



© L. Freyer | FRA UAS

EWV-FRM - Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain

E-Lieferzonen

Projektpartner:



gefördert von:



Fachbereich 1: Architektur · Bauingenieurwesen · Geomatik
Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht
ReLUT Research Lab for Urban Transport

EWV-FRM

Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain

E-Lieferzonen



Verfasser/innen:

Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1, 60381 Frankfurt am Main

ReLUT ResearchLab for Urban Transport

Fachbereich 1: Architektur · Bauingenieurwesen · Geomatik

Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer | Philipp Altinsoy M.A.

Kontakt: petra.schaefer@fb1.fra-uas.de

Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht

Prof. Kai-Oliver Schocke

Kontakt: schocke@fb3.fra-uas.de

www.frankfurt-university.de/verkehr | www.relut.de

Frankfurt am Main, September 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
1 Einleitung.....	4
2 Erkenntnisse aus vorangegangenen Forschungsberichten.....	5
3 Erkenntnisse aus den Experteninterviews	8
4 Handlungsempfehlungen	9
5 Ausblick	10
6 Literaturverzeichnis.....	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über Reichweiten und Ladevolumen von aktuellen E-Transportern ¹	5
Abbildung 2: Dauer der Halt- und Parkvorgänge nach Art des Wirtschaftsverkehrs	6
Abbildung 3: Prozentuale Anteile an Haltevorgängen nach Infrastruktur und Stadtteilty.....	7

1 Einleitung

Aktuell erhöhen Diskussionen zu potenziellen Dieselfahrverboten für die Städte der Region FrankfurtRheinMain, und eine gleichzeitig starke Zunahme des Sendungsvolumens, den Druck auf den Wirtschaftsverkehr. Daher steigt das Interesse der Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP) auf alternative Antriebskonzepte, wie beispielsweise die Elektromobilität, umzusteigen, um die Zustellung effizient und umweltverträglich zu gestalten.

Im Zuge der Perform-Initiative arbeitet die Frankfurt University of Applied Sciences (Frankfurt-UAS) zusammen mit den IHKs „Darmstadt Rhein Main Neckar“, „Frankfurt am Main“ und „Offenbach am Main“ sowie dem House of Logistics and Mobility (HOLM) im Projekt „Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain“ an Lösungen für den Wirtschaftsverkehr im Ballungsraum FrankfurtRheinMain.

Die hier beschriebene Untersuchung „E-Lieferzonen“ ist in dieses Forschungsvorhaben einzuordnen und im Gebiet der Elektromobilität anzusiedeln. Dabei soll die folgende Forschungsfrage untersucht und beantwortet werden:

„Welche Notwendigkeit zur Elektrifizierung von Lieferzonen besteht für den Wirtschaftsverkehr?“

Unter E-Lieferzonen sind aktuell bestehende Lieferzonen zu verstehen, die zusätzlich mit einer Ladeinfrastruktur (LIS) ausgestattet werden. Die LIS macht es möglich, die Fahrzeugbatterie der KEP-Fahrzeuge während des Zustellvorgangs aufzuladen. Im Folgenden werden sie als E-Lieferzonen bezeichnet.

Um die Forschungsfrage vollständig zu beantworten, wurden bereits vorliegende Forschungsergebnisse aus zwei Projekten zum Wirtschaftsverkehr der Frankfurt UAS herangezogen. Diese enthalten eine systematische Datengrundlage zum innerstädtischen Wirtschaftsverkehr, wodurch ein konkretes Bild von der Situation auf der Straße vorhanden ist. Darüber hinaus wurde eine Bachelorarbeit berücksichtigt, in der bereits dieselbe Fragestellung untersucht wurde.

Ergänzend dazu wurden im Mai 2019 Befragungen mit Experten aus der KEP-Branche durchgeführt. Hierfür wurden gezielt Fachbereichsmanager verschiedener KEP-Unternehmen per E-Mail kontaktiert und zur Teilnahme an der qualitativen Expertenbefragung eingeladen. Die Auswahl der Fachbereichsmanager begründet sich durch deren gesamtheitlichen Überblick bezüglich der Nutzung aller Fahrzeuge innerhalb der Flotte und deren Erfahrungen bei unternehmensstrategischen Entscheidungen für neue Konzepte. Damit am Ende der Untersuchung eine präzise Aussage getroffen werden kann, wurden mehrere KEP-Dienstleister konsultiert. Insgesamt haben sich zehn Experten an den Interviews beteiligt, die aus fünf verschiedenen Unternehmen stammten:

- DHL/Deutsche Post
- DPD
- GLS
- Hermes
- UPS

2 Erkenntnisse aus vorangegangenen Forschungsberichten

Im folgenden Teil wird auf die wichtigsten Ergebnisse aus diesen Forschungsprojekten eingegangen.

Bereits die aktuellen Reichweiten der Elektro-Lieferfahrzeuge reichen für die derzeitigen Tourenlängen aus.

Der erste Punkt bezieht sich auf aktuelle Reichweiten von Elektrofahrzeugen, die derzeit in der KEP-Branche eingesetzt werden. Wie Abbildung 1 zeigt, liegt die heutige Reichweite – beispielsweise eines Volkswagen e-Crafters – bei ca. 170 km (Volkswagen AG, 2019b).

Fahrzeug	Aktuelle Reichweite (km)	Zukünftige Reichweite (km)	Ladevolumen (m ³)
e-Crafter	173 (real 70-100)	ca. 170-220	10,7
e-Sprinter	115-150	ca. 175-195	Bis 10,5
e-Vito	150-184	ca. 175-220	6-6,6
Renault Master ZE	165-185 (real 120)	ca. 205-235	8-13
Iveco Daily Elect.	280 (real 200)	ca. 300-330	7,3-19,6

Abbildung 1: Übersicht über Reichweiten und Ladevolumen von aktuellen E-Transportern¹

Demgegenüber steht die täglich gefahrene Strecke von KEP-Fahrzeugen, die werktags etwa 58 bis 72 km beträgt. Diese Ergebnisse beruhen auf eigenen Erhebungen im Ballungsraum FrankfurtRheinMain (Schäfer et al., 2017). Die Werte konnten erneut bei einer Erhebung in Seligenstadt und in einem aktuellen Projekt dokumentiert werden, bei dem mehrere Mitfahrten bei KEP-Unternehmen in anderen Städten gemacht werden. Diese Erkenntnisse bestätigen zudem Erfahrungen aus der Praxis, die im Rahmen einer Bachelorarbeit in einem Experteninterview erfasst wurden. Nach Aussagen des Experten zeigt die Praxis, dass die Batterie des e-Crafters bei kurzen Touren häufig nur jeden zweiten Tag, teilweise nur jeden dritten Tag geladen werden muss (Winkler, 2018).

Die gemessenen Standzeiten während der Touren sind für eine ausreichende Ladetätigkeit nicht geeignet.

Hierbei sind die Standzeiten der Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs zu berücksichtigen. Um eine ausreichende Aufladung für 80 % Ladezustand der Batterie über eine Schnellademöglichkeit zu gewährleisten, müssen die in Abbildung 1 vorgestellten Fahrzeuge im Schnitt 45 Minuten laden (Volkswagen AG, 2019a). Jedoch liegt die Dauer der Park- und Haltevorgänge – jeder Art des Wirtschaftsverkehrs – im Untersuchungsgebiet bei

¹ Alle Informationen zu den aktuellen Reichweiten und Ladevolumen sind Herstellerangaben – siehe Literaturverzeichnis. Zukünftige Reichweiten wurden auf Basis der Batterieentwicklung prognostiziert.

mindestens 60 % der Fahrzeuge unter 40 Minuten (siehe Abbildung 2). Bei KEP-Dienstleistern halten sogar 51 % unter 10 Minuten und bis zu 91 % unter 40 Minuten (Schäfer et al., 2015). Folglich ist für den Großteil der Fahrzeuge eine ausreichende Aufladung der Batterie an den Liefer- und Ladezonen des Wirtschaftsverkehrs, durch die zu geringen Standzeiten, nicht realisierbar. Aus ökonomischer Sicht ist die Installation von Schnellladepunkten mit wesentlich höheren Kosten verbunden als eine Ladestation mit geringer Ladegeschwindigkeit, sodass die Installation vorab auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft werden muss.

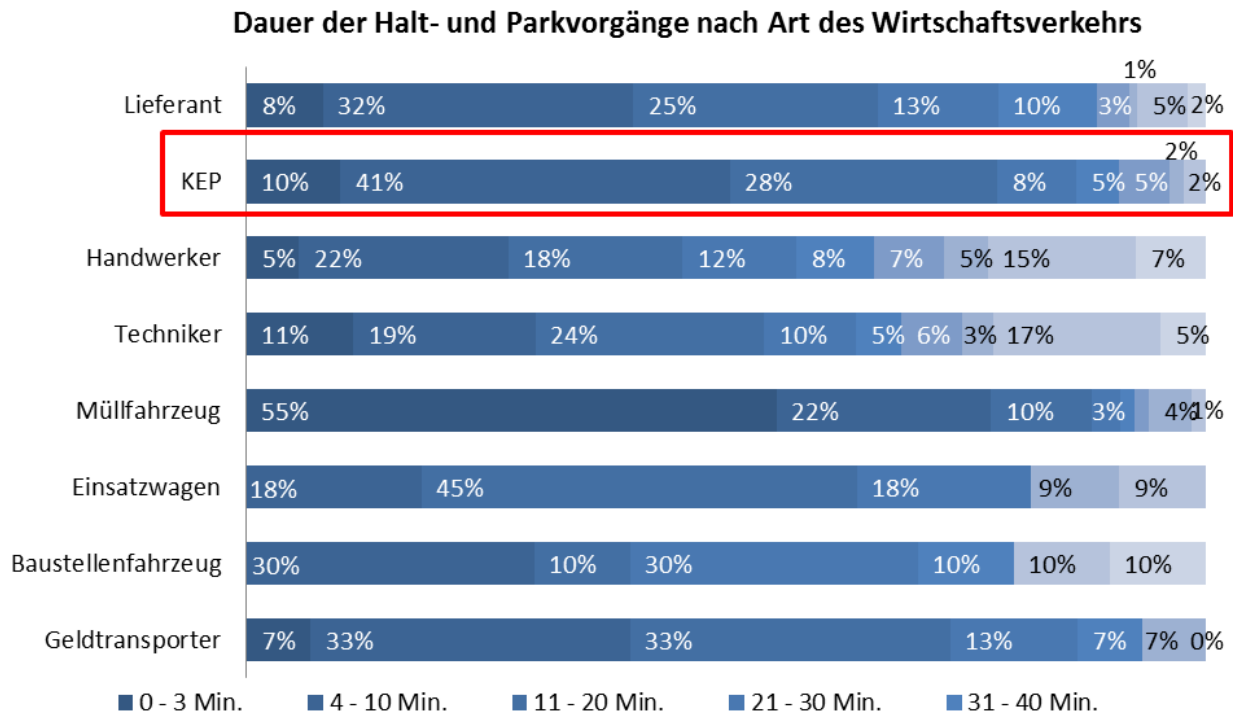


Abbildung 2: Dauer der Halt- und Parkvorgänge nach Art des Wirtschaftsverkehrs (Schäfer et al., 2015)

Die Standzeiten im Depot und die dortige Ausstattung ermöglichen das komplette Aufladen der Fahrzeuge in der Nacht.

Ein weiterer Aspekt ist, dass in den meisten Unternehmen die Fahrzeuge in der Nacht durchschnittlich acht bis zehn Stunden stehen (Schleiffer & Proff, 2015). Diese Zeitspanne ist ausreichend, um die Batterien der ausgewählten Fahrzeuge über eine Normalladestation vollständig aufzuladen. So kann die nächste Tour ohne weitere Zwischenladung gefahren werden. Auch hier bestätigt die Praxiserfahrung, dass die nächtlichen Standzeiten für eine ausreichende Strombetankung genügen (Seibert, 2018). Daneben ist zu konstatieren, dass die KEP-Dienstleister E-Fahrzeuge nur an Standorten einsetzen, wo zuvor eine Elektrifizierung stattfand. Eine LIS wird in den meisten Fällen dann installiert, wenn genügend Platz und eine ausreichende Anschlusskapazität am Depot zur Verfügung stehen. Dabei stellen die Depots für E-Fahrzeuge eine große Anzahl an Ladepunkten zur Verfügung, sodass keine Engpässe entstehen und das Laden der Batterie direkt in die bestehenden Prozesse integriert werden kann. Für bestimmte KEP-Dienstleister ist die Nutzung von öffentlicher Ladeinfrastruktur uninteressant, da die Verwendung mit langen Wartezeiten während des Ladevorgangs

verbunden ist und somit für Mehrkosten sorgen würde. Daher wird eher auf betriebseigene Ladesäulen zurückgegriffen (Grausam et al., 2015).

Die Lieferfahrzeuge werden zu einer großen Anzahl in zweiter Reihe geparkt, damit komplizierte Parkvorgänge und Unfälle vermieden werden.

Ein abschließender Punkt, der berücksichtigt werden muss, ist die Verortung der KEP-Fahrzeuge während der Haltevorgänge und die damit verbundenen Störungen im Verkehrsgeschehen. Wie Abbildung 3 zeigt, konnte bei bisherigen Untersuchungen zum Wirtschaftsverkehr festgestellt werden, dass sehr viele Fahrer ihre Fahrzeuge auf Flächen parken, die dafür nicht vorgesehen sind. Im Innenstadtbereich parken bis zu 84 % der Fahrer ihre Lieferfahrzeuge auf falschen Flächen, wie beispielsweise der Fußgängerinfrastruktur oder der Fahrbahn.

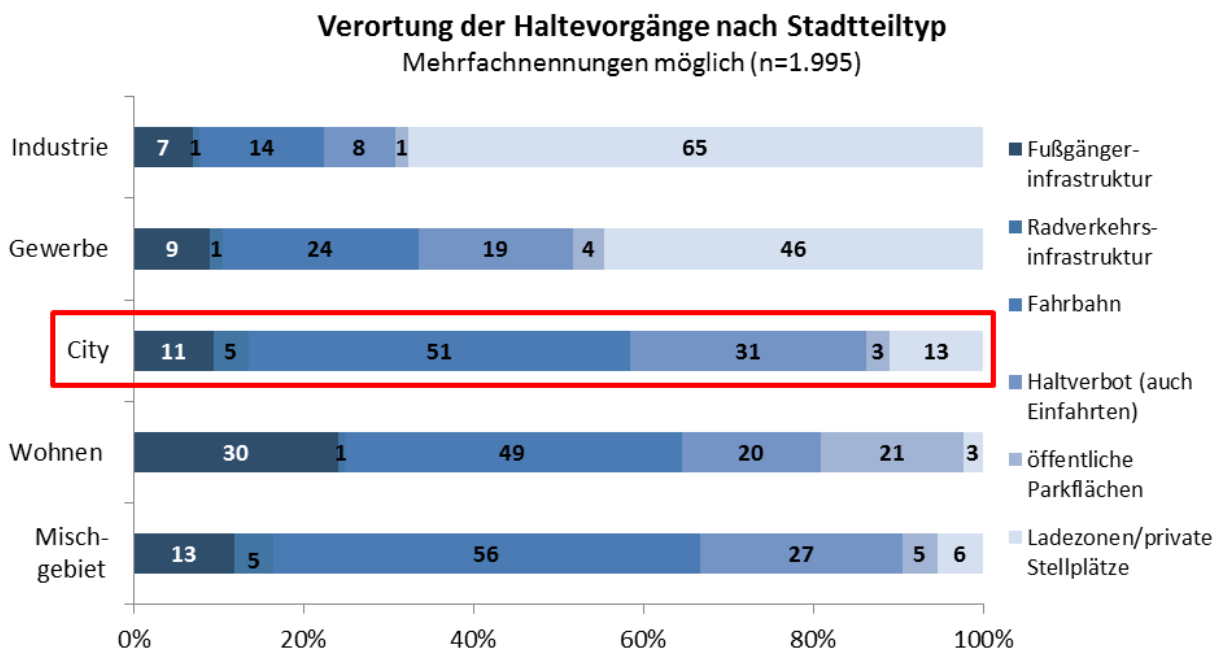


Abbildung 3: Prozentuale Anteile an Haltevorgängen nach Infrastruktur und Stadtteiltyt

Dabei ist besonders zu sehen, dass der Verkehrsfluss und die Flächen anderer Verkehrsteilnehmer eingeschränkt werden. Diese hohen Anteile lassen sich u.a. damit erklären, dass die Fahrer von den KEP-Dienstleistern dazu angehalten werden ein Rangieren zu vermeiden, damit das Unfallrisiko gesenkt wird. Deshalb stellen sie ihre Fahrzeuge häufig in die zweite Reihe (Schäfer et al., 2017).

3 Erkenntnisse aus den Experteninterviews

Wie anfangs beschrieben, werden hier die Ergebnisse der Aussagen und Anmerkungen der Experten zur Forschungsfrage dargestellt:

Von zehn befragten KEP-Experten sehen acht keine Notwendigkeit für E-Lieferzonen, da alle Unternehmen ihre Routen so planen, dass die Reichweite der E-Fahrzeuge ausreichend ist. Bei einem Unternehmen sind alle Zustell Touren so klein, dass kein Konflikt durch die Reichweite entstehen kann. Ein weiterer Faktor ist der Abstand des Depots zum Schwerpunkt der Auslieferung, der bei diesem Unternehmen ebenfalls in geringem Maße ausfällt.

Zwei der zehn Experten haben Anmerkungen zu einem zu kleinen Ladevolumen der aktuellen E-Transporter gemacht und darauf hingewiesen, dass separate Stellplätze mit LIS wünschenswert wären. In diesen Zusammenhang liegt das Interesse vor allem auf Bereichen in den Fußgängerzonen, wo den KEP-Unternehmen aktuell die Einfahrt verboten ist. Deshalb wäre es laut einem Unternehmen sinnvoll, Parkstände in den Stadtzentren mit LIS auszustatten, die ausschließlich den KEP-Fahrzeugen vorbehalten sind. Durch spezielle Zeitfenster für die Belieferung solle so den Fahrern ermöglicht werden, in die gesperrten Fußgängerzonen in den Stadtzentren einzufahren und parallel zur Zustellung das Fahrzeug aufzuladen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Experten die Ergebnisse aus den Forschungsprojekten bestätigen und sich die Kernaussagen mit den Ergebnissen aus der Wissenschaft decken. Somit kann festgestellt werden, dass keine Notwendigkeit für E-Lieferzonen besteht, da die Reichweiten der aktuell verwendeten KEP-Fahrzeuge hoch genug sind. Zusätzlich sind die Standzeiten der Fahrzeuge an den Depots nachts so lange, dass die Batterien vollständig aufgeladen werden können. Dabei ist für jedes E-Fahrzeug ein Ladepunkt vorhanden. Ebenfalls kann mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass installierte E-Lieferzonen von den KEP-Fahrern nicht genutzt werden, da sie ihre Fahrzeuge häufig in zweiter Reihe abstellen und damit ein Rangieren bzw. einen komplizierten Einparkvorgang vermeiden möchten.

Mit diesen Ergebnissen und Experteninterviews konnte die anfänglich aufgestellte Forschungsfrage vollständig beantwortet werden.

4 Handlungsempfehlungen

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt wurde, besteht aus Sicht der Wissenschaft und der Experten kein Bedarf, E-Lieferzonen aufzubauen. Allerdings konnten in der Analyse generelle Handlungsempfehlungen ausgearbeitet werden, um weitere Alternativen aufzuzeigen und auf bestehende Lösungsansätze hinzuweisen. Diese werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Eine Anmerkung aus der Expertenbefragung war, dass die KEP-Fahrer nicht in die Fußgängerzonen im Stadtgebiet einfahren dürfen. Für diese Problematik ist es empfehlenswert, auf ein Konzept mit Mikrodepots zurückzugreifen. Dafür wird durch Schäfer et al. (2017) für den Stadtteiltypen „City“ eine zweistufige Variante empfohlen. Dadurch kann sowohl die Belieferung zum Mikrodepot als auch zum Kunden rein elektrisch und somit ohne lokale Emissionen realisiert werden. Zusätzlich kann dadurch das Problem der Einfahrverbote in die Fußgängerzonen gelöst werden, da Lastenfahrräder als letztes Zustellungsfahrzeug zum Kunden in diese einfahren dürfen. Ebenfalls empfiehlt es sich, den Kontakt zu den Kommunen zu suchen, um gemeinsam sinnvolle Alternativen zu finden, die für beide Parteien vorteilhaft sind.

Aktuelle E-Transporter besitzen ein Ladevolumen von ca. 6 bis 10,7 m³. Aus den Untersuchungen und den Experteninterviews geht hervor, dass dieses Volumen zu klein ist. Deshalb wird empfohlen, weitere Modelle zu elektrifizieren, die ein größeres Ladevolumen besitzen. Ein Beispiel ist der noch nicht erhältliche Iveco Daily Electric mit einem maximalen Ladevolumen von bis zu 19,6 m³.

Die Ergebnisse zeigen, dass die KEP-Lieferfahrzeuge sehr häufig verkehrswidrig abgestellt werden und dadurch die Verkehrssicherheit gefährdet wird. Dazu wurde bereits in Schaefer et al. (2015) eine Empfehlung ausgesprochen, die heute noch gültig ist. So ist es von Vorteil, ausgewiesene Parkbuchten mit eingeschränktem Halteverbot und Taxistände in Ladezonen mit absolutem Halteverbot für private PKW umzuwidmen. Dadurch wären 3-Minuten-Haltevorgänge nicht mehr erlaubt und diese Flächen würden ausschließlich dem Lieferverkehr zur Verfügung stehen. Es konnte festgestellt werden, dass Ladezonen mit dieser eindeutigen Kennzeichnung zu einer Reduzierung der Fremdbelegung führen und damit das Falschparken und einhergehende Beeinträchtigungen im Verkehrsfluss verringert werden. Begleitend sollten verstärkte Kontrollen, die dessen Einhaltung überprüfen, durchgeführt werden.

5 Ausblick

Die aktuell selten auftretende Problematik mit der Reichweite der E-Fahrzeuge wird sich in Zukunft kontinuierlich verbessern, da die Batteriekapazitäten permanent steigen. Parallel dazu werden die Betriebsstrategien der E-Fahrzeuge optimiert. Dafür erhalten die Steuergeräte des Fahrzeugs bereits vor dem Start der Tour wichtige Routeninformationen, wie beispielsweise das Höhenprofil, und können dadurch eine maximal effiziente Strategie für Beschleunigungs- und Rekuperationsphasen bestimmen.

Durch den Aufbau einer Ladeinfrastruktur an Depots, die eine ausreichende Anschlusskapazität besitzen, können KEP-Unternehmen flexibel und ohne Abhängigkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur agieren. Durch die Elektrifizierung von Fahrzeugen mit größerem Ladevolumen werden zukünftig Fahrten mit E-Fahrzeugen aus ökonomischer Sicht immer lukrativer und stellen eine echte Alternative zu aktuellen Verbrennungsfahrzeugen für alle Routenvarianten dar.

Durch die Verwendung von neuen Belieferungskonzepten, wie beispielsweise das oben beschriebene zweistufige Modell, wird in Zukunft ebenfalls aktiv zur Lösung von bestehenden Umweltproblemen in den Städten beigetragen, und die eingangs beschriebene Situation des Wirtschaftsverkehrs verbessert.

In diesem Projekt lag der Fokus auf der Batterieelektrik. Diese wird derzeit am stärksten von der KEP-Branche verfolgt. Allerdings sind zukünftig weitere Alternativen möglich. Hier sind Fahrzeuge realisierbar, die mit Wasserstoff oder anderen Kraftstoffen betrieben werden und in gleichem Maße umweltfreundlich sind.

6 Literaturverzeichnis

Grausam, M., Parzinger, G. & Müller, U. (2015). Elektromobilität in Flotten. Handlungsempfehlungen zur Integration von Elektromobilität in Flotten für Fuhrparkbetreiber. Abgerufen von http://www.starterset-elektromobilitaet.de/content/1-Bausteine/2-Gewerbeverkehr/elektromobilitaet-in-flotten_handlungsleitfaden.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2018]

IVECO Austria Gesellschaft m.b.H.. (2019). Daily Blue Power. Abgerufen von <https://www.iveco.com/austria/neufahrzeuge/pages/daily-blue-power-electric.aspx> [zuletzt abgerufen am 20.07.2019]

Mercedes-Benz AG. (2019a). eSprinter: Konsequente Elektrifizierung der gewerblichen Flotte: Ab 2019 erweitert der eSprinter das Antriebsangebot. Abgerufen von <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 abgerufen am 20.07.2019]

Mercedes-Benz AG. (2019a). Der eVito Kastenwagen: Ihre gesamtheitliche Lösung für Elektromobilität. Abgerufen von <https://www.mercedes-benz.de/vans/de/vito/e-vito-panel-van> [zuletzt abgerufen am 20.07.2019]

Renault Deutschland AG. (2019). Master Z.E.. Abgerufen von <https://www.renault.de/modellpalette/renault-modelluebersicht/master-ze.html> [zuletzt abgerufen am 20.07.2019]

Schäfer, P. K., Quitta, A., Hermann, A., Saueressig, K., Schocke, O., Högel, S. & Kämmer, A. (2015). Frankfurter Wirtschaftsverkehr. Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt.

Schäfer, P. K., Quitta, A., Blume, S., Schocke, K. O., Höhl, S., Kämmer, A. & Brandt, J. (2017). Wirtschaftsverkehr 2.0. Analyse und Empfehlungen für Belieferungs-strategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich. Abgerufen von https://www.frankfurtuniversity.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2017/Bericht_Wirtschaftsverkehr_2.0.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2018]

Schleiffer, N. & Proff, H. (2015). Geschäftsmodelle für die Ladeinfrastruktur. Arbeitspaket 4.5 im Rahmen des Projekts CognE-mobil II. Abgerufen von https://www.unidue.de/imperia/md/content/automotive/endbericht_geschäftsmodelle_ladeinfrastruktur.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2018]

Volkswagen AG. (2019a). Der neue e-Crafter. Abgerufen von <https://www.volkswagen-nutzfahrzeuge.de/de/modelle/e-crafter.html> [zuletzt abgerufen am 20.07.2019]

Volkswagen AG. (2019b). Der e-Crafter. Abgerufen von <https://www.volkswagen-nutzfahrzeuge.de/de/elektromobilitaet/elektromodelle/e-crafter.html> [zuletzt abgerufen am 20.07.2019]

Winkler, Z. (2018). „Elektrifizierung von Lieferzonen im innerstädtischen Bereich“ Bachelorthesis der Frankfurt University of Applied Sciences Fachbereich 1 (unveröffentlicht)

