laden den Beladeprozess oder andere Vorgänge?
  - Wenn ja – welche?

### 4 Erfahrungen / Persönliche Einschätzung

- Wie ist Ihre persönliche Einstellung zur Elektromobilität?
- Was hat Sie zur Teilnahme bewegt?
- Welche Eigenschaften schätzen Sie hat ein Elektrofahrzeug im Gegensatz zu einem konventionellen?
- Welche Probleme sehen Sie bei der Elektromobilität?
  - Werden Ihre Probleme dokumentiert und wurden evtl. bereits verbessert?
- Welche Vorteile sehen Sie in der Elektromobilität?

- Wie schätzen Sie das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs ein?
- Was hat Sie bei der Nutzung des Fahrzeugs positiv beeindruckt oder gestört?
- Sind Probleme im betrieblichen Ablauf aufgetreten, die durch die Nutzung von E-Fahrzeugen entstanden sind?
- Könnten durch die Nutzung eines E-Fahrzeuges Probleme im betrieblichen Ablauf auftreten?
- Welchen Eindruck haben Sie von Ihrem Elektrofahrzeug gewonnen? (Antwortmöglichkeiten wie Erwartungen)
- Welche Erfahrungen haben Sie im Zusammenhang mit der Batterie und dem Ladevorgang gemacht? (Reichweite ist ausreichend, viel Vertrauen in die Reichweite (z.B. Wie weit komme ich wirklich noch mit dem Fahrzeug?), kurze Ladedauer der Batterie, einfache Handhabung beim Laden der Batterie, gute Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz, gute Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten zu Hause, gute Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum, einfache Nutzbarkeit von Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum (Beschilderung, Parkmöglichkeiten, Service), gute Verfügbarkeit von Ökostrom, hohe Transparenz der Stromkosten (Was kostet die kWh, wenn ich lade?)
- Wie beurteilen Sie das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs? (großer Fahrspaß, gute Beschleunigung, angemessene Höchstgeschwindigkeit, hoher Fahrkomfort, angenehme Fahrgeräusche)
- Wie ist Ihr Eindruck der Zuverlässigkeit und Sicherheit des Elektrofahrzeugs? (hohe Sicherheit beim Fahren, hohe Sicherheit beim Laden der Batterie, Zuverlässigkeit (Lebensdauer der Batterie, Pannenfähigkeit), guter Service (Hilfe bei technischen Problemen, oder leeren Batterien)
- Wie zufrieden waren bzw. sind Sie mit der Ausstattung Ihres Elektrofahrzeugs? (Heizung, Klima, Raum, Kapazität, Ablesbarkeit, Übersicht und Anzeige)
- Inwieweit haben sich Ihre sonstigen Vorstellungen erfüllt?
- Haben Sie Probleme mit der Reichweite?
- Haben Sie Ihr Fahrverhalten geändert?

## **Anhang 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews**

### **9.1.5 Leitfragebogen Depotleiterbefragung Phase 3**

## Interviewleitfaden

### 1 Allgemeines

- Wurden Sie über das Projekt ZUKUNFT.DE informiert? (Falls wir noch nicht an diesem Standort waren)
- Wieso machen Sie bei dem Projekt Zukunft.de mit oder wieso wurde Ihr Depot ausgewählt?
- Seit wann spielt Elektromobilität in Ihrem Depot eine Rolle?

### 2 Betrieblicher Ablauf

- Wie viele Pakete werden pro Tag ausgeliefert?
- Wie viele Touren werden pro Tag gefahren?
- Wie ist Ihr Fuhrpark aufgebaut?

### 3 Implementierung der Elektromobilität

- Wie, von wem und wann wurde entschieden Elektrofahrzeuge bei Ihnen einzusetzen? Gibt es Auflagen/CO<sub>2</sub>-Ziele der Stadt?
- Wie zufrieden sind Sie mit der Nutzung der Elektrofahrzeuge bisher?
- Welche Probleme/Situationen sind aufgetreten mit denen Sie nicht gerechnet haben?
- Welche Prozesse mussten angestoßen und verändert werden und wie wurde generell mit dem Thema umgegangen?
- Wie viele Elektrofahrzeuge haben Sie am Standort? Hatten Sie bereits vor Zukunft.de Elektrofahrzeuge?
- Wie läuft/lief der Beschaffungsprozess ab? Wurden Fahrzeuge (1:1) ersetzt oder Touren neu geplant?
- Wie lief die Implementierung ab? Was lief gut/schlecht?
  
- Mit welchen Kosten war die Einführung verbunden? Welche Förderungsmöglichkeiten haben Sie verwendet? Was sind die größten Kostenträger?
- Wie unterscheiden sich die Kosten von konventionellen zu elektrobetriebenen Fahrzeugen?
- Wie viel darf ein Elektrofahrzeug ohne Förderung kosten?
- Werden noch Anreize benötigt bzw. gibt es Hindernisse ein Elektrofahrzeug zu kaufen?
- Wie hoch waren bzw. sind Ihre durchschnittlichen Nutzungsgebühren? Generell laufende Kosten (Versicherung, Steuer, Sprit, Wartung etc.)
- Können Sie einen Vergleich zu verbrennungsmotorisch betriebenen Transporter im Hinblick auf Wartungsintervalle, Laufzeit, Lebenszeit ziehen?
- Stellen Sie sich vor, Sie müssten eine Ersatz-/Neubeschaffung in Ihrer Institution durchführen. Würden Sie wieder ein Elektrofahrzeug beschaffen?

#### 4 Implementierung von Ladeinfrastruktur

- Wo wurde die Ladeinfrastruktur aufgebaut – dadurch Beeinträchtigung des Beladevorgangs?
- Wurde der LIS-Standort während des Projekts geändert?
- Welche wichtigen Aspekte sind zu berücksichtigen?
- Welche Probleme sind aufgetreten – alle Mitarbeiter zurechtgekommen? Was lief gut?
- Haben Sie daraus einen Leitfaden zur besseren Einführung entwickelt?
- Ladeninfrastruktur Management: Wann und von wem werden die Fahrzeuge geladen?
- Wartungskosten?

#### 5 Erfahrung mit dem Thema Elektromobilität

- Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit dem Thema Elektromobilität? (auch privat)
- Haben sich negative Meinungen evtl. schon gewandelt?

#### 6 Erwartungen zum Thema Elektromobilität

- Was haben Sie von der Elektromobilität an Ihrem Standort erwartet? (die Nutzung des Elektrofahrzeugs wird einfach sein, das Elektrofahrzeug wird nützlich sein, das Elektrofahrzeug wird umweltfreundlich sein, das Elektrofahrzeug wird helfen Geld zu sparen, das Elektrofahrzeug wird sinnvoll sein, das Elektrofahrzeug wird mich begeistern, ich beabsichtige Elektrofahrzeuge regelmäßig und dauerhaft zu nutzen, das Elektrofahrzeug wird zuverlässig sein, das Elektrofahrzeug wird sehr leise sein, es werden ausreichend Lademöglichkeiten vorhanden sein, um mein Fahrverhalten nicht einzuschränken, die Ladedauer der Batterie wird mein Fahrverhalten nicht einschränken, die Handhabung beim Laden der Batterie wird einfach sein, die Höchstgeschwindigkeit des Elektrofahrzeugs wird ausreichend sein, der Fahrkomfort des Elektrofahrzeugs wird gut sein, das Elektrofahrzeug wird sicher sein, das Elektrofahrzeug, wird ausreichend Platz für Personen und Gepäck haben)
- Was haben Sie von den Elektrofahrzeugen erwartet (im Hinblick auf z.B. Praktikabilität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit)?
- Welche Erwartungen konnten erfüllt werden? Welche Erwartungen müssen noch erfüllt werden?
- Hat sich die Reichweite der Fahrzeuge verändert?

#### 7 Schulung der Fahrer

- Wie wurden Ihre Fahrer über Elektromobilität informiert?
- Gab es eine spezielle Schulung der Fahrer? Wenn ja – Was genau beinhaltet diese? Gibt es dazu Leitfäden?

#### 8 Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität

- Wie viel darf ein Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur ohne Förderung kosten?
- Was wären für Sie die größten Anreize und die größten Hindernisse ein Elektrofahrzeug zu kaufen?
- Wie hoch waren Ihre durchschnittlichen Nutzungsgebühren?
- Wie teuer waren die Fahrzeuge ca.? Haben Sie bereits eine Kalkulation gegenüber Dieselfahrzeugen erstellt? Wie war das Ergebnis?
-

## 9 Empfehlungen

- Was empfehlen Sie anderen Depots oder Niederlassungsleitern?
- Was ist bei der Implementierung zu beachten?
- Welche Schwierigkeiten können auftreten? Was lässt sich vermeiden? Was sind darunter die wichtigsten Aspekte?)

## Anhang 9.1 Leitfragebogen Depotleiterbefragung und Fahrerinterviews

### 9.1.6 Leitfragebogen Fahrerinterviews Phase 3

## Interviewleitfaden

### Allgemein

- ((Wurden Sie über das Projekt ZUKUNFT.DE informiert?))
- Verfügen Sie bisher über ein Ihnen persönlich zugeordnetes Fahrzeug? Nutzen Sie nur ein Fahrzeug?
  - Falls Elektrofahrzeug - welches? Hatten Sie hier Mitspracherecht?
- Hatten Sie vorher schon ein zugeordnetes Fahrzeug? Falls ja, wissen Sie, ob dieses 1:1 ersetzt wurde? (es muss 1 E-Transporter für einen bisherigen Transporter beschafft werden oder mehr – wegen reduziertem Ladevolumen)
- Hatten Sie vorher schon Erfahrung mit Elektrofahrzeugen?
- Wie lange und wie häufig haben Sie das Elektrofahrzeug bisher genutzt?
- (Wie lange werden Sie das Elektrofahrzeug voraussichtlich noch nutzen?)
- Wie haben Sie das Elektrofahrzeug bisher genutzt?
- Haben Sie eine Einweisung in die Nutzung des Fahrzeugs erhalten? Wurde Ihnen ein Leitfaden für die Nutzung des Elektrofahrzeuges gegeben?
- Wünschen Sie sich eine Schulung zum Umgang mit dem Fahrzeug? Oder haben Sie eine solche Schulung erhalten?
- Wo wird Ihr Fahrzeug nach Ihrer Tour abgestellt? (Option nach Hause zu fahren? / Haben Sie den Elektrotransporter häufiger mit nach Hause genommen als bisherige Fahrzeuge?)

### 1 Tourbezogen

- Wie viele KM fahren Sie durchschnittlich an einem Tag/Tour? Wie viele Pakete und Retouren haben Sie ca. täglich?
- Hat sich die Länge mit einem Elektrofahrzeug verändert?
- Was würden Sie an dem Fahrzeuge noch verbessern? Erfüllt das Elektrofahrzeug Ihre Voraussetzungen? (z.B. einfache Handhabung, hoher Fahrkomfort etc.)
- Was funktioniert mit dem E-Transporter besser – was schlechter? (Probleme mit der Reichweite?)
- ((Glauben Sie Elektrofahrzeuge haben generell /mehr/viele technische Probleme? Wenn ja – wieso?))

### 2 Unternehmensbezogen

- ((Seit wann spielt die Elektromobilität in Ihrem Unternehmen bereits eine Rolle?))
- Seit wann ist Ladeinfrastruktur vorhanden?
  - Wie ist diese ausgebaut?
  - Wo wird Ihr Elektrofahrzeug geladen?
  - Was sind positive und negative Erfahrungen beim Laden? (Probleme bei der (Ladeinfrastruktur? Gab/Gibt es Probleme beim Laden?) (Länge, zu wenig Lademöglichkeiten, Abrechnung, Zugang, Kompatibilität, Ladestand bei Abfahrt, Aufwand)
  - Beeinflusst das Laden den Beladeprozess oder andere Vorgänge?
  - Wenn ja – welche?

### 3 Erfahrungen / Persönliche Einschätzung

- Wie ist Ihre persönliche Einstellung zur Elektromobilität?
- Was hat Sie zur Teilnahme bewegt - freiwillig?

- Welche Eigenschaften schätzen Sie hat ein Elektrofahrzeug im Gegensatz zu einem konventionellen?
- Welche Probleme sehen Sie bei der Elektromobilität?
  - Werden Ihre Probleme dokumentiert und wurden evtl. bereits verbessert?
- Wie beurteilen Sie das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs?
- Was hat Sie bei der Nutzung des Fahrzeugs positiv beeindruckt oder gestört?
- Sind bei der Nutzung des Fahrzeugs jemals Probleme aufgetreten (z. B. mit dem Akku, der Fahrzeugtechnik, den Lade-/ und Entladevorgängen usw.)? → Probleme sowie Typ des betroffenen Fahrzeugs (bei UPS: alte Generation vs. neue Fahrzeuggeneration)
- Sind Sie mit dem Elektrofahrzeug jemals liegengeblieben?
- Sind Probleme im betrieblichen Ablauf aufgetreten, die durch die Nutzung von E-Fahrzeugen entstanden sind?
- Könnten durch die Nutzung eines E-Fahrzeuges Probleme im betrieblichen Ablauf auftreten?
- Welchen Eindruck haben Sie von Ihrem Elektrofahrzeug gewonnen? (Antwortmöglichkeiten wie Erwartungen)
- (**Reichweite** ist ausreichend, viel Vertrauen in die Reichweite (z.B. Wie weit komme ich wirklich noch mit dem Fahrzeug?), kurze **Ladedauer** der Batterie, einfache **Handhabung** beim Laden der Batterie, gute **Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten** am Arbeitsplatz, gute **Verfügbarkeit** von Lademöglichkeiten **zu Hause**, gute Verfügbarkeit von **Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum**, einfache Nutzbarkeit von Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum (Beschilderung, Parkmöglichkeiten, Service), gute Verfügbarkeit von Ökostrom, **hohe Transparenz der Stromkosten** (Was kostet die kWh, wenn ich lade?)
- Wie ist Ihr Eindruck der Zuverlässigkeit und Sicherheit des Elektrofahrzeugs? (hohe Sicherheit beim Fahren, hohe Sicherheit beim Laden der Batterie, Zuverlässigkeit (Lebensdauer der Batterie, Pannenfähigkeit), guter Service (Hilfe bei technischen Problemen, oder leeren Batterien)
- Inwieweit haben sich Ihre sonstigen Vorstellungen erfüllt?
- Haben Sie Ihr Fahrverhalten geändert?
- Können/Wollen Sie über die Ersatz-/Neubeschaffung in ihrem Betrieb mitentscheiden?

#### 4 Ladeinfrastruktur

- Wie oft haben Sie Ihr Elektrofahrzeug geladen? Wann wird das Fahrzeug geladen?
- Falls Sie im öffentlichen Raum geladen haben: Welche Erfahrungen haben Sie gemacht? Hat alles funktioniert? Gab es Probleme?
- Ist aus Ihrer Sicht öffentliche Ladeinfrastruktur notwendig? Für Sie notwendig? Wenn ja so wollten Ladepunkte sein?

## **9.2 Erhebungsbogen Verkehrszählung**

### **9.2.1 Erhebungsbogen mit Beispielen**



## Anhang 9.2 Erhebungsbogen Verkehrszählung

### 9.2.2 Verkehrserhebung Fahrzeugkategorien

## Definitionen der verschiedenen Fahrzeugarten im Projekt ZUKUNFT.DE

Die Fahrzeugarten gliedern sich in folgende Gruppen:  
(Auffälligkeiten, wie z.B. Pkw mit Anhänger bitte zusätzlich vermerken)

Fahrzeugart (Abkürzung)	Hinweise	Beispielbilder
Lastenrad (LR)		 
Pkw		 
Transporter (T)	< 3,5 Tonnen, Sprinter, Pritsche	  
Klein-Lkw (K-Lkw)	> 3,5 Tonnen	  
Groß-Lkw (G-Lkw)	> 7,5 Tonnen, u.a. Lastzüge und Sattel- schlepper	  
Lkw mit Anhänger (Lkw+A)		
Sonstiges	Müllfahrzeug, Krankenwagen	 

### 9.3 Leitfragebogen Experteninterviews

# Leitfragebogen Experteninterview

## Allgemeiner Teil

- Welche Herausforderungen und Chancen sehen Sie durch die Elektrifizierung von KEP-Fahrzeugen?
- Was ist aus Ihrer Sicht der Hauptgrund, warum Zustellverkehre bislang noch zum Großteil mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor durchgeführt werden?
- Wie beurteilen Sie die Auswirkungen vom KEP-Verkehr auf die kommunale Luftreinhaltung? Welchen Beitrag kann hier die KEP-Branche leisten?
- Welche Rahmenbedingungen (politisch, rechtlich, faktisch) müssen aus Ihrer Sicht angepasst werden, damit die Elektromobilität in der KEP-Branche noch stärker etabliert wird?
- Wie beurteilen Sie die aktuellen Fördermöglichkeiten auf Bundes- und Landesebene? Sind diese aus Ihrer Sicht ausreichend?
- Wie beurteilen Sie den Austausch zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in den Themenfeldern Wirtschaftsverkehr und Elektromobilität?

## Teil Politik

- Was sind aus Ihrer Sicht die größten Probleme bei der Innenstadtlogistik? Wie kann Elektromobilität hier positive Wirkungen erzielen?
- Welche Steuerinstrumente sehen Sie in der Politik als effektiv an, um Zustellverkehre nachhaltiger zu machen?

## Teil Wirtschaft

- Welche betrieblichen Prozesse sind bei der Implementierung von E-Flotten anzupassen? Welche Bedeutung haben dabei die Sub-Unternehmen?
- Welche Vor- und Nachteile sehen Sie für KEP-Dienstleister, die frühzeitig ihre Flotten auf Elektrofahrzeuge umstellen?
- Welche Bedeutung hat eine nachhaltige, lokal emissionsfreie Zulieferung von Sendungen für die Kunden (Sender und Empfänger)?

### Teil Wissenschaft

- Sehen Sie die bisherige Forschung, für eine Marktdurchdringung der Elektromobilität bei den KEP-Dienstleistern, als Entscheidungsgrundlage ausreichend?
- Im welchem Bereich sehen Sie noch Forschungsbedarf in Hinsicht auf Elektromobilität und Wirtschaftsverkehr?

### Ausblick

- Wie wird sich die Innenstadtlogistik im Jahr 2030, im Vergleich zu heute, unterscheiden? Welche Schritte sind hierfür zu gehen?
- In welchen Bereichen wünschen Sie sich Handlungsempfehlungen für strategische Ableitungen? Was für einen Output wünschen sie sich vom Projekt ZUKUNFT.DE?

## 9.4 Ergebnisprotokolle Experteninterviews

# Zusammenfassung der Experteninterviews – Forschungsprojekt „Zukunft.DE“

Anzahl Interviews: 9

Zusammensetzung:

- Politik: 4
- Wirtschaft: 2
- Wissenschaft: 3

## Allgemeiner Teil

### Chancen, die sich durch die Elektrifizierung von KEP-Fahrzeugen ergeben

- Imagegewinn für KEP-Unternehmen; Elektrifizierung als Signalwirkung und Zeichen für Umweltbewusstsein
- Vorgriff, um auf künftige Restriktionen (z. B. Einführung von Zero-Emission-Zones) vorbereitet zu sein (Prävention)
- (Lokale) Reduzierung von Lärm-, Schadstoff- und Treibhausgasemissionen
- Auswirkung auf die **Luftreinhaltung**:
  - Beitrag der KEP-Branche zur Luftreinhaltung fällt insgesamt sehr gering aus; Grund: KEP-Fahrzeuge besitzen einen niedrigen Anteil am Gesamtverkehr
  - Trotz geringem Beitrag: Klimaschutz und Luftreinhaltung sind an alle Branchen adressiert, daher muss auch die KEP-Branche berücksichtigt werden; KEP-Branche bietet zudem hohes Potenzial zur Elektrifizierung
  - E-Fahrzeuge bieten keine Lösung für Feinstaub-Problematik

### Herausforderungen, die der Elektrifizierung der KEP-Branche gegenüberstehen

- Hauptfaktor ist die fehlende Wirtschaftlichkeit, insbesondere in Bezug auf Investitionskosten für Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur
- Sub-Unternehmer besitzen meist nicht die finanziellen Möglichkeiten zur Umrüstung
- Eingeschränkte Modellvielfalt bei Elektrofahrzeugen begrenzt Unternehmen in der Auswahl des richtigen/effizientesten Fahrzeugs; Derzeitige Fahrzeugangebot entspricht nicht den Anforderungen
- Aufwendige Umstellung „gewachsener“ Betriebsabläufe; hoher Organisationsaufwand
- Allgemeine Unsicherheit/Zurückhaltung innerhalb der Branche da keine/kaum Erfahrungswerte vorhanden (z. B. bezüglich des Restwerts der Fahrzeuge nach Abschreibung oder der Nachverwertung)
- Elektrifizierung ist keine Lösung für Probleme, die aus einer hohen Fahrzeugdichte in den Städten resultieren (z. B. Staus oder Halten in zweiter Reihe)
- Stromaufnahme in den Depots führt zu lokalen Stromspitzen; hohe Belastung für die Stromnetze

- Derzeitige Herstellungsbedingungen für Batterien und Verwendung konventioneller Energiequellen für die Zusammensetzung des Stroms (Strommix) stehen dem Nachhaltigkeitsgedanken der Elektromobilität entgegen

### Rahmenbedingungen zur Etablierung der Elektromobilität

- Etablierung durch **Restriktionen/Anreize**:
  - Anreize und Regulierungen müssen wettbewerbsneutral sein und dürfen einzelne Unternehmen nicht benachteiligen
  - Kommunen benötigen einen rechtssicheren Rahmen, der ihnen erlaubt regulierend einzugreifen
  - Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung, um Mehrkosten für Elektromobilität zu finanzieren
  - Einführung von Zero/Low-Emission-Zones und entsprechenden Plaketten
  - Beschränkungen von Lieferzonen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren
  - Festlegen von Flottengrenzwerten
  - Längere Lieferzeiten für E-Fahrzeuge und/oder Zustellungen bei Nacht
  - Freigabe für E-Fahrzeuge Fußgängerzonen zu befahren
    - ➔ Wie sinnvoll Restriktionen sind wird unterschiedlich bewertet. Einige befragte sehen Restriktionen als wichtiges Instrument zur (schnellen) Etablierung der Elektromobilität, während andere sich gegen Restriktionen aussprechen und darin eine Benachteiligung einzelner bzw. eine Marktverzerrung befürchten.
- Vorantreiben der Fahrzeugentwicklung: Auf Anforderungen abgestimmte E-Fahrzeuge; größere Auswahl (Serienproduktionen) und Wettbewerb auf Anbieterseite schaffen
- Ausbau der Ladeinfrastruktur
- **Förderung** der Elektromobilität:
  - Fördermöglichkeiten sind vorhanden, werden allerdings nicht vollständig ausgeschöpft
    - ➔ Uneinigkeit bei den Befragten bezüglich der Förderhöhe bei der Fahrzeugbeschaffung
  - Ausweitung der Förderfähigkeit von Ladeinfrastruktur auf nicht öffentliche bzw. gewerbliche LIS
  - Kommunikation, Organisation und Informationsbereitstellung müssen verbessert werden.
  - Bürokratische Hürden sind zu verringern
- Etablierung der Elektromobilität erfordert die Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft:
  - Strukturen und Plattenformen für einen Austausch sind vorhanden
  - Ein Austausch zwischen den Ebenen findet statt (wird von den Befragten positiv bewertet), ist aber dennoch verbesserungswürdig
  - Auf kommunaler Ebene fehlt oftmals ein/der Ansprechpartner für den Bereich Wirtschaftsverkehr
  - Nicht alle Akteure sind immer optimal eingebunden, da das Teilnehmer-/Interessenfeld zu heterogen ist

## Teil Politik

### **Elektromobilität als Lösungsansatz für eine nachhaltige Innenstadtlogistik**

- Das größte Problem ist die verkehrliche Be-/Überlastung der Innenstädte. Elektromobilität ist hierfür keine Lösung
- Wesentlicher Beitrag der Elektromobilität liegt in der Reduzierung von Emissionen
- Steuerungsinstrumente:
  - Mischung aus Anreizen (exklusive Ladezonen) und Restriktionen (Fahrverbote)
  - Gezielte Förderungen gewerblicher Elektromobilität

## Teil Wirtschaft

### **Implementierung von E-Flotten**

- Vorzunehmende Anpassungsprozesse bestehen in der Abstimmung der Tourenlänge an die Reichweite und Kapazitäten der E-Fahrzeuge
- Nachteile für Unternehmen sind lange Amortisationsdauern und hohe Strompreise
- In Bezug auf Sub-Unternehmen: Die Implementierung von E-Fahrzeugen unterliegt der Entscheidungshoheit der Sub-Unternehmen

### **Bedeutung nachhaltiger Zustellungen für Kunden**

- Emissionsfreie Zustellungen werden wahrgenommen und honoriert, aber Kundenanteil, der auf emissionsfreie Zulieferungen Wert legt, ist gering
- Preis ist entscheidend für den Kunden

## Teil Wissenschaft

### **Forschungsgrundlage und -bedarf**

- Forschung ist weit fortgeschritten. Es bedarf der Umsetzung
- Batterietechnik hat sich stark weiterentwickelt; Weiterführung der Batterie-Forschung ist sehr wichtig
- Alle verfügbaren Daten sollten gut aufbereitet und gebündelt für lokale Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden

## Ausblick

### **Innenstadtlogistik im Jahr 2030**

- Zunahme von Elektrofahrzeugen
  - ➔ Unstimmigkeit in Bezug auf den Anteil. Antworten gehen von „Verbrennungsmotoren dominieren weiterhin“ bis „komplette Elektrifizierung der gesamten Branche“. Die Mehrheit sieht den Großteil der Flotten aus Elektrofahrzeugen bestehen.

- Weniger Hauslieferungen und dafür gebündelte Lieferungen an Sammelpunkte
- Verstärkte Kombination von Versorgungs- und Entsorgungsfahrten
- Regulierungen in einzelnen Kommunen bspw. in Form von emissionsfreien Zonen
- Vermehrt Flächen für logistische Zwecke, gleichzeitig aber weniger Flächen für Straßenverkehr

#### **Wünsche vom Projekt „Zukunft.DE“**

- Plakative Aussagen, die sich an die Entscheidungsträger der Branche richten und die Machbarkeit verdeutlichen
- Anforderungen der KEP-Branche gegenüber den Fahrzeugherstellern konkretisieren
- Vorteile der Elektromobilität aufzeigen
- Konkret die Wünsche und Forderungen der KEP-Dienstleister benennen (Forderungskatalog)

#### **Speziell zum Thema Ladeinfrastruktur und Batterietechnik**

- Installation von Schnellladern entlang der Fernstraßen schreitet schnell voran
- Mangelnde Ladeinfrastruktur in Wohngebieten; Ausbau von Langsamladern in Wohngebieten wird vernachlässigt
- Batterietechnik in KEP-Fahrzeugen scheint veraltet
- Reichweitenproblematik kann mit aktueller (Batterie-)Technik schon gelöst werden.
- Aufladen von größeren Flotten im Depot kann mit intelligentem Lademanagement und Zwischenspeichern gelöst werden (auch ohne Schnelllader)

**Kontakt:**

Frankfurt University of Applied Sciences

**Prof. Dr.-Ing. Petra Schäfer**

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

Tel. 0 69 15 33-2797

**E-Mail: [petra.schaefer@fb1.fra-uas.de](mailto:petra.schaefer@fb1.fra-uas.de)**

**[www.frankfurt-university.de/verkehr](http://www.frankfurt-university.de/verkehr)**

**[www.ReLUT.de](http://www.ReLUT.de)**