



Wirtschaftsverkehr 2.0

**Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien
der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich**

Frankfurt University of Applied Sciences
Fachbereich 1: Architektur · Bauingenieurwesen · Geomatik und Fachbereich 3: Wirtschaft & Recht

Bericht zum Forschungsvorhaben „Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich“

Verfasser/innen:

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

Fachbereich 1: Architektur · Bauingenieurwesen · Geomatik

Fachgruppe Neue Mobilität

Prof. Dr. Petra K. Schäfer | Antje Quitta | Senja Blume

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

Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht

Prof. Dr. Kai-Oliver Schocke | Silke Höhl | Antje Kämmer | Jesse Brandt

Kontakt: schocke@fb3.fra-uas.de

Frankfurt am Main, April 2017 (aktualisierte Fassung von November 2017)

Abbildung Deckblatt: © ronstik / Fotolia.com

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	7
1 Einleitung.....	8
2 Forschungsanliegen.....	9
3 Methodik.....	11
3.1 Untersuchungskonzept.....	11
3.2 Angewandte Methoden und die resultierenden Datengrundlagen.....	12
3.2.1 Erhebung der Belieferungstouren.....	12
3.2.2 Interviews und Befragungen.....	14
3.2.3 Beobachtungen.....	15
4 Clusterung von Stadtteilen.....	18
4.1 Ansätze aus verschiedenen Fachdisziplinen.....	18
4.2 Vorstellung der projekteigenen Clusterung der Stadtteile.....	20
4.2.1 Stadtteiltyp City.....	20
4.2.2 Stadtteiltyp Wohnen.....	20
4.2.3 Stadtteiltyp Gewerbe.....	20
4.2.4 Stadtteiltyp Industrie.....	21
4.2.5 Stadtteiltyp Mischgebiet.....	21
4.3 Fazit.....	21
5 Ergebnisse aus der Analyse der KEP-Belieferungen.....	22
5.1 Tourenplanung.....	22
5.2 Tourendurchführung.....	25
5.2.1 Kundenstruktur.....	25
5.2.2 Ganglinie und Dauer der Haltevorgänge, Verhältnis Fahr- und Parkzeit.....	27
5.2.3 Verortung der Fahrzeuge im Straßenraum und die Auswirkungen.....	29
5.2.4 Belieferung in den Stadtteiltypen.....	31
5.3 Herausforderungen.....	36
5.4 Forderungen an kommunale Entscheidungsträger.....	38
5.5 Alternative Belieferungsstrategien.....	38

5.6	Charakterisierungen der Stadtteiltypen.....	39
5.6.1	Stadtteiltyp City.....	39
5.6.2	Stadtteiltyp Mischgebiet	41
5.6.3	Stadtteiltyp Wohnen	42
5.6.4	Stadtteiltyp Gewerbe	43
5.6.5	Stadtteiltyp Industrie.....	44
6	Innerstädtische Belieferungsstrategien	46
6.1	1-stufige Strategien	47
6.1.1	Diesel-Nutzfahrzeug	47
6.1.2	Elektro-Nutzfahrzeug.....	48
6.2	2-stufige Strategien	48
6.2.1	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot - Lastenfahrrad	48
6.2.2	Diesel-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad	49
7	Handlungsempfehlungen	50
7.1	Spezifische Handlungsempfehlungen für die Belieferung in den Stadtteiltypen.....	50
7.1.1	Stadtteiltyp City.....	50
7.1.2	Stadtteiltyp Mischgebiet	50
7.1.3	Stadtteiltyp Wohnen	51
7.1.4	Stadtteiltyp Gewerbe	51
7.1.5	Stadtteiltyp Industrie.....	52
7.1.6	Fazit	52
7.2	Sonstige Handlungsempfehlungen.....	52
8	Methodenkritik und Übertragbarkeit.....	55
8.1	Kritik der angewandten Methoden	55
8.2	Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse	56
9	Fazit	57
10	Literaturverzeichnis	58
	Anhang	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungskonzept mit den einzelnen Projektphasen	11
Abbildung 2: Verortung der Haltevorgänge im Ostend (s. Anhang D)	16
Abbildung 3: Verhältnis von B2C-Kunden zu B2B-Kunden je Stadtteiltyp	26
Abbildung 4: Zustellungsquote der Pakete	27
Abbildung 5: Dauer der Haltevorgänge aufgeschlüsselt nach Stadtteiltyp	28
Abbildung 6: Verhältnis von Park- und Fahrzeit der jeweiligen Touren nach Stadtteiltypen	29
Abbildung 7: Prozentuale Anteile an Haltevorgängen nach Infrastruktur und Stadtteiltyp	30
Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der Haltevorgänge nach Art der Verkehrsbehinderung und Stadtteiltyp	31
Abbildung 9: Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang	32
Abbildung 10: Anzahl an Haltevorgängen, Paketen und Kunden pro Tour und je Stadtteiltyp	33
Abbildung 11: Anzahl an Paketen pro Kunde	33
Abbildung 12: Erklärung Haltevorgang Periode	34
Abbildung 13: Zeit pro Kunden bei unterschiedlicher Anzahl an Laufwegen	36
Abbildung 14: Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Transporttechnologien	46
Abbildung 15: 1-stufige Strategie, meist genutzte Lieferstrategie der KEP-Dienstleister	48
Abbildung 16: 2stufige-Strategien mit Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erklärungen der Abkürzungen	35
Tabelle 2: Mögliche Strategiekombinationen	47
Tabelle 3: Überblick der Empfehlungen je Stadtteiltyp	52

1 Einleitung

Die Kurier-, Express- und Paket (KEP)-Branche wuchs in den vergangenen 10 Jahren um durchschnittlich 4,3% pro Jahr. Dies geht einher mit einem Anstieg des Sendungsvolumens um 5,1% pro Jahr auf aktuell 3,8 Mrd. Pakete (vgl. Bogdanski 2015). Aufgrund dieses Wachstums stehen die KEP-Dienstleister, und mit ihnen auch die Kommunen, vor der Herausforderung, den daraus resultierenden ansteigenden Verkehr effizient, umwelt- und umfeldverträglich abzuwickeln. Insbesondere die letzte Meile steht dabei immer wieder im Fokus, da hier, aufgrund der begrenzten Flächenkapazitäten im innerstädtischen Straßenraum, besonders viele Nutzungskonflikte auftreten. Diese zeigen sich insbesondere in Form vom Halten bzw. Parken in zweiter Reihe oder an anderen nicht vorgesehen Stellen. Hinzu kommt der Anstieg an Luftschadstoff- und Lärmemissionen in den ohnehin bereits stark betroffenen Innenstadtgebieten.

Die KEP-Dienstleister sind bereits dabei, neue Belieferungsstrategien zu entwickeln. Es fehlte jedoch eine Datengrundlage zu den verkehrlichen Auswirkungen dieser neuen, wie auch der etablierten Konzepte. Diese ist jedoch notwendig, um die bisherigen Strategien bewerten zu können, und, basierend darauf, innovative Distributionskonzepte in der KEP-Branche anzustoßen. Im Rahmen des hier vorgestellten Vorhabens sollte genau dieses Ziel erreicht werden. Wesentliche Voraussetzung war dafür die enge Zusammenarbeit mit den relevanten KEP-Dienstleistern, sodass für die Umsetzung des Projekts insgesamt vier von ihnen als Projektpartner gewonnen wurden. Diese sind DHL, DPD, Hermes und UPS.

Initiiert wurde das Projekt im Rahmen des vom House of Logistics and Mobility (HOLM) aufgebauten, Akteursnetzwerks. Inhaltlich baut das Vorhaben auf den Ergebnissen des Projekts „Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt“ (vgl. Schäfer et al. 2015) auf, welches von der Frankfurt University of Applied Sciences umgesetzt wurde.

2 Forschungsanliegen

In der Verkehrsforschung zum Wirtschaftsverkehr mangelte es bisher an einem Bezug zu den spezifischen Anforderungen der KEP-Branche. Vielmehr wurden im Themenfeld städtischer Wirtschaftsverkehr fast ausschließlich Fragen zu Lade- und Lieferzonen behandelt. Hierzu gibt es beispielsweise eine sehr ausführliche Arbeit von Böhl und Mause, welche die Vorgehensweisen bei deren Ausweisung in unterschiedlichen Städten analysieren (vgl. Böhl et al. 2008). Auch in den relevanten Regelwerken der Verkehrsplanung wie den Empfehlungen für Anlagen des Ruhenden Verkehrs, findet der Wirtschaftsverkehr nur in Bezug auf der Ausgestaltung und Dimensionierung von Ladeflächen Berücksichtigung (u. a. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2005). In der Logistik beschäftigen sich die relevanten Arbeiten vor allem mit dem Einsatz neuer Technologien wie der Elektromobilität, wobei wiederum die verkehrlichen Auswirkungen nicht miteinbezogen werden (vgl. Wildemann 2015). In einer Übersichtsarbeit zeigt Lindholm, dass vor allem stadtspezifische Lösungen ohne systemischen Ansatz wissenschaftlich untersucht werden (vgl. Lindholm 2013). In einer vom Bundesverband Paket & Expresslogistik (BIEK) beauftragten Studie zur nachhaltigen Stadtlogistik stellt Bogdanski vier grundlegende Einflussgrößen auf eine nachhaltige Innenstadtlogistik vor: Elektromobilität, Mikro-Depots¹, Alternativen zur Adresszustellung sowie die Einrichtung von Ladebereichen (vgl. Bogdanski 2015). Es handelt sich hierbei um grundsätzliche Empfehlungen, die nicht auf die individuelle Situation unterschiedlicher Stadtteile, sowie die Auswirkungen des KEP-Verkehrs auf das verkehrliche Umfeld eingehen. In Bezug auf Daten gibt es mehrere Studien, die die Liefervorgänge im gesamten Wirtschaftsverkehr untersuchen (vgl. Baumgartner und Garben; Schäfer et al. 2015). Diese konzentrieren sich jedoch einzig auf Aspekte wie Standzeiten und-orte, Fahrzeugnutzung etc. Es liegen jedoch keine Daten vor, die sich zum einen ausschließlich mit den KEP-Belieferungsstrategien befassen, und zum anderen den Fokus auf die verkehrlichen Auswirkungen legen. In Gesprächen mit verschiedenen KEP-Dienstleistern wurde deutlich, dass ein Bedarf nach solchen Daten besteht. Die Bereitschaft der wichtigsten Akteure der KEP-Branche wie DHL, DPD, Hermes und UPS an dem Vorhaben mitzuwirken, verdeutlicht dies.

Aus diesem Hintergrund ergaben sich folgende Forschungsfragen für das Projekt:

- Welche Belieferungsstrategien werden derzeit bei den KEP-Dienstleistern angewandt?
- Wie unterscheiden sich diese bei den einzelnen Dienstleistern und gibt es Unterschiede zwischen den Stadtteilen?
- Welches Optimierungspotenzial besteht durch den Einsatz alternativer Belieferungsstrategien?

Ziel des Projekts war es demnach, vorhandene und geplante Belieferungsstrategien unterschiedlicher KEP-Dienstleister zu analysieren und zu vergleichen. Anschließend sollten Empfehlungen erarbeitet

¹ Ein Mikro-Depot ist ein Zwischenlager in Form eines Containers, Anhängers oder Parkhauses zur Deponierung und späteren Distribution von Sendungen. Das Zwischenlager wird im Zustellgebiet platziert und rückt damit näher an den Kunden.

werden, hinsichtlich der Eignung von alternativen Belieferungsstrategien für verschiedene Stadtteile. Dahinter steht die Überlegung, dass es im städtischen Raum Gebiete mit sehr unterschiedlichen strukturellen Rahmenbedingungen gibt und daher die Eignung von Belieferungsstrategien differenziert bewertet werden muss. Aus diesem Grund sollte, parallel zur Analyse der Belieferungsstrategien, eine Clusterung von Stadtteilen erarbeitet werden. Die Übertragbarkeit der, im Rahmen der Clusterung, entwickelten Stadtteiltypen war dabei ein wichtiges Anliegen.

3 Methodik

In diesem Kapitel wird zum einen ausführlich auf das Untersuchungskonzept eingegangen, welches im Rahmen des Projekts zur Anwendung kam. Hierzu werden die einzelnen Projektphasen ausführlich beschrieben. Zum anderen werden die angewandten Methoden und die daraus resultierenden Datengrundlagen, auf denen die Untersuchungsergebnisse basieren, erläutert.

3.1 Untersuchungskonzept

Das im Rahmen des Vorhabens angewendete Untersuchungskonzept besteht aus drei Teilen (s. **Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.**, farblich unterschieden).

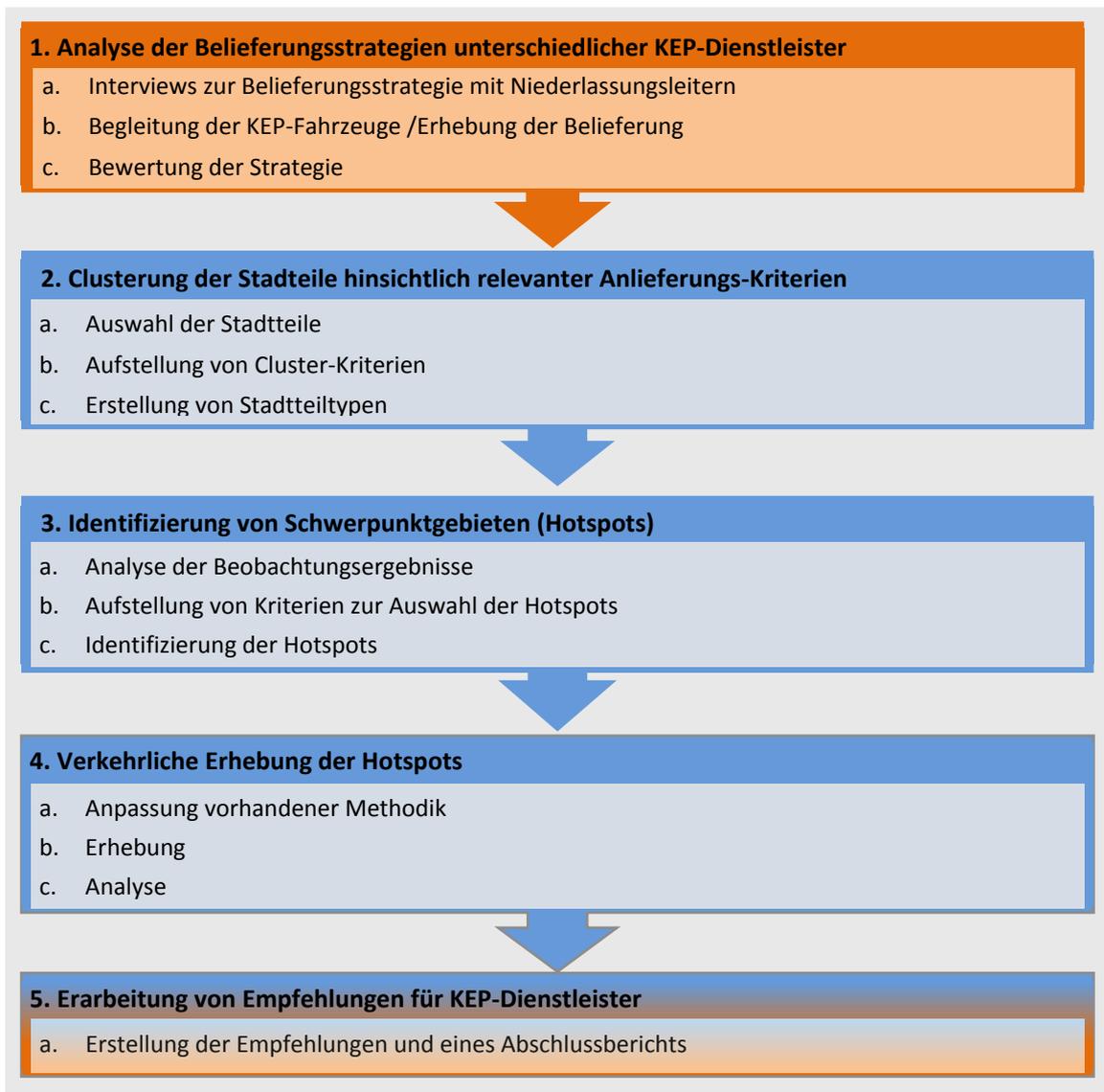


Abbildung 1: Untersuchungskonzept mit den einzelnen Projektphasen

Im ersten Teil, dem Anwendungsteil (orange eingefärbt), der auf einer engen Zusammenarbeit mit den KEP-Dienstleistern basiert, wurden die vorhandenen Belieferungsstrategien analysiert und bewertet. Ein sich daran orientierender Grundlagenteil (blau eingefärbt) beschäftigte sich, unabhängig von betriebsinternen Abläufen bei den KEP-Dienstleistern, mit den verkehrlichen Auswirkungen der Belieferungen im Straßenraum. Schließlich wurden die Ergebnisse aus dem Anwendungs- und Grundlagenteil zusammengeführt (blau-orange eingefärbt).

Zunächst erfolgte in Phase 1 eine Analyse der KEP-Belieferungsstrategien auf Basis von Experteninterviews und Beobachtungen der Belieferungstouren. Die Interviews wurden mit den Niederlassungsleitern sowie den für die Tourenplanung verantwortlichen Abteilungsleitern der KEP-Dienstleister geführt. Die Beobachtungen der Belieferungstouren erfolgten, indem Mitglieder des Forschungsteams bei Tourenfahrzeugen mitfuhren und Daten zu den Belieferungsvorgängen und, soweit möglich, zur Verkehrssituation aufnahmen. Hierzu war eine enge Zusammenarbeit mit den beteiligten KEP-Dienstleistern erforderlich. Anschließend erfolgte eine Bewertung der Strategien sowohl aus logistischer als auch verkehrsplanerischer Perspektive.

Parallel dazu wurde auf Basis einer Literaturanalyse eine Clusterung der, von den KEP-Dienstleistern belieferten, Stadtteilen durchgeführt (Phase 2). Die Clusterung basierte auf Kriterien, die für die Belieferung relevant sind. Die entwickelten Stadtteiltypen sind städteübergreifend angelegt, sodass sich diese Stadtteiltypen auch auf andere Städte übertragen lassen.

Im Anschluss an die Datenerhebung der Mitfahrten, die im Rahmen von Phase 1 durchgeführt wurde, erfolgte die Identifizierung problematischer Hotspots in den untersuchten Stadtteiltypen (Phase 3). In diesen Bereichen wurden anschließend ausführliche Verkehrsbeobachtungen durchgeführt, deren Ergebnisse eine Beurteilung der verkehrlichen Auswirkungen der Liefervorgänge ermöglichen (Phase 4).

In der letzten Phase wurden die Ergebnisse zusammengeführt, indem zum einen die Eignung der verschiedenen Auslieferungskonzepte für die erarbeiteten Stadtteiltypen untersucht und diesbezüglich Empfehlungen für die KEP-Dienstleister formuliert wurden. Zusätzlich wurden allgemeine Verbesserungspotenziale hinsichtlich der Belieferungsstrategien aufgezeigt. Diese richten sich sowohl an die KEP-Dienstleister als auch die Kommunen.

3.2 Angewandte Methoden und die resultierenden Datengrundlagen

Die Zielstellung sowie Umsetzung der angewandten Methoden werden in den nächsten Abschnitten vorgestellt. Zudem werden die, aus den Erhebungen, resultierenden Datengrundlagen beschrieben, wobei auch auf die Datenaufbereitung eingegangen wird.

3.2.1 Erhebung der Belieferungstouren

Schwerpunkt im Projekt war die Datenerhebung durch die Mitfahrten bei den Belieferungstouren. Ziel dieser Erhebung war die Evaluierung der Belieferungstouren hinsichtlich eingesetzter Fahrzeuge, Kundenstruktur, Paketanzahl und –volumen, Halteflächen etc. Die entsprechenden Daten wurden mit Hilfe eines vorab getesteten Erhebungsbogens standardisiert aufgenommen (s. Anhang A). Anhand der Auswertung dieser Daten sollten mögliche Unterschiede zwischen den Stadtteilgebieten,

sowie etwaige Probleme und Herausforderungen identifiziert werden. Der Erhebungszeitraum war zum einen bestimmt durch die Projektlaufzeit, zum anderen richtete sich die Auswahl der Erhebungstage nach den Angaben der KEP-Dienstleister. Besonders wichtig war hierbei, dass der Erhebungszeitraum die Peak-Zeiten der Belieferungen abdeckt. Daher sollten die Erhebungen möglichst nicht in den Ferien (Aufgrund der Projektlaufzeit war diese nicht für alle Tourenbegleitungen möglich.) und möglichst an den Wochentagen Dienstag bis Freitag erfolgen. An Samstagen sind die Liefermengen aufgrund des Wochenendes geringer und sonntags erfolgen grundsätzlich keine Belieferungen. Ebenfalls sind an Montagen die Liefermengen geringer, weil sonntags keine Bestellungen bearbeitet werden. Die Erhebungszeiten richteten sich nach der Dauer der Belieferungstouren. Die Erheber begleiteten die Fahrer auf allen Wegen der Zustellung. Dazu gehörten die Mitfahrten in den Fahrzeugen, sowie alle Laufwege zu den Kunden.

Erhobene Datengrundlage

Zu jeder Belieferungstour wurden folgenden Daten erhoben:

- Datum
- eingesetzter Fahrzeugtyp (Personenkraftwagen (Pkw), Van oder Lastkraftwagen (Lkw))

Die Erhebung konzentrierte sich auf die Haltevorgänge der Fahrzeuge, während derer die Belieferung der Kunden erfolgte. Folgende Daten wurden zu jedem Haltevorgang aufgenommen:

- Zeitraum: Start und Ende des Haltevorgangs
- Geographische Verortung: Adresse
- Verortung im Straßenraum: Standort des Fahrzeugs (u. a. Fahrbahn, Parkfläche/Ladezone, Fußgängerinfrastruktur)
- Störungen im Verkehrsgeschehen: Beschreibung von, auch potenziellen, Störungen des Verkehrsgeschehens durch den Haltevorgang
- Belieferungsvorgänge: Anzahl an Kunden; Anzahl an Paketen pro Kunde; Anzahl an Laufwegen (Zwei Laufwege wurden dokumentiert, wenn der Fahrer zum Fahrzeug zurückkam und weitere Pakete zustellte.)
- Zustellung: ggf. Angabe eines alternativen Zustellungsortes – Nachbar, nicht einsehbarer Ort (von Kunden angegebener Ort auf dem Grundstück), Packstation, Briefkasten, Paketshop/Filiale
- Art des Kunden: gewerblicher oder privater Kunde

Nach der Zusammenführung der Rohdaten in einer Excel-Tabelle, wurden diese für die weiteren Auswertungen aufbereitet. Anhand der angegebenen Adressen erfolgte zunächst eine Verortung im Stadtgebiet. Hierzu wurden für jeden Datensatz der Stadt- und Ortsbezirk ergänzt. Die Frankfurter Stadtbezirke sind wesentlich kleinteiliger und der Öffentlichkeit geläufiger als die entsprechenden Ortsbezirke². Ortsbezirke sind jedoch die für die kommunale Selbstverwaltung relevanten Gebiets-einheiten. Aus diesen Gründen wurde sich dafür entschieden, beide Gebietseinheiten in den Datensatz aufzunehmen. Zusätzlich wurde jeder Datensatz einem Stadtteiltyp (s. Kapitel 4.2) zugeordnet.

² Beispielsweise besteht der Ortsteil Innenstadt I aus den Stadtbezirken Altstadt, Bahnhofsviertel, Gallus, Gutleutviertel und Innenstadt.

Die Zuordnung erfolgte anhand der Verortung im Stadtgebiet, sowie anhand von Bildauswertungen von Google Earth und Google Streetview. Hierbei wurden die charakteristischen Typmerkmale in Bezug auf Nutzung und städtebaulicher Struktur (s. Anhang F) überprüft. Anschließend wurde die Verortung im Straßenraum, die von den Erhebern aufgenommen wurde, kategorisiert. Dies war notwendig, da das Wording der Erheber teilweise unterschiedlich war. Insgesamt wurden acht Kategorien wie Fahrbahn, Fußgänger- und Radverkehrsinfrastruktur usw. gebildet (s. Anhang B). Die Kategorisierung der textlichen Beschreibungen erleichtert die weiteren Auswertungen und war daher ein wesentlicher Baustein der Datenaufbereitung. Gleiches wurde mit den textlichen Beschreibungen der Störungen im Verkehrsgeschehen durchgeführt. Hier wurden sieben Kategorien gebildet, wie beispielsweise die Kategorien Behinderung des fließenden bzw. ruhenden Kfz(Kraftfahrzeuge)-Verkehrs, Behinderung des Rad- bzw. Fußgängerverkehrs, keine Störungen etc. (s. Anhang B). Da die Erheber nicht während des gesamten Haltevorgangs das Fahrzeug beobachten konnten, da sie den Zusteller bei der Auslieferung begleitet haben, wurden nicht alle etwaigen Störungen beobachtet und festgehalten. Aus diesem Grund wurden auch potenzielle Störungen, die sich anhand der Angaben zu der Verortung des Fahrzeugs ableiten lassen, aufgenommen. Stand bei einem Haltevorgang, das Fahrzeug beispielsweise auf einem Radweg, wurde von einer potenziellen Störung für die Radfahrer ausgegangen. Die Daten wurden anschließend entsprechend codiert. Unklare Daten wurden gegebenenfalls mit den jeweiligen Erhebern geklärt.

Neben den systematisch erhobenen Daten, wurden Informationen auch durch die persönlichen Beobachtungen der Erheber erzeugt. Auch wenn diese nicht nach einer systematisch ausgearbeiteten Methodik erfolgten, sind die dadurch generierten Informationen wertvoll. Die Erheber waren in der Mehrheit der Mitfahrten einen halben Tag mit den Fahrern unterwegs und konnten auf diese Weise zahlreiche Liefersituationen beobachten. Auf diese Weise wurden sie selbst zu Experten und konnten wertvolle Hinweise zur Tourendurchführung geben.

Insgesamt wurden 40 Belieferungstouren bei vier verschiedenen KEP-Dienstleistern begleitet (DHL - 10 Touren; DPD - 11 Touren; UPS - 11 Touren; Hermes - 8 Touren) und 2.054 Haltevorgänge aufgenommen. 35 Touren fanden im Frankfurter Stadtgebiet statt, die restlichen Touren in Dietzenbach, Dreieich, Rodgau, Neu-Isenburg und Maintal. Die Erhebungen der Touren fanden im Zeitraum vom 21.06.2016 bis zum 06.10.2016 statt.

3.2.2 Interviews und Befragungen

Im Rahmen von Interviews mit den Niederlassungs- und/oder Abteilungsleitern der KEP-Dienstleister, sollten die jeweiligen Strategien zur Belieferung eruiert werden. Außerdem sollten Hinweise auf vorhandene Herausforderungen und mögliche Lösungen sowie alternative Belieferungsstrategien identifiziert werden (s. Anhang C). Die Befragungen waren als Leitfadenterviews angelegt, d. h. eine Auswahl an vorab entwickelten Themen mit dazugehörigen Fragen fungiert als Leitfaden für die Gespräche. Bei dieser Art von Interviews kann die Fragenauswahl, je nach Verlauf des Gesprächs, erweitert, reduziert oder die Reihenfolge der Fragen umgestellt werden (vgl. Schnell et al. 2013). Insgesamt wurden vier Interviews geführt, die im September und Oktober 2016 stattfanden. Da zu

diesem Zeitpunkt bereits ein Großteil der Erhebungen der Touren erfolgt war, konnte in den Interviews schon auf bereits generierte Erkenntnisse Bezug genommen bzw. ungeklärte Fragen beantwortet werden (vgl. Höhl und Quitta 07.09.2016, 12.10.2016, 05.09.2016, 06.09.2016).

Zusätzlich wurden Informationen aus den Kennenlerngesprächen mit den KEP-Dienstleistern generiert, bei denen zu Projektanfang das Forschungsvorhaben vorgestellt und organisatorische Aspekte geklärt wurden. Auch hier fanden vier Gespräche (eines mit jedem KEP-Dienstleister) statt.

Neben den Interviews sollten, während der Erhebungen der Belieferungstouren, parallel die Fahrer befragt werden. Diese Befragung erfolgte anhand eines vorbereiteten Fragenkatalogs. Die Befragungen fungierten vor allem als Ergänzung zu den Erhebungen der Fahrten und den Beobachtungen durch die Erheber. Ziel dieser Befragungen war es vornehmlich, etwaige Herausforderungen, die eine Relevanz für die Fahrer haben, herauszufinden (s. Anhang C). Alle Fragen wurden offen formuliert, sodass hier die Möglichkeit bestand, noch nicht berücksichtigte Aspekte der Belieferung zu identifizieren. Aufgrund sprachlicher Barrieren war es jedoch nicht möglich, bei jeder Fahrt alle Fragen zufriedenstellend zu klären. So wurden nur bei 13 von 40 Tourbegleitungen alle Fragen vollständig beantwortet.

3.2.3 Beobachtungen

Wie bereits in der Vorgehensweise erläutert, waren Verkehrsbeobachtungen an den Hotspot des Untersuchungsgebiets geplant. Ziel war es, zusätzliche Informationen zu erheben, die sich nicht nur auf den einzelnen Haltevorgang beziehen, sondern die gesamte Verkehrssituation vor Ort im Fokus hatte. Laut den Empfehlungen für Verkehrserhebungen sind hierfür Verkehrsbeobachtungen eine besonders geeignete Methode, da diese u. a. zur „Analyse komplexer Verkehrssituationen und -abläufe“ (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012, S. 56) angewandt werden. Komplexität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass mehrere Verkehrsteilnehmer beteiligt sind und eine Wegstrecke oder ein Zeitintervall betrachtet wird (ebd.). Die Verkehrsbeobachtungen, welche zur Untersuchung der Hotspots erfolgten, sind als systematische Beobachtungen zu bezeichnen. Die Erheber sollten bei der Durchführung den Wirtschaftsverkehr im Fokus haben und nicht, wie bei einer unsystematischen Beobachtung, beliebig die Verkehrssituation aufnehmen (ebd.). Die konkrete Durchführung war jedoch unstrukturiert, d. h. es wurden nur grobe Vorgaben gemacht, welche Vorgänge aufzuzeichnen sind (ebd.). Die Erheber konnten selbst entscheiden, was festzuhalten ist. Hiermit stand die qualitative Datenerfassung im Vordergrund.

Die zu beobachtenden Hotspots sollten Gebiete sein, in denen die Belieferung die KEP-Dienstleister besonders häufig vor Herausforderungen stellt und der Anteil an Belieferungsvorgängen, die problematische Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen vorort haben, hoch ist. Zudem sollten die Ausmaße der Hotspots eine durchgehende Beobachtung durch einen Erheber ermöglichen, d. h. es sollten einsehbare Kreuzungen oder Straßenabschnitte von maximal 200 m Länge sein.

Kriterien für die Auswahl der Hotspots

- **Stadtteiltypen:** In den Hotspot-Gebieten sollte Verkehr in einem signifikanten Aufkommen stattfinden, damit Auswirkungen der Belieferungsvorgänge auf das Verkehrsgeschehen beurteilt werden können. Aus diesem Grund wurden Wohngebiete aus der Auswahl ausgeschlossen, da hier tagsüber kaum Verkehr zu erwarten ist. Auch Industriegebiete wurden bei der Hotspot-identifizierung nicht berücksichtigt, da hier die Mehrzahl der Haltevorgänge in Ladehöfen und sonstigen Ladezonen erfolgten und daher keine Auswirkungen auf das öffentliche Verkehrsgeschehen zu erwarten sind.
- **Straßennetz:** Die Hotspot-Gebiete sollten möglichst in Straßen liegen, in den von einem besonders hohen Anteil an Durchgangsverkehr auszugehen ist. In diesen sensiblen Netzabschnitten mit Verbindungsfunktion haben Behinderungen des Verkehrsflusses besondere problematische Auswirkungen.
- **Datenlage:** Die Hotspots sollten Gebiete sein, bei denen die erhobene Datengrundlage zeigt, dass hier besonders viele Störungen durch die Haltevorgänge erfolgten.

Nach der Entwicklung der Kriterien, wurden die erhobenen Daten nach Stadtbezirk aufgeschlüsselt. Zu den Bezirken mit dem relativ höchsten Anteil an Störungen bei den Haltevorgängen gehörten die Stadtbezirke Altstadt, Bornheim, Gallus, Innenstadt, Nordend-Ost und Ostend. Alle Haltevorgänge, die potenziell zu Störungen führten, wurden, anhand der Adresse, in Karten verortet. Haltevorgänge, die den Stadtteiltypen Wohn- und Industriegebiet zugeordnet waren, wurden ausgenommen. Die Visualisierung in Karten sollte die Identifizierung von Clustern erleichtern. Zusätzlich wurden in den Karten alle Straßen mit Durchgangsverkehr eingezeichnet (s. Abbildung 2 und Anhang D).

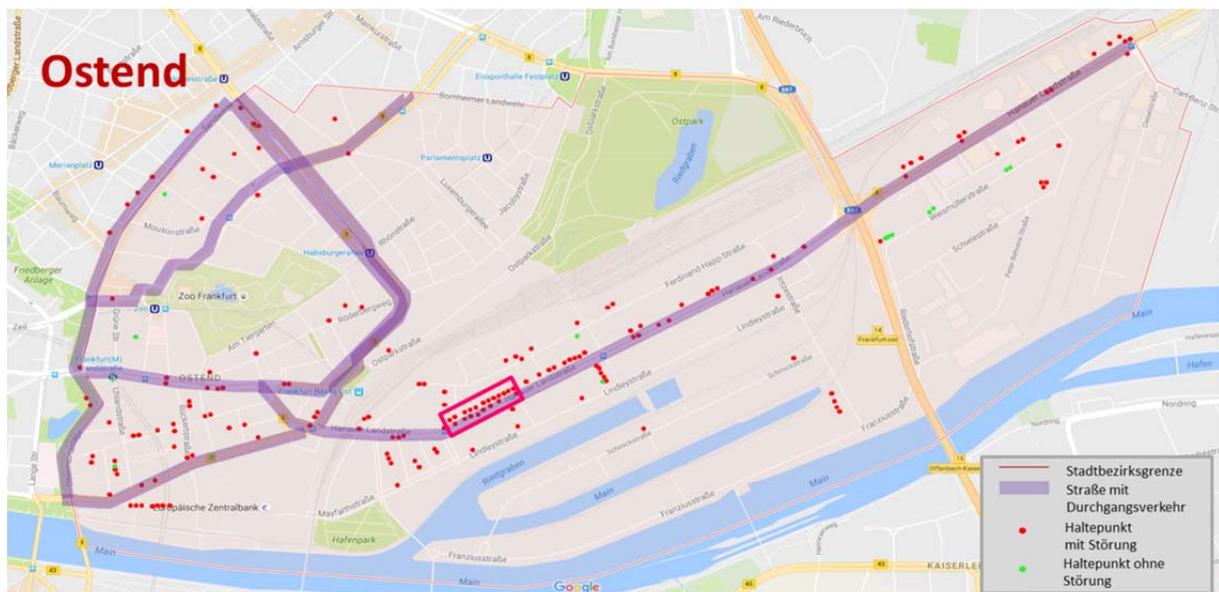


Abbildung 2: Verortung der Haltevorgänge im Ostend (s. Anhang D)

In jedem Stadtbezirk wurde ein oder zwei Cluster lokalisiert. Für die Hotspot-Erhebung wurde entschieden, jeweils einen Hotspot für die Stadtteiltypen City, Misch- und Gewerbegebiet auszuwählen, um auf diese Weise zu jedem dieser Stadtteiltypen Informationen zu sammeln.

Folgende Hotspot-Gebiete wurden bestimmt:

- Gewerbegebiet: Ostend – Hanauer Landstraße 120-150
(Beobachtungszeitraum: 15.11.2016; 11 – 13 Uhr und 16 – 18 Uhr)
- Mischgebiet: Nordend-Ost – Merianplatz/Berger Straße
(Beobachtungszeitraum: 22.11.2016; 10 – 12 Uhr und 15 – 19 Uhr)
- City: Neue Mainzer Landstraße 30-50
(Beobachtungszeitraum: 30.11.2016; 9 – 14 Uhr)

Für die Festlegung der Beobachtungszeiträume wurden nur die Wochentage Dienstag bis Freitag berücksichtigt. Die Tageszeiten, zu der die Beobachtungen durchgeführt wurden, orientierten sich an der zeitlichen Verteilung der Haltevorgänge (Peak-Zeiten) an diesem Hotspot. Für den Hotspot Merianplatz war jedoch hierfür die Datenlage nicht ausreichend. Hier wurden die Tageszeiten der Beobachtung anhand der Ganglinie der Haltevorgänge in Mischgebieten abgeleitet.

4 Clusterung von Stadtteilen

Die Clusterung von innerstädtischen Gebieten (auch als Stadtteile bezeichnet) kann, je nach Blickwinkel der entsprechenden Fachdisziplin, unterschiedlich erfolgen. Relevante Ansätze können für den Wirtschaftsverkehr aus den Bereichen Logistik, Stadtplanung, Verkehrsplanung und Planungsrecht kommen. Hier wird für die Abgrenzung von Gebieten häufig die Nutzung herangezogen, welche in diesen dominant vorkommt (vgl. Steierwald et al. 2005, Bundestag 1962). Ergänzend bzw. alternativ kann eine Clusterung von Stadtteilen auch nach ihrer städtebaulichen Struktur wie beispielsweise der Bauweise bzw. ihrer Lage innerhalb des Stadtgebiets erfolgen (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007). In den untersuchten Disziplinen Stadtplanung, Verkehrsplanung und Planungsrecht ist vor allem die Nutzung als entscheidende Abgrenzung zwischen den unterschiedlichen Stadtteilen ausschlaggebend. Im Bereich der Logistik werden diese Gebiete nach fixen und variablen Kriterien wie beispielsweise vorkommenden Barrieren (Flüsse, Autobahnen usw.) oder dem Paketaufkommen aufgeteilt. Diese Herangehensweise findet im anschließenden Abschnitt ebenfalls Erläuterung. Darüber hinaus wird dargelegt, welche Clusterung im Rahmen dieses Projekts verwendet wird. Sie stellt eine Synthese der bestehenden Ansätze dar.

4.1 Ansätze aus verschiedenen Fachdisziplinen

Im Folgenden wird beschrieben, wie in den erwähnten Fachdisziplinen hinsichtlich der Nutzung unterschieden wird und welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede vorhanden sind. Im Rahmen dieses Projekts werden nur innerstädtische Gebiete betrachtet, da höhere Nutzungskonflikte in Bezug auf den Wirtschaftsverkehr und damit entsprechende verkehrlichen Auswirkungen zu erwarten sind.

Die drei Fachdisziplinen Stadtplanung, Verkehrsplanung und Planungsrecht differenzieren Stadtgebiete hauptsächlich in Bezug auf die Nutzung. Im Bereich des Planungsrechts wird, anhand der Baunutzungsverordnung, in Kerngebiet, Allgemeines Wohngebiet, Reines Wohngebiet, Mischgebiet, Gewerbegebiet und Industriegebiet unterschieden (Bundestag 1962, §§ 3–6). Die Stadtverkehrsplanung, als Teilgebiet der Verkehrsplanung, zieht als entscheidendes Kriterium für die Differenzierung zwischen den Stadtteilen, den Parkraum heran. Auf Grundlage der Betrachtungen des ruhenden Verkehrs erfolgt eine Unterscheidung in Stadtkerngebiet, stadtkernnahes Altstadtgebiet, Wohngebiet und Gewerbe & Industrie (vgl. Steierwald et al. 2005). Im Bereich des Städtebaus, als Bereich der Stadtplanung, wird abgegrenzt zwischen Wohnbauflächen, nicht-störendem Gewerbe und störendem Gewerbe. Die grobe Unterscheidung zwischen nicht-störendem und störendem Gewerbe erfolgt im Städtebau hauptsächlich nach sekundärem und tertiärem Sektor, wobei im tertiären Sektor vor allem Einzelhandel und Dienstleistungen gemeint sind und im sekundären Sektor vor allem störende, emissionsproduzierende Gewerbebetriebe (vgl. Meyer 2003). Für die Verkehrsplanung können, als Grundlage für eine Clusterung der Stadtteile, die Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) dienen. In den RASt wird unterteilt in Straßentypen, welche aber charakteristisch für ein bestimmtes innerstädtisches Gebiet sind. Beispielsweise liegt eine Quartiersstraße meist in einem innerstädtischen Wohn- oder Mischgebiet. Da innerhalb dieses Projekts nur die innerstädtischen Gebiete von Relevanz sind, werden hier auch nur die innerstädtischen Straßentypen

Hauptgeschäftsstraße, örtliche Geschäftsstraße, Wohnweg, Wohnstraße, Sammelstraße, Quartiersstraße, örtliche Einfahrtsstraße, Gewerbestraße und Industriestraße herangezogen. Darüber hinaus gibt die RASt als einzige der betrachteten Grundlagen, Auskunft über die vorhandene städtebauliche Gebietsstruktur (vgl. Meyer 2003).

Bei den drei betrachteten Fachdisziplinen können insgesamt vier Hauptnutzungen herauskristallisiert werden, in die bei allen Disziplinen unterschieden wird: City, Wohnen, Gewerbe und Industrie. Lediglich der Bereich Städtebau hat keine eigene Abgrenzung für das City-Gebiet (vgl. Meyer 2003). Da sich, abgesehen von dieser Ausnahme, aber alle Fachdisziplinen in die vier Grobunterteilungen einordnen lassen, ist dies eine gute Grundlage für die Vergleichbarkeit.

Im Anhang E wird die beschriebene Clusterung der Stadtteile noch einmal in einer Tabelle strukturiert dargestellt. Die Hauptgliederung besteht aus den vier betrachteten Fachdisziplinen: Planungsrecht (Baunutzungsverordnung), Stadtverkehrsplanung, Städtebau und Verkehrsplanung (RASt). Darunter sind die innerstädtischen Gebiete, nach denen in den jeweiligen Disziplinen differenziert wird, aufgelistet. Wesentlich hierbei ist, dass alle Gebiete einer der vier Nutzungen zugeordnet werden konnten (Spalte links). Die Nutzungskategorien sind: City, Wohnen, Gewerbe und Industrie. Daneben wurden auch einigen Gebieten zwei Nutzungskategorien zugeordnet, da sie gemischte Nutzungsfunktionen aufweisen. Ein Beispiel hierfür wäre das Mischgebiet der Baunutzungsverordnung. Hierbei handelt es sich um ein Gebiet, welches sowohl Nutzungen eines Wohn- als auch Gewerbegebiets aufweist. Bei den Straßentypen nach der RASt wurde noch ergänzend die städtebauliche Struktur aufgenommen.

Neben der bereits vorgestellten Unterteilung der Gebiete nach dominanter Nutzung aus den Fachdisziplinen Stadtplanung, Verkehrsplanung und dem Planungsrecht gibt es noch die Herangehensweise in der Logistik Gebiete in Cluster einzuteilen. Hierfür wurden vier KEP-Dienstleister befragt (s. Kapitel 3.2.2), welche Vorgehensweise für die Aufteilung der Gebiete in der Praxis gewählt wurde. In den meisten Fällen werden für diesen Zweck spezielle Tourenplanungsprogramme verwendet. Was alle gemeinsam haben, ist, dass sie die vorhandenen Gebiete in Einheiten unterteilen und zwar nach bestimmten Charakteristika. Diese können fix oder variabel sein, sodass nach Bedarf auch flexibel zugeschnitten werden kann. Oder aber, nach einiger Zeit, die derzeitige Aufteilung auf ihre Sinnhaftigkeit überprüft, und gegebenenfalls angepasst wird. Fixe Charakteristika können natürliche Grenzen (wie beispielsweise ein Fluss), frühere Erfahrungswerte, die Postleitzahl oder aber die Anzahl der Kunden/ der Pakete/ des Paketvolumens sein. Innerhalb der so festgelegten Cluster können weitere Unterteilungen in sog. Zellen erfolgen. Innerhalb der Zellen und Gebiete werden dann schließlich die konkreten Touren geplant. Anders als die vorangegangenen Fachdisziplinen hat die Logistik andere Charakteristika, die für die Aufteilung verantwortlich sind. Jedoch gibt es auch dahingehend Parallelen, dass in einem dicht besiedelten Wohngebiet mit vielen Wohneinheiten viele Pakete anfallen. Hingegen in einem Industriegebiet das Paketvolumen ein anderes ist. Sodass davon ausgegangen werden kann, dass im Endeffekt die Unterteilung dieser Gebiete bei der nutzungsorientierten Aufteilung und der Logistik ähnlich ist.

4.2 Vorstellung der projekteigenen Clusterung der Stadtteile

Wie bereits beschrieben wurde, lassen sich die Gebiete aus den verschiedenen Disziplinen zu den vier verschiedenen Nutzungen City, Wohnen, Gewerbe und Industrie zuordnen. Zudem gibt es Gebiete, die Eigenschaften von zwei Typen (Wohnen und Gewerbe) aufweisen. Diese werden im Folgenden als „Mischgebiete“ bezeichnet. Insgesamt besteht die Stadtteiltyologie damit aus fünf Typen, welche im Folgenden näher beschrieben werden. Im Anhang F sind die Charakteristika aller Stadtteiltypen in Steckbriefen noch einmal übersichtlich dargestellt.

4.2.1 Stadtteilty City

Die Kategorie City wird in der Baunutzungsverordnung als Kerngebiet bezeichnet. Hier sind sogenannte City-Funktionen vorhanden, dies beinhaltet u. a. Handelsbetriebe, zentrale Einrichtungen, Wirtschaft, Verwaltung und Kultur (Bundestag 1962, § 7). Bei der Stadtverkehrsplanung gibt es das Stadtkerngebiet, welches vor allem von Einzelhandel und Gewerbe genutzt wird (vgl. Steierwald et al. 2005). Die RASt hingegen unterscheidet in zwei unterschiedliche Arten: die Hauptgeschäftsstraße und die örtliche Geschäftsstraße. Die Hauptgeschäftsstraße hat einen sehr hohen Geschäftsbesatz und nur sehr selten Wohnen. Die örtliche Geschäftsstraße ist vor allem von durchgehendem Geschäftsbesatz gekennzeichnet (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007).

4.2.2 Stadtteilty Wohnen

Aus der Baunutzungsverordnung fallen hierunter die Gebietstypen „Allgemeines Wohngebiet“ und „Reines Wohngebiet“. Im reinen Wohngebiet sind ausschließlich Wohngebäude und eventuell Kindergärten, im allgemeinen Wohngebiet ist hingegen vorwiegend Wohnnutzung (Bundestag 1962, §§ 3–6). Im Bereich der Stadtverkehrsplanung gehören zu diesem Typ das Wohngebiet, indem ausschließlich gewohnt werden darf (vgl. Steierwald et al. 2005). Der Städtebau hat nur eine Kategorie in der Wohnnutzung, die Wohnbaufläche (vgl. Meyer 2003). Anders ist es bei der Verkehrsplanung, hier wird in der RASt unterschieden in Wohnweg und Wohnstraße, welche sich lediglich in der Länge und Verkehrsaufkommen unterscheiden und beide ausschließlich dem Wohnen vorbehalten sind. Gleiches gilt für die Sammelstraße, auch hier ist hauptsächlich Wohnnutzung vorhanden. Wie bereits beschrieben, macht die RASt auch Angaben über die Struktur in dem Gebiet. Entlang des Wohnwegs ist die vorherrschende Bebauung Reihen- und Einzelhäuser. Bei der Wohnstraße ist es hauptsächlich Zeilenbebauung, Reihen- und Einzelhäuser und bei der Sammelstraße ist es meist Zeilenbebauung und Punkthäuser (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007).

4.2.3 Stadtteilty Gewerbe

Das Baugesetzbuch kennt aus der Baunutzungsverordnung das Gewerbegebiet mit ausschließlich nichtstörendem Gewerbe (Bundestag 1962, §§ 6–8), hingegen gibt es im Bereich der Stadtverkehrsplanung lediglich die Kategorie Gewerbe (vgl. Steierwald et al. 2005). Im Städtebau gibt es die Kategorie „nichtstörendes Gewerbe“, welches vor allem Betriebe des tertiären Sektors wie Einzelhandel und Dienstleistungen sind (vgl. Meyer 2003). In der RASt gibt es die Gewerbestraße, welche

vor allem angrenzendes Gewerbe hat. Die charakteristische Struktur hierfür sind meist große Parzellen mit Einzelgebäuden (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007).

4.2.4 Stadtteilty Industrie

Die Industrie-Nutzung wird in der Baunutzungsverordnung insofern abgegrenzt, dass in diesem Gebiet ausschließlich Gewerbebetriebe vorhanden sind, welche, beispielsweise aufgrund von Lärmemissionen, in anderen Gebieten nicht zulässig sind (Bundestag 1962, § 9). Auch im Städtebau ist dies ähnlich, es wird hier aber von störenden Gewerbebetrieben gesprochen und meint damit vor allem den emissionsproduzierenden, sekundären Sektor (vgl. Meyer 2003). Auch in der RAST wird die Industriestraße in der Form charakterisiert, dass produzierendes Gewerbe und Industrie entlang der Straße vorkommt. Die Gebäudekomplexe, welche entlang einer solchen Straße vorkommen, sind meist großflächig angelegt (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007).

4.2.5 Stadtteilty Mischgebiet

Für diesen Stadtteilty kennt die Baunutzungsverordnung das Mischgebiet, wo sich die Nutzungen Wohnen mit nicht-störendem Gewerbe abwechseln (Bundestag 1962, §§ 3–6). Die Stadtverkehrsplanung benennt hierzu das „stadtkernnahe Altstadtgebiet“, in denen neben Wohnen in Teilen auch Gewerbe erlaubt ist (vgl. Steierwald et al. 2005). Aus der RAST lassen sich die Straßentypen Quartiersstraße und örtliche Einfahrtsstraße diesem Typ zuordnen, bei welchen neben dem Wohnen auch Gewerbe vorhanden sein kann. Entlang der Quartiersstraße grenzt häufig eine geschlossene, dichte Bebauung an, welche gründerzeitlich geprägt ist. Bei der örtlichen Einfahrtsstraße ist es eine geschlossene bzw. halboffene Bauweise (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2007).

4.3 Fazit

Die insgesamt fünf erarbeiteten Stadtteiltyen beinhalten die gesamte Bandbreite an innerstädtischen Gebietsstrukturen; geclustert nach den Kriterien Nutzung und städtebauliche Struktur. Insbesondere die Nutzungsstruktur ist ein entscheidendes Distinktionsmerkmal, nach der in den verschiedenen Disziplinen Gebietstypen eingeordnet werden. Auch für die KEP-Logistik ist dieses ein zielführendes Merkmal, da die Nutzungsstruktur Einfluss auf die Kunden- und Paketstruktur hat. Zudem bestimmt die Nutzung häufig auch die städtebauliche Struktur, anhand welcher sich wiederum Rahmenbedingungen hinsichtlich des Straßenraums ableiten lassen. Diese stellen jedoch einen entscheidenden Faktor für die Durchführung der Belieferungstouren dar. Die entwickelten Stadtteiltyen sind die Basis für die Datenerhebung und -auswertung sowie für die Erarbeitung der abschließenden Empfehlungen.

5 Ergebnisse aus der Analyse der KEP-Belieferungen

In diesem Kapitel werden die zentralen Erkenntnisse aus der Analyse der Belieferungsstrategien vorgestellt und ausführlich erläutert. Sie sind die Basis für die erarbeiteten Empfehlungen, auf die in Kapitel 7 näher eingegangen wird. Die dargestellten Inhalte basieren zum Teil auf den Interviews mit den KEP-Dienstleistern (vgl. Höhl und Quitta 07.09.2016, 12.10.2016, 05.09.2016, 06.09.2016) sowie auf der Erhebung der Belieferungstouren (s. Kapitel 3.2.1).

5.1 Tourenplanung

Über die Thematik der Tourenplanung wurden im Rahmen des Projekts einige relevante Erkenntnisse gewonnen. Nachfolgend werden diesbezüglich Annahmen skizziert, welche vorab vorlagen und anschließend wird geklärt, ob diese durch die Datenauswertung bestätigt werden konnten.

Angesichts des Wachstums der Logistik-Branche, der zunehmenden Bedeutung der Digitalisierung und den generell komplexer werdenden Belieferungsstrukturen hinsichtlich Kunden- und Paketvielfalt, Zustellung in Zeitfenstern usw. wurde davon ausgegangen, dass die KEP-Dienstleister für die Tourenplanung entsprechende Softwareprogramme verwenden.

Alle Dienstleister verwendeten interne oder branchenübliche Softwareprogramme für die Planung der Touren in Bezug auf die Festlegung der Tourengebiete und der zu beliefernden Kunden. Teilweise haben diese Softwareprogramme eine Navigationsoption, sodass sich die Fahrer bei der Touren-durchführung vorgeben lassen können, wann welche Kunden zu beliefern sind. Allerdings bestätigten alle KEP-Dienstleister, die ihren Fahrer eine Navigationsoption anbieten, dass diese in der Praxis kaum genutzt wird. Vielmehr fahren die Fahrer die Routen auf Basis ihrer persönlichen Erfahrungswerten ab. Doch nicht nur für die optimale Routenplanung können die Kenntnisse der Fahrer entscheidend sein. Auch für die Lokalisierung der Kundenadressen ist deren Wissen relevant. Dies gilt vor allem für den B2B³-Bereich, da hier die Adresse der Warenannahme nicht immer der offiziellen Unternehmensadresse entspricht. Zudem konnte bei der Beobachtung des Hotspots in der City festgestellt werden, dass die KEP-Fahrer die Spitzenzeiten des Verkehrsaufkommens vermeiden. Im Gegensatz zu den sonstigen Lieferanten verfügen die KEP-Fahrer, aufgrund der täglichen Fahrten im gleichen Gebiet, über die entsprechenden Informationen. Die Abhängigkeit von den Erfahrungen der Fahrer zeigt sich auch bei der Einarbeitung der neuen Fahrer. Diese fahren im Schnitt zwei Wochen bei einem erfahrenen Kollegen mit. Trotzdem sind die Wenigsten in der Lage, sofort die gleiche Produktivität zu erreichen.

Die Dimensionierung der Touren, also die Festlegung eines Belieferungsgebiets, ist ein entscheidender Faktor bei der Tourenplanung. Diese sollte möglichst genau an die Kapazitäten des Fahrers und seines Fahrzeugs angepasst sein. Es wurde erwartet, dass sich diese Gebiete vor allem an administrativen Gebietsgrößen wie Postleitzahl oder Gemeindegebiet orientieren.

³ Business-to-Business

Die genannten Bezugsgrößen spielen nur zum Teil eine Rolle bei der Festlegung der Tourengebiete. So verläuft bei einem Wettbewerber die Vergabe an die Subunternehmer beispielsweise über die Postleitzahlen. Allerdings sind diese Gebietsgrößen häufig viel zu großräumig angesichts der wachsenden Paketzahlen, sodass die Gebiete zukünftig kleinräumiger zugeschnitten werden. Die Gebietsfestlegung erfolgt dahingehend bei allen KEP-Dienstleistern gleich: die Lieferregionen werden vorab unterteilt und anschließend erfolgt die Festlegung der konkreten Touren nach bestimmten Charakteristika. Die Abgrenzung in Gebiete basiert häufig auf strukturellen Barrieren wie beispielsweise einer Autobahn oder einem Fluss. Sie kann aber auch anhand der Gebäudestruktur, der Kundenstruktur, der Postleitzahl oder des Paketvolumens erfolgen. Des Weiteren werden häufig auch Erfahrungswerte miteinbezogen, welche Aufschluss darüber geben, wie lange diese spezielle Tour dauert, wie viel Zeit die Zustellungsvorgänge benötigen und welche Kapazitäten eingeplant werden müssen. Weiche Faktoren, wie die Produktivität des einzelnen Fahrers, werden bei der Tourenplanung nicht berücksichtigt. Da Paketanzahl und -volumen sehr stark variieren, passen einige KEP-Dienstleister ihre Touren je nach Wochentag oder Saison bzw. in regelmäßigen Abständen neu an. Teilweise werden sie sogar tagesaktuell neu festgelegt. Teilweise werden bei hohem Paketaufkommen auch zusätzliche Fahrzeuge auf den Touren eingesetzt. Dies setzt jedoch voraus, dass diese verfügbar sind.

Ausgehend von den unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den Zustellgebieten in Bezug auf Straßenraumstruktur, vorhandenen Nutzungen und damit einhergehend Kundenstruktur und -dichte wurde angenommen, dass unterschiedliche Belieferungsstrategien mit entsprechenden Fahrzeugen angewendet werden.

Tatsächlich fokussieren sich drei der vier untersuchten KEP-Dienstleister auf eine einheitliche Strategie, d. h. der Einsatz eines Standardfahrzeugs (Größenklasse Transporter/kleiner Lkw). Kombiniert wird dieses mit der Verwendung einer Sackkarre, die bei längeren Laufwegen und hoher Paketanzahl häufig Anwendung findet. Bei einem KEP-Dienstleister, der aktuell noch unterschiedliche Fahrzeuge verwendet, ist auch hier zukünftig die Umstellung auf ein Standardfahrzeug geplant. Alternative Belieferungsstrategien, wie der Einsatz von E-Fahrzeugen oder Lastenfahrrädern sind bisher noch Einzelfälle und wurden bei den Mitfahrten nicht erhoben. Eine Diversifikation der Belieferungsstrategien wurde von den KEP-Dienstleister zurückhaltend beurteilt, da sie in diesem Fall von einem erheblichen organisatorischen Mehraufwand ausgehen und zudem unterschiedliche Belieferungsfahrzeuge vorgehalten werden müssen.

Hinsichtlich der Fahrzeugbeladung wurde davon ausgegangen, dass es bei den jeweiligen KEP-Dienstleistern keine wesentlichen Unterschiede gibt.

Diese These konnte nicht bestätigt werden. Während bei der Mehrheit der untersuchten KEP-Dienstleister die Fahrzeuge von den Fahrern selbst beladen werden; hat ein Wettbewerber hierfür Verlade-Personal, welches die Fahrzeuge vor Beginn der Belieferung belädt (pre-load). Beladen die

Fahrer ihre Fahrzeuge selbst, verfügen sie bereits über Informationen zu den Kunden und Paketen ihrer Tour und können so, bevor sie die Tour starten, diese entsprechend planen. Die Beladung der Fahrzeuge durch die Fahrer selbst, verlängert jedoch den Arbeitstag der Fahrer deutlich, weshalb es zu Konflikten mit der gesetzlich festgeschriebenen Arbeitszeitenregelung kommen kann. Hinzu kommt, dass bei einigen KEP-Dienstleistern, die nicht zustellbaren Pakete nach der Belieferungstour wieder an einer zentralen Sammelstelle abgeliefert werden müssen. Auch dieser Vorgang kann die Arbeitszeit der Fahrer verlängern. Werden die Fahrzeuge nicht von den Fahrern beladen, muss die Paketlagerung im Fahrzeug so strukturiert sein, dass die Lokalisierung der Pakete für die Fahrer so einfach wie möglich ist. Ein KEP-Dienstleister unterteilt hierzu die Touren in kleinere Einheiten, wobei eine dieser Einheiten einem Fach im Fahrzeug entspricht. Die Strukturierung der Fahrzeuge durch Fächer wird bei zwei KEP-Dienstleistern angewendet. Fahrzeuge, bei denen nur eine Bodenbeladung möglich ist, haben den Nachteil, dass die Fahrer teilweise sehr lange nach einzelnen Paketen suchen müssen.

Im Vorfeld des Projekts wurde davon ausgegangen, dass das Ansehen des KEP-Dienstleisters insgesamt ein wesentlicher Entscheidungsfaktor hinsichtlich einer Auftragsvergabe ist.

Beobachtungen bei den Mitfahrten sowie Gesprächen mit den Kunden, die beliefert wurden, zeigten jedoch, dass das Ansehen der Unternehmen in direkter Verbindung zur Qualität der Arbeit des jeweiligen Fahrers steht. Diese fungieren als „das Gesicht des Unternehmens“ nach außen und haben damit wesentlichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit. Teilweise übernehmen sie sogar die Kundenakquise, indem sie ihre persönlichen Beziehungen zu den Kunden nutzen, und diese bitten, Pakete bei ihnen aufzugeben. Dieses initiative Vorgehen der Fahrer war bei den KEP-Dienstleistern deutlich intensiver, die ihre Fahrer in Teilen oder gänzlich nach Stückzahl bezahlen.

Aufgrund der teilweise schwierigen Situation hinsichtlich der Kundenerreichbarkeit, aber auch der Tatsache, dass im B2B-Bereich Lieferungen zu festgelegten Zeitpunkten benötigt werden, wurde vermutet, dass alle KEP-Dienstleister ihren Kunden konkrete Lieferzeitfenster anbieten.

Die Aussagen der KEP-Dienstleister bestätigten diese Hypothese. Zwei von ihnen bieten drei bis vier Uhrzeiten an, zu welchen das Paket beim Kunden spätestens ankommen soll. Die anderen beiden KEP-Dienstleister offerieren Zeitfenster, in welchen auch festgelegt ist, ab wann das Paket geliefert werden soll. Grundsätzlich planen alle KEP-Dienstleister eine Ausweitung dieser uhrzeitgenauen Zustelloptionen. Bei den Erhebungen wurde jedoch festgestellt, dass es hierdurch bei der Tourendurchführung zu einer Effizienzreduzierung kommen kann. So lieferten die Fahrer in einigen Fällen zunächst die Express-Pakete aus und fuhren anschließend die gleichen Strecken ab, um die Standard-Pakete zuzustellen. Einige Wettbewerber informieren ihre Kunden darüber, in welchem Zeitfenster die Lieferung bei ihnen ankommen wird. Diese Informationen werden, anhand der Kundenstruktur einer Tour, zu Beginn der Belieferung prognostiziert. Auch hier arbeiten fast alle Wettbewerber daran, die Kommunikation mit den Kunden auszuweiten. Prognostizierte Zeitfenster

müssen jedoch gut abgestimmt sein, sodass nicht das Risiko besteht, dass die Fahrer auf den Beginn des Zustellungszeitraums warten. Denn auch das konnte bei den Tour-Mitfahrten beobachtet werden.

5.2 Tourendurchführung

Nachdem sich der vorherige Abschnitt auf die Planung der Belieferungstouren bezog, werden in dem folgenden Kapitel die wichtigsten Analyseergebnisse vorgestellt, die sich auf die eigentliche Durchführung der Touren beziehen. Sie basieren hauptsächlich auf der Auswertung der Mitfahrten (s. Kapitel 3.2.1).

5.2.1 Kundenstruktur

Der folgende Abschnitt befasst sich mit Themenstellungen hinsichtlich der belieferten Kunden.

Bei der Kundenstruktur, also dem Verhältnis von privaten und gewerblichen Kunden, wurde davon ausgegangen, dass die Wettbewerber sehr unterschiedlich aufgestellt sein könnten. Gleichzeitig wurde jedoch von einem klaren Fokus auf den B2C-Bereich ausgegangen, da hier seit einigen Jahren eine starke Zunahme durch den Online-Handel zu verzeichnen ist.

Anhand der Auswertung der Interviews ist feststellbar, dass bei zwei der KEP-Dienstleister der Fokus der Belieferung auf B2B liegt, während die beiden anderen mehrheitlich Privatkunden beliefern. Die aufgenommenen Daten können dies auch für einen KEP-Dienstleister bestätigen. Bei den anderen drei Anbietern werden in der Mehrzahl B2B-Kunden beliefert. Bei diesen Angaben ist jedoch zu berücksichtigen, dass private Kunden sich ihre Pakete auch an den Arbeitsplatz liefern lassen und diese damit bei den KEP-Dienstleister offiziell als B2B-Pakete geführt werden. Der Anteil an Paketen im Privatbereich ist damit eigentlich höher als die Zahlen es vermuten lassen.

In Abbildung 3 ist das Verhältnis von B2C⁴- zu B2B-Kunden je Stadtteiltyp zu erkennen. Im Industrie- und Gewerbegebiet sind die Anteile an B2B-Kunden mit 97% bzw. 92% am höchsten, auch in der City wurden zu 91% B2B-Kunden beliefert. Da jedoch lediglich dahingehend unterschieden wurde, ob die Pakete an eine Firma oder eine Privatadresse zugestellt wurden, ist, wie bereits beschrieben, der Anteil an B2C-Kunden in der City eigentlich höher. Im Mischgebiet und Wohngebiet überwiegen dagegen die B2C-Kunden. Wie zu vermuten war, war der Anteil an B2C-Kunden im Wohngebiet mit 82% am höchsten.

⁴ Business-to-Customer

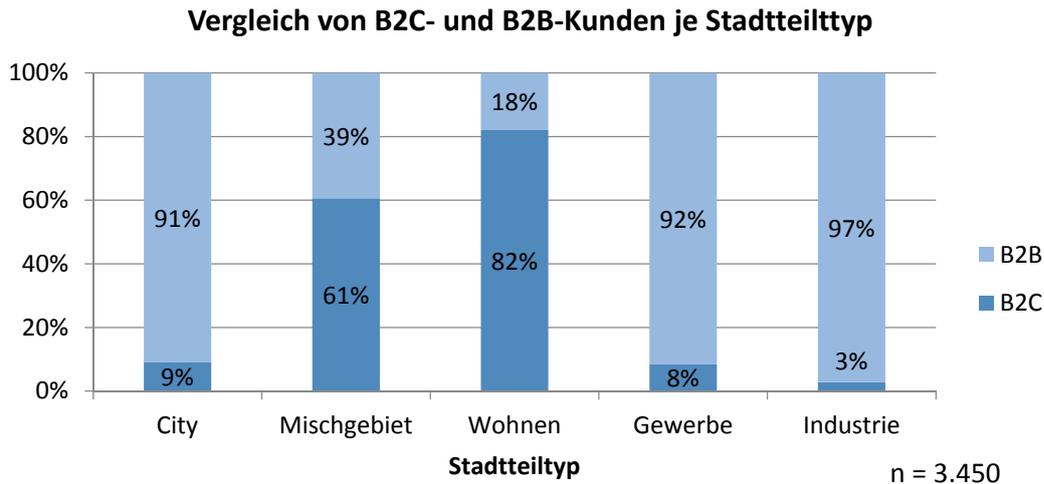


Abbildung 3: Verhältnis von B2C-Kunden zu B2B-Kunden je Stadtteiltyp

Kundenerreichbarkeit ist ein wichtiger Aspekt in der KEP-Logistik, da bei erfolglosen Zustellversuchen entweder eine Zweit- oder Drittzustellung oder eine zusätzliche Zustellung an einen Paketshop, Filiale etc. erfolgen muss. Bei einer Zweit- und Drittzustellung sind die Fahrer gezwungen, am nachfolgenden Zustellungstag, neben der üblichen Paketmenge, zusätzliche Pakete auszuliefern. Es wurde angenommen, dass dieses Problem vor allem bei Privatkunden relevant ist.

Diese These konnte, auf Basis der Aussagen der KEP-Dienstleister, bestätigt werden. Die KEP-Dienstleister gaben, hinsichtlich der Privatkunden, eine durchschnittliche Zustellungsquote von 75% bis 95% an. Zu berücksichtigen ist hier, dass auch die Alternativzustellung (Nachbar, Paketshop etc.) als zugestellt gilt. Die niedrigeren Zustellungsquoten lassen sich bei jenen Wettbewerbern feststellen, die üblicherweise eine Zweit- bzw. Drittzustellung bei dem eigentlichen Kunden durchführen. Hier wird die Zustellungsquote nicht durch die Einbeziehung der Alternativzustellung verbessert. Jedoch wird in diesem Fall die Zustellungsquote durch eine Zweitzustellung am gleichen Tag aufgewertet. Der Fahrer führt in diesen Fällen abends noch einen weiteren Zustellungsversuch aus. Im B2B-Bereich gaben alle Wettbewerber Werte zur Zustellungsquote an, die bei über 96% lagen. Alternativzustellungen sind in diesen Fällen kaum relevant.

Die Daten, die bei den Mitfahrten erhoben wurden, ermöglichen es nicht, die Zustellungsquote differenziert nach gewerblichen und privaten Kunden zu ermitteln. Die Werte zur Zustellungsquote der erhobenen Pakete, die in Abbildung 4 dargestellt sind, beziehen sich daher auf alle Kunden. 97% der Pakete sind demnach zugestellt worden. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Werte durch Zweitzustellung am selben Tag aufgewertet wurden. Interessant ist jedoch, dass immerhin ein Viertel der Pakete nicht persönlich dem Kunden übergeben, sondern alternativ zugestellt wurde.

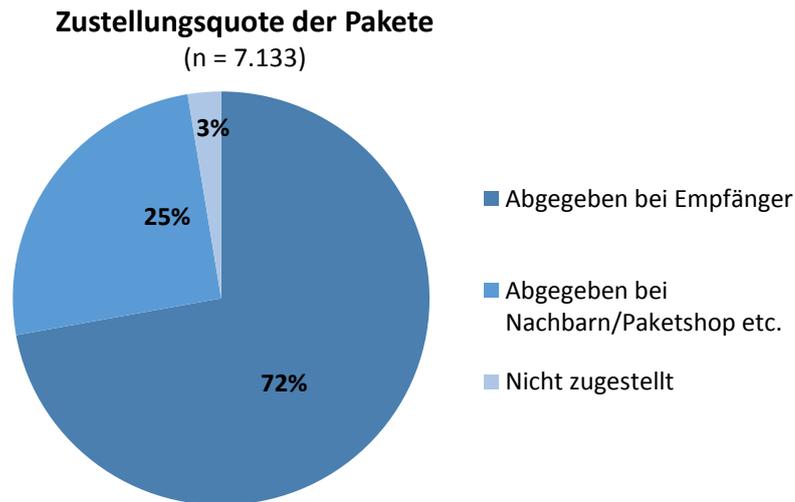


Abbildung 4: Zustellungsquote der Pakete

5.2.2 Ganglinie und Dauer der Haltevorgänge, Verhältnis Fahr- und Parkzeit

Bei der Erhebung der Mitfahrten, wurde der Beginn und Ende jedes Haltevorgangs aufgenommen. Nachfolgend werden die relevanten Ergebnisse aus der Auswertung dieser beiden Erhebungsgrößen beschrieben.

Aufgrund der Logistikstrukturen der KEP-Dienstleister bestand die Annahme, dass die frühesten Haltevorgänge im Tagesverlauf nicht vor 8:30 Uhr stattfinden und sich die Peak-Zeiten haltender Fahrzeuge zwischen Gebieten mit hohem privatem bzw. gewerblichem Kundenanteil unterscheiden.

Um die zeitliche Verteilung der Haltevorgänge auszuwerten, wurde für jeden Stadtteilty die Ganglinie zur Anzahl an zeitgleich haltenden Fahrzeugen im Tagesverlauf erstellt. Dabei wurden die Daten aller Erhebungstage berücksichtigt (s. Anhang G). Diese bestätigten die Annahme, dass die frühesten Haltevorgänge nicht vor 8:30 Uhr beginnen. Interessant sind hier jedoch die Unterschiede zwischen den Stadtteiltyen. Während in der City, den Gewerbe- und Industriegebieten bereits um 8:30 Uhr erste Haltevorgänge stattfanden, war dies im Misch- und Wohngebiet erst um 8:45 bzw. 9:00 Uhr der Fall. Andererseits wurden in diesen Gebieten noch bis weit nach 20 Uhr Haltevorgänge erhoben, während in City- und Industriegebieten die spätesten Haltevorgänge bereits vor 18 Uhr stattfanden. Signifikante Peak-Zeiten konnten für keinen Stadtteiltyen identifiziert werden. Die Anzahl an haltenden Fahrzeugen schwankte im gesamten Tagesverlauf immer wieder erheblich.

In dem Projekt „Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt“ (vgl. Schäfer et al. 2015) konnte gezeigt werden, dass die Haltevorgänge in der Mehrheit maximal 10 Minuten dauern. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Erkenntnis von den neuen Daten bestätigt wird; sich die Dauer der Haltevorgänge jedoch nach Stadtteilty unterscheiden wird.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, dauern in allen Stadtteiltypen die Mehrheit der Haltevorgänge nicht länger als 10 Minuten. Allerdings sind signifikante Unterschiede zwischen den Stadtteilen zu erkennen. So halten im Stadtteiltyp Industrie 97% der Fahrzeuge nicht länger als 10 Minuten, während es in der City nur Zweidrittel der Fahrzeuge sind. Auffällig unterscheiden sich die Stadtteile auch hinsichtlich der besonders langen Haltevorgänge (> 30 Minuten). Während solche besonders langen Haltevorgänge in den Gewerbe-, Industrie- und Wohngebieten fast gar nicht erhoben wurden, sind es im Mischgebiet und in der City drei bzw. sechs Prozent der Haltevorgänge.

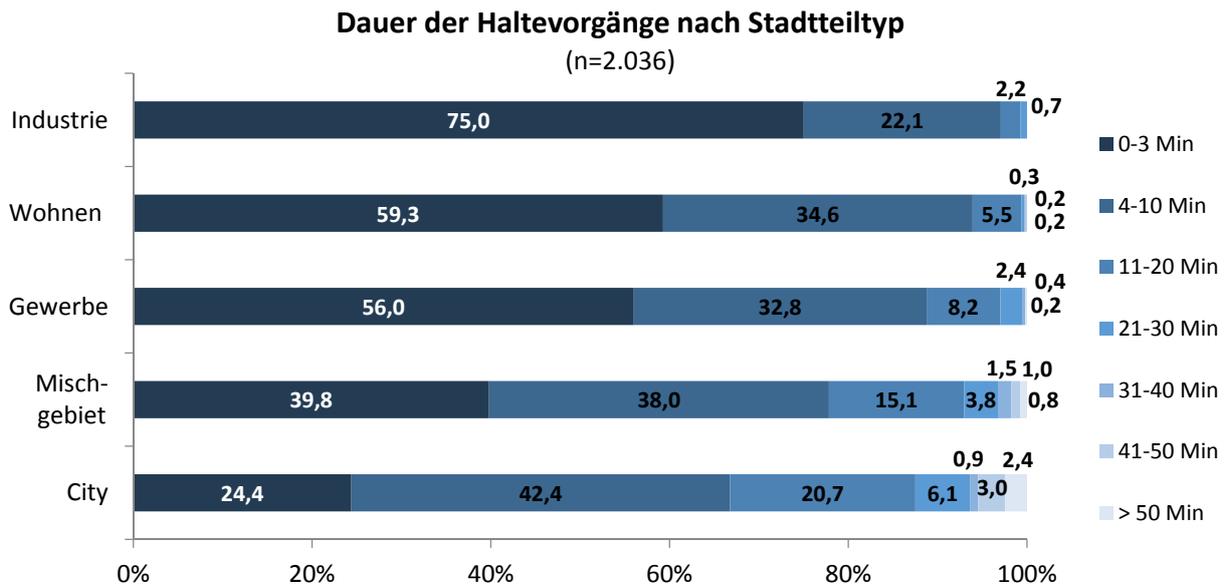


Abbildung 5: Dauer der Haltevorgänge aufgeschlüsselt nach Stadtteiltyp

Durch das unterschiedliche Kundenaufkommen in den Stadtteiltypen wurde davon ausgegangen, dass sich auch das Verhältnis der Park- zur Fahrzeit in den Stadtteiltypen unterscheidet. Es wurde davon ausgegangen, dass sich mit höheren Kundenaufkommen auch die Parkzeit erhöht.

In Abbildung 6 wurde die Park- und die Fahrzeit pro Tour gegeneinander dargestellt. Es ist zu sehen, dass die prozentuale Verteilung auf Park- und Fahrzeit sich unterscheidet. Allerdings ist nicht festzustellen, dass sich in Gebieten mit erhöhten Kundenaufkommen die Parkzeit stark verändert. So hat das Citygebiet zwar die höchste prozentuale Parkzeit, das Mischgebiet, welches auch ein hohes Kundenaufkommen hat, allerdings die geringste. Die Unterschiede in der Park- und Fahrzeit könnten sich also durch stadtteilspezifische Eigenschaften erklären lassen.

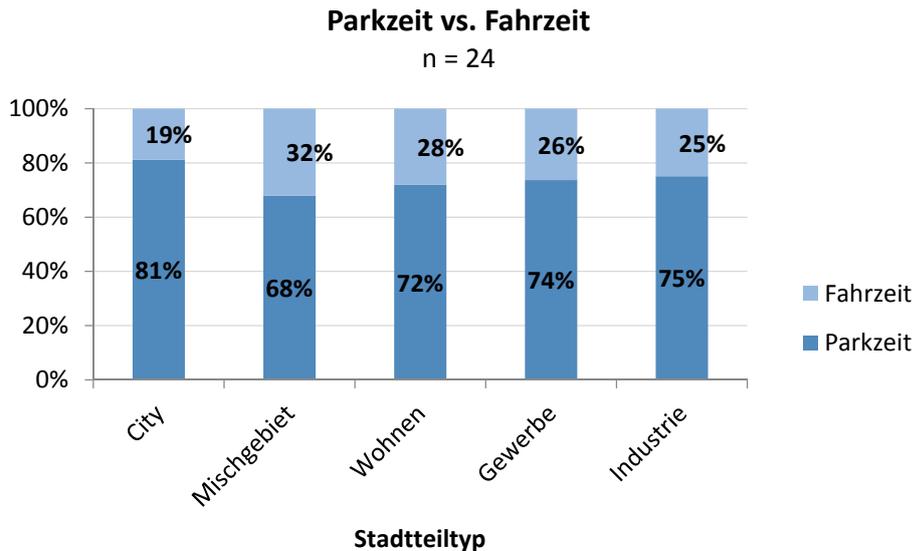


Abbildung 6: Verhältnis von Park- und Fahrzeit der jeweiligen Touren nach Stadtteiltypen

5.2.3 Verortung der Fahrzeuge im Straßenraum und die Auswirkungen

Wie im Kapitel 3.2.1 beschrieben, wurde für jeden Haltevorgang die Verortung des Fahrzeugs im Straßenraum aufgenommen, sowie potenzielle Störungen im Verkehrsgeschehen, welche durch den Haltevorgang verursacht wurden. Zudem wurden auch bei den Beobachtungen an den Hotspots die bevorzugten Halteflächen der Fahrzeuge und Störungen schwerpunktmäßig betrachtet. Nachfolgend wird auf die wichtigsten Ergebnisse zur Auswertung dieser Daten und Informationen eingegangen.

Ausgehend von den bereits bekannten Defiziten an geeigneten Halteflächen für Ladetätigkeiten, wurde davon ausgegangen, dass bei der Mehrheit der Haltevorgänge die Fahrzeuge illegal abgestellt werden. Allerdings wurde erwartet, dass diese Anteile zwischen den Stadtteiltypen stark variieren.

In Abbildung 7 ist die prozentuale Verteilung der Haltevorgänge hinsichtlich der Verortung im Straßenraum, aufgeschlüsselt nach Stadtteiltyp, dargestellt. Mehrfachnennungen ergeben sich aufgrund der Tatsache, dass viele Fahrzeuge beispielsweise teils auf der Fahrbahn, teils auf dem Gehweg abgestellt wurden. Deutlich wird, dass bei den meisten Stadtteiltypen die Mehrheit der Fahrzeuge zumindest in Teilen auf Flächen abgestellt wurden, die dafür nicht vorgesehen sind. Besonders offensichtlich ist dies beim Stadtteiltyp Mischgebiet, wo bei nur fünf bzw. sechs Prozent der Haltevorgänge auf legalen Flächen wie öffentlichen Parkflächen und Ladezonen/private Stellplätze gehalten wurden. Insgesamt lässt sich erkennen, dass die Verortung der Fahrzeuge sehr stark von den jeweiligen Rahmenbedingungen des Stadtteiltyps abhängt. In den Industrie- und Gewerbegebieten, welche über eine hohe Anzahl an Ladezonen/privaten Stellplätzen verfügen, beträgt der Anteil an Haltevorgängen, die auf diesen Flächen stattfanden, 44 bzw. 45%. Im Wohngebiet sind es dagegen nur zwei Prozent. Indes konnte bei den Beobachtungen der Hotspots festgestellt werden, dass die Nutzung der Ladeflächen nicht nur von der Verfügbarkeit abhängt. So konnte zum einen

beobachtet werden, dass freie Ladezonen bzw. private Stellplätze der Kunden von den Fahrern nicht genutzt werden, wenn diese sich nicht in unmittelbarer Nähe des Kunden befanden. Der Faktor kurze Wege scheint eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für einen Halteort zu spielen. Zum anderen konnten aber auch vorhandene Ladezonen nicht genutzt werden, weil diese durch private Kfz belegt waren.

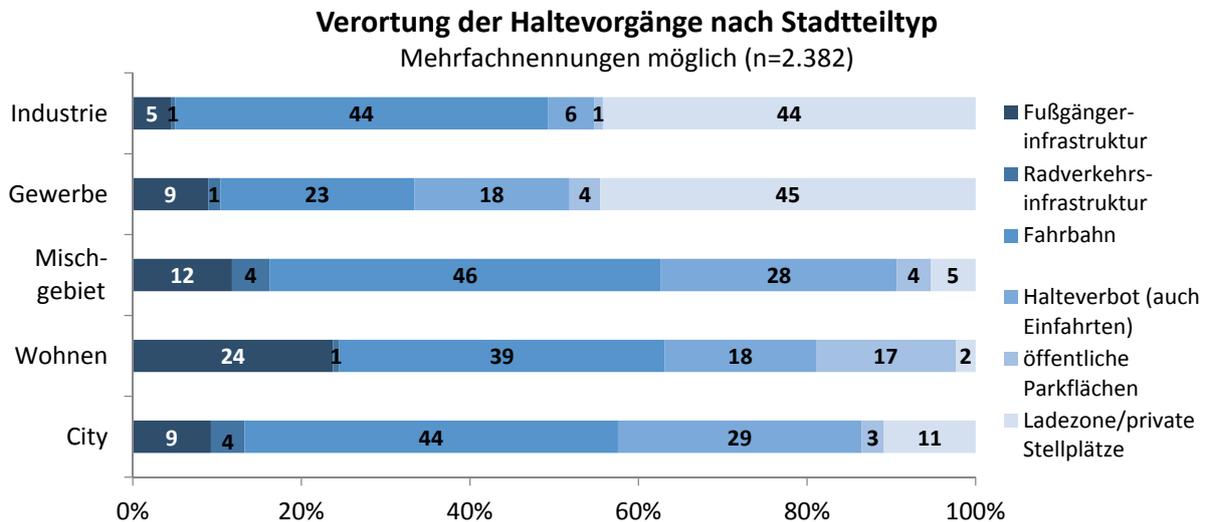


Abbildung 7: Prozentuale Anteile an Haltevorgänge nach Infrastruktur und Stadtteilty

Insgesamt wurde am häufigsten die Fahrbahn als Haltefläche genutzt. In der City, im Wohn- und Mischgebiet ist dies der Fall. Auch die Beobachtungen der Hotspots zeigten, dass die Fahrzeuge vielfach auf dem äußeren Fahrstreifen abgestellt werden. Diese hohen Anteile lassen sich u. a. damit erklären, dass einzelne KEP-Dienstleister die Fahrer bewusst dazu anhalten, in zweiter Reihe zu stehen. Auf diese Weise soll das Unfallrisiko vermindert werden, da so das Rangieren der Fahrzeuge vermieden wird. Allerdings stehen insbesondere im Mischgebiet seltener mehrere Fahrstreifen zur Verfügung, sodass hier häufig das Abstellen der Fahrzeuge in Straßenmündungen beobachtet wurde. Da an diesen Stellen die Fahrbahn breiter angelegt ist, können andere Kraftfahrzeuge das abgestellte Fahrzeug ungestört passieren. Damit ergeben sich allerdings Beeinträchtigungen bei der Verkehrssicherheit, da die Einsehbarkeit der Kreuzungen für die Verkehrsteilnehmer reduziert wird.

Es wurde angenommen, dass die Haltevorgänge mehrheitlich zu tatsächlichen und potenziellen Störungen im Verkehrsgeschehen führten. Wobei auch hier von erheblichen Unterschieden zwischen den Stadtteiltyen ausgegangen wurde.

Die Datenauswertung bestätigte diese Annahme. Bei drei Stadtteiltyen (City, Wohn- und Mischgebiet) verursachten mehr als zwei Drittel der Haltevorgänge Störungen (s. Abbildung 8). In Gewerbe- und Industriegebieten sind diese Anteile wesentlich niedriger; zurückzuführen auf die höhere Verfügbarkeit an Ladezonen/private Stellplätze. Bei Haltevorgängen mit (potenziellen) Störungen ist am häufigsten der Kfz-Verkehr betroffen. Besonders gilt dies im Mischgebiet, wo

anhand der Beobachtung des Hotspots ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem begrenzt vorhandenen Straßenraum und der Anzahl an Störungen verursachenden Haltevorgänge festgestellt werden konnte.

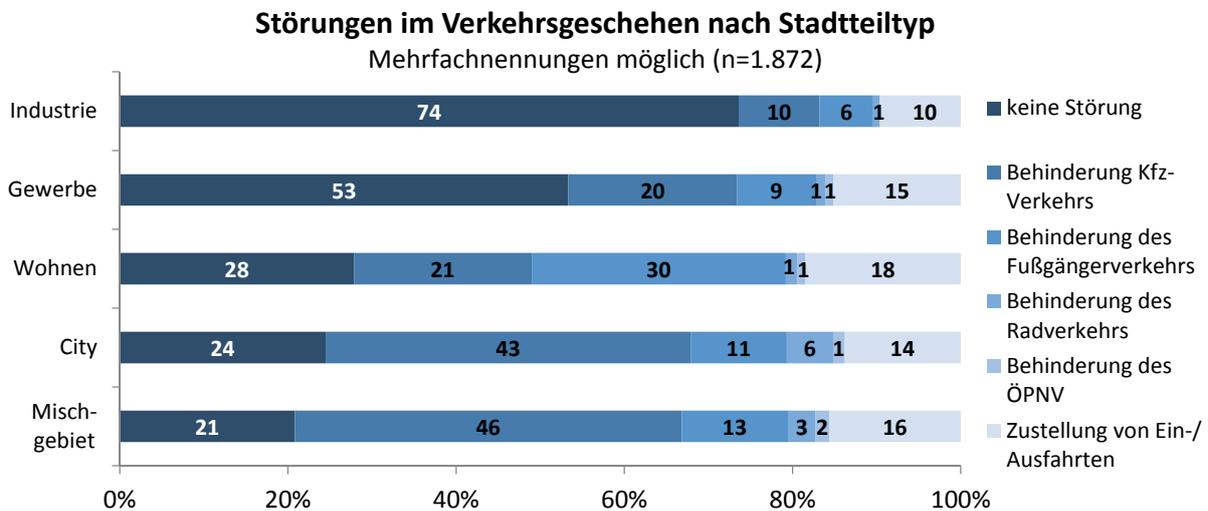


Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der Haltevorgänge nach Art der Verkehrsbehinderung und Stadtteiltyp

5.2.4 Belieferung in den Stadtteiltypen

Wie im Kapitel 3.2.1 beschrieben, wurden für jeden Haltevorgang der Stadtteiltyp und die Anzahl an Paketen und Kunden aufgenommen. Nachfolgend werden kurz die Ergebnisse der Datengrundlage dargestellt, und die wichtigsten Erkenntnisse zur Auswertung dieser Daten und Informationen gezeigt. Bei den 40 Touren wurden ca. 7.100 Pakete an 3.700 Kunden ausgeliefert. Dafür wurden insgesamt knapp 287 Stunden und 2.430 Laufwege benötigt.

Da die Dauer der Haltevorgänge in den Stadtteiltypen sehr unterschiedlich ist (s. Abbildung 5), wurde angenommen, dass die Anzahl an Kunden und Paketen bei längeren Haltevorgängen steigt bzw. bei längeren Parkzeiten von einem erhöhten Kunden- und Paketaufkommen auszugehen ist.

Wie in Abbildung 9 zu sehen ist, steigt analog zu den längeren Parkzeiten auch die Anzahl der Pakete und Kunden pro Haltevorgang. Die längsten Parkzeiten wurden im Citygebiet erhoben (s. Abbildung 5), wo im Durchschnitt auch die meisten Pakete und Kunden pro Haltevorgang aufgenommen wurden (s. Abbildung 9). Dagegen wurden im Industrie- und Wohngebiet die kürzesten Haltevorgänge erhoben (s. Abbildung 5), da hier wiederum pro Haltevorgang die wenigsten Pakete zugestellt bzw. Kunden beliefert wurden. Es besteht damit ein Zusammenhang zwischen Dauer der Haltevorgänge und Anzahl an zugestellten Paketen und belieferten Kunden.

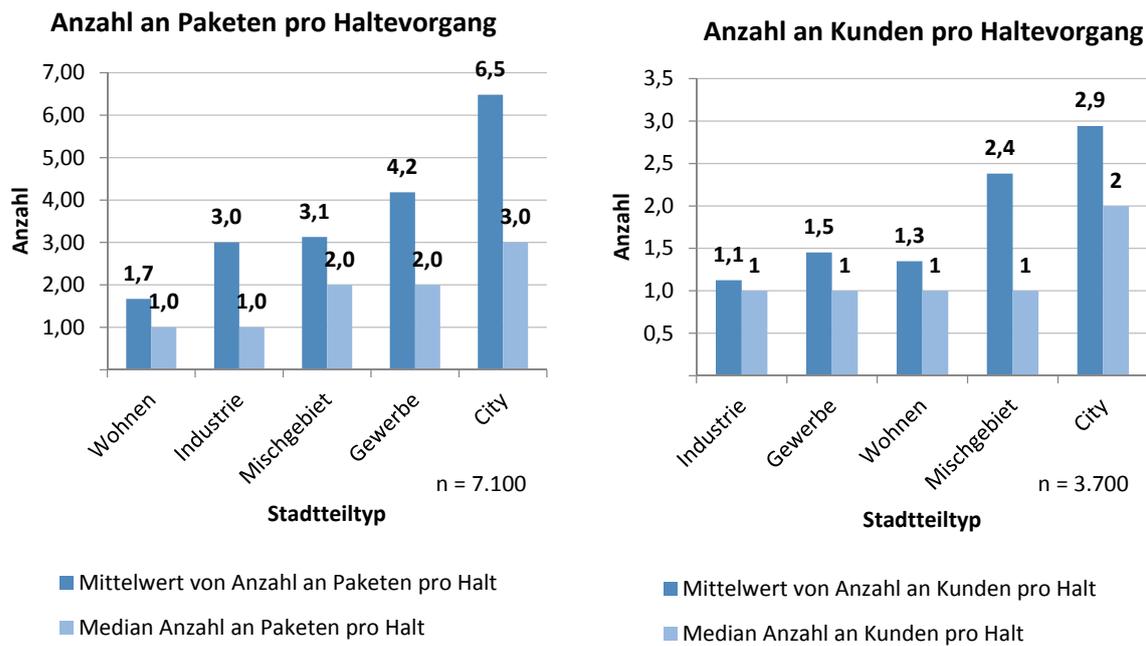


Abbildung 9: Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang

Es bestand die Annahme, dass die Touren, je nach Stadtteilty, unterschiedliche Ausprägungen in der Kunden- und Paketstruktur aufweisen.

Für die Entwicklung optimierter Belieferungsstrategien pro Stadtteilty ist es notwendig, die Stadtteilty hinsichtlich ihrer tourenbezogenen Kunden- und Paketstrukturen zu vergleichen. Eine Zuordnung der Touren zu einem einzigen Stadtteilty ist bei der vorliegenden Datengrundlage jedoch so nicht möglich, da die Touren der KEP-Dienstleister nicht ausschließlich in einem Gebietstypen stattfinden.

Da keine Tour zu 100% in einem Stadtteilty verlief, ist festgelegt worden, dass Touren, bei denen mehr als 80% der Haltevorgänge in einem Stadtteilty stattfanden, diesem Stadtteilty zugeordnet werden. So ist es möglich, die unterschiedlichen Stadtteilty tourenbezogenen zu vergleichen. Trotz der kleineren Abweichungen der Kunden- und Paketverteilung zwischen den hier ermittelten und den realen Werten lässt sich damit ein Trend feststellen.

Mit dieser Voraussetzung können insgesamt 24 von 40 Touren mehrheitlich einem Stadtteilty zugeordnet und miteinander verglichen werden: City - neun Touren, Wohngebiet - sechs Touren, Mischgebiet - vier Touren, das Gewerbegebiet - fünf Touren. Die Touren sind nach Anzahl der Haltevorgänge, Kunden und Pakete pro Tour ausgewertet worden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 10 zu sehen. Zu erkennen ist, dass im City-Gebiet, trotz der geringsten Anzahl an Haltevorgängen, fast am meisten Pakete ausgeliefert werden. Dagegen werden in den Wohngebieten im Durchschnitt die meisten Haltevorgänge pro Tour durchgeführt, jedoch die geringste Anzahl an Paketen zugestellt.

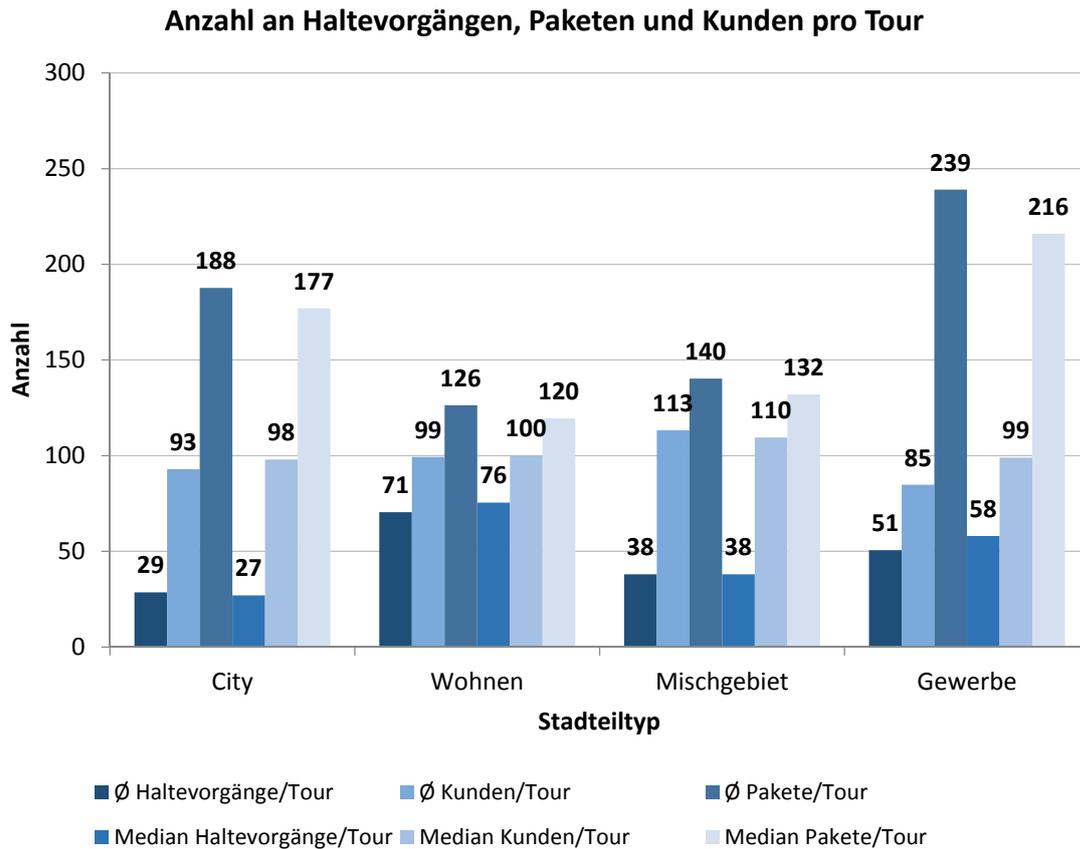


Abbildung 10: Anzahl an Haltevorgängen, Paketen und Kunden pro Tour und je Stadtteiltyp

Allerdings werden in der City nicht die meisten Pakete pro Kunden zugestellt. In den Gewerbe- und Industriegebieten sind es signifikant mehr (s. Abbildung 11). Dies bedeutet, dass im Citygebiet pro Haltevorgang mehr Kunden aufgesucht werden, als in den restlichen Gebieten. Dabei wird das Fahrzeug häufiger stehen gelassen und damit als Depot genutzt.

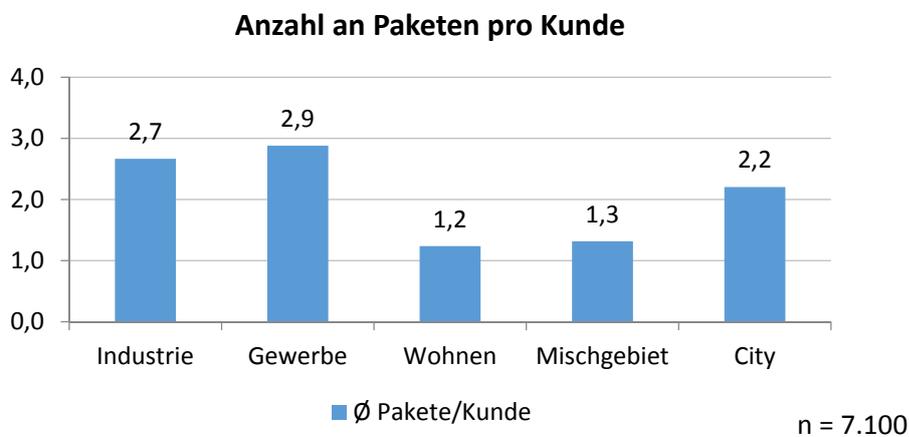


Abbildung 11: Anzahl an Paketen pro Kunde

Es wurde angenommen, dass die Anzahl der Laufwege pro Haltevorgang einen Einfluss auf die Anzahl an belieferten Kunden und die dafür aufgewendete Zeit hat. Zudem wurde davon ausgegangen, dass es hier Unterschiede zwischen den einzelnen Stadtteiltypen gibt.

Wie schon in Kapitel 3.2.1 dargestellt, besteht eine Tour aus mehreren Haltevorgängen. Bei jedem Haltevorgang wird mindestens ein Laufweg durchgeführt. Es kann aber bei vielen Kunden und/oder Paketen auch zu mehreren Laufwegen kommen (s. Abbildung 12). Relevant ist daher die Zeit, die benötigt wird, um einen Kunden zu bedienen und die Frage, ob diese Zeit je nach Anzahl an Laufwegen unterschiedlich ist.

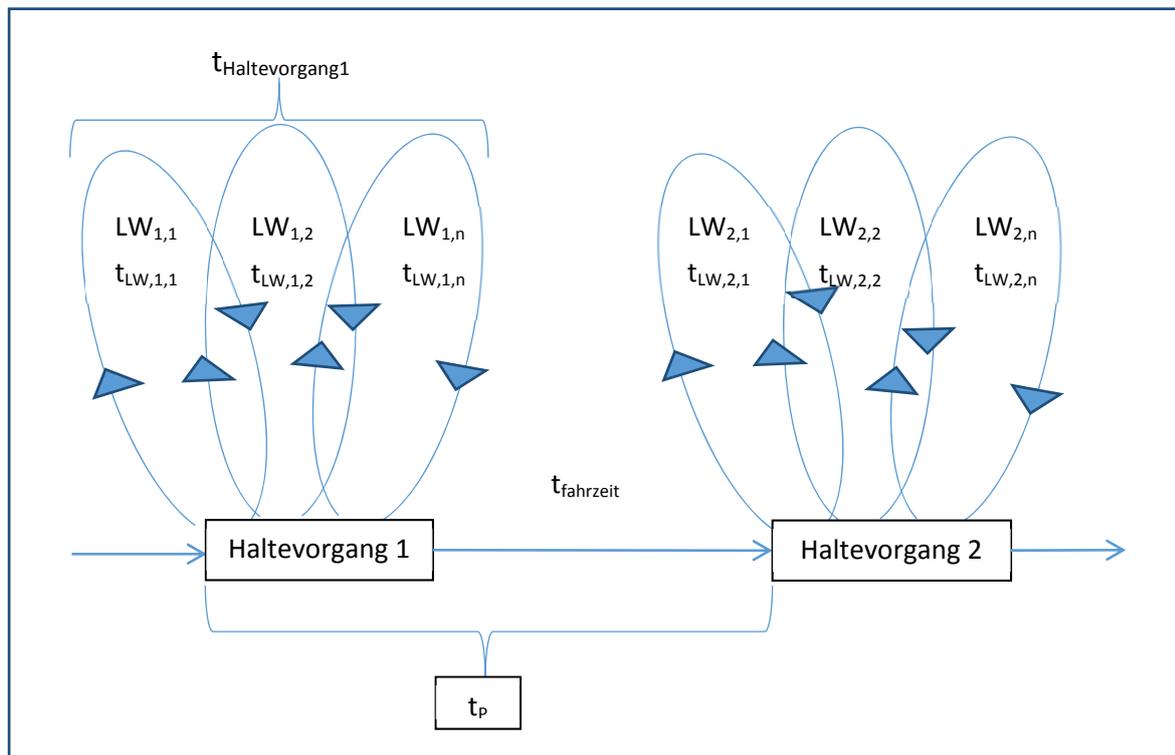


Abbildung 12: Erklärung Haltevorgang Periode

Die Zeit pro Kunde (t_{Kunde}) errechnet sich aus der Haltevorgangsperiodenzeit (t_p) geteilt durch die Anzahl der Kunden n_{Kunde} (1). Die Haltevorgangsperiodenzeit wiederum ergibt sich aus der Zeit, die für den Haltevorgang ($t_{\text{Haltevorgang}}$), und der Zeit, die für die Fahrt zum nächsten Haltevorgang benötigt wird (t_{Fahrzeit}) (2). Die Haltevorgangszeit $t_{\text{Haltevorgang}}$ beinhaltet dabei den Zeitraum, der für alle Laufwege dieses Haltevorgangs benötigt wird (3). Diese Zeit kann aber direkt aus den Daten entnommen werden und stellt hier nur eine Erläuterung dar. Die durchschnittliche Fahrzeit von Haltevorgang zu Haltevorgang t_{Fahrzeit} berechnet sich aus der gesamten Fahrzeit (T_{Fahrzeit}) geteilt durch die Anzahl an Haltevorgängen (4). Die gesamte Fahrzeit T_{Fahrzeit} ist wiederum die Differenz aus Dauer der Tour (Startzeit - Endzeit) und die Summe aller Haltevorgangszeiten pro Tour (5).

$$t_{Kunde} = \frac{t_p}{n_{Kunde}} \quad (1)$$

$$t_p = t_{Haltevorgang} + t_{Fahrzeit} \quad (2)$$

$$t_{Haltevorgang} = \sum t_{Laufweg} \quad (3)$$

$$t_{Fahrzeit} = \frac{T_{Fahrzeit}}{n_{Haltevorgänge}} \quad (4)$$

$$T_{Fahrzeit} = Uhrzeit_{Tour-Ende} - \sum t_{Haltevorgang} \text{ [in hh: mm]} \quad (5)$$

Durch Einsetzen dieser Formeln in (1), kann die Kundenzeit t_{Kunde} berechnet werden (6).

$$t_{Kunde} = \frac{t_p}{n_{Kunde}} = \frac{t_{Haltevorgang} + t_{Fahrzeit}}{n_{Kunden}} = \frac{t_{Haltevorgang} + \frac{T_{Fahrzeit}}{n_{Haltevorgänge}}}{n_{Kunden}} \quad (6)$$

Tabelle 1: Erklärungen der Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Erklärung	Einheit
$t_{Kunde:Stadtteiltypp;n}$ Laufwege	Spezifische Kundenzeit	Zeit, die benötigt wird um einen Kunden zu beliefern, spezifisch für Stadtteiltypen und Anzahl an Laufwegen n	s
t_{Kunde}	Kundenzeit	Zeit, die benötigt wird um einen Kunden zu beliefern	s
t_p	Periodendauer	Zeit, die für eine Haltevorgangsperiode benötigt wird	s
$t_{Haltevorgang}$	Haltevorgangsdauer	Zeit, die für einen Haltevorgang benötigt wird	s
$T_{Haltevorgang}$	Gesamte Haltevorgangsdauer	Gesamtzeit, die für alle aufgenommenen Haltevorgänge gemessen wurde	s
$t_{Fahrzeit}$	Fahrzeit	Zeit, die für die Strecke zwischen zwei Haltevorgängen benötigt wird	s
$T_{Fahrzeit}$	Gesamte Fahrzeit	Gesamte Fahrzeit	
$t_{Lw,m,n}$	Laufwegdauer	Zeit, die für den n-ten Laufweg des m-ten Haltevorgangs benötigt wird	s
$n_{Haltevorgänge}$	Anzahl Haltevorgänge	Anzahl an Haltevorgängen, die für die Auswahl berücksichtigt wird	
$LW_{m,n}$	Laufweg m,n	n-ter Laufweg des m-ten Haltevorgangs	
n_{Kunden}	Anzahl Kunden	Anzahl der betrachteten Kunden	

Um die Kundenzeit zwischen den Stadtteiltypen und die unterschiedlichen Haltevorgänge mit gleicher Anzahl an Laufwegen vergleichen zu können, muss die oben aufgezeigte Rechnung getrennt für jeden Stadtteiltyp und Haltevorgänge mit unterschiedlicher Anzahl an Laufwegen durchgeführt werden. Daraus ergibt sich die stadtteil- und laufwegtypische Kundenzeit $t_{Kunde:Stadtteiltypp;n}$ Laufwege.

Die unterschiedlichen Kundenzeiten der Stadtteiltypen und Laufwege lassen sich dann miteinander vergleichen. Dies ist in Abbildung 13 graphisch dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die Zeit pro Kunde sich reduziert, je mehr Laufwege gemacht wurden. Je nach Stadtteiltyp fällt diese Abhängigkeit stärker oder schwächer aus. Auf Grund der teilweise geringen Anzahl an Haltepunkten mit mehreren Laufwegen, ist diese Erkenntnis aber nicht immer bzw. nur zu einem Teil mit Daten belastbar.

Wie angenommen, verkürzt die Anzahl an Laufwegen das notwendige Zeitbudget pro Kunde. Die Zeitersparnis kommt hauptsächlich dadurch zustande, dass sich die Fahrzeit zwischen den Haltevorgängen bei mehreren Laufwegen auf mehrere Kunden aufteilt. Hier gibt es jedoch Grenzen, die eine endlose Aufteilung dieser Zeit nicht zulassen, wie beispielsweise die Entfernung zwischen den Kunden.

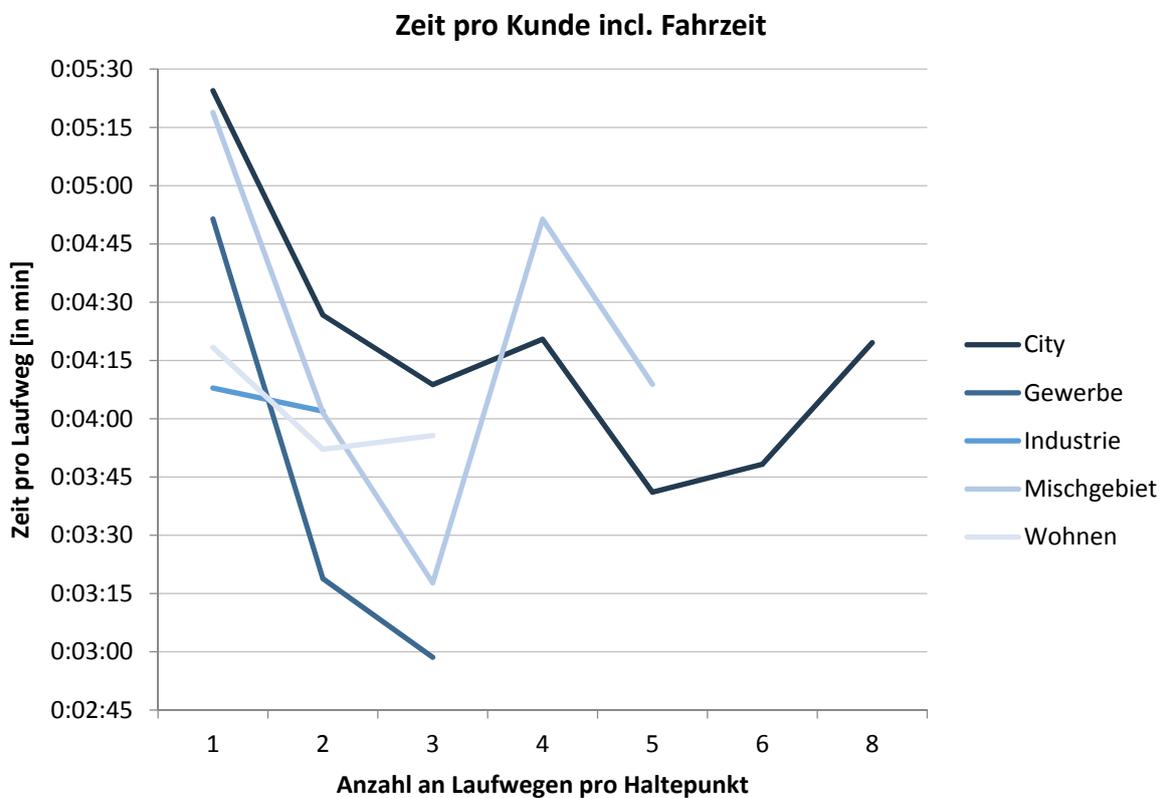


Abbildung 13: Zeit pro Kunden bei unterschiedlicher Anzahl an Laufwegen

5.3 Herausforderungen

Im vorherigen Abschnitt wurde bereits auf einige Schwierigkeiten bei der Durchführung der Belieferungen hingewiesen. Im Folgenden soll auf all jene Aspekte eingegangen werden, welche von den KEP-Dienstleistern bzw. den Fahrer explizit als Herausforderung genannt wurden.

Die schwierige Verkehrslage in den Innenstädten, welche vor allem auf das hohe Verkehrsaufkommen zurückzuführen ist, wurde im Vorfeld als eine zentrale Herausforderung für die KEP-Dienstleister gesehen.

Die Analysen zeigten, dass diese Annahme richtig ist. Zum einen wurde ein zu hohes Verkehrsaufkommen von den KEP-Dienstleistern und auch Fahrern als Problem benannt. Zum anderen konnten bei den Erhebungen Verzögerungen in der Zustellung aufgrund von Staus beobachtet werden. Diese beziehen sich sowohl auf die Fahrten von den Verteilerzentren, die häufig etwas außerhalb der Innenstädte liegen, in die Zustellgebiete, als auch auf die Belieferungen der Verteilerzentren selbst. Das führte dazu, dass bei einigen Wettbewerbern die Fahrer auf ihre Pakete warten mussten, bevor sie ihre Tour beginnen konnten. Je mehr Stationen es in der Lieferkette gab, desto höher die Gefahr, dass sich der Beginn der Belieferungstouren gegebenenfalls nach hinten verschiebt.

Bereits im Vorläuferprojekt „Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt“ (vgl. Schäfer et al. 2015) wurde der Mangel an Halteflächen bzw. deren Nichtverfügbarkeit durch Fremdbelegung als ein wesentliches Problem der Innenstadtlogistik erkannt. Aus diesem Grund wurde davon ausgegangen, dass sowohl KEP-Dienstleister als auch Fahrer diesen Punkt als zentrale Herausforderung benennen würden.

Diese Vermutung bestätigte sich ebenfalls. Sowohl alle KEP-Dienstleister als auch viele Fahrer sahen in dem Mangel an Halteflächen in den Innenstädten eines der größten Probleme bei der Zustellung. Wobei hier durchaus zu differenzieren ist. Fahrer, deren Standardtouren beispielsweise in Gewerbegebieten liegen, sahen diesbezüglich keine Defizite. So stellte ein Fahrer fest, dass die Bewertung der Halteflächenverfügbarkeit vom jeweiligen Stadtteil abhängt. Die Daten zur Verortung der Fahrzeuge im Straßenraum (s. Kapitel 5.2.3) bestätigten, dass die Verfügbarkeit geeigneter Halteflächen zwischen den Stadtteiltypen stark variiert. Das eigentliche Problem für die KEP-Dienstleister ist jedoch weniger das Defizit an Halteflächen, als die daraus resultierenden illegalen Halte- und Parkvorgänge, die mit Bußgeldern geahndet werden können. Der Umgang mit solchen Bußgeldern wird von den KEP-Dienstleistern unterschiedlich gehandhabt. Sie werden entweder von diesen übernommen oder müssen von den Fahrern bezahlt werden. Bei Bußgeldern ist jedoch zu beachten, dass diese einen zusätzlichen Arbeitslohn darstellen, sollten sie vom Arbeitgeber übernommen werden, und damit steuerpflichtig sind (vgl. Bundesfinanzhof, vom 14.11.2013). Eine weitere Folge der defizitären Verfügbarkeit an Halteflächen sind längere Laufwege zu den Kunden.

Die innerstädtische Straßeninfrastruktur ist häufig hinsichtlich Dimensionierung (u. a. schmale Straßenräume und Parkflächen) und durchgehender Verfügbarkeit (beispielsweise Baustellen) kritisch zu betrachten. Es war davon auszugehen, dass es hier bei der Tourendurchführung zu Problemen kommt.

Die Interviews mit den KEP-Dienstleistern und den Fahrer zeigten, ebenso wie die Beobachtungen bei den Mitfahrten, dass die oben vorgestellten Einschränkungen bei der Straßeninfrastruktur zu Verzögerungen führen können bzw. dazu führt, dass Parkflächen nicht nutzbar sind. Eine besonders relevante Schwierigkeit ist jedoch der hohe Anteil an Einbahnstraßen in Frankfurts Straßennetz. Dies führt dazu, dass die Fahrer insgesamt viele Umwege fahren müssen. Es kommt dabei zu erheblichen Zeitverlusten, die zwar in der Tourenplanung berücksichtigt werden, jedoch die Effizienz der Touren-durchführung reduzieren.

5.4 Forderungen an kommunale Entscheidungsträger

In den Gesprächen mit den KEP-Dienstleister und den Fahrern wurde nach Forderungen und Wünschen gefragt, die sich an die kommunalen Entscheidungsträger richten.

Ausgehend von den bereits bekannten Herausforderungen wurde angenommen, dass insbesondere die Forderung nach mehr Halteflächen für den Lieferverkehr im Fokus der Antworten stehen würde.

Die Schaffung von Ladezonen wird tatsächlich als vorrangige Forderung in den Gesprächen aufgeführt. Ebenso wird jedoch auch eine Intensivierung der Kontrolle der bestehenden Flächen hinsichtlich der Fremdbelegung beispielsweise durch private Kfz gewünscht. Die KEP-Dienstleister, welche an dem Thema Mikro-Depots (s. Kapitel 5.5) interessiert sind, erwarten von den Kommunen Unterstützung bei der Flächenakquise für Mikro-Depots beispielsweise durch die Ausweisung geeigneter Flächen. Darüber hinaus erscheint auch der bestehende Lieferzeitraum für die Fußgängerzonen ein weiteres wichtiges Thema zu sein. Die KEP-Dienstleister wünschen sich eine Verlängerung der Lieferzeiten, da die Zeitspanne zwischen der Ankunft im Zustellgebiet und Ende des Lieferzeitraums kaum ausreicht, die wachsenden Mengen an Pakete zuzustellen. Von Seiten der Fahrer kam zudem der Wunsch auf, dass die Kommunen für Lieferanten keine Bußgeldbescheide mehr ausstellen oder alternativ den Lieferanten das Halten „überall“ gestattet ist. Andere Nutzergruppen haben bereits vergleichbare Rechte inne. Taxifahrern ist es beispielsweise erlaubt, legal in zweiter Reihe zu halten und in der Rhein-Main-Region können Handwerker einen sogenannten Handwerkerausweis beantragen, der sie u. a. berechtigt im eingeschränkten Haltverbot unbegrenzt sowie kostenlos auf Parkständen mit Parkschein zu parken (vgl. Straßenverkehrsamt Frankfurt am Main 2014).

5.5 Alternative Belieferungsstrategien

Nachdem in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben wurde, welche Probleme, Herausforderungen und Wünsche es auf Seiten der KEP-Dienstleister gibt, soll nun geklärt werden, inwiefern es seitens der Dienstleister bereits Bemühungen gibt, konventionelle Belieferungsstrategien anzupassen und/oder zu erweitern. Zumal es für die zu erarbeitenden Empfehlungen notwendig ist, den aktuellen Stand alternativer Belieferungsstrategien zu ermitteln. Aufgrund der Tatsache, dass sich derzeit alle KEP-Dienstleister auf eine Standard-Strategie fokussieren (s. Kapitel 5.1), gewinnt diese Frage zusätzlich an Bedeutung.

Es wurde angenommen, dass alle KEP-Dienstleister gegenwärtig neue Lösungen für die innerstädtische Belieferung testen. Schließlich stellen die zunehmenden Schadstoffbelastungen auch die KEP-Branche vor die Herausforderung, hier ihren Beitrag zu deren Reduzierung zu leisten.

Alle befragten KEP-Dienstleister gaben an, dass sie, teilweise in der Rhein-Main-Region, teilweise bundesweit, Test- bzw. Pilotversuche in Bezug auf alternative Belieferungsstrategien durchführen. Der Fokus liegt dabei auf Elektro-Nutzfahrzeugen, die bei zwei KEP-Dienstleistern auch im Rhein-Main-Gebiet zum Einsatz kommen. Ein weiterer Dienstleister testet diese gerade in Berlin (Stand Oktober 2016). Einen zweiten Schwerpunkt stellen Mikro-Depots kombiniert mit elektrischen Lasten-fahrrädern dar. Zwei Wettbewerber gaben an, dass sie diese Belieferungsstrategie jeweils in Hamburg und in Nürnberg umsetzen. Ein weiterer Dienstleister gab an, eine Belieferung mit Fahrrädern bereits vor einigen Jahren getestet zu haben. Aufgrund der geringeren Paketzahlen damals hätte es sich jedoch wirtschaftlich nicht gelohnt und der Versuch wurde eingestellt. Zusätzlich zu den beschriebenen Strategien werden auch verschiedene Varianten zur 24/7-Zustellung bei Privatkunden in Form von Packstationen (auch in Gebäuden), Paketboxen oder Paketbutler⁵ getestet.

5.6 Charakterisierungen der Stadtteiltypen

Im nachfolgenden Kapitel werden, zusammenfassend aus allen Datenerhebungen, noch einmal die wesentlichen Ergebnisse zur Charakterisierung der Stadtteiltypen aufgelistet. Sie dienen als Basis für die erarbeiteten Empfehlungen hinsichtlich der Optimierung der Belieferung in den jeweiligen Stadtteilen.

5.6.1 Stadtteiltyp City

In diesem Abschnitt sind die relevanten Erkenntnisse zur Tourendurchführung im Stadtteiltyp City beschrieben. Die dazugehörigen Daten wurden bereits im Kapitel 5.2 vorgestellt.

Belieferung beginnt früh und endet weit vor 18 Uhr

Aus der Ganglinie der haltenden Fahrzeuge geht deutlich hervor, dass die Fahrer in diesem Gebiet vergleichsweise früh mit der Zustellung beginnen. Bereits kurz nach halb neun stehen hier die ersten KEP-Fahrzeuge, um Pakete zuzustellen. Andererseits sind im City-Bereich die letzten Haltevorgänge bereits um kurz nach halb sechs beendet. Das frühe Ende der Zustellung begründet sich vor allem durch den hohen Anteil an gewerblichen Kunden. Die offiziellen Bürozeiten enden bei den meisten gewerblichen Kunden um 18 Uhr, sodass die KEP-Dienstleister möglichst davor die Pakete zustellen.

Höchste Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang

Im diesem Stadtteiltyp werden im Vergleich zu den anderen Stadtteiltypen pro Haltevorgang die höchste Anzahl an Paketen zugestellt und die meisten Kunden beliefert.

⁵ Der Paketbutler ist ein robuster Beutel, der vor der Haustür angebracht wird und über ein programmierbares Schloss verfügt. Dieser kann einmalig geöffnet werden, sodass ein Paket reingelegt werden kann. Danach kann dieser nur vom Eigentümer mit einem PIN geöffnet werden. Der Paketbutler kann von allen Dienstleistern genutzt werden (Quelle: <https://www.paketbutler.com/>)

Sehr hoher Anteil an B2B-Kunden

Hier konnte ein sehr hoher Anteil an B2B-Kunden von 91% aufgenommen werden. Es ist jedoch anzumerken, dass lediglich die Tatsache, ob es sich um eine Firmenadresse oder eine Privatadresse handelt, für die Kategorisierung „B2B“ oder „B2C“ entscheidend war. Da viele Angestellten ihre privaten Pakete zur Arbeitsstelle liefern lassen, ist von einem deutlich höheren B2C-Anteil in der City auszugehen.

Durchschnittliche Anzahl an Paketen pro Kunde

Das Pakete-pro-Kunden-Verhältnis ist gegenüber den anderen Stadtteiltypen nicht auffällig und rangiert an dritter Stelle (2,3 Pakete pro Kunde). D. h., dass nicht wenige Kunden besonders viele Pakete bestellen, sondern ein ähnliches Aufkommen wie in den anderen Stadtteiltypen herrscht.

Die größte Zeiteinsparung durch die meisten Laufwege pro Haltevorgang

Hier werden durchschnittlich die meisten Laufwege pro Haltevorgang getätigt, denn in diesem Stadtgebiet ist es für den Fahrer meist von Vorteil, mehrere Laufwege pro Haltevorgang zurückzulegen. Dies ist auf die dichte Bebauung und die geringen Haltemöglichkeiten in diesem Stadtteiltypen zurückzuführen. Bei der Betrachtung der „Zeit pro Kunde“ in Bezug auf die unterschiedliche Anzahl an Laufwegen wird deutlich, dass hier die Zeitersparnis bei mehreren Laufwegen maximal ist. Die Zeitersparnis pro Kunde liegt im Vergleich von einem Laufweg (5:24 Minuten/Kunde) zu fünf Laufwegen (3:41 Minuten/Kunde) bei 1:43 Minuten.

Fahrzeuge stehen besonders lange

Beim Stadtteiltyp City stehen die Fahrzeuge im Vergleich zu den anderen Stadtteiltypen am längsten. Mehr als sechs Prozent der Haltevorgänge dauern länger als 30 Minuten, davon wiederum über zwei Prozent länger als 50 Minuten. Erklärbar ist dies u. a. durch die geringe Verfügbarkeit von geeigneten Halteflächen als auch die hohe Kundendichte, sodass die Fahrer hier eher Laufwege akzeptieren.

Häufiges Halten im Haltverbot

In der City ist der Anteil an Haltevorgängen im Haltverbot von allen Stadtteilen am höchsten (31%), während auf öffentlichen Parkflächen vergleichsweise selten gehalten wird (3%). Wesentlicher Grund sind die wenigen vorhandenen bzw. durch private Kfz belegten Halteflächen. Auf der Fahrbahn wird im Stadtteiltyp City am häufigsten gehalten (51% der Haltevorgänge).

Hoher Anteil an (potenziellen) Störungen

78% der Haltevorgänge führen zu potenziellen Störungen im Verkehrsgeschehen. Betroffen hiervon ist vor allem der Kfz-Verkehr, der bei 52% der Haltevorgänge behindert wird. Häufig wird durch die haltenden Fahrzeuge ein Fahrstreifen blockiert.

Vorhandene Lieferzonen werden nicht genutzt

Bei den Beobachtungen wurden festgestellt, dass geeignete Ladezonen von den Fahrern der KEP-Dienstleistern teilweise nicht genutzt werden, um längere Laufwege zu den Kunden zu vermeiden.

5.6.2 Stadtteiltyp Mischgebiet

In diesem Abschnitt wird auf die zentralen Ergebnisse zur Tourendurchführung im Stadtteiltyp Mischgebiet eingegangen.

Letzte Zustellungen bis nach 20 Uhr

Die Ganglinie der haltenden Fahrzeuge im Mischgebiet zeigt, dass einzelne Belieferungen noch nach 20 Uhr stattfinden. Aufgrund des signifikanten Anteils an privaten Kunden in diesen Stadtteilen, können die Fahrer, auch zu dieser Tageszeit, Zustellungen durchführen. Allerdings wird die Belieferung dann durch das ansteigende Verkehrsaufkommen, bedingt durch die Rückkehr der Pendler, erschwert.

Hohe Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang

Nach dem Stadtteiltyp City werden hier die meisten Kunden pro Haltevorgang bedient. Dabei werden relativ viele Pakete pro Haltevorgang (3,1 Pakete) ausgeliefert.

Verhältnismäßig wenige Pakete pro Kunde

Im Gegensatz zu allen anderen Stadtteiltypen, werden hier aber nur 1,3 Pakete pro Kunden ausgeliefert. Nur der Stadtteiltyp Wohnen weist hier geringere Zahlen auf.

Große Zeiteinsparung durch sehr viele Laufwege pro Haltevorgang

Dieser Stadtteiltyp hat eine sehr große Ähnlichkeit zum Stadtteiltypen „City“. So werden auch hier oftmals mehrere Laufwege getätigt, um Kunden mit Paketen zu versorgen. Die Zeitersparnis pro Kunden ist im Mischgebiet am größten. Bei einem Laufweg beträgt die Zeit pro Kunden 5:15 Minuten pro Kunden. Werden hingegen drei Laufwege pro Haltepunkt durchgeführt, ergibt sich eine Zeitersparnis von 2:01 Minuten. Die Zeit pro Kunde liegt dann bei 3:14 Minuten.

Dauer der Haltevorgänge vergleichsweise lang

Nach dem Stadtteiltyp City standen die Fahrzeuge im Mischgebiet am längsten. Der Anteil an Haltevorgängen, die länger als 30 Minuten dauerten, beträgt drei Prozent. Auch hier wird ein wesentlicher Grund für das lange Abstellen der Fahrzeuge die geringe Verfügbarkeit an geeigneten Halteflächen sein.

Abstellen der Fahrzeuge überwiegend auf der Fahrbahn

In fast allen Stadtteilen werden die Fahrzeuge am häufigsten auf der Fahrbahn abgestellt, allerdings ist der Anteil im Mischgebiet besonders hoch (56% aller Haltevorgänge). Die Beobachtung am Hotspot zeigte, dass aufgrund der begrenzten Straßenraumverhältnisse besonders oft Straßenmündungen als Haltefläche genutzt werden. Auch der Anteil an Haltevorgängen, die ganz oder teilweise auf Radverkehrsinfrastrukturen stattfinden, ist hier mit fünf Prozent vergleichsweise hoch.

Höchster Anteil an potenziellen Störungen

Im Mischgebiet führen 81% der erhobenen Haltevorgänge zu einer (potenziellen) Störung im Verkehrsgeschehen. Besonders häufig ist davon der Kfz-Verkehr betroffen (53% aller Haltevorgänge). Die Zahl spiegelt sich auch in den vorher beschriebenen Daten zur Verortung der Haltevorgänge wider.

Vormittags am ehesten freie Parkflächen vorhanden

Im Gegensatz zu einigen anderen Stadtteiltypen, sind im Mischgebiet grundsätzlich viele Parkflächen vorhanden. Sie stehen jedoch häufig nicht zur Verfügung, aufgrund der Belegung durch andere Kfz. Die Beobachtung am Hotspot zeigte, dass tendenziell der Anteil an freien Parkflächen in den Vormittagsstunden am höchsten ist.

5.6.3 *Stadtteiltyp Wohnen*

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse zur Tourendurchführung im Stadtteiltyp Wohnen vorgestellt.

Die spätesten Zustellungen

Beim Stadtteiltyp Wohnen wurden die spätesten Haltevorgänge erhoben; die letzten Fahrzeuge standen noch bis 20:30 Uhr. Allerdings sind es vergleichsweise nur noch wenige Fahrzeuge. So zeigt die Ganglinie ab 16 Uhr einen starken Rückgang bei der Fahrzeuganzahl.

Geringe Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang

In diesem Stadtteiltypen wurde mit 1,7 Pakete pro Haltevorgang die geringste Anzahl an Paketen pro Haltevorgang erhoben. Die Anzahl an Kunden pro Haltevorgang war mit 1,3 Kunden pro Haltevorgang ebenfalls sehr gering. Nur im Stadtteiltyp Industrie wurden durchschnittlich noch weniger Kunden pro Haltevorgang beliefert.

Der höchste Anteil an B2C-Kunden

Da in diesem Stadtteiltypen die Nutzung Gewerbe eher selten vorkommt, konnte hier mit 82% der höchste Anteil an B2C-Kunden aufgenommen werden.

Die wenigsten Pakete pro Kunde

In diesem Stadtteiltypen werden durchschnittlich 1,2 Pakete pro Kunden ausgeliefert. Dies ist der geringste Wert, der erhoben wurde. Zum Vergleich: Beim Stadtteiltypen Gewerbe waren es 2,9 Pakete.

Sehr kurze Haltevorgänge

In den Wohngebieten werden die Fahrzeuge nur sehr kurz abgestellt. Fast 60% der Haltevorgänge dauern nicht länger als drei Minuten; 94% nicht länger als zehn Minuten. Ein wesentlicher Grund dafür ist die geringe Kundendichte; der Anteil an Gebäuden mit nur einem Kunden ist hier relativ hoch.

Höchster Anteil an Haltevorgängen auf öffentlichen Parkflächen

Tagsüber sind die Bewohner der Wohngebiete unterwegs, sodass hier freie Parkflächen zur Verfügung stehen. Dies erklärt den mit Abstand höchsten Anteil an Haltevorgängen, die ganz oder teilweise auf Parkflächen stattfanden (21% der Haltevorgänge). Allerdings ist hier auch der Anteil an Haltevorgängen, die, zumindest teilweise, auf Fußgängerinfrastruktur stattfanden, am höchsten. Es scheint als beurteilen die Fahrer das Abstellen auf Gehwegen in Wohngebieten weniger kritisch im Vergleich zu anderen Stadtteiltypen.

Häufige Behinderung des Fußgängerverkehrs

Beim Stadtteiltyp Wohnen wurde mit Abstand am häufigsten Behinderungen des Fußgängerverkehrs durch haltende Fahrzeuge erhoben (28% der Haltevorgänge). Nur gut ein Fünftel der Haltevorgänge verursachten keine potenziellen Störungen.

5.6.4 *Stadtteiltyp Gewerbe*

In diesem Abschnitt werden, analog zu den anderen Stadtteiltypen, die wesentliche Erkenntnisse zur Tourendurchführung im Stadtteiltyp Gewerbe erläutert.

Peak-Zeiten in den Vormittagsstunden

Im Gegensatz zu den Ganglinien der anderen Stadtteiltypen, ist beim Stadtteiltyp Gewerbe ein deutlicher Peak im Zeitraum von 10 bis 10:45 Uhr zu erkennen. Mögliche Ursache könnte u. a. ein hoher Anteil an Express-Paketen (Zustellung bis 11 Uhr) sein. Die ersten Haltevorgänge beginnen, ähnlich wie in der City, kurz nach 8:30 Uhr. Nach 18 Uhr finden kaum noch Zustellungen statt.

Eher geringe Anzahl an Kunden, aber hohe Anzahl an Paketen pro Haltevorgang

Mit 1,5 Kunden pro Haltevorgang befindet sich das Gewerbegebiet genau im Mittelfeld. Bei den Paketen pro Haltevorgang liegt die Anzahl bei 4,18 Paketen pro Haltevorgang und befindet sich damit an zweiter Stelle, direkt nach der City.

Die meisten Pakete pro Kunde

In diesem Stadtteiltypen ist die Anzahl an Paketen pro Kunden am größten. So werden hier durchschnittlich 2,9 Pakete pro Kunden ausgeliefert.

Geringe Zeiteinsparung durch sehr wenige Laufwege pro Haltevorgang

Neben dem Industriegebiet, werden in diesem Stadtteiltypen die wenigsten Laufwege gemacht. Deutlich wird dies daran, dass zu 90% nur ein Laufweg stattfindet. Es kann eine Zeitersparnis von 1:33 Minuten pro Kunden identifiziert werden. Hier wurde der Vergleich von einem zu zwei Laufwegen gezogen.

Eher kürzere Haltevorgänge

Der Anteil an sehr kurzen Haltevorgängen ist nicht ganz so hoch wie beispielsweise im Wohngebiet, aber immerhin sind 89% der Haltevorgänge nicht länger als zehn Minuten.

Häufige Nutzung der Ladezonen

Im Vergleich zu den meisten anderen Stadtteiltypen, werden im Gewerbegebiet die Fahrzeuge häufig ganz oder in Teilen in Ladezonen und auf privaten Stellplätzen abgestellt (46% der Haltevorgänge). Haltevorgängen auf Radverkehrsinfrastruktur oder öffentlichen Parkflächen finden hier dagegen kaum statt.

Vergleichsweise wenig potenzielle Störungen

Über die Hälfte der erhobenen Haltevorgänge verursachten keine potenziellen Störungen. Die andere Hälfte der Haltevorgänge betraf vor allem Behinderungen für den Kfz-Verkehr sowie das Zustellen von Ein- und Ausfahrten (23% bzw. 13%). Verfügbare Stellplätze werden nicht genutzt. Wie im City-Bereich konnte auch bei der Beobachtung des Hotspots Gewerbegebiet festgestellt werden, dass in einigen Fällen zur Verfügung stehende Stellplätze der Kunden nicht genutzt und dafür auf der Fahrbahn gehalten wurde. Offensichtlicher Grund war in diesen Fällen die Vermeidung von langen Laufwegen.

5.6.5 *Stadtteiltyp Industrie*

In diesem Abschnitt sind die relevanten Erkenntnisse zur Tourendurchführung im Stadtteiltyp Industrie beschrieben.

Belieferungen enden am frühesten

Im Industriegebiet beginnen die ersten Haltevorgänge relativ früh. Dagegen enden die letzten Stopps, im Vergleich zu allen anderen Stadtteiltypen, am frühesten. Nach 17 Uhr finden fast keine Haltevorgänge mehr statt.

Geringste Anzahl an Kunden pro Haltevorgang

Hier wurde mit 1,1 Kunden pro Haltevorgang die geringste Anzahl an Kunden pro Haltevorgang identifiziert. Dies ist auf die weiträumige Bebauung des Stadtteiltyps zurückzuführen, welche zu größere Entfernung zwischen den Kunden führt. Mit drei Paketen pro Haltevorgang befindet sich dieser Stadtteiltyp im Mittelfeld.

Höchster Anteil an B2B-Kunden

Da in Industriegebieten privates Wohnen nicht vorkommt, konnte hier der größte Anteil an B2B-Kunden identifiziert werden.

Hohe Anzahl an Paketen pro Kunde

Neben dem Gewerbegebiet wurden hier mit 2,7 Paketen die meisten Pakete pro Kunde verteilt.

Geringste Zeiteinsparung durch die wenigsten Laufwege pro Haltevorgang

In diesem Stadtteiltypen wird zum Großteil nur ein Kunde pro Laufweg beliefert (88%). In 99% der Fälle kommt es nur zu einem Laufweg. Es konnte daher nur eine Zeitersparnis bei mehreren Laufwegen von 0:06 Minuten pro Kunden gemessen werden. Damit kommt das Industriegebiet auf 4:02

Minuten pro Kunden. Dies ist vor allem auf die städtebauliche Struktur dieses Stadtteiltyps zurückzuführen. Hier sind die Entfernungen zwischen den unterschiedlichen Kunden teilweise sehr groß.

Die kürzesten Haltevorgänge

Mehr als 97% der Haltevorgänge dauern nicht länger als zehn Minuten, 75% davon nicht länger als drei Minuten. Die längsten Haltevorgänge, die erhoben wurden, dauerten bis 30 Minuten.

Gehalten wird in Ladezonen bzw. auf privaten Stellplätzen

Aufgrund der hohen Verfügbarkeit an Stellplätzen auf dem Privatgelände der Kunden, ist der Anteil an Haltevorgängen auf solchen Flächen sehr hoch (65%). Dies erklärt auch die kurzen Haltevorgänge, da die Fahrzeuge in diesen Fällen nah beim Zustellungsort abgestellt werden können. Die zweithäufigste Haltefläche ist die Fahrbahn, 14% der Haltevorgänge fanden zumindest teilweise dort statt.

Mehrheit der Haltevorgänge verursacht keine potenziellen Störungen

Aufgrund des großen Anteils an Haltevorgängen auf privaten Stellplätzen/Ladezonen verursachen 68% der erhobenen Haltevorgänge keine potenziellen Störungen. Kommt es zu jedoch zu Behinderungen, ist am häufigsten der Kfz-Verkehr davon betroffen (11% der Haltevorgänge).

6 Innerstädtische Belieferungsstrategien

Nachfolgend werden in diesem Kapitel mögliche Belieferungsstrategien beschrieben (vgl. Kämmer 2017). Diese ergeben sich durch die Kombination verschiedener Transporttechnologien. Abbildung 14 zeigt deren möglichen Kombinationsmöglichkeiten.

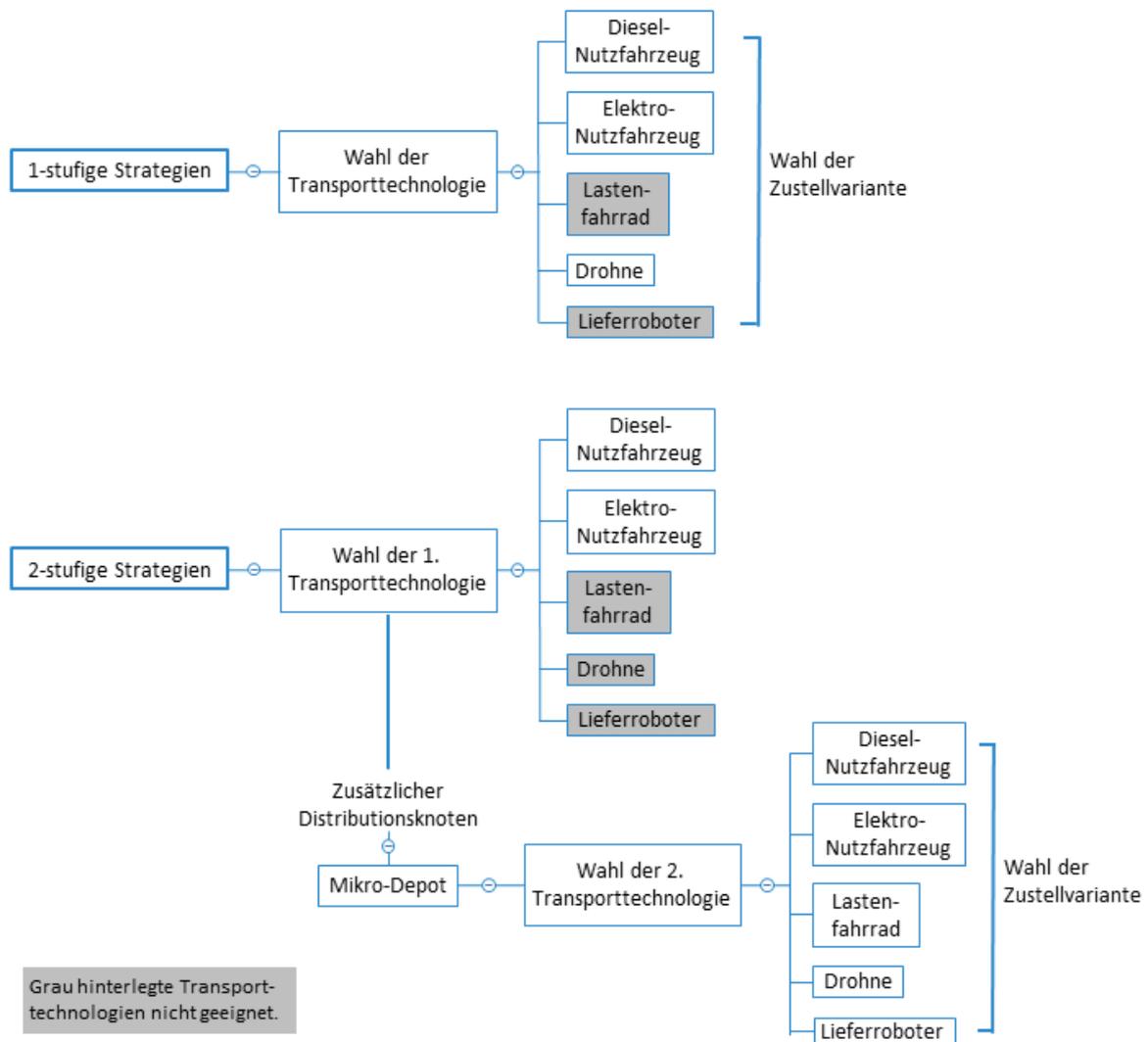


Abbildung 14: Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Transporttechnologien (eigene Darstellung)

Durch den Einsatz eines Mikro-Depots entsteht eine weitere Distributionsstufe und somit ein zusätzlicher Güterumschlag. Die zusätzliche Distributionsstufe bringt zwei Transportvorgänge mit sich. Der erste Transportvorgang vollzieht sich vom Depot des KEP-Dienstleisters bis zum Zustellgebiet. Der zweite (mögliche) Transportvorgang findet im Zustellgebiet bis zum Kunden statt. Die grau hinterlegten Technologien werden für den jeweiligen Transportvorgang ausgeschlossen. Im ersten Transportvorgang werden Lastenfahrrad und Lieferroboter aufgrund ihrer Beschränkung bezüglich Reichweite und Ladekapazität nicht berücksichtigt. Eine Lieferdrohne als Wahl für die erste Transporttechnologie in einer Strategie mit zwischengeschaltetem Mikro-Depot erscheint im Hinblick

auf die Ladekapazität ebenfalls nicht sinnvoll. Diesel und Elektro-Nutzfahrzeug könnten auch im zweiten Transportvorgang in Verbindung mit einem Lastenfahrrad, Roboter oder Drohne zum Einsatz kommen. Bei dieser Betrachtung lassen sich acht Kombinationsmöglichkeiten ableiten (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Mögliche Strategiekombinationen

1-stufige Strategien	2-stufige Strategien
Diesel-Nutzfahrzeug	Diesel-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad
Elektro-Nutzfahrzeug	Diesel-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lieferroboter
	Diesel-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Drohne
	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad
	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lieferroboter
	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Drohne

Grau hinterlegte Strategien werden für die „serienmäßige“ Zustellung von Sendungen nicht betrachtet.

Anschließend ist jeweils eine Zustellvariante zu wählen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht jede Zustellvariante für jede Liefertechologie in Frage kommt. So können Zustellvarianten durchaus ein Entscheidungskriterium für oder gegen eine Lieferstrategie darstellen. Ein Lieferroboter kann beispielsweise in Verbindung mit einer persönlichen Zustellung (Haustürzustellung oder Abholfiliale) eingesetzt werden, jedoch nicht in Kombination mit einem Paketbutler oder -kasten.

Die grau hinterlegten Strategien werden für die „serienmäßige“ Zustellung von Sendungen nicht betrachtet. Da es für die Lieferdrohne in Deutschland noch keine rechtliche Grundlage gibt, und Versuche gezeigt haben, dass ein wirtschaftlicher Einsatz eher in abgelegenen, außerstädtischen Gebieten sinnvoll ist, werden Strategien mit dieser Technologie vernachlässigt. Die Technologie Lieferroboter befindet sich aktuell noch in der Testphase und bietet noch nicht die Effizienz, die für eine serienmäßige Zustellung von Sendungen notwendig ist. Es ist jedoch denkbar, dass ein Lieferroboter beispielsweise das Zustellen eines Paketes übernimmt, das vorher nicht zugestellt werden konnte und im Paketshop zwischengelagert wird. Sobald der Kunde wieder Zuhause ist, kann der Roboter sich mit dem Paket auf den Weg vom Paketshop zum Kunden machen. Dadurch entsteht eine neue „allerletzte Meile“ zwischen Depot und Empfänger, welche ohne Einsatz menschlicher Arbeit auskommt.

6.1 1-stufige Strategien

Bei diesen Strategien kommt nur eine Transporttechnologie zum Einsatz. Aufgrund der bereits dargelegten Gründe werden im Folgenden nur auf das Diesel-Nutzfahrzeug und das Elektro-Nutzfahrzeug näher eingegangen.

6.1.1 Diesel-Nutzfahrzeug

Das konventionelle Diesel-Nutzfahrzeug stellt die aktuell meist genutzte Strategie der KEP-Dienstleister dar. Die Fahrzeuge werden im Depot des KEP-Dienstleisters beladen. Sie transportieren die Pakete in das Zustellgebiet und verteilen die Pakete auf einer Tour an die Kunden (s. Abbildung 15). Die Vorteile eines Diesel-Nutzfahrzeugs sind die große Reichweite und die hohe Ladekapazität.

Außerdem existieren sehr viele Hersteller dieser Fahrzeuge. Dadurch ist der Preis geringer als bei den Elektro-Nutzfahrzeugen. Die Nachteile sind die hohen Schadstoff- und Lärmemissionen, die durch diese Fahrzeuge verursacht werden.

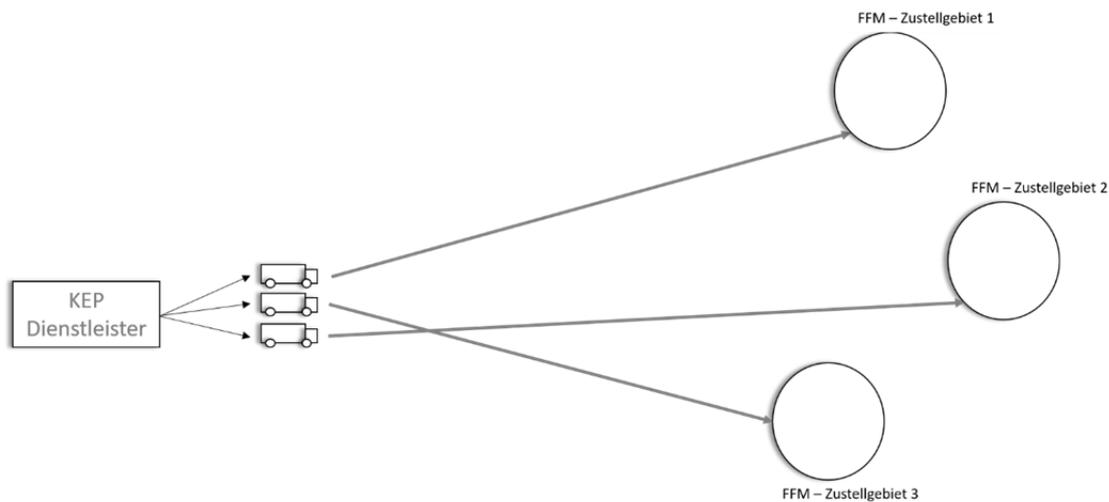


Abbildung 15: 1-stufige Strategie, meist genutzte Lieferstrategie der KEP-Dienstleister (eigene Darstellung)

6.1.2 Elektro-Nutzfahrzeug

Bei dieser Strategie werden alle Transportvorgänge ausschließlich mit einem Elektro-Nutzfahrzeug - analog zur Strategie „Diesel-Nutzfahrzeug“ in Kapitel 6.1.1. - absolviert.

Die Vorteile eines Elektro-Nutzfahrzeugs sind sowohl die geringen Lärmemissionen als auch die Vermeidung von lokalen Schadstoffemissionen. Ein klarer Nachteil ist die Reichweite, die mit der eines Diesel-Nutzfahrzeugs noch nicht vergleichbar ist. Aktuell haben diese Fahrzeuge, je nach Hersteller, eine Reichweite von bis zu 200 km (vgl. Milan 2015). Außerdem muss für das Laden der Fahrzeuge in den KEP-Depots eine Ladeinfrastruktur installiert werden.

6.2 2-stufige Strategien

In diesem Kapitel werden die 2-stufigen Strategien erläutert. Die zweite Distributionsstufe ergibt sich durch die Nutzung eines Mikro-Depots, das als Zwischenlager fungiert. Bei diesen Strategien kommen zwei Transporttechnologien zum Einsatz.

6.2.1 Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot - Lastenfahrrad

Bei dieser Strategie gibt es zwei Transportvorgänge (s. Abbildung 16). Der Weg vom Verteilzentrum bis in das Zustellgebiet wird mit dem Elektro-Nutzfahrzeug zurückgelegt. Dort wird das Fahrzeug beispielsweise in einer Tiefgarage abgestellt und fungiert dann als Mikro-Depot. Die Form des Mikro-Depots kann ganz unterschiedlich sein und muss nicht immer die Form eines Fahrzeuges innehaben (Container, abgezaunte Fläche in einer Tiefgarage etc.). Ein Zusteller mit Lastenfahrrad absolviert die letzte Meile im Zustellgebiet, indem er sein Fahrrad aus dem Mikro-Depot heraus bestückt und die „allerletzte Meile“ im Zustellgebiet übernimmt.

Die Vorteile dieser Strategie sind die Flexibilität, mit der ein Lastenfahrrad in Kombination mit einem Mikro-Depot agieren kann. Durch die Wendigkeit des Lastenfahrrads kann es sowohl Fußgängerzonen als auch Einbahnstraßen (in die entgegengesetzte Richtung) befahren. Sofern es rechtlich zugelassen ist. Somit kann eine enorme Effizienzsteigerung erreicht werden. Zudem entstehen keine durch den Motor verursachten Schadstoff- oder Lärmemissionen. Nachteil eines Lastenfahrrads ist die geringe Ladekapazität im Vergleich zu den üblicherweise verwendeten Nutzfahrzeugen. Zudem müssen sich die KEP-Dienstleister neue Kompetenzen hinsichtlich der Wartung, des Einkaufs und der betrieblichen Integration der Lastenfahrräder aneignen.

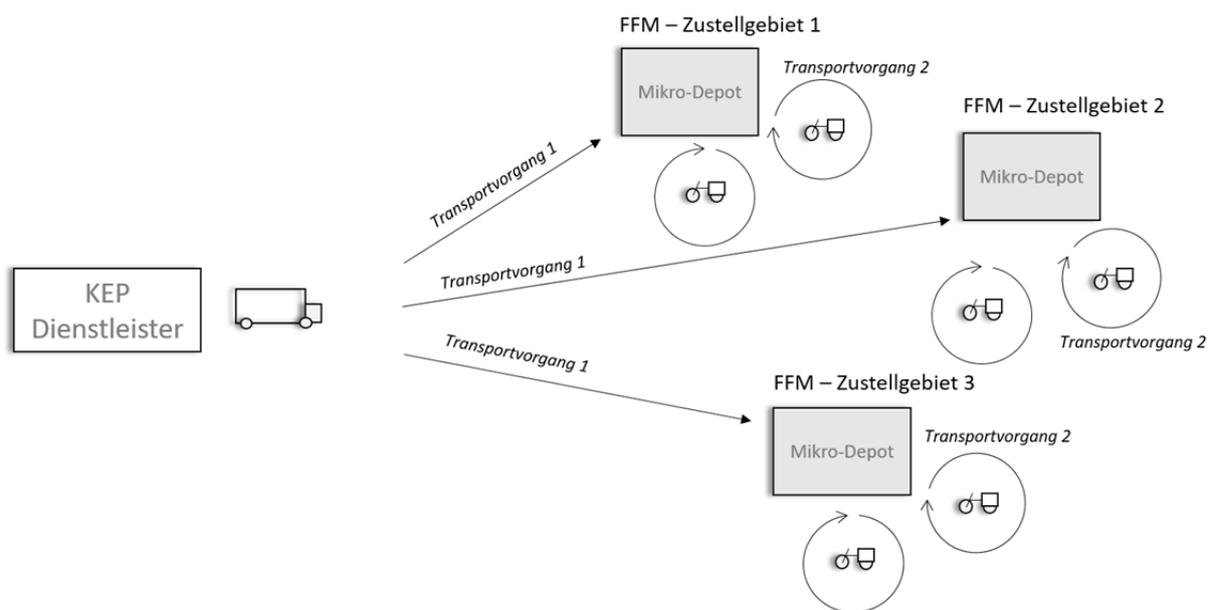


Abbildung 16: 2stufige-Strategien mit Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad ; eigene Darstellung

6.2.2 Diesel-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad

Diese Strategie entspricht der in Kapitel 6.2.1 beschriebenen Strategie, mit dem Unterschied, dass ein Diesel-Nutzfahrzeug anstelle eines Elektro-Nutzfahrzeugs verwendet wird. Ein klarer Nachteil ist, dass in der ersten Distributionsstufe sowohl Schadstoff- als auch Lärmemissionen entstehen.

7 Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel werden sowohl konkrete Handlungsempfehlungen für die einzelnen Stadtteiltypen, als auch grundsätzliche Empfehlungen, die sich auf den gesamten Auslieferungsprozess beziehen, dargelegt.

7.1 Spezifische Handlungsempfehlungen für die Belieferung in den Stadtteiltypen

Zunächst werden hier konkrete Handlungsempfehlungen auf Basis der in Kapitel 5.6 durchgeführten Charakterisierung der Stadtteiltypen für die Belieferung dieser formuliert. Dabei wird aufgezeigt, in welchem Stadtteiltypen eine 1- oder 2-stufige Strategie sinnvoll ist. Bei den Empfehlungen wird auch auf die empfohlene Transporttechnologie in der jeweiligen Distributionsstufe eingegangen.

7.1.1 Stadtteiltyp City

In Gebieten des Stadtteiltyps City stehen die Fahrzeuge besonders lange und sehr häufig im Halteverbot. Dies geht einher mit einem hohen Anteil an Haltevorgängen, die zu potenziellen Störungen des Verkehrsgeschehens führen. Es werden viele Laufwege pro Haltevorgang unternommen. Dies gibt einen ersten Hinweis darauf, dass die Fahrzeuge als Depot genutzt werden und die Fahrer einen Großteil der Wege zur Sendungszustellung laufen. Zudem zeigen die Auswertungen, dass durch eine Erhöhung der Anzahl der Laufwege die größte Zeiteinsparung erzielt werden kann. Ein Grund hierfür ist die vorhandene hohe Kundendichte, die sich vor allem durch die städtebauliche Struktur (u. a. hohe Anzahl an Hochhäusern) ergibt. Aufgrund der genannten Erkenntnisse ist für den Stadtteiltyp City eine 2-stufige Strategie zu empfehlen.

Die erste Distributionsstufe sollte mithilfe von Diesel- oder Elektro-Nutzfahrzeugen vollzogen werden. Da die Entfernungen zwischen Depot und Auslieferungsgebieten erfahrungsgemäß eher gering sind und die Schadstoffbelastung in Gebieten dieses Stadtteiltyps verhältnismäßig hoch ist, ist es zu empfehlen für diese Distributionsstufe ein Elektro-Nutzfahrzeug zu verwenden. Dies kann in Einzelfällen abweichen. Daher ist die Entfernung vom Depot zu dem jeweiligen Stadtteil maßgebend. Ein weiterer Punkt, der für den Einsatz von Elektro-Nutzfahrzeugen spricht, ist die Lärmbelastung, die durch den Einsatz eines Elektro-Nutzfahrzeugs deutlich gesenkt werden kann.

Die zweite Distributionsstufe sollte von einem Lastenfahrrad durchgeführt werden. Dieses kann in der dichten Bebauung in der Innenstadt deutlich flexibler und wendiger agieren. Gerade die Fußgängerzonen, deren Befahrung durch motorisierte Fahrzeuge durch eine „Öffnungszeit“ beschränkt ist, können problemlos und einfacher durch ein Lastenfahrrad bedient werden.

7.1.2 Stadtteiltyp Mischgebiet

Beim Stadtteiltyp Mischgebiet wurde die höchste Anzahl an potenziellen Störungen aufgenommen. Die Fahrzeuge verursachten viele Störungen, weil wenige Parkflächen zur Verfügung stehen. Dadurch blockierten diese teilweise den Straßenraum. In diesen Gebieten wurden zudem sehr lange Haltevorgänge aufgenommen. Die Länge der Parkdauer unterstreicht den Mangel an Parkflächen in Mischgebieten und gibt einen Hinweis darauf, dass das Fahrzeug auch hier als Depot genutzt wird. Des Weiteren wurde festgestellt, dass bei diesem Stadtteiltyp große Zeiteinsparungen durch mehr

Laufwege pro Haltevorgang erzielt werden können. Es ist daher auch für diesen Stadtteiltyp eine 2-stufige Strategie zu empfehlen.

Die erste Distributionsstufe sollte mithilfe von Elektro- oder Diesel-Nutzfahrzeugen bewältigt werden. Gerade hier sollte der Fokus jedoch auf den Elektro-Nutzfahrzeugen liegen, da sich in einem Mischgebiet neben Gewerbenutzung auch viele Wohnungen befinden. Der Bedarf insbesondere hinsichtlich der Lärmreduzierung ist hier damit höher als beispielsweise in der City. Ebenso wie in der City entscheidet aber auch die Entfernung zwischen Depot und Stadtteil über den Einsatz von Diesel- oder Elektro-Nutzfahrzeugen.

In der zweiten Distributionsstufe sollte ein Lastenfahrrad zum Einsatz kommen. Bei der Erhebung und der anschließenden Auswertung konnte festgestellt werden, dass die Fahrer im Mischgebiet viele Laufwege unternommen haben. Dies ist auf die dichte Bebauung und auch auf die Verkehrsführung im Mischgebiet zurückzuführen. Gerade in dem Frankfurter Stadtteil „Bornheim“ als typisches Mischgebiet gibt es sehr viele Einbahnstraßen, wodurch häufig Umwege entstehen. Ein Lastenfahrrad kann diesem Problem Abhilfe schaffen, da mit diesem entgegen der Einbahnstraße - sofern diese freigegeben ist - gefahren werden kann. Somit entsteht Potenzial für eine deutliche Beschleunigung der Zustellung.

7.1.3 Stadtteiltyp Wohnen

In den Wohngebieten wurde eine geringe Anzahl an Paketen und Kunden pro Haltevorgang erhoben. Dies weist auf eine geringere Kundendichte als in der City und im Mischgebiet hin. Außerdem wurden kurze Haltevorgänge getätigt, sowie am häufigsten von allen Stadtteiltypen auf öffentlichen Parkflächen gehalten. Die Anzahl der Haltevorgänge pro Tour ist ebenfalls deutlich höher als in der City oder dem Mischgebiet. Dies liegt daran, dass hier zwischen den einzelnen Kunden größere Distanzen zurückgelegt werden müssen. Es wird deutlich, dass kein so hoher Parkdruck wie in der City oder dem Mischgebiet besteht und die Fahrzeuge den Straßenraum nicht zustellen. Aus den eben genannten Gründen ist daher eine 1-stufige Strategie zu empfehlen.

Sie sollte mithilfe von Diesel- oder Elektro-Nutzfahrzeugen durchgeführt werden. Hierbei ist jedoch das Elektro-Nutzfahrzeug zu bevorzugen, da in Wohngebieten der Faktor Lärm eine wesentliche Rolle spielt. Der Einsatz eines Elektro-Nutzfahrzeuges kann hier bei der Lärmreduzierung einen relevanten Beitrag liefern.

7.1.4 Stadtteiltyp Gewerbe

Im Gewerbegebiet wurde eine geringe Anzahl an Kunden pro Haltevorgang festgestellt. Weiterhin waren die Haltevorgänge von kurzer Dauer und es wurden dazu häufig Ladezonen genutzt. Dadurch erzeugten die Fahrzeuge wenig potenzielle Störungen im Straßenraum. Für diesen Stadtteiltyp ist demnach auch eine 1-stufige Strategie zu empfehlen.

Die Belieferung sollte mithilfe von Elektro- oder Diesel-Nutzfahrzeugen erfolgen. Dabei ist jedoch sowohl die Entfernung des Gewerbegebietes zum Depot, als auch die Lage des jeweiligen Gewerbegebietes zu beachten. Das Gewerbegebiet an der „Hanauer Landstraße“ ist beispielsweise eher dicht besiedelt und die Entfernungen zwischen den Kunden sind geringer als in anderen Gewerbegebieten. Hier wird es als sinnvoll erachtet, in Abhängigkeit vom Sendungsvolumen, ein

Elektro-Nutzfahrzeug zu verwenden. Sollte jedoch das Sendungsvolumen die Kapazität eines handelsüblichen Elektro-Nutzfahrzeugs überschreiten, so muss ein Diesel-Nutzfahrzeug verwendet werden. In einem weitläufigeren Gewerbegebiet, welches sich nicht innerstädtisch befindet, ist die Antriebsart des Fahrzeuges von der Reichweite abhängig. Ist das Gebiet eher weitläufig und gibt es viele Pakete pro Kunde, muss auch hier auf ein Diesel-Nutzfahrzeug zurückgegriffen werden.

7.1.5 Stadtteilyp Industrie

Im Stadtteilyp Industrie konnte die geringste Anzahl an Kunden pro Haltevorgang festgestellt werden. Allerdings war die Anzahl an Paketen pro Kunde hoch. Die Dauer der Haltevorgänge war am kürzesten und fand fast ausnahmslos in Ladezonen oder auf privaten Stellplätzen statt. Dadurch entstanden kaum potenzielle Störungen. Hier ist daher ebenfalls eine 1-stufige Strategie zu empfehlen.

Die Distribution sollte mithilfe von Elektro- oder Diesel-Nutzfahrzeugen erfolgen. Auch hier ist auf die Weitläufigkeit der Bebauungsstrukturen zu achten. Handelt es sich um ein weitläufiges Industriegebiet ist von langen Wegen zwischen den Kunden auszugehen. Hinzukommt, dass hier häufig eine hohe Anzahl von Paketen pro Kunde zugestellt werden müssen. Beide Aspekte legen nahe, dass für diesen Stadtteilyp weiterhin das Diesel-Nutzfahrzeug, aufgrund der höheren Reichweite und Ladekapazität, die geeignetste Belieferungsstrategie ist.

7.1.6 Fazit

In Tabelle 3 ist eine Zusammenfassung der ausgesprochenen Empfehlungen zu sehen. Hervorzuheben ist, dass der Einsatz eines Elektro-Nutzfahrzeuges oder eines Diesel-Nutzfahrzeuges insbesondere von der notwendigen Reichweite abhängig ist. Der Fokus sollte jedoch auf dem Einsatz eines Elektro-Nutzfahrzeuges liegen.

Tabelle 3: Überblick der Empfehlungen je Stadtteilyp

Stadtteilyp	Anzahl an Distributionsstufen	Belieferungsstrategie
City	2-stufig	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad
Mischgebiet	2-stufig	Elektro-Nutzfahrzeug – Mikro-Depot – Lastenfahrrad
Wohnen	1-stufig	Elektro-Nutzfahrzeug / (Diesel-Nutzfahrzeug)
Gewerbe	1-stufig	Elektro-Nutzfahrzeug / (Diesel-Nutzfahrzeug)
Industrie	1-stufig	Diesel-Nutzfahrzeug / (Elektro-Nutzfahrzeug)

7.2 Sonstige Handlungsempfehlungen

Neben den Empfehlungen, die Vorschläge für eine optimierte Belieferung in den jeweiligen Stadtteilypen beinhalten, sind nachfolgend Hinweise aufgelistet, die sich grundsätzlich auf die Durchführung der Belieferungstouren beziehen. Sie gelten daher für alle Stadtteilypen.

Strukturierung der Fahrzeugbeladung durch Fächer

Um den Fahrern das Auffinden der Pakete zu erleichtern, sollten die Fahrzeuge mit Regalen und Fächern ausgestattet sein. Die Fächer sind jeweils einem Teilgebiet der Tour (beispielsweise ein Straßenzug) zugeordnet. Auf diese Weise kann die Lagerung der Pakete wesentlich strukturierter erfolgen als bei einer Bodenbeladung, bei der die Pakete ausschließlich auf dem Fahrzeugboden abgelegt und gestapelt werden. Zudem wird die Beladung mithilfe von Fächern einheitlicher gestaltet und die Effizienz der Beladung hängt nicht allein von der Erfahrung der Fahrer ab.

Einhaltung gesetzlicher Arbeitszeiten durch Pre-load der Fahrzeuge

Bei Fahrern, die neben der eigentlichen Tourendurchführung auch die Fahrzeuge beladen müssen, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die gesetzlichen Arbeitszeiten überschritten werden. Insbesondere ist dies der Fall, wenn die Fahrer noch weit nach 18 Uhr zustellen. Häufiger Grund hierfür ist, dass die Erreichbarkeit der privaten Kunden dann höher ist. Außerdem können sich im Laufe einer Tour nicht eingeplante Änderungen ergeben, die zu einer Verlängerung der Tourenzeiten führen. Fallen die Arbeitsstunden für die Fahrzeugbeladung weg, ergeben sich Kapazitäten, die für die Zustellung genutzt werden können.

Dimensionierung der Zustellgebiete unter Berücksichtigung der Kunden- und Paketstruktur

Die KEP-Logistik ist geprägt von dynamischen Entwicklungen, die sich zum einen langfristig im generellen Wachstum des Paketvolumens zeigen, als auch in den tagesaktuellen Unterschieden hinsichtlich Paketanzahl und -größen. Statische Gebietsgrößen wie PLZ-Gebiete erscheinen angesichts dieses dynamischen Markts daher nicht mehr zielführend, um als Grundlage für die Dimensionierung der Zustellgebiete zu dienen. Vielmehr sollte sich die Gebietsabgrenzung nach der vorhandenen Kunden- und damit einhergehenden Paketstruktur richten. Optimalerweise würde eine tägliche Anpassung der Gebiete erfolgen, sodass die Größe der Zustellungsgebiete an den tagesaktuellen Paketmengen angepasst sind. Zu beachten ist hier, dass die Kundendichte eines Gebiets für die Belieferung ein wesentlicher Zeitfaktor ist. Die Berücksichtigung von Erfahrungswerten kann hier hilfreich sein.

Alternative Zustellungen vereinfachen

Die mangelnde Kundenerreichbarkeit erweist sich für die Fahrer besonders dann als Problem, wenn eine alternative Zustellung in einer Filiale oder Paketshop/-station nicht möglich ist. Als Konsequenz heißt das für die Fahrer, dass regelmäßig Pakete, zusätzlich zu den normalen Tageslieferungen, zugestellt werden müssen. Es ist daher zu empfehlen, die Anzahl an Paketen, die nicht alternativ zugestellt werden können, möglichst gering zu halten. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise, dass bei der Auftragserteilung die alternative Zustellung zu Paketshops/-stationen bzw. Filialen als Standard und die persönliche Zustellung als zusätzlich anzugebende Option vorgesehen sind.

Schwerpunkt 24/7-Zustellung

Soweit die Digitalisierung in der KEP-Branche auch fortgeschritten ist, die eigentliche Paketübergabe bleibt weiterhin ein analoger Vorgang und erfordert eine entsprechende Infrastruktur. Aufgrund der

immer flexibleren Alltagsgestaltung in Bezug auf Arbeitszeiten und Freizeitaktivitäten, ist die Erreichbarkeit privater Kunden für die KEP-Dienstleister eine entscheidende Stellschraube bei der Zustellung. Die Kommunikation von Lieferzeitfenstern ermöglicht zwar eine bessere Abstimmung mit den Kunden, der mögliche Lieferzeitraum ist jedoch, aufgrund der Arbeitszeiten der Fahrer, beschränkt. Auch Filialen oder Paketshops bieten nur eine zeitlich eingeschränkte Abholung. Infrastrukturen wie Packstationen, Paketboxen/-butler, Kofferraum-Belieferung⁶, die eine 24/7-Zustellung ermöglichen, haben diese Nachteile nicht. Wobei Packstationen noch den zusätzlichen Vorteil haben, dass die Paketzustellung konsolidiert wird und damit Wege eingespart werden. Das Konzept der Packstationen hatte sich bisher auf die Privatkunden fokussiert. Allerdings gibt es solche auch bereits in Bürogebäuden und auf dem Gelände von größeren Unternehmen. Zielführend können solche Konzepte jedoch nur sein, wenn diese Dienstleisterübergreifend funktionieren. Die KEP-Dienstleister sollten hier zukünftig mehr zusammenarbeiten und gemeinsam Lösungen entwickeln.

Schulungskonzept für die Fahrer

Das individuelle Verhalten der Fahrer ist ein wesentlicher Einflussfaktor darauf, ob und in welchem Umfang die Zustellungsvorgänge der KEP-Dienstleister das Verkehrsgeschehen stören. Daher ist es notwendig, dass die Fahrer auch entsprechend geschult werden. Dabei sollte es u. a. um den Umgang mit schwierigen Situationen gehen, die hinsichtlich der Verkehrssicherheit, besonders kritisch zu beurteilen sind. Auch die Klärung der Frage, welche Halteflächen in bestimmten Situationen die Besseren wären, sollte Inhalt der Schulung sein.

Leitfaden zur innerstädtischen Belieferung

Die Belieferung der Innenstadtgebiete generiert Konflikte, die mehrere Akteursgruppen (Anwohner, Kommune, Kunden, KEP-Dienstleister usw.) betreffen. Zielführend wäre daher, eine engere Zusammenarbeit zwischen diesen zu initiieren. Diese könnten beispielsweise in der Erarbeitung eines Leitfadens oder Ähnliches resultieren, welcher Hinweise zur Belieferung in den Innenstädten beinhaltet. Insbesondere die Kommunen können hier inhaltlich einen wichtigen Beitrag leisten, da sie über das Wissen hinsichtlich der Verkehrssituation in den problematischen innerstädtischen Gebieten verfügen. Zum anderen könnte ein solches Projekt das gegenseitige Verständnis für die jeweiligen Perspektiven fördern. Wünschenswert wäre eine langfristige Zusammenarbeit, um auch zukünftig den kommenden Herausforderungen im innerstädtischen Verkehr zu begegnen.

Beschleunigung der Wegzeit

Zusätzlich zur Steigerung der Auslieferungseffizienz (Zeit pro Kunde), ist es empfehlenswert, die Wegzeit zwischen den Kunden zu verkürzen. Dadurch sinkt die Zeit pro Kunde. Dies kann durch eine bessere Planung der Kundenreihenfolge, welche mithilfe einer dynamischen Routenplanung und Integration von Sendungsdaten durchgeführt werden sollte, erreicht werden. Der Einsatz von Lastenfahrrädern würde die Wegzeit zwischen den Kunden ebenfalls verringern.

⁶ Das Paket wird von dem Zusteller in den Kofferraum des Kundenfahrzeugs abgelegt.

8 Methodenkritik und Übertragbarkeit

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise mit den angewandten Methoden diskutiert sowie auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse eingegangen.

8.1 Kritik der angewandten Methoden

Aufgrund der Komplexität des Forschungsgegenstands erschien es in der Planungsphase des Projekts notwendig, mehrere unterschiedliche Erhebungsmethoden im Projekt anzuwenden. Es hat sich dabei gezeigt, dass das Erhebungskonzept, bestehend aus der Erhebung der Belieferungstouren, den Interviews und Befragungen der relevanten Akteure bei den KEP-Dienstleistern und den Beobachtungen an den Hotspots, geeignet war, um die vorliegenden Forschungsfragen adäquat zu bearbeiten.

Die Erhebung der Belieferungstouren lieferten Daten in ausreichender Qualität und Quantität um einen Vergleich der Belieferungstouren durchzuführen und die typspezifischen Charakteristika der Belieferungen in den jeweiligen Stadtteilen zu identifizieren. Das Erhebungskonzept sah vor, dass die Erheber die Fahrer bei der Zustellung der Pakete begleiteten. In diesen Zeiträumen konnten die Fahrzeuge nicht beobachtet werden, sodass mögliche Störungen im Verkehrsgeschehen nicht erhoben wurden. Optimalerweise hätten zwei Erheber die Touren begleiten müssen. Die Erhebungsmethode benötigt demnach einen sehr hohen Personaleinsatz. Hier wäre der Einsatz von äquivalenter Erhebungstechnologie wie Kameras oder GPS-Geräte wünschenswert gewesen. Doch auch diese Variante hat ihre Nachteile, wenn es beispielsweise um ausreichende Datenqualität geht. So wurden im Rahmen des Projekts auch GPS-Daten erhoben, jedoch konnten diese aufgrund der schlechten Qualität nur zum Teil ausgewertet werden. Hinzukommt, dass die Auswertung entsprechenden Filmmaterials nur unter hohem Personaleinsatz möglich gewesen wäre.

Die Interviews mit den Niederlassungs- und Abteilungsleitern waren wichtige Informationsquellen hinsichtlich der betrieblichen Abläufe. Somit konnten die Belieferungsstrategien wesentlich umfassender analysiert werden, als es nur mit den Erhebungen der Touren möglich gewesen wäre. Die Befragung der Fahrer erschien in der Konzipierungsphase notwendig, jedoch zeigt sich in der Umsetzung, dass, u. a. aufgrund von Sprachbarrieren, die erzielten Erkenntnisse weniger zufriedenstellend waren. Hier wäre ein Fokusgruppengespräch mit ausgewählten Fahrern wahrscheinlich zielführender gewesen. Wobei sich damit wiederum der Aufwand für die KEP-Dienstleister erhöht hätte.

Die Beobachtung der Verkehrssituation an den Hotspots hatte sich bereits im Vorläuferprojekt Frankfurter Wirtschaftsverkehr bewährt (vgl. Schäfer et al. 2015). Diese Methode ermöglicht es, die Gesamtsituation im Straßenraum mit allen relevanten Akteuren aufzunehmen und nicht nur einen Teilausschnitt, wie es bei der Erhebung der Belieferungstouren der Fall.

Besonders wichtig für die Umsetzung des Projektvorhabens war die interdisziplinäre Zusammensetzung des beteiligten Forscherteams, welches sich aus den Fachbereichen Wirtschaft/Logistik und Verkehrsplanung zusammensetzte. Auf diese Weise können die vorhandenen Themen und

Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven bearbeitet werden, wodurch ganzheitliche Handlungsempfehlungen erarbeitet werden konnten.

8.2 Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse

Die Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse, insbesondere der Stadtteil-Clusterung, war ein wesentliches Ziel des Projekts. Die entwickelten Stadtteiltypen sind daher nicht anhand der spezifischen Eigenschaften und Rahmenbedingungen des Untersuchungsgebiets entwickelt worden, sondern wurden aus der Literatur abgeleitet. Damit sind die Typen und ihre beschriebenen Eigenschaften auch auf andere Stadtgebiete übertragbar und nur die Verortung der einzelnen Gebiets-typen unterscheidet sich von Stadt zu Stadt.

Die Charakterisierung der Stadtteiltypen hinsichtlich der KEP-Belieferung wurde zwar anhand der Erhebungen von Belieferungstouren in der RheinMain-Region hergeleitet, trotzdem wird auch bei diesen Erkenntnissen von einer Übertragbarkeit ausgegangen. Es wird dabei postuliert, dass die Belieferungsstrategien des einzelnen KEP-Dienstleisters sich im Bundesgebiet nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Allerdings ist immer zu prüfen, ob es spezielle Randbedingungen gibt, die für die Übertragbarkeit der Erkenntnisse relevant sind. Beispiele hierfür wären Lieferzeiträume, das Vorhandensein von Ladezonen und die vorhandene Verkehrsführung (u. a. Freigabe von Einbahnstraßen).

Analog ist die Übertragbarkeit der Handlungsempfehlungen zu beurteilen. Auch hier ist grundsätzlich von einer Übertragbarkeit auszugehen, jedoch müssen stadtspezifische Randbedingungen berücksichtigt werden.

Schließlich ist festzustellen, dass das Erhebungskonzept sich bewährt hat und in seiner grundsätzlichen Struktur auch auf andere KEP-Dienstleister übertragbar ist.

9 Fazit

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes stellen eine umfangreiche Datengrundlage zu den Belieferungsstrategien der KEP-Dienstleister dar. Durch die vorgenommene Clusterung in unterschiedliche Stadtteiltypen können gezielt, je nach Anforderung, Handlungsempfehlungen für einzelne Stadtgebiete ausgesprochen werden. Die Daten zeigen sowohl die Dauer und die Verortung der Haltevorgänge, als auch Daten zur Anzahl an ausgelieferten Paketen und deren Art von Empfänger (B2C oder B2B) in den jeweiligen Stadtteiltypen. Dadurch wird deutlich in welchen Stadtteiltypen Handlungsbedarf besteht und welche Belieferungsstrategien für welchen Stadtteiltyp besonders geeignet sind. Dies ermöglicht den KEP-Dienstleistern die Umsetzung neuer Belieferungsstrategien nach Stadtgebieten zu priorisieren.

Die Forschungsergebnisse bestätigen zudem die hohe Relevanz der Mikro-Depots für die innerstädtische Belieferung. So zeigt sich, dass insbesondere in den Stadtteiltypen City und Mischgebiet die Nutzfahrzeuge von den Fahrern bereits jetzt als eine Art Depot verwendet werden. Sie standen besonders lange im Straßenraum und die Fahrer kehrten häufiger zu den Fahrzeugen zurück um weitere Sendungen auszuliefern, ohne das Fahrzeug zu bewegen. Dabei wurden jedoch auch die meisten potenziellen Störungen aufgenommen, welche vor allem auf den hohen Parkdruck und die dichte Bebauung zurückzuführen sind. Dies verdeutlicht, dass die Identifizierung von Standorten eine der dringendsten Aufgaben hinsichtlich des Einsatzes von Mikro-Depots ist.

Anhand der Analyse der Prozesse der beteiligten KEP-Dienstleister konnten weitere Optimierungsvorschläge, wie beispielsweise der Einsatz von Sortierregalen in den Fahrzeugen oder die Notwendigkeit der Schulung der Fahrer, erarbeitet werden.

Von den entwickelten Handlungsempfehlungen hinsichtlich des Einsatz neuer Belieferungsstrategien profitieren KEP-Dienstleistern und Kommunen gleichermaßen. Den KEP-Dienstleistern ermöglicht es, Prozesse effizienter zu gestalten und Sendungen emissionsärmer (in Teilen sogar emissionsfrei) zuzustellen. Für die Kommunen bedeutet es, dass in den Innenstädten weniger Emissionen ausgestoßen werden und insgesamt weniger Fahrzeuge im Straßenraum unterwegs sind. Potenzielle Störungen des Verkehrsgeschehens können so reduziert werden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass großes Optimierungspotenzial besteht. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich geeigneter Standorte für Mikro-Depots und der effizienten Ausgestaltung von 2-stufigen Strategien sowie der Emissionsbelastung unter Berücksichtigung der verschiedenen Lieferstrategien.

10 Literaturverzeichnis

- BAUMGARTNER, CLAUDIA; GARBEN, MANFRED:** Erhebungen zum Lieferverkehr: Fallbeispiele Berlin und Hagen. In: Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Kapitel 2.4.6.1.
- BOGDANSKI, RALF** (2015): Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier-, Express-, Paketdienste. Studie über die Möglichkeiten und notwendigen Rahmenbedingungen am Beispiel der Städte Nürnberg und Frankfurt am Main. Hg. v. Bundesverband Paket und Expresslogistik. Online verfügbar unter http://biek.de/tl_files/biek/downloads/papiere/BIEK_Nachhaltigkeitsstudie_Innenstadtlogistik.pdf, zuletzt geprüft am 13.10.2016.
- BÖHL, BERTHOLD; MAUSA, INGRID; KLOPPE, UWE; BRÜCKNER, BEATA** (2008): Städtischer Liefer- und Ladeverkehr. Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO. Hg. v. Bundesanstalt für Straßenwesen.
- BUNDESFINANZHOF**, vom 14.11.2013, Aktenzeichen VI R 36/12. In: *Internetseite des Bundesfinanzhofs*.
- BUNDESTAG** (1962): Baunutzungsverordnung. BauNVO.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRABEN- UND VERKEHRSWESEN** (2005): Empfehlungen für Anlagen des Ruhenden Verkehrs. Köln.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRABEN- UND VERKEHRSWESEN** (2007): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen. RASt 06. Köln: FGSV-Verl.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRABEN- UND VERKEHRSWESEN** (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE). Köln.
- HÖHL, SILKE; QUITTA, ANTJE** (05.09.2016): Tourenplanung und -durchführung. Interview mit Frank Seitz und Maximilian Voss. Frankfurt am Main.
- HÖHL, SILKE; QUITTA, ANTJE** (06.09.2016): Tourenplanung und -durchführung. Interview mit Claudia Tenfelde und J. Mahr. Frankfurt am Main.
- HÖHL, SILKE; QUITTA, ANTJE** (07.09.2016): Tourenplanung und -durchführung. Interview mit Thomas Müller. Raunheim.
- HÖHL, SILKE; QUITTA, ANTJE** (12.10.2016): Tourplanung und -durchführung. Interview mit Marco Seibert und Sven Trier. Hanau.
- KÄMMER, ANTJE** (2017): Identifizierung nachhaltiger Lieferstrategien für Paketdienstleister am Beispiel der Region Frankfurt Rhein Main. Masterthesis. Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main. Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht.
- LINDHOLM, MARIA** (2013): Urban freight transport from a local authority perspective – a literature review. In: *European Transport \ Trasporti Europei* (54), zuletzt geprüft am 10.01.2017.
- MEYER, JOHANNES** (2003): Städtebau. Ein Grundkurs. Stuttgart [u.a.]: Kohlhammer.
- MILAN, CHRISTIAN** (Hg.) (2015): Spezial: Elektro-Nutzfahrzeuge - Eine Markt-Übersicht. elektromobilitaet.online. Online verfügbar unter <https://www.emobilitaetonline.de/news/produkte-und-dienstleistungen/1257-spezial-elektro-nutzfahrzeuge-eine-markt-uebersicht>, zuletzt geprüft am 23.03.2017.

SCHÄFER, PETRA; SCHOCKE, OLIVER; QUITTA, ANTJE; HERMANN, ALEXANDER; SAUERESSIG, KATHRIN; KAMMER, ANTJE; HÖGEL, SVENJA (2015): Frankfurter Wirtschaftsverkehr. Optimierung des Wirtschaftsverkehrs in der Frankfurter Innenstadt. Frankfurt University of Applied Sciences. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/de/Fachbereiche/FB1/Forschung/Neue_Mobili%C3%A4t/Abschlussbericht_Frankfurter_Wirtschaftsverkehr.pdf, zuletzt geprüft am 23.03.2016.

SCHNELL, RAINER; ESSER, ELKE; HILL, PAUL B. (2013): Methoden der empirischen Sozialforschung. 10., überarb. Aufl. München [u.a.]: Oldenbourg.

STEIERWALD, GERD; KÜNNE, H.-D; VOGT, WALTER (2005): Stadtverkehrsplanung. Grundlagen, Methoden, Ziele. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: Springer.

STRABENVERKEHRSAMT FRANKFURT AM MAIN (Hg.) (2014): Informationsblatt zum Handwerker-Parkausweis Region Frankfurt RheinMain. Online verfügbar unter https://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/Informationsblatt_Handwerkerparkausweis_09_2014.pdf, zuletzt geprüft am 23.03.2016.

WILDEMANN, HORST (2015): E-Mobility bei Logistikdienstleistern. Potenziale, Erfolgsfaktoren und Entscheidungshilfen für den Einsatz von E-Mobility bei mittelständischen Logistikdienstleistern. 1. Auflage. München: TCW Transfer-Centrum.

Anhang A: Erhebungsbogen der Mitfahrten

Zustellgebiet: _____ Uhrzeit: von _____ bis _____

Datum: _____

Fahrzeugart:     Elektro

Antriebsart: Diesel Benzin Elektro

Unternehmen: _____

Name des Fahrers: _____

Haltepunkt	Dauer pro Halt	Art des Parkens	Störungen im Verkehrsgeschehen	Anzahl der Pakete pro Kunde	Zustellung				Empfänger		Bemerkungen
					Nachbar Ort	zur Packstation	unzustellbar	per Briefkasten	Filiale/Paketshop	privat	
Ort, Straßenname, Platz, nähere Beschreibung	Anfang/Ende eines Haltevorgangs mit dem KFZ	- Ladezone - zweite Reihe - Gehweg - Einfahrt - Kundenparkplatz	- zugestellte Fahrspuren - Durchfahrt komplett gesperrt - Beobachtungen von Staus	Anzahl der Pakete pro Kunde nebeneinander	Zahlstriche/Zähler/Kreuze 1. Zählstrich = 1 Paket	Zahlstriche 1. Zählstrich = 1 Kunde	- Ist es hier immer kritisch? - Baustelle? - Sonstige temporäre Einschränkungen?				
Roßmarkt 15 (Laufweg1)	13.30-14.10Uhr	zweite Reihe	Durchfahrt komplett gesperrt	2, 5, 1, 3	III	II	I			2	2 Baustelle vor Roßmarkt 17
-"- (Laufweg2)				1, 1, 1							
-"- (Laufweg 3)				4, 2, 3, 1, 2							
-"- (Laufweg 4)				1, 2, 3, 2, 3, 4, 2, 3							
Roßmarkt 100 (Laufweg 1)				1, 4, 3, 5	III		II		III		
-"- LAufweg2				2, 1, 3			IIII I				

Laufweg = Zustellrunde der Pakete ohne Fahrzeug (zu Fuß mit/ohne Sackkarre) mehrere Laufwege pro Haltevorgang möglich (vor allem in der Innenstadt)

Anzahl Pakete pro Kunde z.B. 2,3,4 bedeutet, dass der 1. Kunde 2 Pakete, der 2. Kunde 3 Pakete und der 3. Kunde 4 Pakete bekommen hat

Zustellung/Empfänger: Hier soll nur angegeben werden, wie viele Pakete, wo abgegeben wurden. Das heißt bei jedem beobachteten, zugestellten Paket an entsprechender Stelle ein Strich machen.

Anhang B: Codebuch der Datenauswertung

Merkmal	Ausprägungen	
Haltevorgang-ID	-	JJJJ_MM_TT_Erheber_KEP
KEP-DL	-	KEP A; KEP B; ...
Datum	-	TT.MM.JJJJ
Wochentag	-	Dienstag, Mittwoch, Donnerstag
Erheber	AK	Namenskürzel Erheber
	AQ	Namenskürzel Erheber
	IS	Namenskürzel Erheber
	KS	Namenskürzel Erheber
	OF	Namenskürzel Erheber
KEP-DL	-	KEP A; KEP B ...
Stadtteiltyp	0	nicht städtisch
	1	City
	2	Wohnen
	3	Mischgebiet
	4	Gewerbe
Ferien	0	nein
	1	ja
Fahrzeugart	1	Lastenfahrrad
	2	Pkw
	3	Van
	4	Lkw
Antriebsart	-	Diesel oder Elektro
Adresse	-	Adresse
Stadtbezirk	-	Name des Stadtbezirks
Orteil	-	Name des Ortsteils
Start	-	Uhrzeit zu Beginn des Haltevorgangs
Ende	-	Uhrzeit zum Ende des Haltevorgangs
Dauer	-	Dauer des Haltevorgangs in Minuten
Art des Parkens (Kategorie)	1	Fahrbahn
	2	Ladezone/private Stellplätze
	3	Fußgängerinfrastruktur
	4	Radverkehrsinfrastruktur
	5	öffentliche Parkflächen
	6	Kreuzungsbereich
	7	Einfahrt
	8	absolutes/eingeschränktes Haltverbot (u. a. auch Bushaltestelle, Taxistand, Behindertertenparkstand)
Art des Parkens	-	Beschreibung der Parksituation
Störung im Verkehrsgeschehen	0	keine Störung
	1	Behinderung des ruhenden Verkehrs
	2	Behinderung des fließenden Kfz-Verkehrs
	3	Behinderung des Radverkehrs
	4	Behinderung des Fußgängerverkehrs
	5	Behinderung des ÖPNVs
Beschreibung Störung	-	ggf. Beschreibung Störungen

1 Ziffer = 1 Kunde; Zahl steht für Anzahl an Paketen		Laufweg 1
		Laufweg 2
		Laufweg 3
		Laufweg 4
		Laufweg 5
		Laufweg 6
		Laufweg 7
		Laufweg 8
Anzahl Pakete pro Laufweg (8 Spalten)	-	(jeweiliger durch Farbe gekennzeichnet; aufsummierte Paketanzahl)
Anzahl an Laufwege pro Halt	-	Anzahl an Laufwege, die während eines Haltevorgangs erfolgten
Anzahl Kunden pro Laufweg (8 Spalten)	-	(jeweilige Laufweg durch Farbe gekennzeichnet; aufsummierte Kundenanzahl)
Anzahl an Kunden pro Haltevorgang	-	Anzahl an Kunden, die während eines Haltevorgangs beliefert werden (unabhängig vom Erfolg der Zustellung)
Anzahl an Haltevorgängen pro Tagestour	-	Anzahl an Haltevorgängen, die während einer gesamten Tagestour gemacht wurden
Nachbar	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, bei denen die Zustellung beim Nachbarn erfolgte
nicht einsehbarer Ort	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, bei denen die Zustellung auf dem Grundstück des Kunden erfolgte; Paket nicht einsehbar, da z.B. hinter dem Haus
Packstation	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, bei denen die Zustellung an eine Packstation erfolgte
unzustellbar	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, die nicht zugestellt werden konnten
Briefkasten	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, die per Briefkasten zugestellt wurden
Filiale/Paketshop	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, wo die Zustellung an über eine Filiale/Paketshop erfolgte
privat	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, die an einen privaten Kunden gingen
gewerblich	-	Anzahl an Paketen des Haltevorgangs, die an einen gewerblichen Kunden gingen

Anhang C: Interviewleitfaden „Tourenplanung“ und Fragenkatalog „Fahrerbefragung“

Interviewleitfaden Tourenplanung mit den KEP-Dienstleistern

1. Tourenplanung und -durchführung

- Wie erfolgt die Planung der einzelnen Touren?
 - Festlegung des Tourengebiets nach festen Kriterien wie PLZ oder variablen Kriterien wie Struktur des Gebiets, Produktivität des Fahrers oder eine Mischung?
 - Anpassung des Tourengebiets nach Paketaufkommen
 - z. B. saisonal oder täglich?
 - Wird zur Tourenplanung ein spezielles Programm benutzt? Cell? IBIS?
 - Hat die Nutzungsstruktur eines Gebiets Einfluss auf die Umsetzung der Touren?
 - Einsatz alternativer Fahrzeuge? Welche Fahrzeuge stehen generell zur Verfügung?
 - Befahrung von kleineren bzw. größeren Gebiete?
- Wer übernimmt die konkrete Planung der Tourendurchführung?
 - Fahrer organisiert sich es selbst?
 - Navi gibt das Routing vor?
- Was passiert, wenn das aktuelle Paketaufkommen die vorhandene Fahrerkapazität überschreitet?
 - Andere Fahrzeuge oder zusätzliche Fahrer?
- Wie erfolgt die Beladung?
 - Fahrer erledigen es selbst oder nicht?

2. Kunden und Pakete

- Wie ist die Kundenstruktur?
 - B2B oder B2C?
- Wird mit Subunternehmern gearbeitet?
- Wann sind die Peak-Zeiten der Belieferung?
 - Wochentage und Jahreszeiten etc.
- Welche Paketkategorien gibt es?
 - Express-, Premiumpakete, ...
- Wie wird die Kundenerreichbarkeit beurteilt?
 - Besser gewerbliche oder private Kunden?
 - Anteil an Paketen, die nicht zugestellt werden können?

3. Verkehrsplanerische Aspekte

- Welche Herausforderungen bestehen für die Fahrer bei der Durchführung ihrer Touren?
 - Strafzettel
 - Abstellflächen
 - Lieferzeiten der Fußgängerzonen
 - Kundenerreichbarkeit

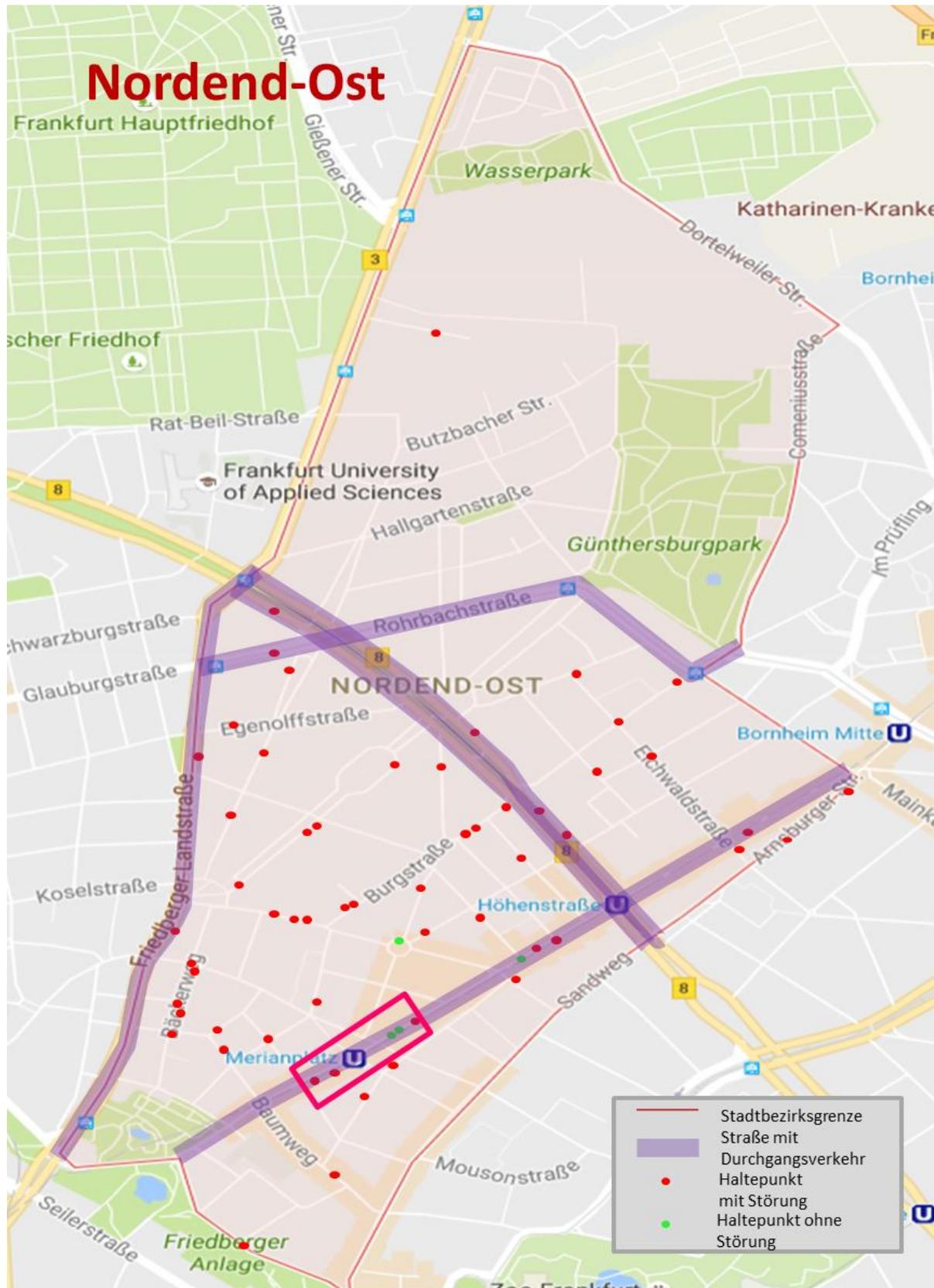
- Welche Wünsche und Anregungen gibt es an die kommunalen Verantwortlichen?

4. Alternative Belieferungsstrategien

- Welche aktuellen Pläne gibt es zu alternativen Lieferkonzepten?
 - Welche werden am realistischsten gesehen?
 - Unterschiedliche Konzepte je nach Liefergebiet?
 - Welche Hürden bestehen?

Fragenkatalog für die Befragung der Fahrer

1. Sind die Verkehrsflächen Ihrer Meinung nach ausreichend?
2. Welche Defizite gibt es Ihrer Meinung nach im Auslieferungsgebiet?
3. Gibt es Wunschlieferszeiten? Wie unterscheiden sich diese bei Privatkunden und Geschäftskunden?
4. Führen Sie die Touren immer zur gleichen Zeit aus?
5. Gibt es Wünsche/ Anregungen für die Zukunft?



Anhang E: Gebietstypen in den unterschiedlichen Disziplinen

Nutzung	Planungsrecht: Baunutzungsverordnung	Stadtkernplanung	Städtebau	Verkehrsplanung: Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt)	Struktur nach RASt	
City	Kerngebiet	City-Funktionen: Handelsbetriebe, zentrale Einrichtungen Wirtschaft, Verwaltung und Kultur	hauptsächlich Einzelhandel & Gewerbe; <u>Parken</u> : Parkraumbedarf des MIV wird nicht befriedigt	Hauptgeschäftsstraße	Erschließungsstraße/Hauptverkehrsstraße (ES IV, HS IV); Nutzung: dichter Geschäftsbesatz, selten Wohnen	geschlossene Bauweise
	Allgemeines Wohngebiet	vorwiegend Wohngebäude, erlaubt: z. B. Hotels	Stadtkernnahes Altstadtgebiet Wohnen und Gewerbe; <u>Parken</u> : Parkraumdefizite	Örtliche Geschäftsstraße	Erschließungsstraße/Hauptverkehrsstraße (ES IV, HS IV); Nutzung: durchgängiger Geschäftsbesatz	geschlossene Bauweise; variable Straßenraumbreiten
	Reines Wohngebiet	Wohngebäude, erlaubt: z. B. Kindergärten	Wohngebiet Wohnen; <u>Parken</u> : starker Parkzielverkehr	Wohnbauflächen Wohnen	Wohnweg	Erschließungsstraße (ES V); Nutzung: ausschließlich Wohnen; häufig nur geringe Länge (bis ca. 100m)
Mischgebiet		Wohngebäude, nicht-störende Gewerbebetriebe		Sammelstraße	Erschließungsstraße (ES IV); Nutzung: überwiegend Wohnen, einzelne Geschäfte, Gemeinbedarfeinrichtungen	oft Zeilenbebauung, Punkthäuser
				Quartiersstraße	Erschließungsstraße/Hauptverkehrsstraße (ES IV, HS IV); Nutzung: Wohnen, Gewerbe und Dienstleistung; hohe Parkraumnachfrage aufgrund hoher Nutzungsdichte	geschlossene, dichte Bebauung, meist gründerzeitlich; Straßenraumbreiten ab 12 m
	Örtliche Einfahrtsstraße	Hauptverkehrsstraße (HS IV, HS III); Nutzung: Gewerbe, Wohnen, kaum Geschäftsbesatz	geschlossene bzw. halbhoftene Bauweise; Variable Straßenraumbreiten			
Gewerbe	Gewerbegebiet	nicht-störende Gewerbebetriebe	nicht-störendes Gewerbe	Gewerbestraße	Erschließungsstraße/Hauptverkehrsstraße (ES IV, ES V, HS IV)); Nutzung: Gewerbe (Handel, Büro, Freizeit)	Meist groß parzellierte Grundstücke mit Einzelgebäuden und zugehörigen Parkierungsflächen
	Industriegebiet	ausschließlich Gewerbebetriebe, meist solche die in anderen Gebieten unzulässig sind	störendes Gewerbe	Industriestraße	Erschließungsstraße/Hauptverkehrsstraße (ES IV, ES V, HS IV); Nutzung: Produzierendes Gewerbe, Industrie	Gebäudekomplexe auf groß parzellierten Grundstücken

Anhang F: Steckbriefe der Stadtteiltypen

Stadtteiltyp City

Nutzung

- Einzelhandel
- Dienstleistungen
- Verwaltungs- und Kultureinrichtungen
- vereinzelt Wohnen

Städtebauliche Struktur

- überwiegend geschlossene Bauweise
- hohe Verdichtung
- eng dimensionierte Straßenräume
- ggf. Fußgängerzone

Parken

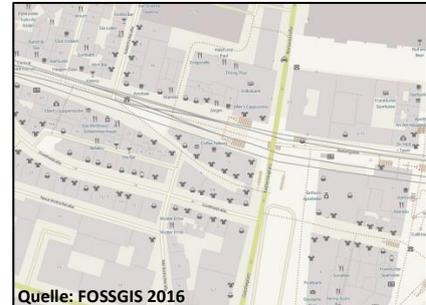
- sehr hohes Parkraumdefizit (v.a. tagsüber)
- Parkflächen teilweise nicht vorhanden

Nutzungskonflikte

- sehr hohe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten

Beispiel

- Frankfurt Innenstadt (I FRA)



Quelle Bild 1: FOSSGIS e.V.. Internet: <<http://www.openstreetmap.de/karte.html>> (Zugriff: 04.07.2016)

Quelle Bild 2: Eigene Aufnahme (Datum: 10.10.2014)

Quelle Bild 3: Google Inc. 2008 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/z5BMhNxTJ1t>> (Zugriff: 04.07.2016)

Stadtteiltyp Wohnen

Nutzung

- ausschließlich Wohnen

Städtebauliche Struktur

- Einzel- und Reihenhäuser
- geringe Verdichtung
- weit dimensionierte Straßenräume

Parken

- atarker Parkzielverkehr
- Parkraumbedarf überwiegend durch Stellplätze auf privaten Grundstücken gedeckt

Nutzungskonflikte

- geringe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten

Beispiel

- Frankfurt Westend-Süd (II-a FRA)



Quelle Bild 1: FOSSGIS e.V.. Internet: <<http://www.openstreetmap.de/karte.html>> (Zugriff: 04.07.2016)

Quelle Bild 2: Google Inc. 2009 – 3D Ansicht. Internet: <<https://goo.gl/maps/GFjx5qVchtq>> (Zugriff: 15.12.2016)

Quelle Bild 3: Google Inc. 2008 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/V4rwPkhaCKD2>> (Zugriff: 04.07.2016)

Stadtteiltyp Mischgebiet

Nutzung

- Wohnen
- Einzelhandel
- Dienstleistungen
- Gewerbe



Städtebauliche Struktur

- überwiegend geschlossene Bauweise (gründerzeitlich, Altstadt)
- hohe Verdichtung
- eng dimensionierte Straßenräume



Parken

- hohes Parkraumdefizit

Nutzungskonflikte

- hohe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten



Beispiel

- Frankfurt Nordend-Ost (III-a FRA)

Quelle Bild 1: FOSSGIS e.V.. Internet: <<http://www.openstreetmap.de/karte.html>> (Zugriff: 04.07.2016)

Quelle Bild 2: Google Inc. 2009 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/pk4npvgLVsF2>> (Zugriff: 03.01.2017)

Quelle Bild 3: Google Inc. 2008 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/mMvLwTIYXiA2>> (Zugriff: 04.07.2016)

Stadtteiltyp Gewerbe

Nutzung

- Dienstleistungen
- Einzelhandel
- nicht-störendes Gewerbe (Bäcker, Discounter, Büros, Autohaus)

Städtebauliche Struktur

- meist groß parzellierte Grundstücke mit Einzelgebäuden

Parken

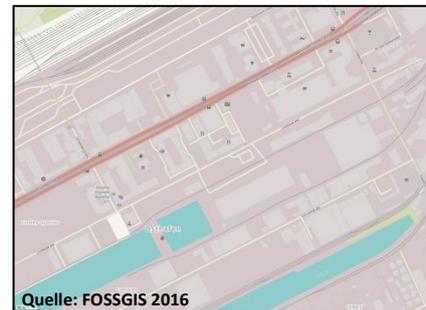
- Parkraumbedarf durch Stellplätze auf privaten bzw. halb-öffentlichen Grundstücken gedeckt

Nutzungskonflikte

- teilweise Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten

Beispiel

- Frankfurt Ostend-Hanauer Landstraße (IV-c FRA)



Quelle Bild 1: FOSSGIS e.V.. Internet: <<http://www.openstreetmap.de/karte.html>> (Zugriff: 04.07.2016)

Quelle Bild 2: Eigene Aufnahme

Quelle Bild 3: Google Inc. 2009 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/CUruUbGSQbU2>> (Zugriff: 04.07.2016)

Stadtteiltyp Industrie

Nutzung

- Industrie
- Handwerk
- störendes Gewerbe, hohe Emissionswerte (Luftschadstoffe, Lärm, etc.)

Städtebauliche Struktur

- Gebäudekomplexe auf groß parzellierten Grundstücken

Parken

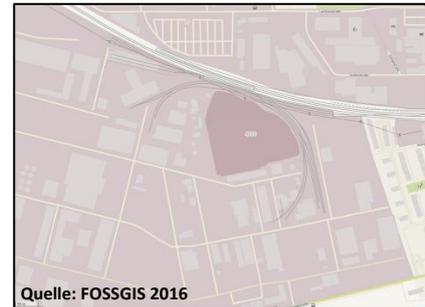
- Parkraumbedarf gedeckt durch private Stellplätze

Nutzungskonflikte

- keine Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten

Beispiel

- Frankfurt Südliches Griesheim (V-b FRA)

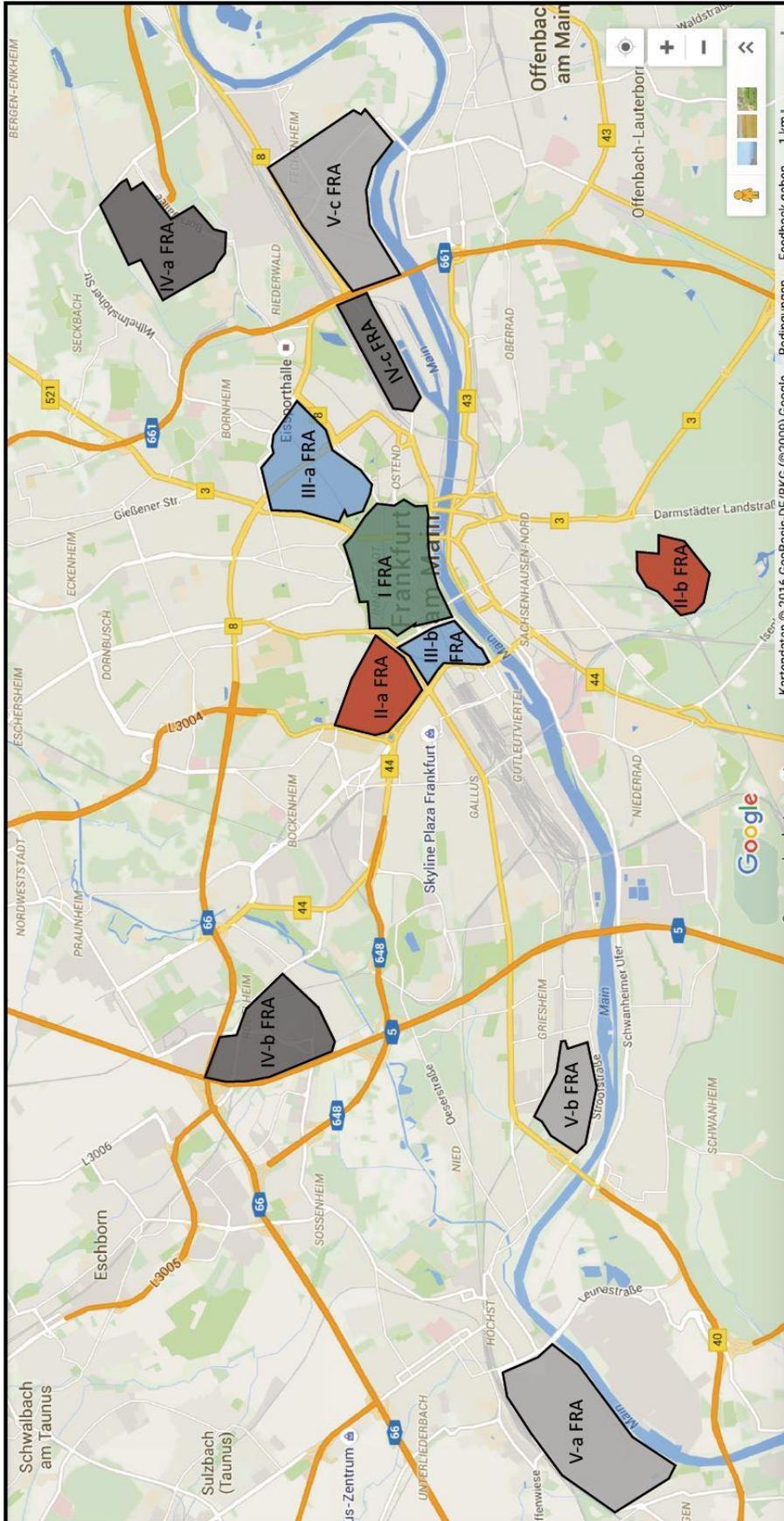


Quelle Bild 1: FOSSGIS e.V.. Internet: <<http://www.openstreetmap.de/karte.html>> (Zugriff: 04.07.2016)

Quelle Bild 2: Google Inc. 2009 – 3D Ansicht. Internet: <<https://goo.gl/maps/YzmuLT7vBA22>> (Zugriff: 15.12.2016)

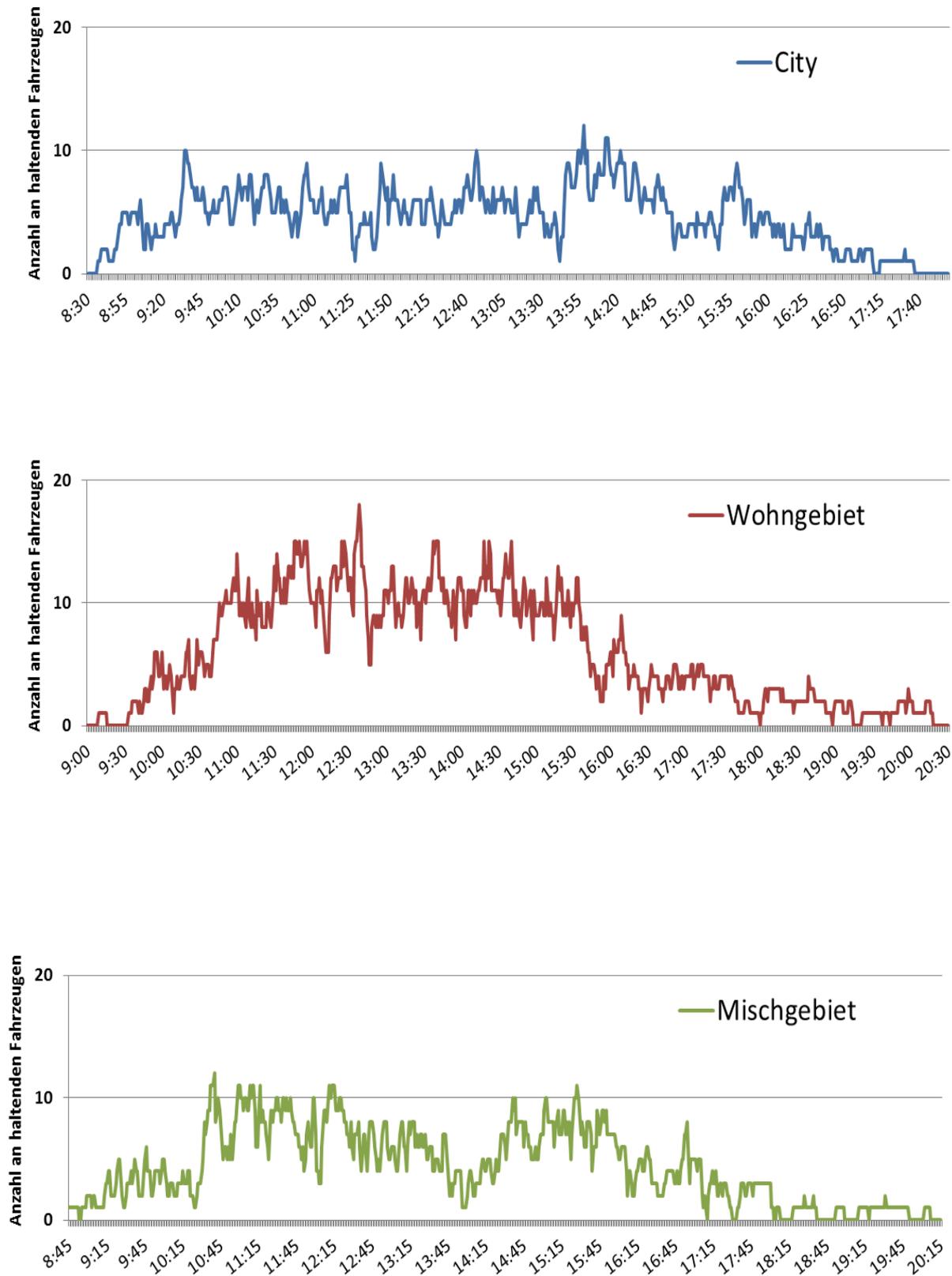
Quelle Bild 3: Google Inc. 2008 - Streetview. Internet: <<https://goo.gl/maps/QChhxWGY11G2>> (Zugriff: 04.07.2016)

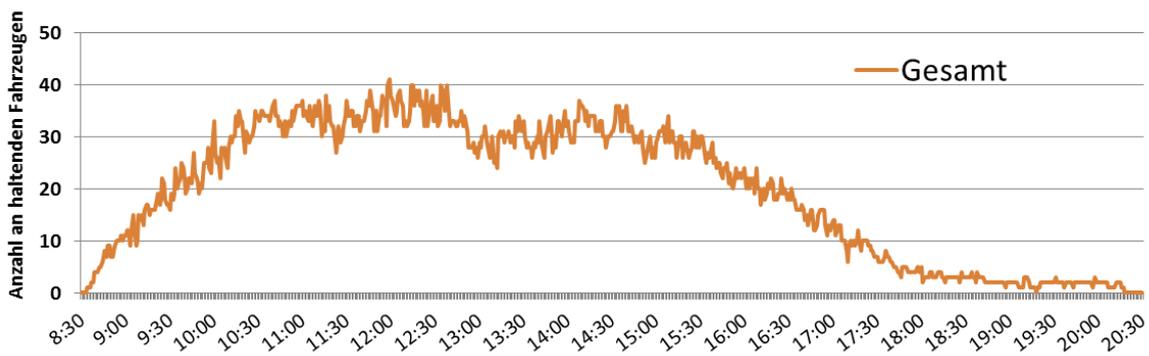
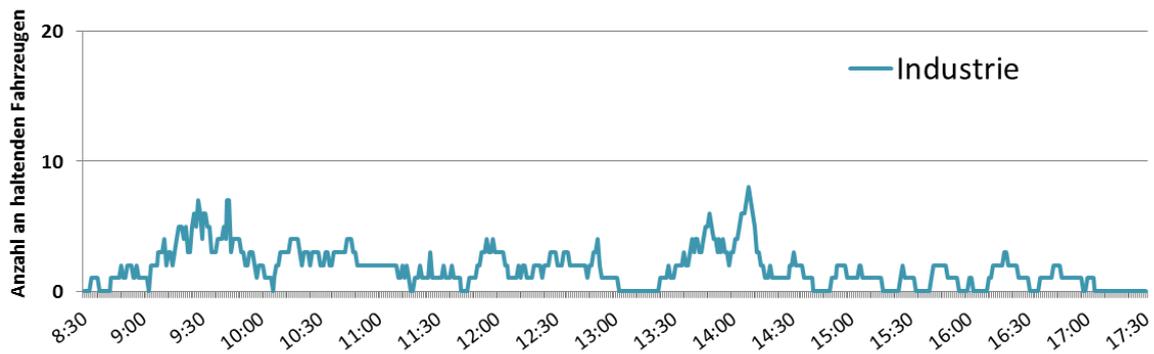
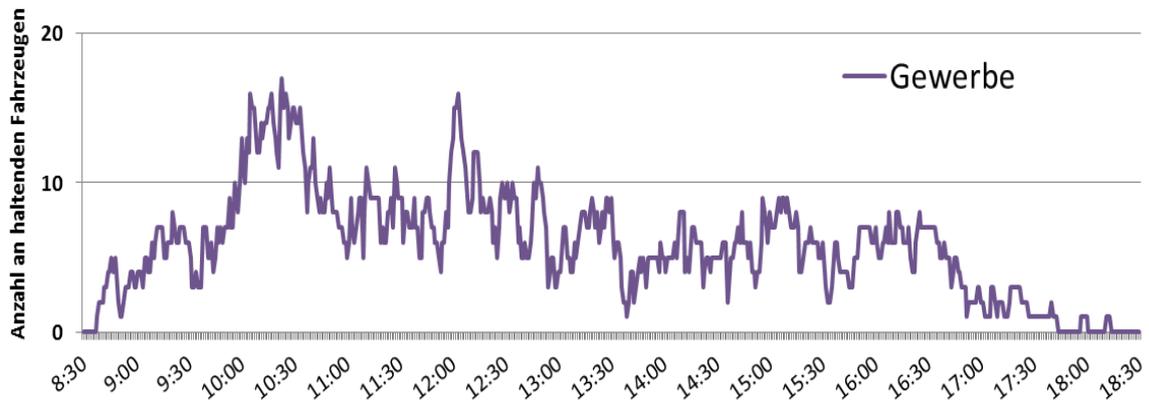
Übersichtskarte der, für die Stadtteiltypen, exemplarischen Stadtgebiete in Frankfurt am Main



- Legende Stadtteiltyp**
- I City
 - II Wohngebiet
 - III Innerstädtisches Mischgebiet
 - IV Gewerbegebiet
 - V Industriegebiet

Anhang G: Ganglinien der Anzahl an haltenden Fahrzeugen nach Stadtteilty





Gefördert durch
HESSEN

