



Gefördert durch das

**INSTITUT FÜR  
ANGEWANDTE  
LOGISTIK**  
FHWS

# Abschlussbericht

Teilkonzept *Urbane Logistik* im Rahmen des  
*Green-City Plan Würzburg*



**Entwicklung eines digital gestützten Konzepts für eine  
effiziente nachhaltige urbane Innenstadt-Logistik (PLZ 97070)  
im Rahmen des Green-City Plans**

**Prof. Dr. Ulrich Müller-Steinfahrt**

**Peter Walker (M. A.)**

**Dennis Weber (B. A.)**

**Marita Böhringer**

**Anna-Lena Klug**

**Tugay Uz**

**Laura Zdzieblo**

Juni 2018



## **Kontaktdaten**

### **Institut für angewandte Logistik (IAL)**

Münzstraße 19

97070 Würzburg

Telefon [+49 931 3511-6350](tel:+4993135116350)

E-Mail [ial@fhws.de](mailto:ial@fhws.de)

Homepage: [www.fwiwi.fhws.de/ial](http://www.fwiwi.fhws.de/ial)

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	VII
<b>0. Management Summary .....</b>	<b>8</b>
<b>1. Überblick zum Projekt .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Basisanalyse .....</b>	<b>14</b>
2.1. <i>Identifizierung und Einbezug der regionalen Stakeholder .....</i>	<i>14</i>
2.2. <i>Ist-Aufnahme und Analyse der bestehenden Warenströme –Gewerbetreibende.....</i>	<i>17</i>
2.2.1. Umfrage Gewerbetreibende .....	17
2.2.2. Vorgehen und Umsetzung.....	17
2.2.3. Auswertung und Hochrechnung der Ergebnisse .....	31
2.3. <i>Ist-Aufnahme und Analyse der bestehenden Warenströme – Fracht-Dienstleister .....</i>	<i>32</i>
2.3.1. Befragung Fracht-Dienstleister .....	32
2.3.2. Vorgehen und Umsetzung.....	33
2.3.3. Auswertung der Ergebnisse.....	35
2.4. <i>Bewertung der Ist-Situation .....</i>	<i>37</i>
2.4.1. Annahmen & Anpassungen .....	37
2.4.2. Darstellung Ist-Situation.....	45
2.4.3. NOx-Anteile der bestehenden Warenströme – Fracht-Dienstleistung .....	47
<b>3. Entwicklung eines Grobkonzepts .....</b>	<b>48</b>
3.1. <i>Detailrecherche von Best Practice Beispielen .....</i>	<i>48</i>
3.1.1. Rahmen & Vorgehen .....	48
3.1.2. Inhalt & Anwendung .....	48
3.1.3. Best-Practice-Datenbank.....	52
3.2. <i>Ergebnis Best Practice Analyse – Fokussierung Würzburg (97070) .....</i>	<i>53</i>
<b>4. Entwicklung eines Feinkonzepts – Maßnahmen Urbane Logistik .....</b>	<b>55</b>
4.1. <i>Konsolidierungs- und Verteilmaßnahmen.....</i>	<i>55</i>
4.1.1. City-Hubs .....	55
4.1.2. Micro-Hubs.....	64
4.2. <i>Elektrifizierung .....</i>	<i>77</i>
4.2.1. Auswahl geeigneter Fahrzeugtypen.....	77

4.2.2.	Maßnahme .....	81
4.2.3.	Fazit .....	88
4.3.	<i>Nutzung vorhandener Potentiale</i> .....	89
4.3.1.	Identifikation möglicher Potentiale.....	89
4.3.2.	Nutzungsvoraussetzung .....	97
4.3.3.	Digitale Abwicklung.....	98
4.3.4.	Kommunikations- und Informationsplattform.....	98
4.3.5.	Auswirkungen.....	102
4.4.	<i>Zusammenfassung Maßnahmen &amp; NOx-Anteile</i> .....	104
<b>5.</b>	<b>Machbarkeit</b> .....	<b>105</b>
5.1.	<i>Rechtlicher Rahmen</i> .....	106
5.1.1.	Micro-Hubs.....	106
5.1.2.	Elektrifizierung .....	108
5.2.	<i>Informationstechnologie</i> .....	111
<b>6.</b>	<b>Grobe Simulation der Geschäftsprozesse und Tourenplanungen</b> .....	<b>114</b>
6.1.	<i>City-Hub</i> .....	114
6.2.	<i>Micro-Hub</i> .....	115
<b>7.</b>	<b>Übersicht Betreiberkonzepte Konsolidierungsmaßnahmen</b> .....	<b>117</b>
7.1.	<i>Arten des Betriebs</i> .....	118
7.1.1.	Neutraler Dienstleister .....	118
7.1.2.	Konventioneller Logistik-Dienstleister (KEP) .....	118
7.1.3.	Gemischte Betreiberform .....	119
7.2.	<i>Rahmen eines Businessplans als Teil des Betreiberkonzepts</i> .....	120
7.2.1.	Aufbau .....	120
7.2.2.	Voraussetzungen.....	122
7.2.3.	Empfehlungen für Würzburg.....	123
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung Handlungsempfehlungen &amp; Ausblick</b> .....	<b>124</b>
	<b>Anlagen</b> .....	<b>127</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>128</b>

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>129</b>
<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>131</b>

## Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspakete
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
BPMN	Business Process Model and Notation - grafische Spezifikationsprache in der Wirtschaftsinformatik und im Prozessmanagement
bspw.	beispielsweise
C2B	Customer-to-Business
C2C	Customer-to-Customer
DHL	Unternehmen im Segment KEP-Dienstleistungen
DPD	Unternehmen im Segment KEP-Dienstleistungen
ebd.	ebenda
Fa.	Firma
FHWS	Hochschule für angewandte Wissenschaften Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt
h	Stunde/n
IAL	Institut für angewandte Logistik der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg – Schweinfurt
k. A.	keine Angabe
KEP	Kurier-, Express- und Paketdienstleister
Km	Kilometer
LB	Leistungsbausteine
Lkw	Lastkraftwagen
o. g.	oben genannt
Pkw	Personenkraftwagen
PLZ	Postleitzahl
StraBa	Straßenbahn
TUM	Technische Universität München
u. v. m.	und vieles mehr
UPS	Unternehmen im Segment KEP-Dienstleistungen
v. a.	vor allem
vgl.	vergleiche hierzu
WVV	Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH

## 0. Management Summary

Zur dauerhaften Reduzierung der Umweltbelastungen, insbesondere der NO<sub>x</sub>-Emissionen, erstellt die Stadt Würzburg einen „Green-City Plan“, in dem wirksame Maßnahmen für die zukünftige Gestaltung des Stadtverkehrs erarbeitet werden. In diesem Kontext sollte für die urbane Logistik ein nachhaltiges und innovatives Konzept entwickelt werden, das den Wirtschafts- bzw. Warenverkehr umweltverträglicher gestaltet. Um die Auswahl von Maßnahmen praxisnah zu treffen, wurde zunächst ein realistischer Mengenrahmen an Sendungs- und Fahrtaufkommen erstellt. Auf dessen Basis konnten erste Überlegungen zur Bündelung von Fahrten und Sendungen getroffen werden. Mithilfe einer entwickelten Best-Practice Datenbank der urbanen Logistik wurden Maßnahmen identifiziert, die mit entsprechender Referenz erfolversprechend für die Stadt Würzburg sind und zudem die Bündelungs- und Konsolidierungspotenziale im Fokus haben. Diese wurden im Folgenden für die Stadt Würzburg detailliert erarbeitet und im Gesamtvergleich nach Umweltentlastungswirksamkeit, zeitlicher Umsetzung und Wirtschaftlichkeit bewertet.

Folgende vier Maßnahmen wurden in unterschiedlichen Ausprägungen hierzu ausgewählt und untersucht:

- Micro-Hubs (Die letzte Meile des PLZ Gebietes 97070 wird durch Dienstleister über flexible Micro-Hubs (Lkw-Wechselbrücken) mit Lastenrädern und Lieferfahrzeugen gestaltet)
  - Auslieferung durch KEP-Dienstleister
  - Auslieferung durch neutralen Dienstleister
- City-Hubs (Lieferungen für den Innenstadtbereich werden außerhalb an Sammelstellen abgegeben und gebündelt und von dort auf die verschiedenen Zielorte der Waren mittels kleiner Fahrzeuge (Lastenräder) und elektrisch betriebener Fahrzeuge verteilt)
- Elektrifizierung der Lieferflotte (Elektrifizierung der gesamten Flotte im Bereich des jeweiligen Dienstleistungsverkehrs innerhalb der Altstadt)

KEP-Dienstleister | Speditionen | Produzenten | Selbstabholung motorisiert | Dienstleistungsverkehre

- Nutzung vorhandener Fahrzeugkapazitäten (Einbezug von ÖPNV, Dienstleistungs- und Privatverkehren auf Basis einer digitalen Transportvermittlung)



Die genannten Maßnahmen der urbanen Logistik wurden nach Analyse der Ist-Situation des Untersuchungsraums Altstadt (PLZ 97070) unter Zuhilfenahme von Best-Practice Beispielen genauer betrachtet und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Reduktion von NOx-Emissionen durch den Projektpartner TUM bewertet:

<b>Urbane Logistik</b>	<b>NOx-Zustellung</b>	<b>NOx-Wechselbrücke</b>	<b>NOx</b>	<b>Reduktion</b>	<b>Relativ</b>
<b>Micro-Hub KEP_1</b>	0		0,00	504,28	19,2%
<b>Micro-Hub KEP_2</b>	29,66		29,66	474,62	18,1%
<b>Micro-Hub KEP_3</b>	148,62		148,62	355,67	13,6%
<b>Micro-Hub KEP_4</b>	178,28		178,28	326,01	12,4%
<b>Micro-Hub NDL_1</b>			0,00	504,28	19,2%
<b>Micro-Hub NDL_2</b>	29,66		29,66	474,62	18,1%
<b>Micro-Hub NDL_3</b>	138,71		138,71	365,58	13,9%
<b>Micro-Hub NDL_4</b>	138,71	29,7	168,37	335,91	12,8%
<b>Nutzung vorhandener Kapazitäten</b>			660,54	13,48	0,5%
<b>City-Hub</b>			365,35	894,25	34,1%
<b>Elektrifizierung</b>				2620,94	100,0%

Vorgriff Tabelle 43 - Tabelle 1: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070) – Quelle TUM

Fasst man die Bewertung der Maßnahmen zusammen, sind unter Gesichtspunkten der NOx-Minderung (siehe Abbildung oben) die Maßnahmen wie folgt zu priorisieren:

- 1) Elektrifizierung
- 2) City-Hub
- 3) Micro-Hub (in verschiedenen Ausführungsvarianten)
- 4) Nutzung vorhandener Kapazitäten

Unter dem Aspekt der Umsetzungsdauer und notwendigen Investitionen lassen sich die Maßnahmen in anderer Reihenfolge ordnen:

- 1) Micro-Hub KEP-Dienstleister
- 2) City-Hub / Micro-Hub neutraler Dienstleister
- 3) Nutzung vorhandener Kapazitäten
- 4) Elektrifizierung

Diese Einschätzungen basieren auf spezifischen Annahmen und können sich je nach Ausgestaltung der Maßnahmen, z.B. die Beteiligungsbereitschaft der Akteure, Möglichkeiten an Fördermitteln, Intensität politischer Unterstützung, parallele Maßnahmenumsetzung auf anderen verkehrlichen Gebieten, ändern. In jedem Fall ist ein ganzheitliches urbanes Verkehrskonzept zu entwickeln, in dem die Citylogistik integriert ist.

Aus Sicht des IAL wäre die Maßnahme „Elektrifizierung von Lieferfahrzeugen“ im Gesamtkontext des Green-City Plans als erstes für eine Umsetzung zu prüfen. Falls die verkehrliche Gesamtstrategie für die Innenstadt im Bereich privater Mobilität eine solche Richtung einschlägt, sollten diese Maßnahmen miteinander verknüpft und umgesetzt werden. Falls dies nicht der Fall sein sollte, lohnt sich dennoch, diese Maßnahme mittelfristig entlang folgender Schritte umzusetzen:

Identifikation des mittleren Fuhrpark-Alters der Akteure der urbane Logistik, in Anlehnung daran ein befristetes Wechselfenster je nach Art der Fahrdienstleistung, welches durch Anreiz- und Fördermaßnahmen begleitet wird – hierbei sollte die Bemühung auf größtmöglicher finanzieller Unterstützung (z.B. Anreize und Fördermöglichkeiten) und kleinstmöglichem bürokratischen Aufwand für die Akteure gesichert sein.

Die Maßnahme City-Hub, inklusive einer Ausweitung des Konzeptes auf die angrenzenden Stadtteile des Gebietes Altstadt (97070), sollte forciert werden. Hier sind nach der Elektrifizierung die größten Umweltauswirkungen zu erwarten. Im Gegensatz zu Micro-Hubs ginge dies mit einem geringeren Fuhrpark-Bedarf einher. Dies hätte nicht nur einen relativ großen Emissionsrückgang, sondern auch weniger verkehrliche Belastung im Allgemeinen zur Folge. Die Herausforderung liegt allerdings in der Übereinkunft aller Akteure, die Innenstadt konsolidiert zu beliefern. Auch müsste eine Ausschreibung für den durchführenden Dienstleister erfolgen. Ein weiterer Vorteil wäre die mögliche Integration der Maßnahme „Nutzung vorhandener Kapazitäten“. Die Straßenbahn als „Güterstraßenbahn“ in ein Gesamtkonzept zu integrieren bleibt zu überprüfen. Ein reizvoller und innovativer Ansatz der Citylogistik, der für Würzburg ein Alleinstellungsmerkmal bedeuten könnte.

Am schnellsten zu realisieren, da als Pilot zu initialisieren, wäre die Maßnahme Micro-Hub betrieben durch die jeweiligen oder einen KEP Dienstleister. Hierbei bräuchte es einen kooperativen KEP-Dienstleister und Stellplätze für z.B. Wechselbrücken, welche temporär für die Pilotphase zur Verfügung stehen müssten. Ein relativ geringer Invest bei relativ wenigen zu involvierenden Akteuren und relativ schnell gewonnenen, aussagekräftigen Erfahrungswerten wären hier reizvoll. Die eigentlichen Wirkungen der Maßnahmen mit Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile und die Integration der Micro-Hubs in das Stadtbild ist zu überprüfen.

## 1. Überblick zum Projekt

Die Stadt Würzburg war aufgefordert, einen „Green-City Plan“ zu erstellen, um im gesamten Stadtgebiet nachhaltig die NOx-Emissionen, Feinstaubbelastung und Emissionen generell zu reduzieren. Im Rahmen eines Masterplans sollten sowohl für den Personen- als auch Güterverkehr Maßnahmen nach ihrer Belastungsreduzierung, zeitlichen Umsetzbarkeit und Aufwand für die Umsetzung bewertet werden. Die Maßnahmen für den Bereich des Personenverkehrs wurden von der TU München und Green City Projekt GmbH, Maßnahmen der Verkehrslenkung generell von der Siemens AG und der Bereich Güterverkehr vom Institut für angewandte Logistik bearbeitet.

Der urbane Wirtschaftsverkehr ist ein funktionaler Bestandteil von Städten, der dafür sorgt, dass Bürgerinnen und Bürger ihren Bedarf an Gütern decken können, Handelsunternehmen mit Waren versorgt werden und urbane „Produktionen“ stattfinden und Abfall entsorgt wird. Derartige Güterströme erzeugen innerstädtischen Verkehr und sichern gleichzeitig die Versorgung der Bevölkerung. Wie in vielen anderen Städten ist auch in Würzburg der Waren- und Güterverkehr ein maßgeblicher Faktor der Umweltbelastung. In Würzburg gibt es neben dem kleinräumigen Durchgangsverkehr durch die Innenstadt und entlang der Stadtringe eine Vielzahl von Zustelltouren der KEP-Dienstleister im städtischen Kern. Hierbei kommen in der Regel Fahrzeuge mit konventionellem Dieselantrieb zum Einsatz, die – auch aufgrund der kurzen Zwischenwege und Stopps – hohe Emissionen verursachen. Zudem behindern diese Fahrzeuge im Rahmen der Zustellung, z.B. durch das „Zweite-Reihe-Parken“, den Verkehrsfluss, was die konzentrierte Belastung innerhalb der Stadt verstärkt. Eine weitere Belastung geht von den gewerblichen Verkehren der Handwerks- und Kleinbetriebe in der Innenstadt aus, sowie von den Speditionen, die für die Zustellung von Sendungen im filialisierten Einzelhandel verantwortlich sind.

### Zielsetzung

Die stadtspezifischen Probleme, wie infrastrukturelle Beschränkungen, Flächenverfügbarkeit und parallel zudem die zeitlich-räumlich konzentrierten Pendlerströme erfordern ein abgestimmtes, funktionierendes Gesamtkonzept einer innerstädtischen Logistik, die bei wachsendem Verkehr insgesamt die Lärm- und Schadstoffbelastungen bei der städtischen Belieferung auch auf der letzten Meile gering hält. Ebenso tragen die Lieferverkehre zur Belastung entlang der wichtigsten Haupteinfahrtsstrecken bei. Ausgangspunkte der Touren für die Innenstadtbelieferung sind heute die Depots der KEP-Dienstleistungsunternehmen, die 7-8 km (UPS, DPD, DHL) oder über 12 km (TNT, Hermes, GLS) entfernt sind und zu Zeiten und auf Hauptzufahrtstrecken in die

Innenstadt Würzburgs einfahren, bei denen die Belastung der Tangentialen ohnehin meist durch Pendlerverkehre sehr hoch ist.

Im Rahmen eines Green-City Plans soll daher im Sinne einer „urbanen Logistik“, die konzeptionelle Grundlage für eine innovative nachhaltige Innenstadtlogistik für Würzburg entwickelt werden. Auf dessen Basis sollten Maßnahmen erarbeitet werden, die wirksam zu einer dauerhaften Reduzierung der Stickoxidemissionen und weiterer Umweltbelastungen (u.a. Lärm, Feinstaub, Treibhausgase) führen. Das Konzept der urbanen Logistik soll dabei folgende Ziele erfüllen:

- Reduzierung des innerstädtischen Lieferverkehrs durch gebündelte und konsolidierte Anlieferung
- Minderung der Fahrzeugemissionen (Lärmbelastung, Stickoxide und Treibhausgase) durch den Einsatz umweltverträglicher Fahrzeuge in den Ausliefertouren der KEP und gewerblicher Unternehmen
- Deutliche Minderung der Umweltbelastung im kleinräumigen Innenstadtbereich insb. durch Nutzung von Lastenfahrrädern auf der letzten Meile der Ausliefertouren der Paketdienste.
- Reduzierung der Anzahl von Fahrten für Paket- und insb. für Kurier- und Expresslieferungen durch die Nutzung vorhandener Fahrzeuge des Personenverkehrs (u.a. Taxi, Pkw von Privatpersonen und ggfls. Straßenbahnen)

Das zu entwickelnde Konzept sollte technisch, organisatorisch, rechtlich und wirtschaftlich machbar und relativ schnell umsetzbar sein, so dass eine innovative und effiziente nachhaltige Innenstadtlogistik für Würzburg abgebildet wird. Hierzu sollten zudem die Möglichkeiten und Potenziale der Digitalisierung für konsolidierte, effiziente Warentransporte, insbesondere auf der „Letzen Meile“ aufgezeigt werden. Der Fokus für die Erarbeitung von Maßnahmen sollte zunächst aufgrund der Konzentration der Zustellverkehre auf die Innenstadt PLZ 97070 gelegt werden, um später eine Ausweitung auf das gesamte Stadtgebiet zu planen.

### **Lösungsansatz und Vorgehen**

Um die Zielsetzung zu erfüllen, repräsentieren folgende drei Gestaltungsbereiche das digital gestützte Konzept einer nachhaltigen urbanen Logistik für Würzburg:

- Einführung von Konsolidierungspunkten im Innenstadtbereich (alternativ ein zentrales E-City-Hub oder mehrere dezentrale Mikro-Depots in den Stadtteilen)

- Einsatz umweltverträglicher Fahrzeuge (E-Fahrzeuge im Innenstadtbereich in der Zustellung und Versorgung der Depots sowie Nutzung von Lastenfahrrädern für die Auslieferung auf der letzten Meile)
- Nutzung von vorhandenen Fahrzeugkapazitäten (z.B. Einbezug von Taxis und Privat-Kfz auf Basis einer digitalen Transportvermittlung und ggfls. Einbezug der Straßenbahnen)

Zur Realisierung der kooperativen Abwicklung der Transporte, insbesondere auf der letzten Meile, ist eine IT-seitige Integration der ausführenden Unternehmen notwendig. Die dispositiven und operativ ausführenden Prozesse sollen hier weitgehend digital erfolgen.

Das Vorhaben wurde in vier Arbeitspakete (AP) unterteilt, in denen die in der Leistungsbeschreibung genannten Leistungsbausteine (LB) erarbeitet wurden:

- AP 1 Basisanalyse
  - LB 1-1 Identifikation und Einbezug der relevanten Stakeholder
  - LB 1-2 Analyse der konkreten Warenströme
  - LB 1-3 Bewertung der Ist-Situation
- AP 2 Grobkonzept
  - LB 2 Detailrecherche von Best Practice Beispielen
  - LB 3 Erarbeitung lokaler Vorschläge und Ausgestaltung der Konsolidierungspunkte
  - LB 4 Klärung der rechtlichen und organisatorischen Machbarkeit
- AP 3 Feinkonzept mit Gestaltungsmaßnahmen
  - LB 5 Auswahl geeigneter Fahrzeugtypen
  - LB 6 Grobe Simulation der Geschäftsprozesse
  - LB 7-1 Entwicklung eines Betreiberkonzeptes – Einzelaspekte
- AP 4 Umsetzungsvorbereitung
  - LB 7-2 Entwicklung eines groben Businessplans als Teil des Betreiberkonzeptes

Die einzelnen Arbeitspakete wurden in einem Zeitraum von 4 Monaten in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber bearbeitet. Regelmäßige Treffen mit den anderen Projektpartnern, städtischen Vertretern und politischen Entscheidungsträgern sorgten für eine umsetzungsnahe und wirksame Maßnahmenentwicklung.

## 2. Basisanalyse

Um für die weiteren Planungen die Möglichkeiten und Potenziale einer nachhaltigen urbanen Logistik aufzeigen zu können, erfolgte im ersten Arbeitspaket eine Bestandsaufnahme der relevanten Akteure und Mengendaten. Dieses Arbeitspaket deckt den Leistungsbaustein 1 „Identifikation und Einbezug relevanter Stakeholder und Analyse der konkreten Warenströme, Bewertung der Ist-Situation“ ab.

### 2.1. Identifizierung und Einbezug der regionalen Stakeholder

Die Identifikation und Integration der regional agierenden Stakeholder, insbesondere der konkurrierenden Paketdienstunternehmen, ist von großer Relevanz, um die Interessen und insbesondere qualitativen Anforderungen der Stakeholder frühzeitig zu identifizieren und einzubeziehen. Vorhandene und zukünftig geplante Aktivitäten zur Innenstadtbelieferung werden erfasst und, falls passend, konzeptionell integriert.

#### Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP)

Definition: „*Kurier-, Express- und Paket-Dienst*; Anbieter von KEP-Diensten transportieren vornehmlich Sendungen mit relativ geringem Gewicht (bis ca. 30 kg) und Volumen, wie z.B. Briefe, Dokumente, Päckchen und Kleinstückgüter. Durch diese Restriktionen bezüglich Maß und Gewicht wird eine hohe Standardisierung in der Abwicklung möglich, sodass der Umschlag und die Sortierung der Transportobjekte einfach zu (teil)automatisieren sind. ...“<sup>1</sup>

Dienstleister aus dem KEP-Spektrum wurden mittels Fragebogen zur Ausliefersituation innerhalb des Gebietes Altstadt Würzburg (PLZ 97070) befragt. Dieser Fragebogen wurde inhaltlich teils per Mail, teils durch persönliche und telefonische Interviews beantwortet. Folgende Unternehmen wurden kontaktiert:

- Deutsche Post AG (DHL)
- DPD Deutschland GmbH
- GLS Zustellbasis
- TNT Würzburg
- Hermes
- GOI! Express & Logistics GmbH

#### Speditionen

---

<sup>1</sup> Gabler Wirtschaftslexikon, KEP-Dienst

Definition: „...Speditionen, d.h. die Planung, Organisation und Steuerung des Güterflusses und des damit verbundenen Informationsflusses, ... . Darüber hinaus treten Speditionen bei Selbsteintritt als Frachtführer auf ...“<sup>2</sup>

Speditions-Dienstleister wurden telefonisch und auf Basis des Fragebogens interviewt. Schriftliche Rückmeldungen blieben aus. Zu den Befragten zählen folgende Unternehmen:

- DACHSER GmbH & Co. KG
- Hans Geis GmbH +Co KG

### **Produzenten**

Definition: Als Gruppe der „Produzenten“ wurden Lieferanten festgelegt, welche eigene Ware an ihre Filiale/n durch eigenen Fuhrpark also im Werksverkehr anliefern. Zudem wurden dieser Gruppe auch Lieferunternehmen zugeordnet, welche sich auf eine Sparte von Produkten spezialisiert haben, beispielsweise Frischware für Gastronomie, und nur diese dauerhaft ausliefern.

Telefonisch und schriftlich kontaktiert wurde hierfür:

- Viktor Nußbaumer Bestes für Küche und Gastlichkeit GmbH & Co. KG

### **Selbstabholer**

Definition: Als Selbstabholer wird jener Transport von Waren titulierte, welcher durch Gewerbetreibende mit eigenem Fahrzeug abgeholt wird. Hierbei handelt es sich meist um Unternehmen aus dem Segment Handwerk. Eine Unterscheidung in der Befragung wurde zwischen Selbstabholung motorisiert und nicht motorisiert vorgenommen.

### **Dienstleistungsverkehre**

Definition: „Der Dienstleistungsverkehr stellt ein Teilsegment des Wirtschaftsverkehrs dar, bei dem Güter und Personen gleichermaßen transportiert werden – zum Beispiel bei Handwerkerfahrten.“<sup>3</sup>

### **Gewerbetreibende**

---

<sup>2</sup> Gabler Wirtschaftslexikon, Spedition

<sup>3</sup> Aichinger, Gies, Klein-Hitpaß, Zwicker-Schwarm, S. 22

Innerhalb der urbanen Logistik dieses Projektes wurden als Gewerbetreibende all jene identifiziert, welche innerhalb des Gebietes der Altstadt Würzburg, eingegrenzt durch die PLZ 97070, aktiv ein Gewerbe führen.

Diese Akteure wurden mittels eines Fragebogens zur aktuellen Belieferungssituation befragt. Dieser wurde online zur Selbstaussfüllung zur Verfügung gestellt. Die Kommunikation erfolgte über Verteiler der Kammern, Verbände und der städtischen Wirtschaftsförderung.

### **Kammern, Verbände & Sonstige**

Als Bindeglieder zu den Gewerbetreibenden fungierten die vor Ort aktiven Vereinigungen, welche die Interessen der diversen Branchen an Gewerbetreibenden vertreten. Hier wurden identifiziert und kontaktiert:

- Fachbereich Wirtschaft, Wissenschaft, Standortmarketing, Stadt Würzburg
- Handelsverband Bayern e.V.
- Handwerkskammer für Unterfranken
- IHK Würzburg-Schweinfurt
- Stadtmarketing "Würzburg macht Spaß" e.V.



## **2.2. Ist-Aufnahme und Analyse der bestehenden Warenströme – Gewerbetreibende**

Um die Warenströme und Liefergegebenheiten der wirtschaftlichen Haupt-Akteure des Untersuchungsgebietes innerhalb der Altstadt analysieren zu können, mussten diese identifiziert werden. Hierzu wurde eine Umfrage initiiert und ergänzend Interviews geführt.

### **2.2.1. Umfrage Gewerbetreibende**

Um den aktuellen Zustand der Warenströme in Würzburg darstellen zu können, wurden im Zeitraum von 05.03.2018 bis zum 02.04.2018 Interviews und Umfragen durchgeführt. Relevant für die Erhebung der Warenströme war hierbei der Einzelhandel im Postleitzahlgebiet 97070. Um möglichst viele Teilnehmer zu erreichen, wurde das Green-City Plan Projekt vorab durch die Interessenverbände und die Stadt Würzburg angekündigt und um Unterstützung im Rahmen der Umfrage gebeten (vgl. [Kapitel 1.1 Kammern, Verbände & Sonstige](#)). Ebenfalls wurde auf die Möglichkeit hingewiesen, die Umfrage online, über den Internetauftritt des Stadtmarketings Würzburg, auszufüllen. In persönlichen Interviews nutzte das IAL ausgedruckte Exemplare, die durch Gespräche mit den jeweiligen Ansprechpartnern ausgefüllt wurden.

### **Umfrage-Rücklauf**

Bei der schriftlichen Befragung konnte insgesamt ein Rücklauf von 108 Datensätzen verzeichnet werden. Hierbei wurden 102 Online-Fragebögen über den Onlineauftritt des Stadtmarketings ausgefüllt, sowie sechs Umfragen persönlich in der Würzburger Altstadt durchgeführt.

### **2.2.2. Vorgehen und Umsetzung**

Nach Eingang und digitaler Dokumentation aller Ergebnisse wurden diese hinsichtlich fehlender und fehlerhafter Datensätze geprüft. Nachfolgend ist dokumentiert, welche Korrekturen bzw. Ergänzungen vollzogen wurden.

### **Datenbereinigung**

Um Verfälschungen der Datenauswertung zu verhindern, wurde zu Beginn eine Datenbereinigung einzelner Datensätze durchgeführt.

Hierfür wurden 20 Datensätze dupliziert, da die Teilnehmer der Umfrage angegeben haben, eines oder mehrere weitere Geschäfte im Postleitzahlgebiet 97070 zu betreiben, wodurch sich die Zahl der gesamten Datensätze auf 128 erhöhte. Ferner wurde durch die Datenbereinigung festgestellt, dass 112 vollständige sowie 16 unvollständige Datensätze verzeichnet werden

konnten. Die unvollständigen Fragebögen flossen in die Datenanalyse mit ein, falls diese Informationen enthielten, die verwendet werden konnten.

Im Rahmen der Datenbereinigung wurden zusätzlich Anpassungen im Bereich der Branchen vorgenommen. Es wurden die Branchen Fachgeschäft, Dienstleistung, Hotel, Krankenhaus/Pflegeheim hinzugefügt. Zusätzlich wurden der Branche Fachgeschäft die Sektoren Bürobedarf, Heim und Garten, Technik, Telekommunikation, Uhren und Schmuck, Wohnbedarf zugeordnet. Die Anzahl der Branchen reduzierte sich aufgrund dessen von 16 auf 14 Branchen.

#### **Zuordnung der Branchen:**

- **Mode:** kleinere Boutiquen bis hin zu große Modehäuser, Brautmode und Abendmode.
- **Gastronomie:** Cafés, Bars, Restaurants.
- **Dienstleistung:** Versicherungen, Beratungsunternehmen, Webdesign, Agenturen, Friseur, Reisebüro.
- **Lebensmittelhandel:** kleine und große Lebensmittelgeschäfte/Supermärkte.
- **Handwerk (Lebensmittel):** Bäckerläden, Metzger, Weingut, Confiserie und Konditorei, Imkerläden usw.
- **Drogeriebedarf**
- **Handwerk (Sonstige):** Bau- und Kunstschlossereien, Orthopädie, Dentaltechnik, Goldschmied, Geigenbauer, Zahntechnik, Sanitätshaus, Restaurator, Bildhauer, Elektroinstallateur, Malergeschäfte, Schuhmacher, Steinmetz, Restaurator, Schreinerei.
- **Hotel:** Hostel, Hotels.
- **Kaufhäuser**
- **Krankenhäuser / Pflegeheime**
- **Medizinischer Bedarf:** Optiker, Hörgeräte, Apotheke.
- **Sport und Spiel:** kleine und große Sportgeschäfte
- **Sonstiges:** Akademien, Galerien, Casinos, Yoga-Schulen, Verlagsgesellschaften, Kloster, Stiftungen usw.
- **Fachgeschäft:** Geschäfte mit einem breit oder tief gegliederten Sortiment einer Branche wie z.B. Süßwaren, Spielwarengeschäft, Tabakwaren, Elektrogeschäft, Spielzeugladen, Buchhandel, Parfümerie, Blumengeschäfte, Juweliere usw.





(Für die Hochrechnung wurden die zwei Branchenbezeichnungen „nicht relevant“ und „nicht identifizierbar“ hinzugefügt. Näheres siehe unter dem Abschnitt [„Hochrechnung auf das gesamte Postleitzahlengebiet 97070“](#))

Die einzelnen Datensätze wurden auf Plausibilität geprüft, sowie fehlerhafte Angaben korrigiert. Lagen Werte beispielweise weit außerhalb des Branchenmittels, fanden Anpassungen hinsichtlich der Plausibilität statt. Beispiel: Datensatz Nr. 34 verzeichnete 500 Einzellieferungen pro Woche und gab an, drei Filialen in 97070 zu betreiben. 500 Einzellieferungen pro Woche liegen jedoch weit über dem entsprechenden Branchendurchschnitt, was die Vermutung nahe legt, dass die Einzellieferungen für alle drei Geschäfte summiert wurden. Die 500 Einzellieferungen wurden daher auf die drei Geschäfte aufgeteilt, sodass sich Einzellieferungen in Höhe von 166 ergaben.

## **Datenauswertung**

### **Sektorenauswertung**

Der untersuchte Altstadt-Bereich wurde für die Befragung der Gewerbetreibenden und die Einordnung der Touren-Daten von Fracht-Dienstleister in folgende vier Sektoren unterteilt:

-  I Pleich
-  II Theater / Semmelstraße
-  III Innenstadt
-  IV Universitäts-/Residenzgebiet

Kartographisch ergibt sich somit folgendes Bild, in dem die äußeren Sektoren je an Stadtteile angrenzen:

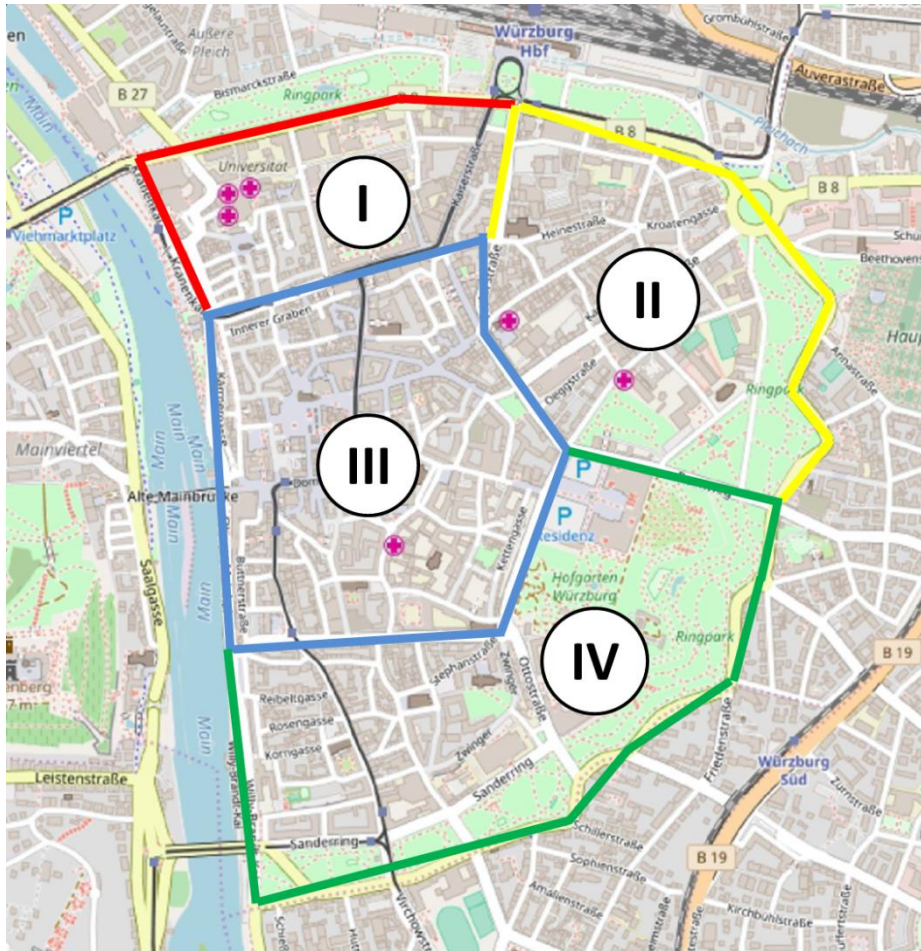


Abbildung 1: Einteilung Altstadt in vier Sektoren (I - IV), Quelle: OpenStreetMap

Um einzuschätzen, aus welchen Sektoren die 128 Datensätze stammen, wurde eine Sektorenauswertung durchgeführt. Diese zeigt, dass 70 % der erhobenen Ergebnisse aus dem Quadrant Innenstadt resultieren.

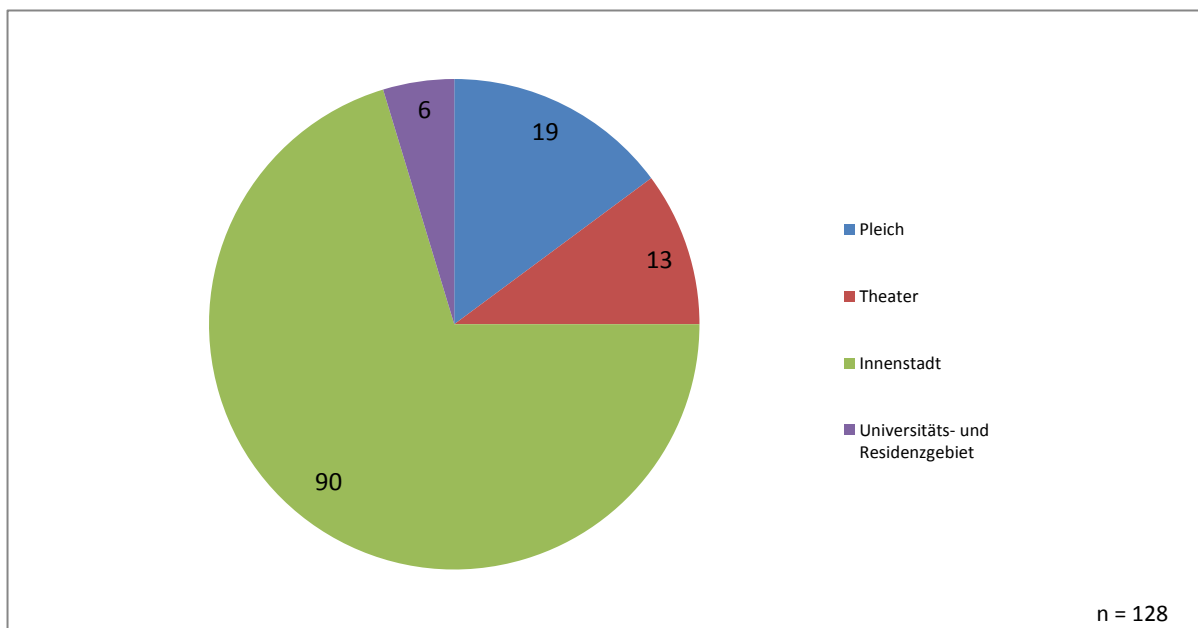


Abbildung 2: Befragung Gewerbetreibende Rückmeldungen nach Sektoren

### Geschäftsdaten

Für die Geschäftsdaten, Inhalte der Frage Nr. 1.2 - 1.5, wie Straßenname, Hausnummer, Filialanzahl, Geschäftsfläche, Lagerfläche und Mitarbeiterzahl, wurden keine näheren Analysen und Auswertungen erstellt. Diese Daten dienen lediglich zur Einschätzung des ausgefüllten Fragebogens und seiner Daten sowie zur Duplizierung der Datensätze bei mehreren Geschäften in der Innenstadt.

### Branchenanalyse

Mittels der Frage 1.6 wurden die Rückmeldungen nach Branchen ausgewertet und grafisch dargestellt, um einen Überblick zu erhalten, ob von jeder Branche genug Rückläufe verzeichnet wurden. Da dies nicht der Fall war, erfolgte eine neue Eingruppierung der Branchen (vgl. [Datenbereinigung](#)), sodass ein repräsentatives Zwischenergebnis für die Hochrechnung sichergestellt werden konnte.

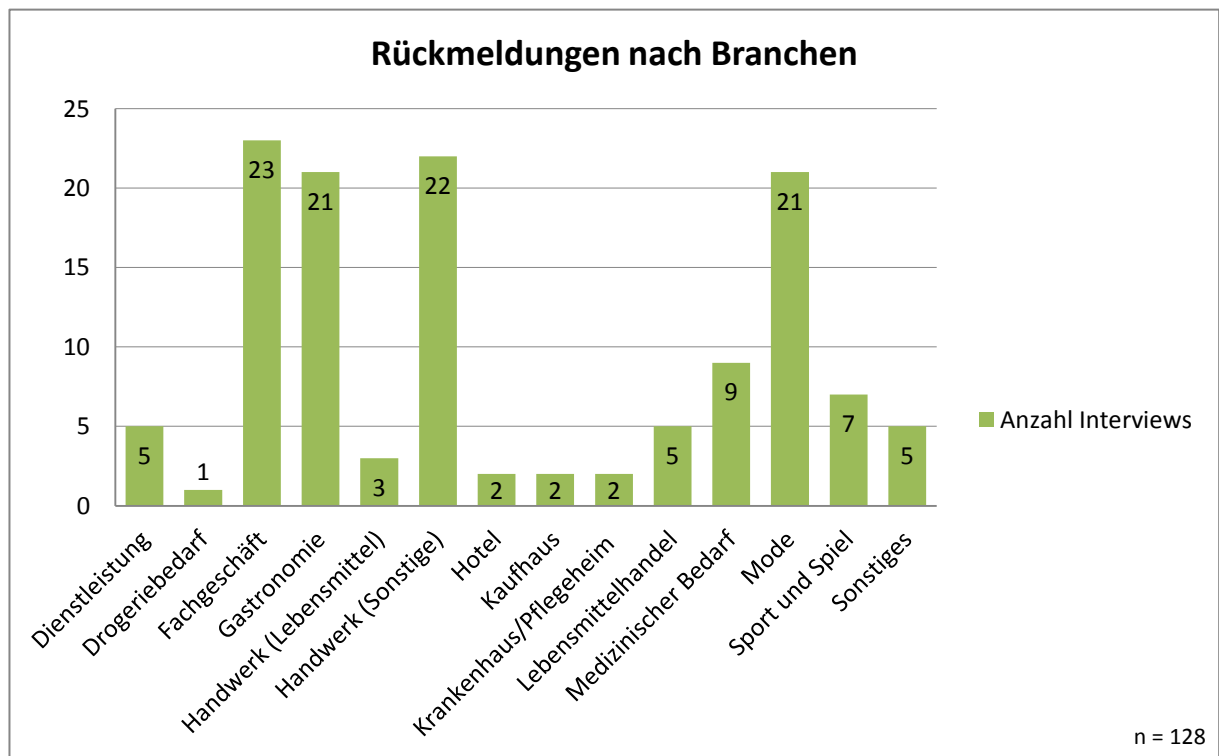


Abbildung 3: Befragung Gewerbetreibende Rückmeldung nach Branchen

### Anlieferungsart

Um die aktuelle Belieferungssituation der Innenstadt nach Anlieferungsart einzuschätzen, wurde durch Frage 2.1. die prozentuale Aufteilung der Anlieferungsarten branchenunabhängig ausgewertet. Die Anlieferungsarten differenzieren sich in den Anteil KEP, Spedition, Produzent, Selbstabholung motorisiert sowie Selbstabholung nicht motorisiert. Durch die Auswertung

dieser Frage konnte die Gesamtverteilung der Anlieferungsarten dargestellt werden. Der größte Anteil entfällt hierbei auf die Angabe KEP, der beinahe 52 % der Gesamtheit einnimmt.

Eine zusätzliche, branchenspezifische Auswertung bildet die Grundlage für die später durchgeführte Hochrechnung das gesamte Gebiet Betrachtungsgebiet Altstadt (97070).

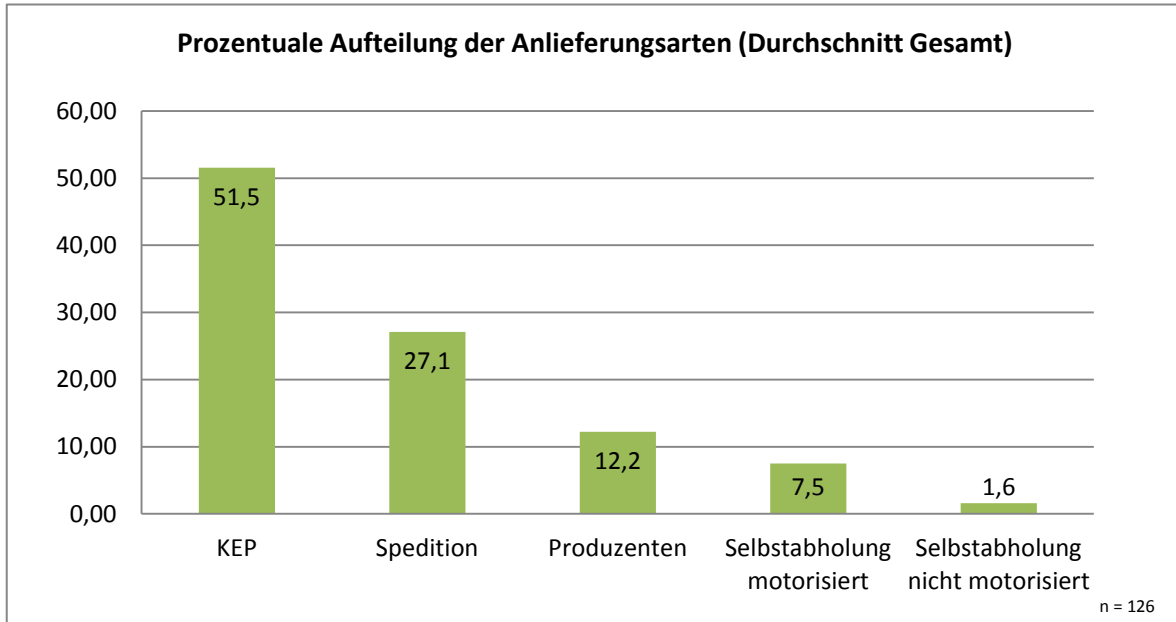


Abbildung 4: Befragung Gewerbetreibende Aufteilung der Anlieferungsarten

Anlieferungsarten - prozentuale Aufteilung nach Branchen					
Branche	KEP	Spedition	Produzenten	Selbstabholung motorisiert	Selbstabholung nicht motorisiert
Dienstleistung	82,29	10,42	1,04	4,17	2,08
Drogeriebedarf	5,00	95,00	0,00	0,00	0,00
Fachgeschäft	69,26	14,26	5,61	7,39	3,48
Gastronomie	10,67	37,57	40,71	6,05	5,00
Handwerk (Lebensmittel)	3,33	6,67	90,00	0,00	0,00
Handwerk (Sonstige)	63,83	5,84	7,22	20,96	2,15
Hotel	62,50	6,25	12,50	18,75	0,00
Kaufhaus	55,00	20,00	5,00	15,00	5,00
Krankenhaus/Pflegeheim	41,94	54,84	0,00	3,23	0,00
Lebensmittelhandel	35,12	59,27	1,22	4,39	0,00
Medizinischer Bedarf (kein Handwerk)	59,71	32,03	0,00	4,35	3,91
Mode	80,26	8,95	7,32	3,47	0,00
Sport und Spiel	85,71	2,43	0,43	11,43	0,00
Sonstiges	67,00	26,00	0,00	6,00	1,00

Abbildung 5: Befragung Gewerbetreibende Anlieferungsarten nach Branchen

### Lieferantenauswertung

Um eventuelle Bündelungspotenziale und Muster in der Anlieferungsart zu erkennen, wurde in der Umfrage ein Fragenteil für die Anlieferungsart aufgenommen. Hierbei wurde, wie im vorausgehenden Kapitel bereits erläutert, nach der Art der Anlieferung und des Weiteren nach den am häufigsten vorkommenden Lieferunternehmen gefragt. Die Angabe der am häufigsten vorkommenden Lieferunternehmen konnte, nach prozentualer Aufteilung der Anlieferungsart angegeben werden. Es waren drei Nennungen möglich. Auf Grundlage dieser Angabe sollte

überprüft werden, ob Zusammenhänge innerhalb einer Branche zu erkennen sind oder ob es Lieferunternehmen gibt, die besonders häufig genannt wurden.

Für weiterführende Daten bezüglich der Umfragehochrechnung wurden häufig genannte Speditionen kontaktiert, um beispielweise Informationen zu Stopps, Auslastungsgrad oder Tourenlängen in Erfahrung zu bringen. Anmerkung: Aufgrund der eingegangenen Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass vermutlich häufig Verwechslungen bei der Unterscheidung zwischen Produzenten und Spediteuren aufkamen. Die Abgrenzung war für die Befragten nicht ausreichend definiert.

Auffallend war hierbei die Auswertung der Branche Gastronomie. Mit 22,5 % der Nennungen war die Firma Nußbaumer der am häufigsten genannte Lieferant.

### **Einzellieferungen pro Woche**

Um die aktuelle Belieferungssituation nach Einzellieferungen in der Altstadt zu beurteilen, wurden mittels Frage 3.1 die wöchentlichen durchschnittlichen Einzellieferungen sowie die wöchentlichen durchschnittlichen Einzelversendungen pro Branche erfragt. Hierbei mussten die Teilnehmer ihr gesamtes Aufkommen pro Woche angeben. Anschließend sollte dieses Aufkommen auf die folgenden Größen aufteilt werden:

- Größe kleiner als Einzelpaket klein: 20 x 15 x 15 cm
- Größe Einzelpaket klein: 30 x 20 x 15 cm
- Größe Einzelpaket groß: 60 x 40 x 30 cm
- Größe Rollcontainer: 60 x 40 x 160 cm
- Größe Europalette: 120 x 80 x 100 cm
- Größe größer als Europalette: 160 x 100 x 120 cm

Um diesen Einzellieferungen ein Volumen zuzuordnen, wurden Annahmen für die Volumina der Transportobjekte getroffen:

- Volumen kleiner als Einzelpaket: 0,0045 m<sup>3</sup>
- Volumen Einzelpaket klein: 0,009 m<sup>3</sup>
- Volumen Einzelpaket groß: 0,072 m<sup>3</sup>
- Volumen Rollcontainer: 0,384 m<sup>3</sup>
- Volumen Europalette: 0,96 m<sup>3</sup>
- Volumen größer als Europalette: 1,92 m<sup>3</sup>

Mit diesen Werten konnte das Volumen des wöchentlichen Lieferaufkommens durch die Multiplikation mit der Anzahl an Einzellieferungen berechnet werden. Diese Berechnungen ergaben Mittelwerte, die zusätzlich als Grundlage für die Hochrechnung dienten:

<b>Anzahl Pakete</b>		
Mittelwert nach Branchen		
Zeilenbeschriftungen	Einzellieferungen/Woche	Einzelversendungen/Woche
Dienstleistung	7,40	0,00
Drogeriebedarf	65,00	0,00
Fachgeschäft	35,65	14,15
Gastronomie	17,69	0,38
Handwerk (Lebensmittel)	11,33	13,33
Handwerk (Sonstige)	8,01	3,45
Hotel	9,00	0,00
Kaufhaus	15,00	2,50
Krankenhaus/Pflegeheim	17,50	0,00
Lebensmittelhandel	20,40	1,20
Medizinischer Bedarf (kein Handwerk)	56,00	25,00
Mode	68,68	7,60
Sonstiges	9,00	0,00
Sport und Spiel	12,71	4,14

Tabelle 2: Befragung Gewerbetreibende Mittelwerte Anzahl Pakete pro Woche nach Branche

<b>Volumen</b>		
Mittelwert nach Branchen		
Zeilenbeschriftungen	Volumen Summe - Lieferungen	Volumen Summe - Versand
Dienstleistung	0,24	0,00
Drogeriebedarf	43,38	0,00
Fachgeschäft	4,72	0,20
Gastronomie	10,65	0,37
Handwerk (Lebensmittel)	17,75	12,80
Handwerk (Sonstige)	0,88	0,07
Hotel	1,73	0,00
Kaufhaus	2,32	0,08
Krankenhaus/Pflegeheim	6,26	0,00
Lebensmittelhandel	27,28	0,01
Medizinischer Bedarf (kein Handwerk)	2,43	0,33
Mode	1,94	0,10
Sonstiges	0,20	0,00
Sport und Spiel	0,90	0,16

Tabelle 3: Befragung Gewerbetreibende Mittelwerte Volumen Einzellieferungen pro Woche nach Branche

### Liefermengen pro Woche aufgeteilt nach Größen



Um die Abmessungen und somit das Volumen der Transportobjekte auszuwerten, wurde in Frage 3.2 auf die wöchentliche Anzahl der unterschiedlichen Transportobjekte in der Innenstadt

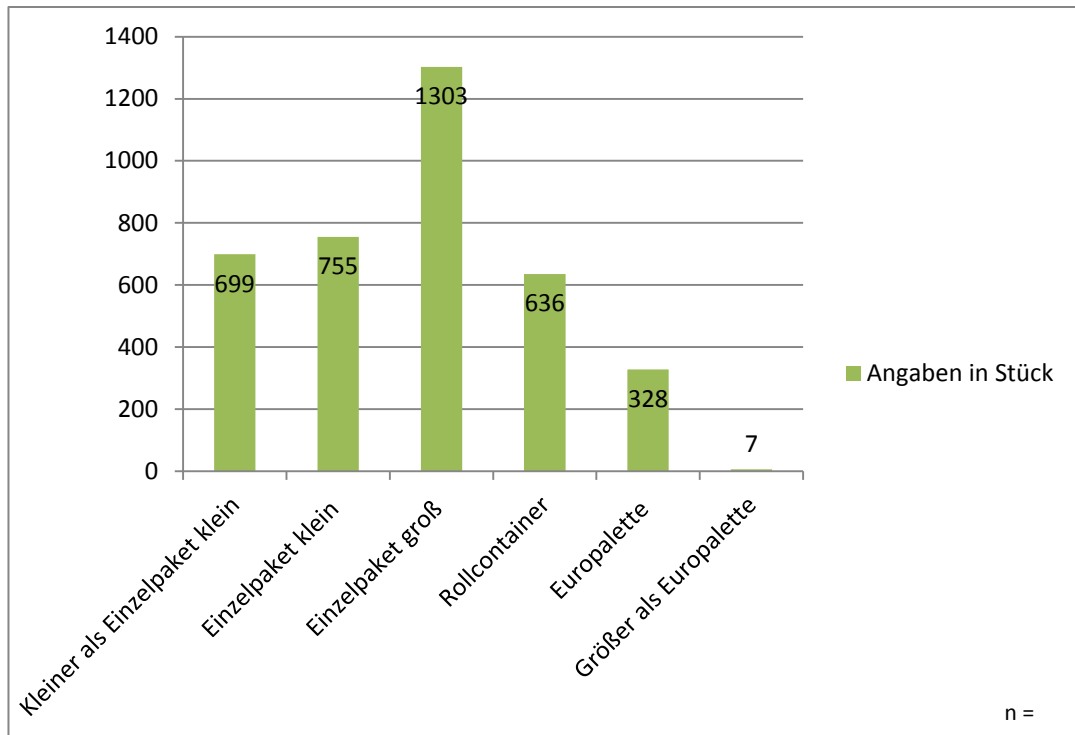


Abbildung 6: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der wöchentlichen Liefermenge auf die Paketgrößen (Gesamt)

eingegangen. Zusätzlich wurde diese Auswertung branchenabhängig durchgeführt.

Branche	Kleiner als Einzelpaket klein	Einzelpaket klein	Einzelpaket groß	Roll-container	Euro-palette	Größer als Europalette	n
Dienstleistung	16	11	9	1	0	0	n = 4
Drogeriebedarf	0	20	0	0	45	0	n = 1
Fachgeschäft	97	135	337	138	29	1	n = 20
Gastronomie	19	91	55	140	170	1	n = 16
Handwerk (Lebensmittel)	400	0	0	34	32	4	n = 3
Handwerk (Sonstige)	25	62	85	5	9	1	n = 19
Hotel	1	7	7	0	3	0	n = 2
Kaufhaus	1	13	12	2	3	0	n = 2
Krankenhaus/Pflegeheim	4	7	10	13	7	0	n = 2
Lebensmittelhandel	20	23	26	287	25	0	n = 5
Medizinischer Bedarf	96	51	222	13	0	0	n = 8
Mode	16	316	471	0	4	0	n = 15
Sonstiges	4	2	0	0	1	0	n = 2
Sport und Spiel	0	17	69	3	0	0	n = 7

Tabelle 4: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der wöchentlichen Liefermenge nach Größe je Branche

### Verteilung der Liefermengen (Woche)

Es wurden Auswertungen erstellt um zu erkennen, ob die Verteilung der Lieferungen über die Wochentage gleich verteilt ist.

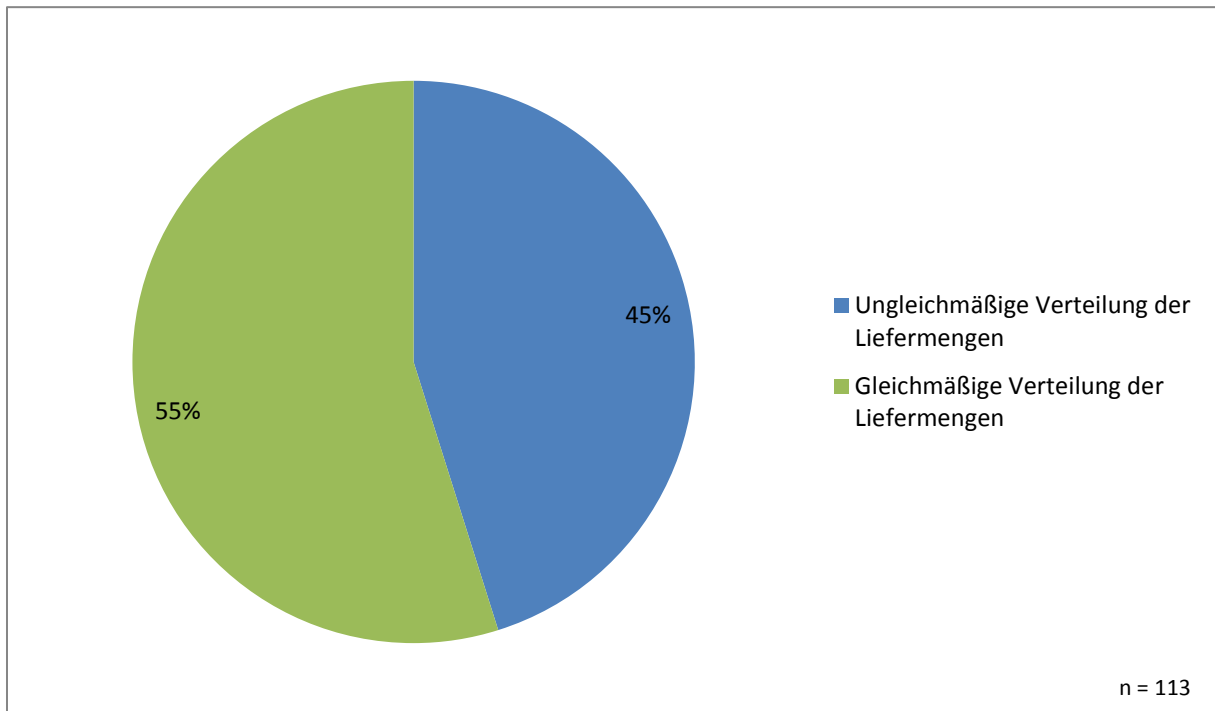


Abbildung 7: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der Lieferungen über die Wochentage

Um die Verteilung der Liefermengen pro Woche sowie die Aufteilung dieser auf die Wochentage zu analysieren und dadurch Anomalien in der Belieferung zu erkennen, wurden anhand der Frage 3.3. und 3.4. Auswertungen bzgl. signifikant größeren und kleineren Mengen sowie durchschnittlichen Mengen pro Woche durchgeführt. Es wurde die Annahme getroffen, dass „kein Aufkommen“ stattfand, wenn der Teilnehmer der Umfrage einen Belieferungstag nicht ausgefüllt hat.

Alle Branchen						
Verteilung der Liefermengen (Woche)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
Durchschnittliches Aufkommen	15	18	28	30	20	11
Niedriges Aufkommen	11	2	4	6	6	21
Hohes Aufkommen	14	26	14	10	20	2
Kein Aufkommen	8	2	2	2	2	14

n = 48

Tabelle 5: Befragung Gewerbetreibende wöchentliche Verteilung der Lieferungen bei ungleichmäßiger Belieferung

### Verteilung der Liefermengen (Jahr)

Analog zu der Woche wurden zusätzlich Auswertungen das gesamte Jahr betreffend erstellt und deren Anomalien hervorgehoben (vgl. Anlage Ergebnisse\_Umfrage\_Gewerbe\_97070).

### Lieferzeitpunkt-Auswertung

Bei der Angabe des Lieferzeitpunkts hatten die Befragten die Möglichkeit, Einhundert Prozent auf vier vorgegebene Antwortmöglichkeiten aufzuteilen: morgens (5-12 Uhr), mittags (12-16 Uhr), abends (16-22 Uhr) und nachts (22-5 Uhr). Die Lieferzeiten wurden ausgewertet und die Verteilung der Anlieferzeiträume (Gesamt in %) in einem Diagramm dargestellt. Gleichzeitig wurden diese Ergebnisse/Lieferzeiten nach Branche aufgeteilt und in einem zusätzlichen Diagramm dargestellt. Die Excel-Tabelle fließt als Grundlage in die Hochrechnung mit ein, um die Warenströme nach den unterschiedlichen Tageszeiten einordnen zu können.

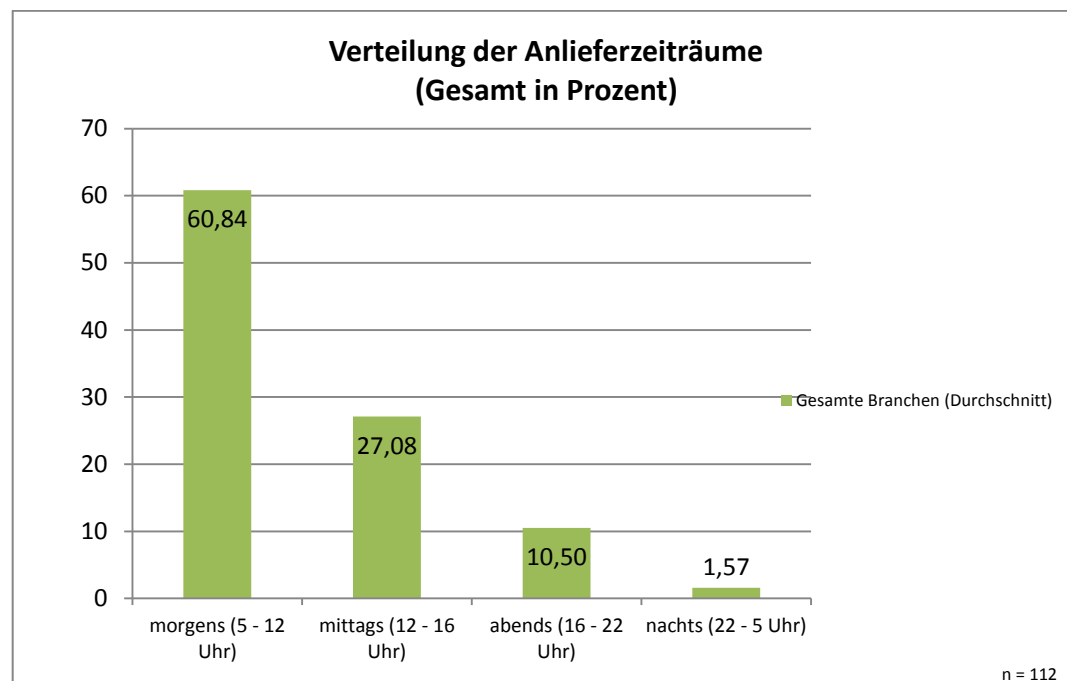


Abbildung 8: Befragung Gewerbetreibende Belieferungszeiten eines Durchschnittstages

### Lieferkosten-Auswertung

Mittels der nachfolgenden Frage sollte die Höhe des Eigen- sowie Fremdanteils an den Transportkosten ermittelt werden. Hierbei wurden die Angaben branchenunabhängig und branchenabhängig ausgewertet. Das Ziel dieser Frage war, einschätzen zu können, wie die Kostensituation aufgeteilt ist, und ob sich hierbei Unterschiede nach Branchen ergeben. Das Ergebnis diente nicht als Grundlage für die Hochrechnung, sondern für die Beurteilung der Umsetzbarkeit von Maßnahmen.

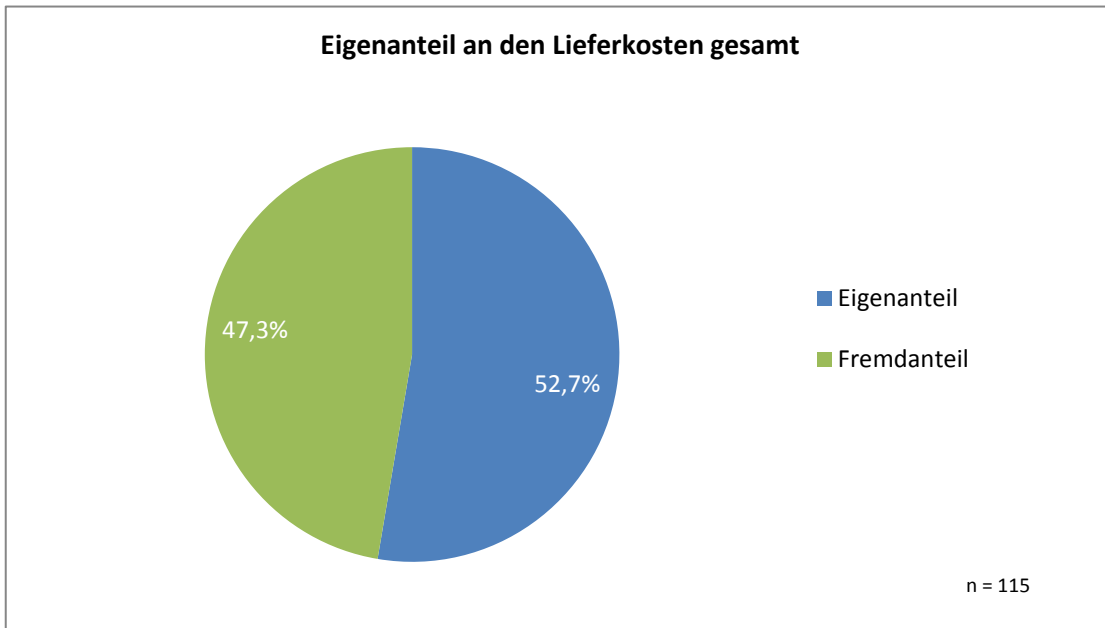


Abbildung 10: Befragung Gewerbetreibende Eigenanteil an den gesamten Lieferkosten gesamt

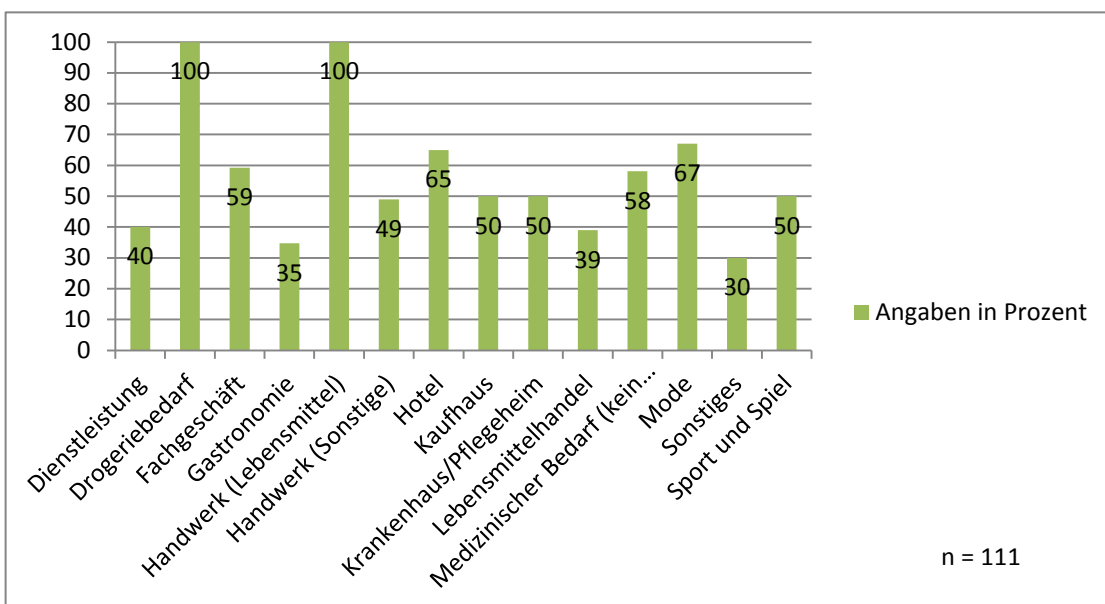


Abbildung 9: Befragung Gewerbetreibende Eigenanteil an den gesamten Lieferkosten nach Branchen

### Zeitgleiche Lieferung / Problematik

Frage 5.1 zielte auf Probleme und Störungen während des Belieferungsvorganges ab. Parallel sollten mögliche Verbesserungspotentiale identifiziert werden. Diese Auswertungen wurden sowohl allgemein als auch branchenspezifisch erstellt.

### Versandsituation

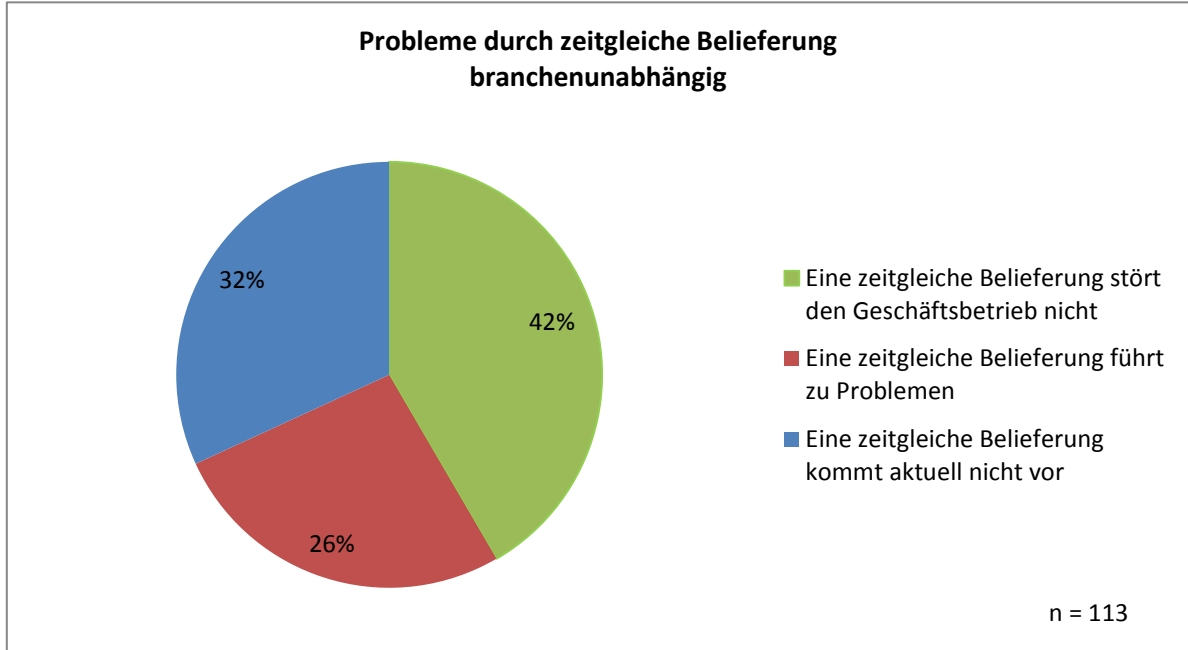


Abbildung 11: Befragung Gewerbetreibende Probleme durch zeitgleiche Belieferung

Die Analyse der Versandsituation erfolgte gleichermaßen wie die Analyse der Liefersituation. Zu den nachstehenden Fragen wurden daher Auswertungen, analog zur Liefersituation, erstellt.

- Frage 6.0: Warenversand j/n
- Frage 6.2: Durchschnittliche Einzelversendungen pro Woche
- Frage 6.3: Versandmengen pro Woche
- Frage 6.4: wöchentliches Versandaufkommen j/n
- Frage 6.5: Verteilung des Versandaufkommen auf die Wochentage

Ausnahmen bilden die Fragen 6.6. und 6.7. betreffend der prozentualen Verteilung auf die Versandart (KEP, Spedition, ...), da diese aufgrund von zu wenigen Angaben in den Datensätzen nicht ausgewertet werden konnten.

Anhand der Fragen 6.8 und 6.9 und 7. wurden Themen wie Bereitschaft zur Kooperation mit anderen Empfängern angesprochen, um Bündelungspotentiale zu nutzen, sowie Anregungen, Ideen oder Verbesserungsvorschläge, die die aktuelle Belieferungssituation betreffen, gesammelt.

### Hochrechnung auf das gesamte Postleitzahlengebiet 97070

Um alle Gewerbetreibenden im Gebiet 97070 zu identifizieren, wurde eine Aufstellung erstellt, die eine gesamte Übersicht aller Gewerbetreibenden verzeichnet. Als Datengrundlage diente eine Gewerbeliste der Industrie- und Handelskammer Würzburg, die Informationen zum eingetragenen Gewerbe in der Altstadt Würzburg umfasste. Diese Gewerbeliste (Stand bzw. Erhalt der Liste: 05.04.2018) enthielt den Namen des Betreibers sowie den dazugehörigen

Straßennamen, in dem sich das Geschäft befindet. Zusätzlich flossen Daten eines Einzelhandelsmonitoring der Universität Würzburg in die Analyse mit ein. Diese Daten umfassten Geschäftsnamen und dazugehörige Straßen.

Jeder Datensatz wurde gesondert kontrolliert, dies bedeutet, dass zuzüglich zu dem Name des Betreibers, der Name des Gewerbes recherchiert und die Branche zugeordnet wurde. Zusätzlich wurden zu den bestehenden Branchen zwei weitere Kategorien, „nicht identifizierbar“ sowie „nicht relevant“, hinzugefügt. Ersteres betrifft Datensätze ohne Internetauftritt, wohingegen „nicht relevant“ Datensätze bzw. Geschäfte umfasst, die geschlossen oder irrelevant für die vorliegende Erhebung sind. Als irrelevant wurden Geschäfte eingeordnet, die vermutlich kein bis kaum ein Sendungsaufkommen verzeichnen.

Das Ergebnis ist eine bearbeitete, auf Aktualität angepasste Gewerbeliste, die neben Geschäften und Straßen nun auch Branchen beinhaltet. Anhand dieser Liste konnte identifiziert werden, dass es in 174 Straßen im Postleitzahlengebiet 97070 1.738 für Warenlieferungen relevante Geschäfte gibt. Bei 128 Rückläufen aus Umfragen und Interviews konnten somit 7% des Gewerbes der Innenstadt erfasst werden. Hauptgegenstand der Gewerbelistenauswertung stellt jedoch die erhaltene Information über die vorherrschende Branchenstruktur in der Altstadt dar.

Als Grundlage für die Hochrechnung dienten die errechneten, branchenbezogenen Mittelwerte aus der durchgeführten Umfrage. Diese Mittelwerte wurden, aufgrund der Branchenzuordnung, auf die vollständige Gewerbeliste umgelegt.

Ausnahme bildete die Einschätzung der Ist-Belieferungssituation der Anlieferungsart „KEP“. Hier dienten Daten der KEP-Dienstleister von DHL, UPS, GO, sowie MRU als Grundlage der Auswertungen. Dem gewerblichen KEP-Anteil, der MRU-Daten zufolge 49 % beträgt, wurde zusätzlich ein privater KEP-Anteil von 51 % hinzugerechnet, um die gesamte KEP-Situation in Würzburg darzustellen (betreffend der privaten Haushalte sowie der Gewerbe)

Die dadurch entstandenen Ergebnisse bildeten die Basis um nachfolgende Hochrechnung aufzustellen:

Anzahl Gewerbe 97070	
Dienstleistung	683
Drogeriebedarf	3
Fachgeschäft	366
Gastronomie	204
Handwerk (Lebensmittel)	55
Handwerk (Sonstige)	68
Hotel	27
Kaufhaus	8
Krankenhaus/Pflegeheim	5
Lebensmittelhandel	20
Medizinischer Bedarf (kein Handwerk)	62
Mode	141
Sonstiges	84
Sport und Spiel	12
nicht identifizierbar	862
nicht relevant	118
<b>Summe</b>	<b>2718</b>
<b>Gewerbe Gesamt</b>	<b>1738</b>
Rückmeldungen	128

Tabelle 6: Befragung Gewerbetreibende Grundlage Hochrechnung - Anzahl Gewerbe Altstadt (97070)

### 2.2.3. Auswertung und Hochrechnung der Ergebnisse

Es handelt sich hierbei nicht um ein repräsentatives Ergebnis: Hierzu war die Anzahl der Ergebnisse in einzelnen Branchen zu gering (bspw. im Bereich Drogerie: ein Rücklauf). Des Weiteren waren die Fragen, bei denen es sich um Fragen aus dem Fachbereich der logistischen Belieferung handelt, nicht formulierbar, ohne eine Verwechslungsgefahr durch einen gewissen Interpretationsrahmen der Ausfüllenden ausschließen zu können. Dies gilt vor allem in der Schätzung der Mengen in verschiedenen Volumina-Einheiten. Deshalb wurden die Ergebnisse für die Modellierung von Maßnahmen folglich mit statistischen Zahlen des KEP-Marktes überarbeitet (vgl. [Kapitel 2.4.1](#)).

## **2.3. Ist-Aufnahme und Analyse der bestehenden Warenströme – Fracht-Dienstleister**

Um innerhalb des engen Projektzeitrahmens einen möglichst umfassenden Blick auf die Belieferungssituation von Waren innerhalb der Altstadt zu erhalten, mussten, neben der Aussagen der Gewerbetreibenden, auch die Warenströme der diversen Fracht-Dienstleister einbezogen werden.

### **2.3.1. Befragung Fracht-Dienstleister**

Durch telefonische, persönliche und schriftliche Befragung sollte ein Bild der Warenstromsituation entstehen, welches zur Modellierung des definierten Altstadtbereichs ausreicht. Die Gruppe der Fracht-Dienstleister setzt sich aus den folgenden, in [Kapitel 1.1](#) beschriebenen Akteuren zusammen:

- [Kurier-, Express- und Paketdienstleister \(KEP\)](#)
- [Produzenten](#)
- [Speditionen](#)

Schwierigkeit bei der Warenstrom-Recherche innerhalb der KEP-Dienstleister war und ist die Herausgabe detaillierter Informationen zu abgegrenzten Liefergebieten, v. a. hinsichtlich Lieferwegen und eingesetzten Ressourcen. Diesbezüglich sollte bei zukünftigen Umsetzungsmaßnahmen bzw. kooperativen Projekten ein vorgeschalteter Projektbaustein dem Netzwerkaufbau gewidmet sein. Diese Situation ist vor allem auch der Konkurrenzsituation innerhalb dieses Marktes geschuldet.

Innerhalb des Marktsegmentes der KEP-Dienstleister ist weiter zu unterscheiden zwischen den konventionellen Dienstleistern, wie bspw. DHL, UPS, DPD und Ähnlichen, und vornehmlich regional spezialisierten Unternehmen, welche vornehmlich die Sparten Kurier- und Expresssendungen bedienen. Das heißt, diese können nicht im herkömmlichen Sinne Touren planen, da Sondertransporte eher die Regel darstellen. Das sind beispielsweise Eillieferungen bei medizinischem Bedarf, bzw. Lieferungen mit speziellen Transportanforderungen. Hier werden je nach Kundenanforderungen auch spezielle Fahrzeuge eingesetzt – Kühlfunktionen, spezielle Dimensionierungen (7,5-Tonne-Lieferfahrzeuge), Einzellieferungen gehören hier zum Tagesgeschäft.

Bei Produzenten und Speditionen stellten sich die Eingrenzung des Gebietes und der diesbezügliche zeitliche Aufwand als besondere Herausforderung dar. Das Zusammenspiel zeitlicher Restriktionen – Projektzeitraum und Terminpläne Geschäftsführungen – führt zu



selbigen Resümee wie schon bei den KEP-Dienstleistern: Zukünftig sollte auch hier ein vorgeschalteter Projektbaustein dem Netzwerkaufbau und der Abstimmung gewidmet sein.

### **2.3.2. Vorgehen und Umsetzung**

Der Fragebogen ist in insgesamt vier Fragenblöcke aufgeteilt. Ersterer behandelt allgemeine Informationen zum Unternehmen, wie Standorte und Kundensituation. Die Kundensituation erfragt die Aufteilung der Lieferbeziehungen hinsichtlich Auftraggeber und Empfänger. Hier werden vornehmlich die beiden marktüblichen Kategorien Business-to-Business (B2B) und Business-to-Customer (B2C) benutzt. B2B meint hier die Versendung von Unternehmen zu Unternehmenskunden, B2C die Versendung von Unternehmen zu Privatkunden. Die Beziehungen Customer-to-Customer (C2C) und Customer-to-Business (C2B) wurden zusätzlich erfragt. In der Praxis finden diese bei Warenlieferungen nicht in größerem Umfang statt. Sie finden sich dennoch im Aufkommen der Einzellieferungen quantitativ wieder.

#### **Frageblock 1: Allgemeine Informationen**

- Wie lautet die PLZ / Adresse, Ihrer zuständigen Filiale für die Stadt Würzburg?
- Sind Zwischendepots im Stadtgebiet Würzburg vorhanden?
- Wie schätzen Sie Ihr Sendungsaufkommen hinsichtlich Sender / Empfängereigenschaften ihrer Kunden ein? (Verteilung 100%) (B  $\triangleq$  Geschäft | C  $\triangleq$  Privatperson)

Im zweiten Teil wird der komplette Versand an Lieferungen innerhalb des Gebietes Altstadt Würzburg abgefragt. Hierzu gehören neben Anzahl an täglichen Fahrten, deren Zeiten und quantitativer Dimension auch Angaben hinsichtlich der Flotte, deren Größe und Beschaffenheit wie auch Auslastung. Ziel ist die Ergründung konkreter Warenströme zur Abbildung eines Ist-Zustandes der durchschnittlichen täglichen Belieferungssituation.

#### **Frageblock 2: Angaben zu den Fahrten innerhalb der Altstadt Würzburg (PLZ 97070)**

- Wie viele Fahrten tätigen Sie durchschnittlich in der Woche in der Altstadt in Würzburg?
- Welche durchschnittliche Tourenlänge ergibt sich im Stadtgebiet Würzburg pro Fahrt und wie viele Kunden werden pro Tour durchschnittlich beliefert?
- Wie hoch liegt die durchschnittliche Auslieferungsdauer einer Tour innerhalb der Altstadt?
- Es werden folgende Fahrzeugklassen eingesetzt:
- Die angegebene Flotte besitzt folgende Antriebsarten:
- Ist die Verteilung der wöchentlichen Fahrten pro Arbeitstag gleichverteilt?

- Tagesgewichtung der Lieferzeiten. (Verteilung 100 %)
- Wie viele Einzelsendungen (Anzahl Einzelversandstücke) befördern Sie täglich im Durchschnitt in die Altstadt?
- Welches durchschnittliche Gewicht hat eine durchschnittliche Einzelsendung?
- Wie hoch ist die durchschnittliche Auslastung Ihrer in der Altstadt Würzburg verwendeten Fahrzeuge?
- Die Auslastung der Fahrzeuge ist an den Arbeitstagen gleich verteilt?
- Wer gibt das Lieferzeitfenster in der Regel vor – Anteil des  $\emptyset$  Gesamtaufkommens? (Aufteilung in 100 %)

Teil drei der Befragung widmet sich der Versand- bzw. Abholsituation von Lieferungen bei Kunden. Analog zum zweiten Part wird hier das tägliche Aufkommen und die Auslastung angefragt.

### **Frageblock 3: Warenannahme während einer durchschnittlichen Auslieferungstour**

- Nehmen Sie bei Ihren Liefertouren auch Versandware Ihrer belieferten Kunden mit?
- Falls ja, wie viele Einzelsendungen werden an einem  $\emptyset$  Liefertag im Gebiet Altstadt mitgenommen?
- Wie schätzen dieses Sendungsaufkommen hinsichtlich Sender / Empfängereigenschaften ihrer Kunden ein? (Verteilung 100 %) (B  $\triangleq$  Geschäft | C  $\triangleq$  Privatperson)
- Wie ausgelastet gestalten sich im Durchschnitt die Rückfahrten einer Tour aus der Altstadt kommend?

Der letzte Abschnitt der Befragung regt zur Auskunft eigener Ideen und geplanter Maßnahmen an, welche eventuell in die Projektergebnisse einfließen könnten.

### **Frageblock 4: Sonstiges**

- Wie könnte sich die Zahl der eingesetzten Fahrzeuge reduzieren lassen? Bitte geben Sie konkrete Vorschläge an.
- Welche eigenen Projekte hinsichtlich Schadstoffbegrenzung haben Sie momentan geplant oder in Umsetzung?

### 2.3.3. Auswertung der Ergebnisse

Im Folgenden sind die inhaltlichen Ergebnisse und Verweise darauf nach Art der Fracht-Dienstleister geordnet.

#### KEP-Dienstleister konventionell

Rückmeldungen gab es von DHL, UPS und DPD. Die Daten von DPD konnten aufgrund des Zeitpunkts der Rückmeldung leider nicht in die Modellierung einfließen. Deshalb wurde es bei einer Kontaktaufnahme und Rückversicherung späterer Kommunikation belassen. Bei den Daten des Unternehmens UPS handelt es sich um streng vertrauliche Inhalte. Deshalb sind in der folgenden Gegenüberstellung mit den Daten des Unternehmens DHL teilweise keine Angaben veröffentlicht. Diese Zusage wurde den Unternehmen gemacht. Deshalb befinden sich hier im Anhang keine Dokumente, welche jedoch dem IAL vorliegen.

<b>Ist-Daten (97070) pro Ø Tag (Woche: Montag - Samstag)</b>	<b>DHL</b>	<b>UPS</b>
Ø Anzahl eingesetzter Fahrzeuge / Tag	13	5
Ø Anzahl ausgelieferter Einzelsendungen/ Tag	k. A.	k. A.
Ø Anzahl Einzelsendungen/ Fahrzeug	k. A.	k. A.
Anzahl Stops / Tour ganztags	200	130
Anzahl Stops / Tour halbtags	100	55
Anteil B2B	30%	k. A.
Anteil B2C	70%	k. A.
Auslastung	85%	k. A.
Dauer Tour ganztags	7 h	8,5 h
Dauer Tour halbtags	3 h	3,5 h
Ø Tourlänge in km	25	24

Tabelle 7: Ergebnisse Befragung DHL & UPS

Ein Ausliefertag der KEP-Dienstleister erstreckt sich in der Regel von 9 – 18 Uhr. Somit kann der Tag in zwei „Hälften“ unterteilt werden: Die erste von 9 – 14 Uhr, die zweite von 14 – 18 Uhr. Interessant ist die Verteilung der Auslieferung über den ganzen Tag, wobei bei einem der beiden

der Fokus auf der ersten, beim anderen auf der zweiten Hälfte des Tages liegt. Hier spielt der Anteil der B2B-Lieferungen eine Rolle.

Zur Aufteilung der Routen kann grob ausgesagt werden, dass sich diese in Fußgängerzone (Sektor III) und Rest des betrachteten Altstadt-Gebietes aufteilen. Zwischendurch sind kleine Ausreißer zu beobachten. Auch auffallend ist, dass zumindest bei einem Dienstleister, bei dem Einblick in die Tourenverläufe gegeben war, die Teiltouren im Bereich der Altstadt von außerhalb in die entsprechend angrenzenden Sektoren des Gebietes Altstadt verliefen (vgl. [Aufteilung Sektoren](#)). Sprich die Tourenverläufe aus Grombühl mündeten bzw. durchliefen den Sektor II, die aus der Sanderau den Bereich IV und die der Zellerau das Segment I.

Die Flotten der KEP-Dienstleister für das untersuchte Gebiet der Altstadt bestehen ausschließlich aus Dieselfahrzeugen. Bspw. die von DHL in Würzburg eingesetzten Lieferfahrzeuge mit elektrischem Antrieb (Modell StreetScooter aus Eigenproduktion) tangieren nicht das untersuchte Gebiet.

### **KEP-Dienstleister Spezial**

Die Befragung des einen, im Projektzeitraum verfügbaren, Dienstleisters innerhalb dieser Sparte ergab komplette Alleinstellungsmerkmale im Vergleich zu konventionellen KEP-Dienstleistern. So besteht ein Großteil der eingesetzten Flotte aus Leih- und Leasingfahrzeugen. Dies ist den Anforderungen der Auftraggeber geschuldet, welche Ihre Lieferungen rund um die Uhr in verschiedensten Größen versenden. Es handelt sich Großteils um B2B-Expresslieferungen, welche auch Fahrten pro Einzelstück verursachen. Diese sind oftmals aufgrund ihres Express-Charakters nicht in festgelegten zeitlichen und geographischen Routen planbar. Des Weiteren sind viele Lieferungen in ihrer Ausprägung speziell zu behandeln. Sei es aufgrund ihres Wertes, ihrer Dimensionierung oder der thermischen Eigenschaften des Liefergutes – bspw. bei medizinischen Eillieferungen, welche gewisse Temperaturen nicht über- oder unterschreiten dürfen.

### **Spedition**

Trotz mehrmaliger Anfrage bei unter [Kapitel 2.1](#) genannten Unternehmen konnte keine autorisierte, sprich schriftliche und verbindliche Antwort gegeben werden. Es wird eine statistische Auslastung im „Nahverkehr Speditionen (bis 50 km)“ von 57,8 % angenommen.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Kraftfahrtbundesamt, Statistiken Gesamtverkehr 2015

## Produzent

Nach Anfrage bei unter [Kapitel 2.1](#) genanntem Unternehmen konnte die autorisierte, sprich schriftliche und verbindliche Antwort leider erst zum 30.05.18 gegeben werden. Da dies für die Berechnungsgrundlage aufgrund des engen Projektzeitplans zu spät war, wurden Annahmen in Anlehnung an die Eckdaten der Spedition vorgenommen (vgl. [Kapitel 2.4.1](#)).

### 2.4. Bewertung der Ist-Situation

Auf Basis der Einbeziehungen von Akteuren der Gewerbetreibenden im Untersuchungsgebiet Altstadt, wie auch der dort agierenden Frachtdienstleister und weiteren Waren- und Dienstleistungsverkehre wurde ein Ist-Zustand der dortigen Verkehre ermittelt.

#### 2.4.1. Annahmen & Anpassungen

Lücken aufgrund bereits geschilderter, fehlender Informationen wurden teils durch statistische Werte, falls fehlend, teils durch Annahmen gefüllt. Diese Anpassungen sind im Folgenden nach Art des Warenverkehrs dokumentiert. Insgesamt ergab der Rücklauf unter den Befragten Gewerbetreibenden im untersuchten Bereich der Altstadt folgendes Bild bezüglich der Verteilung der Warenlieferungen hinsichtlich der jeweils durchführenden Fracht-Dienstleister:

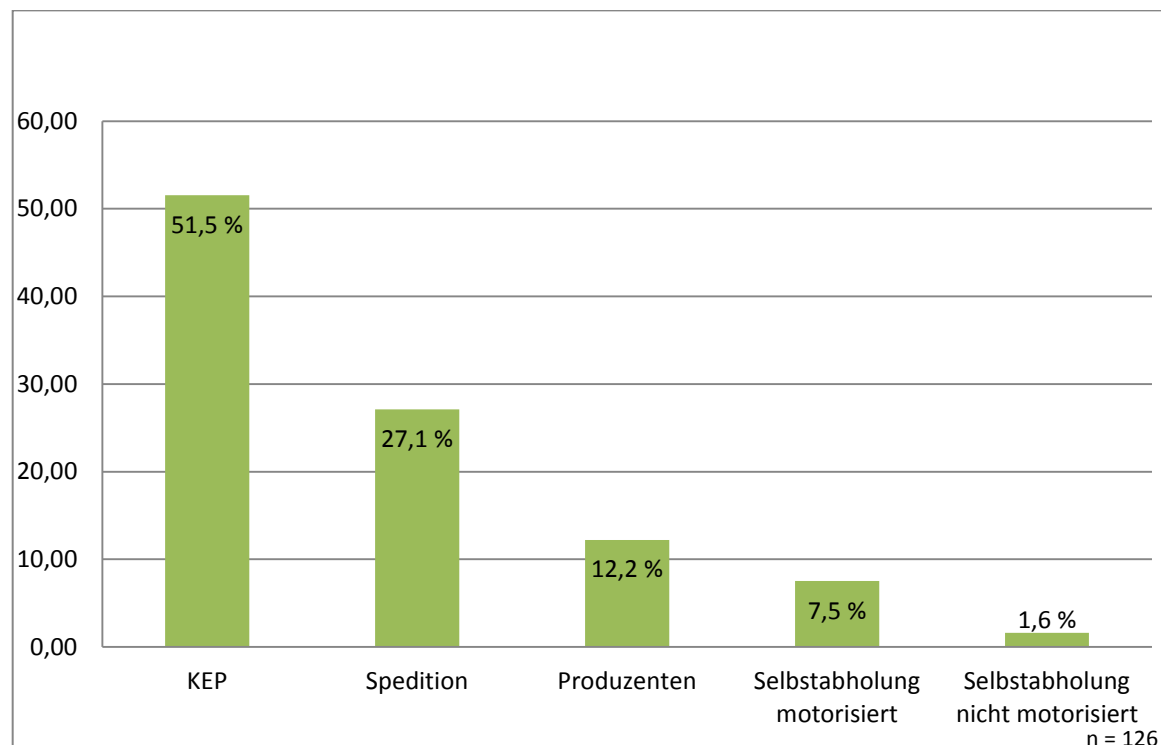


Abbildung 12: Prozentuale Aufteilung der Anlieferungsarten (Durchschnitt Gesamt)

Branchenspezifisch variiert diese Bild. Zwar ist bei den meisten Branchen-Akteuren die KEP-Belieferung dennoch Spitzenreiter, aber Ausnahmen gibt es vor allem in Branchen, welche mit

Lebensmitteln Gewerbe treiben. Hier nehmen Lieferungen durch Speditionen oder Produzenten den Löwenanteil ein.

<b>Branche</b>	<b>KEP</b>	<b>Spedition</b>	<b>Produzenten</b>	<b>Selbstabholung motorisiert</b>	<b>Selbstabholung nicht motorisiert</b>	
Dienstleistung	82,29	10,42	1,04	4,17	2,08	n = 5
Drogerie	5,00	95,00	0,00	0,00	0,00	n = 1
Fachgeschäft	69,26	14,26	5,61	7,39	3,48	n = 20
Gastronomie	10,67	37,57	40,71	6,05	5,00	n = 16
Handwerk (Lebensmittel)	3,33	6,67	90,00	0,00	0,00	n = 3
Handwerk (Sonstige)	63,83	5,84	7,22	20,96	2,15	n = 20
Hotel	62,50	6,25	12,50	18,75	0,00	n = 2
Kaufhaus	55,00	20,00	5,00	15,00	5,00	n = 2
Krankenhaus/ Pflegeheim	41,94	54,84	0,00	3,23	0,00	n = 2
Lebensmittelhandel	35,12	59,27	1,22	4,39	0,00	n = 5
Medizinischer Bedarf	59,71	32,03	0,00	4,35	3,91	n = 8
Mode	80,26	8,95	7,32	3,47	0,00	n = 19
Sport & Spiel	85,71	2,43	0,43	11,43	0,00	n = 7
Sonstiges	67,00	26,00	0,00	6,00	1,00	n = 3

Tabelle 8: Prozentuale Aufteilung der Anlieferungsarten (Durchschnitt nach Branchen)

Alle Umlegungen hinsichtlich der endgültig zugrunde liegenden Mengen und Volumina sind an das Aufkommen im KEP-Markt und die innerstädtische Aufteilung (PLZ 97070) des o. g. Ergebnisses angelehnt. Vorerst wurden jedoch die KEP-Rückmeldedaten einer Plausibilitätsprüfung mit offiziellen Daten des KEP-Marktes unterzogen. Anschließend wurden diese Daten mit den regionalen Eigenarten dem allgemeinen Marktrahmen logisch angepasst. Daraufhin erfolgten die Relationen und Annahmen in den anderen Frachtmarkt-Segmenten unter Einbezug der Umfrage-Rückmeldungen. Diese Korrekturen waren notwendig, da es sich bei den Rückmeldungen der Gewerbeumfrage nicht um ein repräsentatives Ergebnis handelt (vgl. hierzu [Kapitel 2.2.3](#)).

### Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP)

Als Ergebnis der Gewerbe-Umfrage innerhalb des untersuchten Gebietes der Altstadt, ergibt sich folgende Verteilung der KEP-Dienstleister:

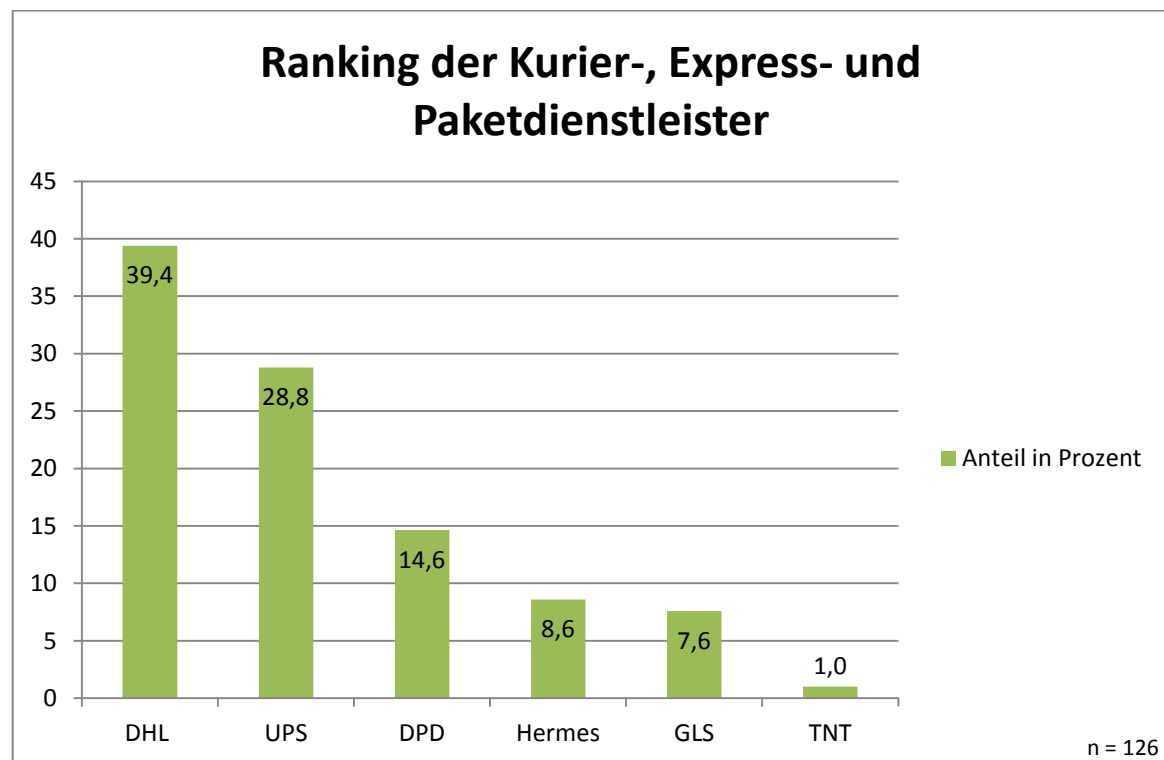


Abbildung 13: Ranking der KEP-Dienstleister – prozentuale Aufteilung der Nennungen im Rahmen der Top 3 – Lieferunternehmen

Die Antwort ist aus einer Gewichtung der Antworten auf die Frage 2.2 des Fragebogens „Bitte nennen Sie Ihre Top 3 Lieferunternehmen“ generiert worden. Da es sich hier um eine Gewichtung von Listenantworten (Top 3) handelt, wurde die Aufteilung des gesamten KEP-Marktes des Jahres 2016 zugrunde gelegt. Hier wurden die Daten durch die MRU GmbH zur Verfügung gestellt. Diese betreibt Marktforschung und erstellt Studien rund um die

Frachtdienstleister-Segmente Kurier, Express, Paket und Post. Auftraggeber sind sowohl Marktteilnehmer selbst, Unternehmen auf Kunden- und Lieferantenseite, als auch die öffentliche Hand. Die Daten zu den Marktanteilen wurden mit dem Vermerk der Vertraulichkeit zur Verfügung gestellt.<sup>5</sup>

Wesentliche Unterschiede ergeben sich nicht bei den Unternehmen, sondern bei der Zuschreibung der Marktanteile in ihrer Höhe. So ergibt sich folgende Reihenfolge bei der Verteilung der Anteile des Jahres 2016:

1. DHL ,2. DPD, 3. UPS, 4. GLS, 5. Hermes

Der komplette Anteil der Belieferung hinsichtlich Versender und Empfänger stellt sich wie folgt dar<sup>6</sup>: B2C – 47 %, B2B – 49 %, C2X – 4 %.

Hinzu kommen noch die sogenannten Sonstigen. Hierzu zählen meist regional eigenständig agierende Sonderformen der KEP-Dienstleister. Die Sonderform betrifft weitestgehend die Konzentration auf die Bereiche Kurier- und Expressdienstleistungen. Dieser Anteil macht insgesamt 17 % der Gesamt-Volumina aus.<sup>7</sup>

Das Vorgehen zur Modellierung der Warenströme des Lieferaufkommens der urbanen Logistik lässt sich schematisch wie folgt dokumentieren:

- Anbieter- und Produktionsseitige Ermittlung
  - Befragung KEPs
  - Einteilung in Zielgruppen-Kategorien (überwiegend Wohnanteil, überwiegend Gewerbeanteil, Mischgebiet)
  - Hochrechnung über Umsatzanteile KEPs (Gesamtmarktanteil -> besser regionale Marktanteile)
  - Mindestens ein KEP mit Detaildaten Untersuchungsraum (Hier: Würzburg)
  - Verteilung B2B, B2C aller KEPs im Vergleich (Gesamtmarktanteil -> besser regionale Marktanteile)
  - Nachfrageseitige- /Empfängerseitige Ermittlung
- Befragung Gewerbe

---

<sup>5</sup> Miller, Jona - 16.04.2018

<sup>6</sup> ebd.

<sup>7</sup> Miller, Jona – 16.05.2018



- Hochrechnung : Differenz Befragungsergebnis zu E-Commerce / KEPs (Gewichtung Belieferung Fragebogen)
- Umlegung Warenströme nach Gleichheit bei 15 IAL-Branchenklassen (typ. Innenstadt)

Aus der Befragung der KEP Dienstleister, den Marktdaten durch die MRU GmbH und daraus resultierenden Verhältnismäßigkeiten, ergibt sich für das untersuchte Altstadtgebiet folgender Fuhrpark, welcher an einem durchschnittlichen Tag einer durchschnittlichen Sechs-Tage-Woche verkehrt:

<b>Unternehmen</b>	<b>Anzahl pro Tag</b>
Anzahl Fahrzeuge DHL pro Tag	13
Anzahl Fahrzeuge UPS pro Tag	5
Anzahl Fahrzeuge DPD pro Tag	4
Anzahl Fahrzeuge GLS pro Tag	2
Anzahl Fahrzeuge Hermes pro Tag	4
Anzahl Fahrzeuge Sonstige pro Tag	12
Summe Fahrzeuge ohne Sonstige	29
<b>Gesamtsumme</b>	<b>40</b>
Puffer Fahrzeuge	15%

**Tabelle 9: Fuhrpark KEP-Unternehmen pro durchschnittlichen Arbeitstag (6-Tage-Woche)**

Die Annahme erfolgte in Anlehnung an Lieferfahrzeuge von UPS, da innerhalb des Gebietes Altstadt vergleichbare Größen diverser Hersteller im Einsatz sind. Alternative Antriebe finden derzeit keine Anwendung. Somit ergibt sich für die Flotte der KEP-Dienstleister folgende Fahrzeugverwendung und Flotten-Aufteilung nach Euro-Norm:

P80 Vario Nr. 61761<sup>8</sup>, Laderaumkapazität 23 m<sup>3</sup> - Aufteilung Flotte:

- 80 % Euro 4 Norm
- 20 % Euro 3 Norm

### Speditionen

Da die Befragungen der Speditionen rein telefonisch und nur lückenhaft erfolgen konnte (vgl. [Kapitel 1.1](#)), mussten statistische Daten und Annahmen in größerem Rahmen miteinfließen. Dennoch bilden die Ergebnisse der Befragung der Gewerbetreibenden einen Teil der Grundlage.

---

<sup>8</sup> UPS Fahrzeug Datenblatt, P80-E Vario

Auch aus der Annahme heraus, dass die Anzahl weniger großer Güter besser in der wöchentlichen Menge abgeschätzt werden kann als eine große Anzahl von Kleingütern.

Die Annahme des durchschnittlichen Lieferfahrzeuges basiert auf einem Fahrzeug der Größenordnung Mercedes Atego mit einem Ladevolumen von 36 m<sup>3</sup>. Dieser findet sich u. a. im Fuhrpark der Firma Dachser wieder, welche auch im Bereich der Altstadt tätig ist (vgl. Ergebnisse Umfrage – Anlage 1). Der Anteil der Beladung einer Ausliefertour und deren durchschnittliche Länge innerhalb des Gebietes wurden aus telefonischer Nachfrage bei der Fa. Dachser entnommen. Somit wurde der erste Wert mit 50 %, der zweitgenannte mit 5 km beziffert.

Annahme zu Beschaffenheit und Aufteilung Flotte:

- 70 % Art MB Atego 7,5 to, Euro 4 Norm
- 30 % Art MAN - TGM 24 to, Euro 3 Norm, Laderaumkapazität 36 m<sup>3</sup> - 55 m<sup>3</sup>

## **Produzenten**

Ein ähnliches Bild wie bei den Speditionen zeichnet sich auch bei den Dienstleistern ab, welche unter die Definition Produzenten fallen (vgl. [Kapitel 2.1](#)). Die Rückmeldung der befragten Firma konnte leider aufgrund des Zeitpunkts der Antwort keine Einbeziehung finden. Teilweise konnten Rahmenbedingungen jedoch telefonisch abgesprochen werden, wie etwa Informationen zur Auslastung, und somit berücksichtigt werden. Produzenten fahren, im angenommenen Vergleich zu Spediteuren mehr Einzelkunden innerhalb des Gebietes Altstadt an. Sie sind besser ausgelastet und täglich zu Gange. Vor allem, da Sie in den Branchen Gastronomie und Handwerk (Lebensmittel) die Top-Anlieferungsart darstellen und diese täglich frisch beliefert werden müssen. Insofern unterliegen die Annahmen zur durchschnittlichen Auslastung der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes aus dem Jahr 2015, zur Kapazität der Lieferfahrzeuge denen der Fuhrparkannahme und jene zu zurückgelegten Kilometern pro Tour berücksichtigen kleine Anlieferungstouren, wie auch die der großen Akteure. Die durchschnittliche Ausliefertour fließt mit 10 km ein.

Annahme zu Beschaffenheit und Aufteilung der Flotte:

- 20 % Orientierungs-Klasse MB Atego 7,5 to, Euro 4 Norm
- 80 % Orientierungs-Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit,
- Euro 4 Norm, Laderaumkapazität 11 m<sup>3</sup> - 36 m<sup>3</sup>

## **Selbstabholer**

Im Bereich der Selbstabholung wird von einzelnen Fahrten ausgegangen, welche den Bereich Altstadt durchaus verlassen; wahrscheinlich sogar in der Regel. Es handelt sich somit nicht um Fahrten, welche mehrfache Stationen in optimierter Routenauslegung zum Ziel haben. Das stellt auch nicht das Kerngeschäft der Selbstabholer dar. Deshalb wird angenommen, dass diese Bedarfsfahrten durchschnittlich einmalig am Tag stattfinden. Somit wurde der Durchmesser des Gebietes Altstadt, der gefahrenen Distanz pro Fahrt hinterlegt. Ausgegangen wird von einer Fahrt aus dem untersuchten Gebiet heraus und wieder zurück zum Geschäftsort. Dies ist mit einer Gesamtstrecke von 2 km beziffert.

Für den durchschnittlich genutzten Fuhrpark wurde in Anlehnung an Handwerker und Gastronomiefahrzeuge folgender Richtwert bei den genutzten Kfz angenommen:

Auf Basis des statistischen Kraftomnibus-Alters im Erhebungsjahr 2018 von mehr als 8 Jahren<sup>9</sup>: Orientierungs-Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit, Euro 4 Norm, Laderaumkapazität 10 m<sup>3</sup>

## **Dienstleistungsverkehre**

Da der Anteil des Dienstleistungsverkehrs am Gesamtwirtschaftsverkehr zwischen 50 und 75 % ausmacht, wurde dieser auf Basis der vorigen Frachtverkehre errechnet.<sup>10</sup> Einen wichtigen Anteil stellen hier die sogenannten Handwerkerfahrten dar. Diese besitzen die Eigenschaft, sich vom Einsatzort nach auftragsabhängiger Haltezeit und nach verrichteter Arbeit fortzubewegen. Sprich, diese sind, wie andere Dienstleistungsverkehre, wie bspw. Vertreterfahrten, nicht dauerhaft im Verkehrsfluss, sind aber parkend auf Wegen und Straßen dauerpräsent. Für den untersuchten Bereich Altstadt wird für den Anteil des Dienstleistungsverkehrs am Gesamtwirtschaftsverkehr ein Anteil von 50 % angenommen. Diese vorsichtige Annahme ist der wenigen Zeit der Ist-Aufnahme innerhalb des Projektes geschuldet. Eine genauere Analyse, inklusive Verkehrszählungen und weiterer Analyse-Werkzeuge, ist bei näherer Betrachtung einer eventuellen Maßnahmen-Pilot-Umsetzung zu empfehlen.

---

<sup>9</sup> KBA. Durchschnittliches Alter der Lkw in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2018

<sup>10</sup> Aichinger, Gies, Klein-Hitpaß, Zwicker-Schwarm: Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung, S. 23

Folgende Annahmen wurden für Transportarten und Strecken pro Fahrt getroffen:

Handwerker	2	km
Vertreter	3	km
Taxis	2	km
Reinigung	8	km
Müllentsorgung	10	km

Tabelle 10: Annahmen Dienstleistungsverkehr - Distanzen je Fahrt nach Art

Um die verschiedenen Akteure und deren Schadstoffbilanz berechnen zu können, wurde hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl folgende Mischflotte angenommen:

- 80 % Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit, Euro 4 Norm
- 10 % kommunale Nutzfahrzeuge, wie Stadtreinigung, Müllentsorgung, Instandhaltung
- 10 % Kfz Mittelklasse, davon<sup>11</sup>
  - 57 % Diesel
  - 42 % Benziner
  - 1 % alternative Antriebe

Die Aufteilung der Schadstoffklassen der Diesel und Benziner innerhalb der Kfz Mittelklasse wurde nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes im Januar 2018 wie folgt vorgenommen<sup>12</sup>:

Euro 6	20,4%
Euro 5	28,2%
Euro 4	30,8%
Rest	20,6%

<sup>11</sup> Kraftfahrtbundesamt, Privat und gewerblich zugelassene Personenkraftwagen (Pkw)

<sup>12</sup> Kraftfahrtbundesamt, Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes, Januar 2018

### 2.4.2. Darstellung Ist-Situation

Auf Basis aller im vorigen Unterkapitel vorgenommenen Hochrechnungen und Annahmen ergibt sich für alle Bereiche der Fahrdienstleistungen ein Ist-Zustand. Dieser liegt allen weiteren Berechnungen hinsichtlich konkreter Maßnahmen im Bereich urbaner Logistik zu Grunde.

#### Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP)

KEP			
Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Rechnung & Quelle
Pakete pro km:	7,04	Stück	Routenplanung UPS Daten
km pro Woche nur KEP Top 5	4.439	km	Gesamte Einzellieferungen + Versand/Pakete pro km
km pro Woche inkl. Sonstige (außer KEP Top 5):	5.348	km	km pro Woche nur KEP Top 5/83*100
Volumen nach Angleichung:	4.807	m <sup>3</sup>	Volumen pro Woche Hochrechnung (Gesamt)/Einzellieferungen (Gesamt + Versand) Hochrechnung pro Woche*Einzellieferungen Statistik
∅ Tourenlänge:	25	km	Routenplanung UPS Daten
Weg pro Stück:	0,17	km	km pro Woche inkl. Sonstige/Gesamte Einzellieferungen + Versand
Volumen pro km:	0,9	m <sup>3</sup>	Volumen Hochrechnung nach Statistik/km pro Woche inkl. Sonstige
Gesamte Einzellieferungen inkl. Versand:	31.250	Stück	Angleichung nach Marktanteil Deutschland, Grundlage UPS + DHL Befragung

Tabelle 11: Datengrundlage Transportdienstleistung KEP nach Hochrechnung und Anpassung

#### Speditionen

Spedition			
Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Rechnung & Quelle
∅ Auslastung	57,8	%	Kraftfahrtbundesamt, Statistiken Gesamtverkehr 2015, nach Verkehrsarten, Hauptverkehrsbeziehungen und Entfernungsbereichen
Anteil Beladung Altstadt (97070)	50	%	Telefoninterview Fa. Dachser
Volumen pro Tour	10,4	m <sup>3</sup>	Annahme Ladevolumen 36 m <sup>3</sup> (Mercedes Atego) x Auslastung x Anteil Beladung Altstadt (97070)
Volumen pro Woche	1.162	m <sup>3</sup>	Hochrechnung
Touren pro Woche	112	Stück	Volumen pro Woche / Volumen pro Tour
∅ km pro Tour	5	km	Annahme Informationen nach Interview Dachser
∅ km pro Woche	558	km	Anzahl Touren x Länge Touren
Fahrzeuge pro Tag	19	Stück	Anzahl Touren / 6 Tage (Woche)
Volumen pro km	2,08	m <sup>3</sup>	Volumen pro Woche / ∅ km pro Woche

Tabelle 12: Datengrundlage Transportdienstleistung Spedition nach Hochrechnung und Anpassung

**Produzenten**

<b>Produzent</b>			
<b>Bezeichnung</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Einheit</b>	<b>Rechnung &amp; Quelle</b>
∅ Auslastung	57,8	%	Annahme in Anlehnung Datengrundlage Spedition
Anteil Beladung Altstadt (97070)	80	%	Telefoninterview Fa. Nußbaumer
Volumen pro Tour	1,8	m <sup>3</sup>	Annahme: Viele Klein-Lieferfahrzeuge bei lokalen Produzenten. Datengrundlage: VW Caddy Ladevolumen 4 m <sup>3</sup> x Auslastung x Anteil Beladung Altstadt (97070)
Volumen pro Woche	704	m <sup>3</sup>	Hochrechnung
Touren pro Woche	380	Stück	Volumen pro Woche / Volumen pro Tour
∅ km pro Tour	10	km	Annahme
∅ km pro Woche	3.805	km	Anzahl Touren x Länge Touren
Fahrzeuge pro Tag	63	Stück	Anzahl Touren / 6 Tage (Woche)
Volumen pro km	0,18	m <sup>3</sup>	Volumen pro Woche / ∅ km pro Woche

Tabelle 13: Datengrundlage Transportdienstleistung Produzenten nach Hochrechnung und Anpassung

**Selbstabholer**

<b>Selbstabholung motorisiert</b>			
<b>Bezeichnung</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Einheit</b>	<b>Rechnung &amp; Quelle</b>
Volumen pro Tour	0,5	m <sup>3</sup>	Annahme: Überwiegend Handwerk, Besorgung einmalig pro Selbstabholer-Fahrt
Volumen pro Woche	447	m <sup>3</sup>	Hochrechnung
Touren pro Woche	894	Stück	Fahrzeuge pro Tag x 6 Tage
∅ km pro Tour	2	km	Annahme eine Besorgungsfahrt über Raumgrenze und zurück (Durchmesser Gebiet PLZ 97070)
∅ km pro Woche	1.788	km	Anzahl Touren x Länge Touren
Fahrzeuge pro Tag	149	Stück	Anzahl Touren / 6 Tage (Woche)
Volumen pro km	0,25	m <sup>3</sup>	Volumen pro Woche / ∅ km pro Woche

Tabelle 14: Datengrundlage Transportdienstleistung Selbstabholung motorisiert nach Hochrechnung und Anpassung

## Dienstleistungsverkehre

Dienstleistungsverkehre			
Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Rechnung & Quelle
Anzahl Fahrzeuge - Wirtschaftsverkehr / Tag	271	Stück	Summe Verkehre KEP, Spedition, Produzent, Selbstabholung motorisiert
Anteil Dienstleistungsverkehr an Wirtschaftsverkehr (gesamt)	50	%	Annahme für Würzburg
Anzahl Fahrzeuge - Dienstleistungsverkehr / Tag	271	Stück	Anzahl Fahrzeuge - Wirtschaftsverkehr / Tag = Anteil Dienstleistungsverkehr an Wirtschaftsverkehr (gesamt)
Ø km pro Fahrt	5	km	Annahme nach Tabelle <i>Annahmen Dienstleistungsverkehr - Distanzen je Fahrt nach Art</i>
Ø km pro Tag	1.355	km	Anzahl Fahrzeuge - Dienstleistungsverkehr / Tag x Ø km pro Fahrt
Ø km pro Woche	8.130	km	Ø km pro Tag x 6 Tage (Woche)

Tabelle 15: Datengrundlage Transportdienstleistung Dienstleistungsverkehre nach Hochrechnung und Anpassung

### 2.4.3. NOx-Anteile der bestehenden Warenströme – Fracht-Dienstleistung

Durch den Projektpartner Technische Universität München (TUM) wurden die NOx-Emissionen auf Basis der analysierten Ist-Situation berechnet. Somit ergeben sich folgende Anteile je Fracht-Dienstleistung:

IST-Zustand	Anzahl Wege	Wegelänge	EF	NOx	Anteil
Dienstleistungs- verkehr	271	5	0,88	1191,61	45,5%
Produzent	63	10	0,88	554,03	21,1%
KEP	5208	0,17	0,57	504,28	19,2%
Spedition	19	5	2,12	201,28	7,7%
Selbstabholung	149	2	0,57	169,73	6,5%
<b>Summe</b>				2620,94	

Tabelle 16: Übersicht der Anteile der Warenströme je Fracht-Dienstleistung an den gesamten NOx-Emissionen der urbanen Logistik im Bereich Altstadt (97070)

### 3. Entwicklung eines Grobkonzepts

Nach Aufnahme der Ist-Situation der Warenströme und Akteure innerhalb des Gebietes Altstadt (97070) sollen konkrete Anwendungen für das Stadtgebiet identifiziert und näher ausgeführt werden. Als Überblick über bereits erfolgreich durchgeführte Projekte und erfolgsversprechende Ideen, wurde eine Datenbank mit Best-Practice Beispielen erstellt, welche als eine Art Werkzeugkasten Verwendung findet. Über diese Herangehensweise wurden finale Maßnahmen identifiziert, welche die NOx-Situation in Würzburg verbessern sollten. Des Weiteren wurden auch Ansätze bedacht, die nicht in die Best-Practice Datenbank einbezogen sind, jedoch aufgrund der Thematik große Aktualität haben. Hier geht es vor allem um informationstechnologische Plattform-Ansätze zur Vernetzung von Daten und Akteuren. Aufgrund der notwendigen Betrachtungen dieser relativ neuen Ansätze und deren komplexere Strukturen, wird darauf lediglich im [Kapitel 5.2](#) verwiesen. Inhalte werden erst nach Erstellung des Green-City Plans diskussions- und konzeptionsfähig ausgebaut sein.

#### 3.1. Detailrecherche von Best Practice Beispielen

##### 3.1.1. Rahmen & Vorgehen

Die Best Practice Datenbank (Best Practice Urban Logistics Werkzeugkasten) ist eine Sammlung von Maßnahmen und Ansätzen zur urbanen City-Logistik (Datenbank siehe Anlage BP\_Datenbank\_Urban\_Logistics). Mit etwa 100 relevanten Projekten aus dem europäischen Raum, basiert diese auf Best Practices Beispielen und wissenschaftlichen Studien.

Die Best-Practice Datenbank wurde anhand von Internetrecherche erstellt. Weiterhin dienen Fachliteratur sowie veröffentlichte Studien als Datengrundlage.

##### 3.1.2. Inhalt & Anwendung

Anzuwenden ist der Best Practice Urban Logistics Werkzeugkasten über eine Benutzeroberfläche, auf der die gesamten Projekte zusammengetragen wurden. Diese teilt sich in folgende Rubriken:

- **Konsolidierung**
  - Gleichbedeutend mit Bündelung. In der Logistik werden zwei Arten unterschieden: zeitliche und räumliche Konsolidierung.<sup>13</sup>
  - Intension: Bei der zeitlichen oder Bestandskonsolidierung wird die Lieferung hinausgezögert, um Güter zur besseren Auslastung von Transportkapazitäten zu bündeln. Bei der räumlichen Konsolidierung werden Verkehrsströme

---

<sup>13</sup> Deutsche Post DHL Group, Glossar



zusammengeführt: So werden auf einer Tour mehrere Abhol- und Abladestationen angefahren.<sup>14</sup>

- Die Rubrik enthält Themen wie: City-Hub (Sammel- und Verteilzentren) - Definition City-Hub: Distributionszentren außerhalb des Stadtzentrums, an denen Teilladungen konsolidiert werden. Die anschließend konsolidierte Auslieferung erfolgt durch (neutrale) Transportdienstleister.<sup>15</sup>
- **Verkehrsfluss**
  - gleichmäßig fließende Bewegung der Fahrzeuge im Straßenverkehr
  - Intension: Verkehrsflussoptimierung, Verkehr im gewerblichen Sektor effizienter gestalten
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Mehrfachfahrstreifennutzung, Navigation/Routenplanung, Kennzeichnung geeigneter Verkehrswege
- **Ladezone/Lieferzone, Umweltzone**
  - Parkzonen die für Ladezwecke von allen Verkehrsteilnehmern benutzt werden dürfen, die den Bedingungen dieser Ladezone entsprechen.<sup>16</sup>
  - Intension: dienen zur Erleichterung von Be- und Entladevorgängen
  - Umweltzone: Die Umweltzone (engl.: "low emission zone") ist eine europaweite Form kommunaler Maßnahmen gegen verkehrsbedingte Luftbelastungen, wenn die Luftqualitätsgrenzwerte nach Gemeinschafts- oder Landesrecht nicht eingehalten werden. Es sind Gebiete in städtischen Agglomerationen, in denen das Befahren durch stärker emittierende Fahrzeuge verboten wird.<sup>17</sup>
  - Intension: Ziel dieser Umweltzonen ist, dass die Schadstoffemissionen, die durch den Straßenverkehr verursacht werden, reduziert werden. Vorrangig geht es momentan darum, die Partikel und NO<sub>x</sub>-Emissionen zu senken.<sup>18</sup>
  - Rubrik enthält Themen wie: Be- und Entladezonen, 2nd Lane (zweite Reihe), Lieferzonenreservierung, Umweltzonen
- **Fahrzeug, Flotte**
  - Gesamtheit aller Fahrzeuge einer organisatorischen Einheit und/oder bestimmter Bauart und/oder bestimmter Einsatzart.<sup>19</sup>
  - Intension: Technische und organisatorische Optimierung der Fahrzeugflotte (Fuhrpark) sowie Ausstattung der Flotte mit alternativen Fahrzeugen.
  - Rubrik enthält Themen wie: erweiterte Technik des Fahrzeuges, Lastenräder, Elektro- und Hybridfahrzeuge, alternative Kraftstoffe, Güter-Schiffe, U-Bahn/S-Bahn, Güter-Trams

---

<sup>14</sup> Deutsche Post DHL Group, Glossar

<sup>15</sup> Wolpert, Stefan: City-Logistik – Bestandsaufnahme relevanter Projekte des nachhaltigen Wirtschaftsverkehrs in Zentraleuropa

<sup>16</sup> Wirtschaftskammer Wien, Ladezonen

<sup>17</sup> Umweltbundesamt, Umweltzonen in Deutschland

<sup>18</sup> ebd.

<sup>19</sup> Gabler Wirtschaftslexikon, Flotte

- **Transportorganisation, Logistikorganisation**
  - Intension: Organisatorische Optimierung des Transport- und Anlieferungsprozesses
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Transportlösungen, Anlieferung außerhalb der Ladenöffnungszeiten/Spätanlieferungen/Nachtanlieferungen, Telematik, Laderaummanagement, Cross-Docking
- **Paketzustellung**
  - Intension: Optimierung der Paketzustellung, um die Zustellung auf der letzten Meile zu verbessern. U. a. Einbeziehung des Empfängers, um den Zustellprozess positiv zu beeinflussen.
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Lieferung nach Hause in einem Wunschzeitraum, Lieferung an Paketstationen, Lieferung an eine Paketbox am Haus, Lieferungen an eine Abholfiliale, Lieferung in den Kofferraum, Lieferung durch Taxis, Lieferung durch Busse, Lieferung durch Privatpersonen, Taggleiche Lieferung/Lieferservice
- **Unternehmenskooperationen**
  - Strategische Unternehmenskooperation, als Wettbewerbsstrategie aufgefasst, kann die Position von Unternehmen im (internationalen) Wettbewerb stärken. Strategischer Blick aus dem Unternehmen heraus auf die Organisations- bzw. Kooperationsmöglichkeiten in der so genannten Organisationsumwelt.<sup>20</sup>
  - Intension: Durch Logistikkooperationen sollen Synergieeffekte erzielt werden (wie z.B. Kostenreduktion [Frachtkosten, Transportkosten, Umschlags- und Kommissionierkosten ...], weniger Rampenkontakte, Bündelungseffekte, Verbesserte CO<sub>2</sub> Bilanz...)
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Einzelhandels- und Speditionskooperationen
- **Parkraum**
  - Intension: Verkehrsflussoptimierung, Verkehr im privaten Sektor effizienter gestalten
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Parkraumüberwachung, Parking Apps
- **Sharing Konzepte, Internetplattformen**
  - Prinzip: Nutzen statt Besitzen / Teilen statt Besitzen. Ein durch die globale Digitalisierung befördertes Prinzip, das zeitlich begrenzte Nutzungsberechtigungen ökonomischer Ressourcen auf möglichst weite Bereiche der Wirtschaft ausdehnt.<sup>21</sup>
  - Intension: Online-Plattformen für die Sharing Economy und gemeinschaftlicher Zugang zu vorhandenen Wirtschaftsgütern sind die Treiber, die das Konzept des „Teilens“ neu definieren und die weitere Entwicklung der Logistikbranche bestimmen. (Die gemeinschaftliche Nutzung von Lagerflächen, Transportkapazitäten, Daten, Lkw- und Frachtkapazitäten sowie Personal sind nur einige Beispiele für einen erfolgreichen Einsatz der Sharing Economy in der Logistikbranche.)<sup>22</sup>
  - Die Rubrik enthält Themen wie: taggleiche Lieferung, Mobilität und Verkehr, Parkplätze, Paketzustellung

---

<sup>20</sup> dasWirtschaftlexikon.com, Unternehmenskooperation

<sup>21</sup> umweltnetz-schweiz.ch, Sharing Economy – die nachhaltige Alternative oder doch nicht?

<sup>22</sup> Logistik-express.com, DHL-Report zeigt: Sharing Economy bringt Logistikbranche in Bewegung

- **Organisatorische, Kommunikative Maßnahmen**
  - Intension: Organisatorische und kommunikative Maßnahmen zur Optimierung der Planungs- und Informationsprozesse
  - Die Rubrik enthält Themen wie: konzeptionelle Planungsmaßnahmen (Action Plan), Zertifizierungssystem/Gütesiegel, dass Flottenbetreiber gesetzeskonform agieren und langfristig ihre Sicherheits-, Umwelt- und Wirtschaftspersormance verbessern, Bürgermeldungen
- **Steuern, Subventionen, Staat**
  - Intension: Steuersysteme und Subventionssysteme zur Unterstützung des Neukaufs oder zur verstärkten Nutzung von alternativen Fahrzeugen
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Maut, Subventionen beim Kauf von E-Autos, Befreiung E-Autos von Parkgebühren sowie Kfz-Steuer oder Straßenmaut, Road-Tax, Emissionsfreie Neuwagen von Stadt und Regierung, Öffentliche Ladestationen mit Strom aus erneuerbaren Energien
- **Müllentsorgung, Reinigungsdienst**
  - Intension: Optimierung des Entsorgungsprozesses mit Hilfe von alternativen Fahrzeugen.
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Städtischer Reinigungsdienst mit Lastenrad, Containerleerung mit Sensor, Müllentsorgung mit der Cargo-Tram
- **Zukunftsthemen**
  - Intension: Themen die in Zukunft/Zukünftige Technologien, die im logistischen Bereich relevant werden könnten
  - Die Rubrik enthält Themen wie: Drohnen, Paketroboter, Tunnel, Fahrzeugtechnik
- **Forschungsprojekte**

### 3.1.3. Best-Practice-Datenbank

Diese Rubriken enthalten Beispielprojekte aus der Praxis oder sind untergliedert in weitere Maßnahmen mit dazugehörigen Beispielprojekten. Weitere Informationen die aus der Oberfläche abzulesen sind, sind die logistischen Komponenten, die in den einzelnen Projekten genutzt werden, der Zeitraum, auf den sich das Projekt bezieht, sowie der Status Quo des Projektes.

Rubrik	Komponente	Zeitraum	Status Quo	Schnellzugriff	Best Practice
<b>Konsolidierung</b>					
<b>Verkehrsfluss</b>					
<b>Ladezone, Lieferzone, Umweltzone</b>					
<b>Fahrzeug, Flotte</b>					
Erweiterte Technik des Fahrzeuges					
Lastenrad					
Elektro- und Hybridfahrzeuge					
Elektrofahrzeuge					
Amsterdam, Niederlande 100% nachhaltige Mobilität bis 2040	E-Flotte, elektrische Taxis und Busse, private Anreize	bis 2040	aktiv	<a href="#">Amsterdam</a>	
Amsterdam, Niederlande City Cargo	Tram, E-Autos	2007-2009	eingestellt	<a href="#">Amsterdam</a>	
Aspern, Wien EMILIA: Electric Mobility für Innovative Freight Logistics in Austria (mit DFD)	City-Hub, E-Lastenrad, Elektroauto, App (optimale Route)	2017	Pilotprojekt, aktiv	<a href="#">Aspern</a>	BP
Basel, Schweiz City-Logistik	Hub, Telematiksystem, Fahrzeuge: Biodiesel, Erdgas, Elektrofahrzeuge	1994-1997	eingestellt	<a href="#">Basel</a>	
Bonn, Deutschland CO2-freies Fahrzeugkonzept für Postzustellung in gesamter Stadt: 141 Fahrzeuge (Kangoo, Daily, Vito und Eigenentwicklung)	Zustellfahrzeuge mit Elektroantrieb, Elektro-Fahrräder	2013	aktiv	<a href="#">Bonn</a>	BP
Bremen, Deutschland Elektrobus von BSAG für Personen- und Warentransport	Elektrobus, GVZ, Lastenrad	-	Personenverkehr: aktiv Warentransport: Zukunft	<a href="https://blog.bsag.de/agt/elektrobus/">https://blog.bsag.de/agt/elektrobus/</a> <a href="https://www.weser-kurier.de/bremen/bremenvirtschaft_artikel,-bsag-soll-auftrypakete-befolgen-und164630.html">https://www.weser-kurier.de/bremen/bremenvirtschaft_artikel,-bsag-soll-auftrypakete-befolgen-und164630.html</a>	

Abbildung 14: Best-Practice Datenbank Screenshot Oberfläche

Über die Nutzung einer Schnellzugriff-Schaltfläche werden weitere Informationen bezüglich des ausgewählten Projektes auf einem gesonderten Tabellenblatt sichtbar. Aufgrund von unterschiedlichen Quellen können auf den Tabellenblättern diverse Informationen dargestellt sein.

Diese betreffen Inhalte wie: Eckdaten, Status Quo, Projektziele, Projektbeschreibung und -konzept, Projektschwerpunkten, Erfolgsfaktoren, Umsetzung und Arbeitspakete, Potentiale, Vorteile und Nachteile, Dienstleistungen/Kunden, Fahrzeugen und Flotte, Akteuren sowie Datenquellen.

Eckdaten	
Projekt	EMILIA
Standort	Aspern, Wien, Österreich
Status	Seit 2017 Pilotprojekt, aktiv

[Zurück zur Übersicht](#)

<b>Status Quo Video</b>	Gesamtüberblick Projekt: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jkyxydULE-E">https://www.youtube.com/watch?v=jkyxydULE-E</a> Demo DPD: <a href="http://www.emilia-project.at/html/ontheroad_02_demo_dpd_video.htm">http://www.emilia-project.at/html/ontheroad_02_demo_dpd_video.htm</a> Demo Billa: <a href="http://www.emilia-project.at/html/demo_bill_a_video.htm">http://www.emilia-project.at/html/demo_bill_a_video.htm</a> Demo Schachinger: <a href="https://www.flickr.com/photos/154707714@N04/sets/72157682271104101/">https://www.flickr.com/photos/154707714@N04/sets/72157682271104101/</a>
<b>Beschreibung</b>	EMILIA hat zum Ziel, städtische Zustelllogistik effizienter und sauberer zu gestalten und schafft innovative Lösungen für den nachhaltigen urbanen Güterverkehr. Im vom Klima- und Energiefonds geförderten Leuchtturmprojekt werden neuartige urbane Güterlogistikkonzepte entwickelt und Elektrofahrzeuge hinsichtlich Reichweite und Produktionskosten für städtische Distribution optimiert.
<b>4 Schwerpunkte</b>	- Innovative Logistikkonzepte - Technikoptimierungen – Reichweite, Effizienz - Open Innovation zur Stakeholder-Einbindung - Demonstration
<b>Konzept</b>	Vom City Hub aus werden die Pakete der Seestadt mit einem Elektrolasternrad und einem Elektrotransporter umweltfreundlich, lärm- und emissionsarm über die letzte Meile nach Hause geliefert. Der DPD City Hub dient zudem als Pickup Paketshop, in dem Pakete, die nicht an die Empfänger zugestellt werden können, gelagert werden und von den Empfängern zu attraktiven Öffnungszeiten abgeholt werden können. Gleichzeitig steht der Paketshop auch für die Aufgabe von Paketen zur Verfügung.  Smarte Methoden zur Tourenoptimierung - die smarte Routing-App Auf Basis der Optimierung entstand eine smarte Routing-Applikation – verfügbar als mobile App und als Desktop-Version. Die Routing-App kommt in der Demonstrationsphase für die Zustellungen bei Billa, DPD und Schachinger zum Einsatz
<b>Fahrzeuge</b>	<b>Das elektrische Lasternrad</b> Für das vom Startup-Unternehmen gleam technologies entworfene elektrische Lasternrad wurde im Projekt EMILIA der ideale Antriebsstrang mit mehr Drehmoment und Leistung entwickelt, damit man agil im urbanen Straßenverkehr unterwegs sein kann. Neigtechnologie und Federung sorgen für bessere Fahrdynamik, mehr Fahr- und Ladungssicherheit und die schmale Bauweise ermöglicht geringere Drop-Costs. Das Leichtfahrzeug bietet alle Vorteile des Fahrrades und erreicht mit bis zu 25 km/h alle urbanen Gebiete schnell und einfach.  <b>Electric Light Utility Vehicle</b> In EMILIA wird ein adaptierter Elektro-Kleintransporter (EVC R7) durch die Entwicklung und Integration eines hocheffizienten E-Motors als elektrisches Nutzfahrzeug optimiert. Unter der Leitung des AIT wurde ein neuer Umrichter entworfen - maßgeschneidert für leichte Nutzfahrzeuge wie dem EVC R7. Der neue elektrische Antrieb des Elektro-Kleintransporters verspricht erhöhte Reichweite, geringere Herstellungskosten, weniger Materialaufwand und höhere Effizienz. Das Fahrzeug wird im Demobetrieb bei Schachinger eingesetzt.
<b>Akteure</b>	
<b>Auszeichnung</b>	Leuchtturm-Projekt EMILIA gewinnt den VCÖ-Mobilitätspreis 2017 für Wien in der Kategorie „Klimaverträglich mobil“  City Hub: Lager samt Paketshop. Es wurde 2017 mit dem HERMES Verkehrs-Logistik-Preis, der höchsten Auszeichnung der österreichischen Verkehrs- und Logistikwirtschaft, in der Kategorie "Rester KMI I" ausgezeichnet

Abbildung 15: Screenshot Tabellenblatt Best-Practice Beispiel aus Datenbank

Nach dem Lesen der Projektinformation ist es möglich über die Verlinkung „Zurück zur Übersicht“ auf die Ausgangsoberfläche zu gelangen und sich über weitere Projekte zu informieren.

### 3.2. Ergebnis Best Practice Analyse – Fokussierung Würzburg (97070)

Aufgrund des der Gegebenheiten des Gebietes Altstadt (97070), welches die drittgrößte Bevölkerungsdichte der Stadtteile und zudem ein Mischgebiet aus meist kleinräumigen gewerblichen Anbietern und Bewohnern aufweist, wurden Maßnahmen zur Konsolidierung von Warenlieferungen priorisiert.

Bezirk	Gesamtfläche in km <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte Einwohner je km <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte Haushalte je km <sup>2</sup>
Sanderau	1,85	8.440,74	5.991,36
Lindleinsmühle	1,07	5.252,13	2.570,21
<b>Altstadt</b>	4,21	5.086,18	4.162,33
Zellerau	3,72	3.629,45	2.315,64
Frauenland	8,83	2.344,44	1.596,38
Lengfeld	7,46	1.669,88	871,41
Heindingsfeld	7,87	1.524,20	834,06
Grombühl	7,00	1.382,74	1.057,00
Heuchelhof	8,92	1.256,01	592,71
Rottenbauer	6,18	791,14	329,70
Versbach	10,47	750,33	403,16
Dürrbachtal	15,56	450,15	230,28
Steinbachtal	16,85	315,91	187,88

Tabelle 17: Bevölkerungsdichte Stadtteile Würzburg<sup>23</sup>

Hinzu kommt ein gemischter Verkehr aus verschiedensten Teilnehmern: Bspw. Gewerbliche Warenbeförderung, Privatverkehr, ÖPNV - inklusive Straßenbahnlinien durch das Gebiet Altstadt, gewerbliche Personenbeförderung, Dienstleistungsverkehr jeglicher Art. Deshalb wurde auch die Betrachtung hinsichtlich vorhandener Fahrzeugkapazitäten und deren übergreifender Nutzung vorgenommen.

Als weitere Maßnahme rückt die Elektrifizierung der Flotten in den Fokus. Diese setzt einen Paradigmenwechsel voraus, welcher zum einen durch Anreize freiwillige Dynamiken entwickeln kann, zum anderen jedoch auch durch rechtliche Restriktionen, wie Zufahrtsverweigerungen, durch einen Ordnungsrahmen „erzwungen“ werden kann. Diese Maßnahme bringt einen umfassenden Mobilitätswandel und Investitionsrahmen mit sich, hat jedoch die erheblichsten Auswirkungen hinsichtlich des Ziels NOx- Reduktion.

Konkret werden folgende Maßnahmen genauer betrachtet und dargelegt:

- Konsolidierungs- und Verteilmaßnahmen
  - City-Hubs
  - Micro-Hubs
- Elektrifizierung
- Nutzung vorhandener Potentiale

<sup>23</sup> Stadt Würzburg, Bevölkerung, Stand 31.12.2017

## **4. Entwicklung eines Feinkonzepts – Maßnahmen Urbane Logistik**

Auf Basis der vorher dokumentierten Befragungen verschiedener Akteure, Best-Practice Projekten und örtlicher Gegebenheiten werden nachfolgend die Maßnahmen für die urbane Logistik im Bereich der Altstadt (PLZ 97070) dargestellt. Die Ausarbeitung beinhaltet Rahmendaten zu notwendigen Flotten und daraus resultierenden Effekten. Diese Maßnahmen sind theoretisch auf weitere, ähnlich strukturierte Stadtgebiete ausweit- und / oder umlegbar. Jene sind mit den Stadtteilen Zellerau, Sanderau und Grombühl / Lindleinsmühle identifiziert (vgl. [Kapitel 3.2](#)).

### **4.1. Konsolidierungs- und Verteilmaßnahmen**

Unter diesen Maßnahmen werden Modelle vorgestellt, bei denen im Idealfall Lieferungen verschiedener Lieferanten örtlich gebündelt werden und somit zusammengefasst und anschließend kosten- und ressourceneffizienter verteilt werden können. Auch die zeitliche Konsolidierung kann diese Effekte verstärken, indem Lieferzeiträume aufgrund von Verkehrsträgerwechseln erweitert wahrgenommen werden können. Somit können Auslastungen optimiert und somit Mehrfachfahrten durch verschiedene Dienstleister an identische Ziele vermieden werden.

#### **4.1.1. City-Hubs**

##### **Definition**

Bei der Nutzung von City-Hubs werden alle Sendungen mit Ziel eines festgelegten Bereichs (bspw. 97070), an einem Sammel- und Verteilzentrum nahe der Stadt angeliefert. Dort werden die ankommenden Lieferungen von mehreren Fahrzeugen umsortiert und gebündelt in die Zustellung übergeben. Durch diese Konsolidierung kann die Anzahl der Fahrzeuge, die in das Stadtgebiet einfahren deutlich reduziert und so eine höhere Auslastung erreicht werden. Findet der Weitertransport in das Auslieferungsgebiet ergänzend durch eine elektronisch betriebene Flotte statt werden zudem weitere NOx-Emissionen vermieden.

## Lokalisierung & Ausgestaltung

Generell bieten sich für City-Hubs mehrere Möglichkeiten der Ausgestaltung in der Würzburger Umgebung:

- Container (Container auf zentralem Stützpunkt)
- Lastenrad mit Containerbox (mehrere Anhänger auf zentralem Stützpunkt die vom Lastenrad abgeholt werden)
- Geeignete Paketshops als City-Hub
- Leerstehende Immobilien
- Parkhäuser/Tiefgaragen/Garagenhöfe/Stellplätze
  - Erdgeschosse von Parkhäusern die mit rollbaren Transportcontainern angedient werden können
  - LKW befahrene Tiefgaragen
- Paketkasten an Straßen (PAKETin.de)
- Umfunktionieren von bestehenden Immobilien / Plätzen
  - Betriebshof Sanderau: Tagsüber leer, nutzbar als Paketumschlagsplatz
  - Postareal – Bahnhof: Anbindung StraBa, Zug, Busse, Taxis, MIV
  - Areal unterhalb der Friedensbrücke: Anbindung Straße jegliche Größe, StraBa-Haltestelle 200 m
  - Areal unterhalb der Grombühlbrücke
  - Areal unterhalb der Ludwigsbrücke
- Nutzung freier Anlegekapazitäten am Fluss Main als schwimmendes City-Hub

Bei der Ausarbeitung zum Green-City Plan wurde sich auf die Variante dreier City-Hubs verteilt um das eingegrenzte Untersuchungsgebiet konzentriert. Diese Anordnung bietet die Möglichkeit der relativ einfachen Umlegung auf die direkt anliegenden, ähnlich strukturierten Stadtteile Zellerau, Grombühl und Sanderau. Somit könnten sich die Einsparungseffekte (stark) vergrößern, was nicht nur Auswirkungen auf die Größe der NOx-Reduktion, sondern auch finanzielle Minderungseffekte durch bessere Bündelung und optimierten Einsatz der vorhandenen Fahrzeugflotte hätte. Hier wird von einer örtlich verteilten Konstellation der Standorte, wie beispielsweise Postareal – Bahnhof | Areal unterhalb der Ludwigsbrücke | Areal unterhalb der Friedensbrücke, ausgegangen. Zusätzlich könnten an den Standorten zusätzliche Services wie Lagerungen und Entsorgungsservices miteingebunden und angeboten werden. Oberflächlich sind die City-Hubs in den Abläufen wie folgt vorstellbar:



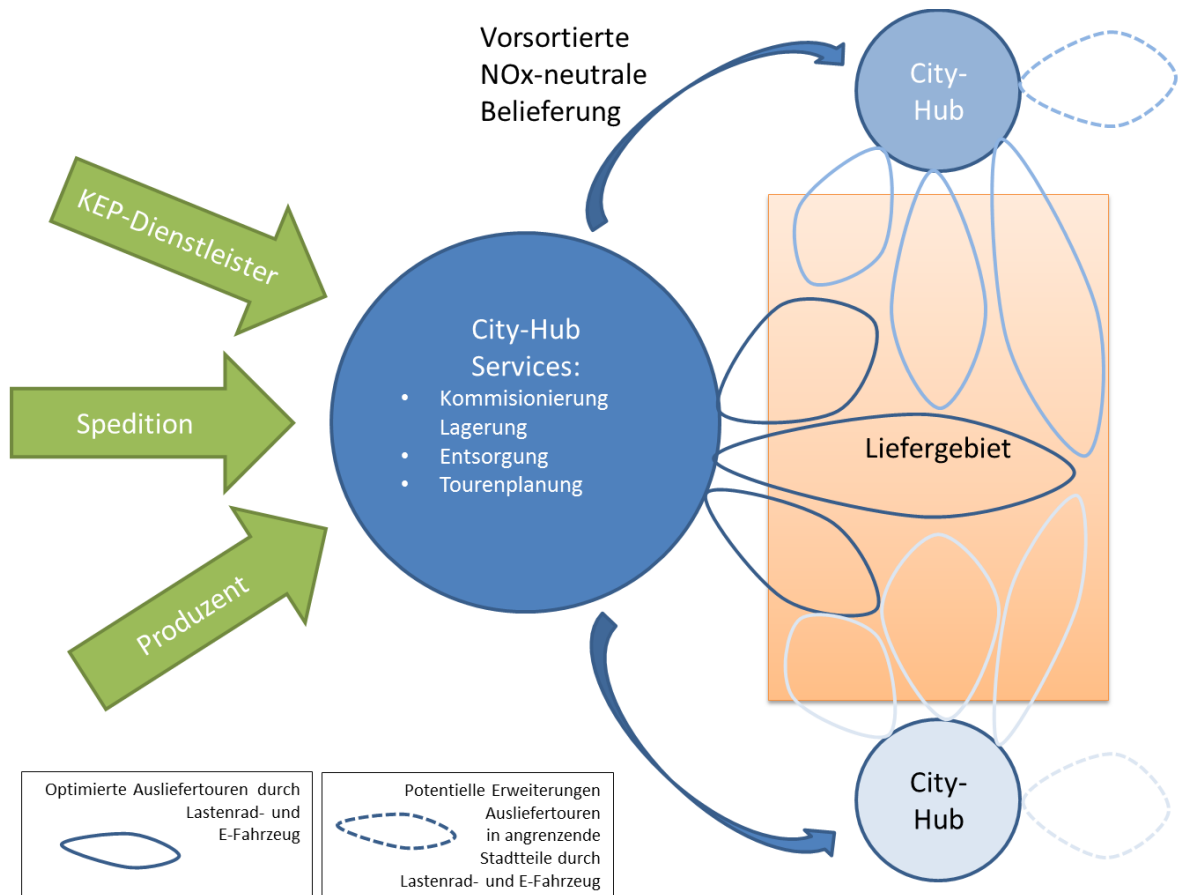


Abbildung 16: Ablaufskizze City-Hub

Die Notwendigkeiten hinsichtlich der Ausgestaltung solcher City-Hubs sind detailliert im [Kapitel 7](#) beschrieben.

### Berechnungsrahmen & Effekte

Aus den Ergebnissen der Befragungen und deren Anpassungen (vgl. [Kapitel 2.4](#)) ergibt sich die zahlenmäßige Basis für die Berechnungen der Maßnahmen. Innerhalb der Maßnahme City-Hubs kommen die Lieferungen, welche dort konsolidiert werden sollen, von den KEP-Dienstleistern, den Speditionen und Produzenten. Innerhalb dieses Belieferungssegments existiert teilweise eine Mischung der Belieferungsarten, sprich der Lieferungen für Firmenkunden und für Privatkunden. Die Formen B2C und B2B wurden berücksichtigt, da diese den größten Anteil des geschäftlichen Warenverkehrs ausmachen. Weitere Bewegungen im C2C- und C2B-Bereich sind in den erstgenannten Formen integriert und nicht extra angegeben, da diese kaum vorkommen oder bereits Teilmengen der erhobenen Zahlen sind, weil schwer trennbar. Eine weitere Kategorie innerhalb des Segmentes der KEP-Dienstleister lautet hier B2B-Spezial. Diese Menge beinhaltet Sondertransporte (vgl. [Kapitel 2.3.1](#)). Folgende Lieferungen sollen anteilig innerhalb der Maßnahme City-Hubs neu verteilt werden:

	B2B	B2C	B2B-Spezial
<b>KEP Volumen Gesamt in m<sup>3</sup> / Woche</b>	1.971	2.019	817
<b>Spedition Volumen Gesamt in m<sup>3</sup> / Woche   Anteil Verteilung über City Hubs</b>	1.162	<b>100%</b>	
<b>Produzenten Volumen Gesamt in m<sup>3</sup> / Woche   Anteil Verteilung über City Hubs</b>	704	<b>50%</b>	
<b>KEP Anteil Verteilung über City Hubs</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>Volumen Gesamt über City-Hubs in m<sup>3</sup>/ Woche</b>	3.485	2.019	0
<b>Anteil City-Hub-Verteilung via Lastenrad</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>Anteil City-Hub-Verteilung via Transporter</b>	<b>40%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Tabelle 18: Wöchentliches Volumen Lieferungen über City Hubs in Würzburg

Die über die City-Hubs zu befördernden Volumina stellen eine Grundlage zur Berechnung der Flotte dar. Im weiteren Verlauf der Berechnung in drei Schritten wird die bessere Auslastung durch optimierte Beladung und Tourenplanung und der Ersetzungsgrad Lastenrad-Transportfahrzeug mit einbezogen.

	Anzahl Fahrzeuge bei konventioneller Lieferung	Anzahl Fahrzeuge City-Hubs (ohne Auslastung)	Berechnung
Fahrzeuge City-Hubs KEP	40	34	Grundlage sind die über City-Hubs zu verteilenden Volumina. Ausgehend vom Normaltransport und der darauf basierend eingesetzten Flotte wurde hier die Relation an den Volumina errechnet. D. h. das Verhältnis Volumina berücksichtigt die gesteigerte Auslastung (noch) nicht
Fahrzeuge City-Hubs Spedition	19	19	
Fahrzeuge Produzent City-Hubs	63	32	

Tabelle 19: Berechnung Flotte City-Hubs (Schritt 1)

Durch die Konsolidierung der Einzellieferungen verschiedener Lieferanten-Arten und innerhalb der Arten durch verschiedene Unternehmen, lassen sich die Touren optimal planen und auslasten. Deshalb wird von einem optimierten Auslastungsfaktor von 95 % ausgegangen. Des Weiteren werden Lieferungen, welche vormals mit konventionellen Lieferfahrzeugen transportiert wurden, auf Lastenräder umgeschichtet. Die Ist-Situation der KEP-Auslieferungen ergab für den Bereich Altstadt einen Durchschnitt von 2 Paketen je Stopp. Dieser Kennzahl-Wert ist fast optimal für die Nutzung von Lastenrädern. Es kann davon ausgegangen werden, dass je niedriger dieser Wert, desto geeigneter ist der Einsatz von Lastenrädern, wobei eine Grenze von

drei Lieferungen pro Stopp gezogen werden sollte.<sup>24</sup> Die Fahrzeuge der Spediteure und Produzenten wurden auf Basis der Volumina auf die angenommenen KEP Fahrzeuge umgerechnet. Diese unterliegen der Annahme einer Auslastung von 86 % auf Basis der Rückmeldungen aus der KEP-Dienstleister Befragung. Von dieser gemeinsamen Ausgangsbasis des durchschnittlichen Ladevolumens von ca. 22 m<sup>3</sup> wurde die Anzahl der benötigten Lastenräder mit Hilfe eines sogenannten Ersetzungsgrades berechnet. Dieser stellt einen Umrechnungsfaktor dar, der Auskunft über die Menge an benötigten Lastenrädern im Bezug zu einem KEP-Transporter mit einer Ladekapazität von 12 m<sup>3</sup> gibt. Dieser wird hier mit 1,2 angenommen und besitzt in kleinräumigen Gebieten mit dichter Bevölkerungs- und Gewerbedichte projekterprobte Gültigkeit.<sup>25</sup> Zudem wurde die Differenz bei der Ladekapazität überschlagsweise mit dem Faktor 2 berücksichtigt (12m<sup>3</sup> zu 22m<sup>3</sup>). Daraus resultiert folgende Flottennotwendigkeit für City-Hubs:

<b>Auslastung Hub   Lastenrad Ersetzungsgrad</b>	95%	1,2	<b>Anzahl KEP-Anteil</b>	<b>Anzahl Spedition-Anteil</b>	<b>Anzahl Produzent-Anteil</b>
<b>Ladevolumen Lastenräder City-Hubs</b>	1,8	m <sup>3</sup>	32	6	2
<b>Ladevolumen E-Lieferfahrzeug City-Hubs</b>	18,6 2	m <sup>3</sup>	8	4	1

Tabelle 20: Berechnung Flotte City-Hubs (Schritt 2 & 3)

Dies ergibt in Summe einen Bedarf an 41 Lastenrädern sowie 13 E-Lieferfahrzeugen. Transportinhalt der Lastenräder soll zum einen die Auslieferungen der B2C-Sendungen sein, da diese meist hinsichtlich Ihrer Abmessungen bestens geeignet für die Art des Transports sind. Zum anderen beinhaltet auch der Anteil an B2B-Sendungen eine große Menge an Paketen mit für Lastenräder sinnvollen und somit handhabbaren Abmaßen. Hier wird von 60 % des B2B-Sendungsaufkommens der KEP-Dienstleister ausgegangen. Die restlichen, über City-Hubs zu verteilenden Güter, welche beispielsweise in die Kategorie Sperrgut fallen, sollen mit E-Transportern auf fast ausschließlichen B2B-Touren verteilt werden.

<sup>24</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, S. 64

<sup>25</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, S. 74

Somit bleibt für die weiterhin nicht über City-Hubs getätigten Lieferungen rechnerisch ein Posten je Transportart bestehen, der sich wie folgt zusammensetzt:

	KEP	Spedition	Produzent
Fuhrpark nicht über City-Hubs	7	0	32

Tabelle 21: Notwendiger Fuhrpark mit weiterhin konventioneller Belieferung

Die Transportarten Selbstabholung motorisiert und Dienstleistungsverkehr werden bei der Maßnahme City-Hubs nicht berücksichtigt, da die Selbstabholung keine vorgeschalteten Transportdienstleister beinhaltet (zumindest nicht bei oberflächlicher Betrachtung) und sich deshalb eine grundverschiedene Struktur der Belieferungskette ergibt. Die Dienstleistungsverkehre besitzen keine grundsätzliche Warenauslieferfunktion. Sie agieren im Umfeld der Dienstleistungen Handwerk, Personentransport, Entsorgung und Ähnlichem. Bei Projektierung als Umsetzungsmaßnahme könnte in diesem Rahmen der Einbezug des Potentials dieser Verkehre genau betrachtet werden. Hierbei wäre auch der Einbezug der anliegenden Stadtteile ähnlicher Struktur zu forcieren.

Als mögliche Effekte von City-Hubs für konventionelle Dienstleister, welche momentan die letzte Meile individuell bedienen, können folgende Punkte genannt werden:

- Nur eine Anlieferung pro Tag
- Exakt planbar
- Personalbedarf reduzierbar
- Firmengelände und umliegende Straßen werden entlastet
- Engpässe durch blockierte Zufahrtswege oder Parkplätze werden vermieden
- Unternehmen können Vorteile oder konkrete Ersparnisse realisieren, sobald ein Kriterien der Folgenden zutrifft:
  - Mehrfache, schlecht planbare Anlieferungen pro Tag
  - Hoher Zeitaufwand in der Warenannahme
  - Beengte Platzverhältnisse
  - Hohe Kundenfrequenz
  - Zentraler Standort mit hohem Verkehrsaufkommen in der direkten Umgebung
- Bündelungspotenziale bei der Entsorgung

Die folgenden Aufzählungsrubriken werden in Anlehnung an das Maßnahmenblatt „Bündelung von Lieferungen an Sammelstellen (City-Hubs)“ gelistet und sind deshalb teilweise stichpunktartig:

- **Auswirkung wirtschaftlich**

Aus Sicht der Stadt ist mit einer Entlastung des Güterverkehrs zu rechnen, sowie mit einem Beitrag zur Sicherung der verkehrlichen Funktionsfähigkeit der Innenstadt. Des Weiteren kann diese Maßnahme auch zu einem Imagegewinn und einer Aktraktionssteigerung der Innenstadt für Besucher aufgrund des verminderten, motorisierten Verkehrsaufkommens und der Steigerung der Luftqualität führen. Durch notwendige Schritte im Ausbau und der Verbesserung des Radwegenetzes sowie beim notwendigen Ausbau der elektronischen Ladeinfrastruktur, fallen auch nicht unerhebliche Investitionen an, welche jedoch bei Umsetzung weiterer Maßnahmen des Green-City Plans Schnittmengen hierzu darstellen könnten. Die wirtschaftlichen Auswirkungen aus Unternehmenssicht finden nachfolgend unter dem Punkt *Kosten* Erwähnung.

- **Auswirkung sozial**

Ein Anstieg der Arbeitsverhältnisse kann angenommen werden, jedoch nicht ausschließlich im Niedriglohn-Sektor. Dieser Punkt sollte bei Umsetzungswillen der Maßnahme unter Einbezug aller Akteure diskutiert werden. Eine Verbesserung der Lebensqualität durch Erhöhung der Verkehrssicherheit und Steigerung der Attraktivität der Innenstadt kann eine weitere Auswirkung darstellen. Jedoch müsste die abschnittsweise Teilung der Verkehrswege mit Fußgängern konzeptionell bedacht werden und sich in der strategischen Verkehrsplanung wiederfinden. Eine Berücksichtigung dieses Punktes trüge viel zur Akzeptanz eines neu geordneten Stadtverkehrs, mit neuen Akteuren und veränderten Verkehrsmittelschwerpunkten bei.

- **Auswirkung ökologisch**

Weniger innerstädtischer Verkehr durch Konsolidierung hätte u. a. weniger Lärm, weniger Emissionen durch weniger Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und weniger Staus zur Folge. Auch die Instandsetzung von Verkehrswegen hätte durch vornehmlich leichtere und kleinere Fahrzeuge nicht nur finanzielle sondern auch immer ökologische Auswirkungen. Angefangen bei den verwendeten Materialien bei Instandsetzung über Lärm und durch Baustellen verursachte Verkehrsbehinderungen, bis hin zu den Umwelteinflüssen durch die Verarbeitung des Materials vor Ort.

- **Kosten**

Durch den Ersetzungsgrad der Lastenräder zwischen 1,1 bis 1,3 zum Lieferfahrzeug wäre die Gesamtwirtschaftlichkeit grundsätzlich gegeben. Die spezifischen Standortfaktoren, wie Mietkosten und Entfernung zum Depot, sind jedoch ausschlaggebend für die wirtschaftliche Tragfähigkeit.<sup>26</sup> Da mit den Vorschlägen hinsichtlich potentieller Standorte in Würzburg keine Recherche zu Kosten und langfristiger Verfügbarkeit einher gehen konnte, diese Daten jedoch von größter Relevanz für die wirtschaftliche Tragfähigkeit sind, müsste dies bei Umsetzungswillen vorab detailliert in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbezug der Akteure erarbeitet werden. Vor allem wäre dafür auch das Betreibermodell entscheidend. Denn für die Flotte (E-Fahrzeuge, Lastenräder) fallen anfangs hohe Anschaffungskosten an, welche sich jedoch durch eine optimierte und effiziente Stadtlogistik mittelfristig auf die Kosten der letzten Meile positiv auswirken werden. Hierzu zählen auch im Idealfall Effekte der neuen, vor allem radbasierten Ausgangslage, wie Vermeidung von verkehrsbedingten Zeitverlusten - Umfahrung von Einbahnstraßen, Staus und „Zweite-Reihen-Parker“ – eine optimierte Tourenplanung, die Vereinheitlichung der Warenanlieferung und die sinnvolle Bündelung von Ladungen.

Weiterhin positiv auf die laufenden Kosten wirken sich die drastisch verminderten Instandhaltungskosten und die fast komplett wegfallende Antriebskosten bei den Lastenrädern aus, sowie Ersparnisse bei Antriebskosten und steuerlicher Belastung der E-Transporter. Dennoch werden hohe Anfangsinvestitionen beim Aufbau der Struktur und Verwaltung, der Errichtung der Ladeinfrastruktur an den City-Hub-Standorten fällig. Den Löwenanteil jedoch bilden die Standortkosten für Immobilie und Grund.

- **Finanzierung**

Möglichkeiten der Gegenfinanzierung bestehen im Abgleich mit bereits bestehender Investitionsnotwendigkeit durch jährlich steigende E-Commerce-Lieferungen (KEP) oder verkehrliche Instandsetzungsmaßnahmen, durch Steuereinsparungen beim Fuhrpark, Kraftstoff- und Instandhaltungseinsparung und durch potentielle Förderprogramme, wie derzeit bspw.:

- Kleinserien-Richtlinie – Fördermodul 5: Schwerlastenfahrräder im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (BAFA)
- Elektromobilität - Elektrifizierung des Verkehrs (BMVI)

---

<sup>26</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, S. 5

- Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) (BMU)
- Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs nicht bundeseigener Unternehmen (BMVI)
- Elektromobilität (Umweltbonus) (BAFA)
- **Realisierbarkeit**

Eine große Rolle spielt hier die Betreiberfrage bzw. die Konstellation eines ebenfalls möglichen Betreiberkonsortiums und vor allem die Diskussion um notwendige Flächen. Hierzu ist ein aktives Mitwirken der KEP-Dienstleister, potentieller Logistikdienstleister für die letzte Meile, eine Vertretung der Stadt Würzburg und Vertreter/innen von Interessengemeinschaften der Altstadt notwendig. Im Ergebnis sollte es nach durchdachter Planung zur Ausschreibung kommen. Insbesondere muss eine IT-basierte Plattform zum Austausch und zur Zusammenführung der Lieferdaten, zur systematischen Verrechnung des Aufwands der letzten Meile von KEP-Dienstleistern an neutrale Dienstleister mitbedacht und eingeplant sein. Hier gäbe es auch eine mögliche Schnittstelle zur Einbindung der Maßnahme *Nutzung vorhandener Kapazitäten*. Die Plattform könnte diese von vornherein miteinbinden.

Im nächsten Schritt müsste die Bedienung weiterer, ähnlich strukturierter und direkt anliegender Stadtteile (Zellerau, Sanderau, Grombühl) konzeptionell mitbedacht werden. Durch Ausweitung wäre das Konzept noch effizienter, sowohl hinsichtlich Bündelungs- und Einnahmeeffekte. Dies sollte in Abstimmung mit den beteiligten Dienstleistern besprochen werden. Denn gerade bei den KEP-Dienstleistern könnte sich durch die Umsetzung der Maßnahme ein großes Einsparungspotential aufbauen. Vor allem, wenn man den als stetig steigend prognostizierten Güterverkehrsanteil im Blick hat.<sup>27</sup> Einhergehend mit immer kleineren und somit flexiblen Fahrzeugen, werden sich neue, emissionsarme Logistikkonzepte im Innenstadtbereich weiter verbreiten.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Becker, Udo J. – Grundwissen Verkehrsökologie, S. 73

<sup>28</sup> ebd., S. 79

### 4.1.2. Micro-Hubs

#### Definition

„Der Micro-Hub-Ansatz ist so konzipiert, dass die Pakete vor der Zustellung in einem direkt im Zustellgebiet befindlichen Zwischenlager deponiert werden, sodass sie mit Lastenfahrrädern in einem kleineren Umkreis vom Micro-Hubs ausgeliefert werden können. Die Art der Zustellung der Sendungen vom Depot in das Micro-Hub hängt vom logistischen Konzept ab. Sie kann per Lkw-Wechselbrücke oder per Lkw mit Ladebordwand und Rollwägen erfolgen, etwa mit sogenannten Corletten. Damit wird die Letzte Meile nochmals in eine „Allerletzte Meile“ unterteilt.“<sup>29</sup>

Das folgende Schaubild verdeutlicht noch einmal visuell das Konzept der Micro-Hubs, wobei hier diese als Mikro-Depots genannt sind. Im Unterschied zum City-Hub findet hier eine Konzentration der Lieferung ausschließlich durch KEP-Dienstleister statt. Diese können sowohl Depots eigenständig und isoliert von den restlichen Marktteilnehmern betreiben, als auch einen Zusammenschluss anstreben, um somit durch gemeinschaftlichen Betrieb Kosten zu sparen und Synergien zu nutzen. Zusätzlich besteht die Option, die Warenlieferungen aller KEP-Dienstleister vorsortiert den Micro-Depots zuzuführen und die Belieferung der letzten Meile durch neutrale Dienstleister durchführen zu lassen.

---

<sup>29</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, S. 63



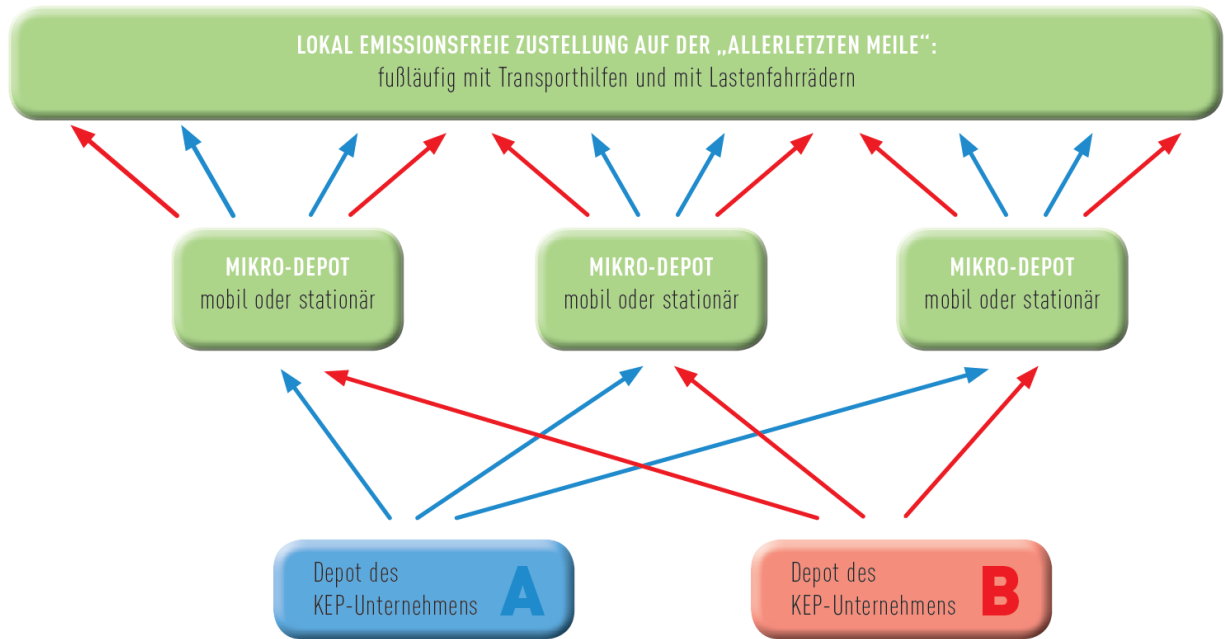


Abbildung 17: Darstellung des Konzeptes Micro-Hubs – Quelle: BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017<sup>30</sup>

Bei der anschließenden Betrachtung der Maßnahmen wird zum einen das Konzept des oder der Micro-Hubs durch einzelne KEP-Dienstleister skizziert und beleuchtet, als auch jenes mit einer schlussendlich neutralen Endbelieferung.

### Lokalisierung & Ausgestaltung

Unabhängig vom Bündelungs- und Betreiberkonzept wurden für Würzburg potentielle Standorte für Micro-Hubs analysiert. Alle basieren auf dem Prinzip des Einsatzes von Lkw-Wechselbrücken. Diese befinden sich meist auf öffentlichem Raum, da dieser meist den notwendigen Platz und die Zentralität bietet, welche für die Auslieferung mit Lastenrädern auf der letzten Meile notwendig sind. Dadurch ist zum einem die relativ geringe verkehrliche Frequentierung durch eine größere Zugmaschine gewährleistet – je nach Aufkommen muss nur einmal morgens die Wechselbrücke angeliefert werden, in Ausnahmefällen nochmals am gleichen Tag. Zum anderen sind diese Wechselbrückenvorrichtungen flexibel und somit zu größeren Ereignissen umzugsfähig – sprich an potentiellen Ausweichstandorten temporär aufstellbar. (Für eventuelle Belegungen der Plätze durch beispielsweise Übertragungen des Bayerischen Rundfunks wurde eine Alternative diskutiert. Ein flexibles Containerkonzept kommt aufgrund der Komplexität für Umbauten an jedem einzelnen Standort jedoch nicht in Frage. Ein fester Standort mit Ausweichmöglichkeit für entsprechende Tage ist in der Umsetzung einfacher zu gestalten. Eine

<sup>30</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, S. 63

Option wäre die Belegungen mindestens eine Woche vorher anzukündigen und den Dienstleister darüber in Kenntnis zu setzen.)

Beachtet werden muss jedoch die notwendige Lieferradflotte: Sie benötigt zusätzlichen Stellplatz und eine Ladeinfrastruktur, welche bis zu einem gewissen Grad auch flexibel gestaltet sein kann. Zwingend ist die exakt gleiche Lokalisierung zur Wechselbrücke jedoch nicht. Auch können beispielsweise Parkhäuser oder Parkplätze der näheren Umgebung einen geeigneten Platz für den Fuhrpark darstellen. Bei ähnlichen Projekten wurde angestrebt, eine Nachbarschaft zu bereits bestehenden Fahrrad-Werkstätten miteinzubeziehen. Somit könnten auch notwendige Instandhaltungsmaßnahmen vor Ort durch bereits bestehende Dienstleister durchgeführt werden. Diese Integration hätte auch den Einbezug der lokalen Geschäftswelt und damit eine Akzeptanzsteigerung zur Folge. Auf direkte Nachfrage bei zwei Fahrrad-Dienstleistern in der Stadt wurde jedoch auf Platzmangel und Auftragsauslastung hingewiesen.

### **Potenzielle Micro Hubs in Würzburg**

Seitens der Stadtentwicklung wurden bei einem vorherigen, ähnlich gelagerten Projekt das Postareal, der Paradeplatz, der Bruderhof, der Parkplatz unter der Friedensbrücke und der Sternplatz vorgeschlagen. Das Postareal entlang der Bismarckstraße ist derzeit in privater Hand und würde daher nur für die nächsten fünf Jahre in Frage kommen. Bei einer gleichzeitigen Abschaffung der Oberflächenstellplätze am Paradeplatz wäre dieser hervorragend geeignet. Eine Lkw-Zufahrts- bzw. Wendemöglichkeit steht hier zur Diskussion und aufgrund der Mitteltrennung ist eine bautechnische Prüfung notwendig. Zwölf Parkplätze, die sich auf dem Bruderhof befinden, könnte man für das Depot sperren. Der Bruderhof befindet sich direkt vor einem Lokal, was bei der Wahl für diesen Standort zu einer Herausforderung werden könnte. Sehr zentral gelegen ist der Sternplatz in Würzburg. Allgemeine Herausforderungen sind gegebenenfalls notwendige Umbauten. Eine bautechnische Prüfung für beispielsweise Mitteltrennungen der Parkplätze ist notwendig und auch die Höhe der Bäume, sowie die Wurzeln unter der Erde, dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Allgemein ist die Containergestaltung ein sehr wichtiger Punkt, da diese die Akzeptanz bei den Einwohnern Würzburgs steigert. Weitere Standorte wären bei einer Umsetzungsprojektierung der Maßnahme dennoch zu lokalisieren und hinsichtlich der Besitz- und Laufzeitverhältnisse zu analysieren. Vor allem sollte die konkrete Kostenermittlung im Mittelpunkt einer notwendigen Wirtschaftlichkeitsberechnung stehen. Hierzu ist es unerlässlich neben den Dienstleistern zur Durchführung u. a. auch Kunden und Anwohner miteinzubeziehen. Weitere Hinweise, v. a. rechtlicher Natur finden sich im [Kapitel 5](#).

## **Berechnungsrahmen**

Aus den Ergebnissen der Befragungen und deren Anpassungen (vgl. [Kapitel 2.4](#)) ergibt sich die zahlenmäßige Basis für die Berechnungen der Maßnahmen. Die Unterteilung der Maßnahme Micro-Hubs findet hinsichtlich zweier Konzepte statt:

- Micro-Hubs (mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister)
- Micro-Hubs (mit Auslieferung neutraler Dienstleister)

In dieser Reihenfolge findet auch die Betrachtung der Berechnungen statt.

### **Micro-Hubs (mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister)**

Die marktführenden fünf KEP-Dienstleister (DHL, DPD, UPS, Hermes, GLS) führen die Belieferung des PLZ Gebietes 97070 eigenständig und ohne Kooperation über flexible Micro-Hubs (Lkw-Wechselbrücken) mit Lastenrädern durch. Die Wechselbrücken werden morgens mit einem Lkw an den identifizierten Micro-Hub-Arealen abgestellt. Eine zweite Anlieferung einer Wechselbrücke an zwei bis drei Micro-Hub-Arealen wird bei optimaler Nutzung notwendig (falls eine Straßenbahnhaltestelle nahe gelegen liegt, könnte die Bestückung der Micro-Hubs auch durch StraBa-Transport in bspw. Transportboxen erfolgen. Sie könnten aus der StraBa entladen und in Rollcontainern zum Hub transportiert werden). Eine Vorsortierung nach Tourenverlauf muss erfolgen. Vom Micro-Hub startend, können die Lastenräder mit den jeweiligen Boxen zeitunabhängig bestückt werden. Ausnahmen bilden spezielle Lieferungen, welche wegen ihrer Beschaffenheit nicht alternativ transportiert werden sollten (bspw. wegen Dimensionierung, Zerbrechlichkeit, Express-Status, etc.). Deshalb wurden diese B2B-Spezial-Kategorie und deren Warenaufkommen ausgenommen.

Insgesamt berücksichtigt die Berechnung das Aufkommen nach Anzahl der durchschnittlichen täglichen Einzellieferung. Durch die Vorselektion – Herausnahmen *B2B-Spezial* und ein Sperrgut-Anteil des B2B-Bereiches – wird die Transportfähigkeit in Abmessung und sonstiger Beschaffenheit des Transportgutes angenommen. Diese Auslieferungen werden mit dem Einsatz der KEP-Fahrzeuge des Ist-Zustandes (also den ermittelten, aktuell verkehrenden Fahrzeugen) verrechnet. Dies erfolgt auf Basis der Rückmeldungen aus der KEP-Dienstleister Befragung mit einer Auslastung von 86 %. Von der Ausgangsbasis des durchschnittlichen Ladevolumens von ca. 22 m<sup>3</sup> wurde die Anzahl der benötigten Lastenräder wiederum mit Hilfe des Ersetzungsgrades berechnet. Er stellt einen Umrechnungsfaktor dar, der Auskunft über die Menge an benötigten Lastenrädern im Bezug zu einem KEP-Transporter mit einer Ladekapazität von 12 m<sup>3</sup> gibt. Dieser wird hier mit 2,4 angenommen. Dieser höhere Ersetzungsgrad ist eine Annahme aufgrund

geringerer Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Routenplanung und fehlender zusätzlicher Konsolidierungseffekte, da weiterhin die Ware eines Dienstleisters über das gesamte Gebiet ausgeliefert wird und nicht die Bündelung aller über das Gebiet.

Bezüglich des Projektziels NO<sub>x</sub>-Reduzierung wurde das Konzept noch in vier Szenarien unterteilt, welche sich lediglich durch die Wahl der eingesetzten Transportfahrzeuge unterscheiden. Da bei der Belieferung des Gebietes ein Anteil (vornehmlich B2B und B2B-Spezial) des KEP-Aufkommens nicht durch Lastenräder transportiert werden kann, bleibt eine notwendige Restflotte an Transportern auf speziellen Geschäftskundenrouten. Diese wurden sowohl im konventionellen Verbrennungsmotor-Modus, als auch als ersetzte E-Transporter berücksichtigt. Der Unterschied in der Anzahl des errechneten Bedarfs resultiert aus der heutigen Marktlage an E-Transportern. Hier entsteht zwischen den Referenzmodellen eine Differenz im Ladevolumen. So besitzt die elektrische Antriebsvariante Iveco Electric Daily ein theoretisches Ladevolumen von 19,6 m<sup>3</sup>, das Verbrennungs-Referenzmodell hingegen theoretische 23 m<sup>3</sup> Laderaum. Analog im Antrieb verhält es sich mit dem Lkw, welcher die Wechselbrücke transportiert – auch hier gibt es eine elektrisch betriebene Variante (MAN E-Truck) und eine mit Verbrennungsmotor (MAN TGM 24 to). Infolgedessen wurden vier Szenarien ermittelt:

- Szenario 1: Komplett E-Antrieb
- Szenario 2: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), Transporter-Anteil E-Antrieb
- Szenario 3: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine E-Antrieb), Transporter -Anteil mit Verbrennungsmotor
- Szenario 4: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), Transporter-Anteil mit Verbrennungsmotor

Durch den verminderten Bedarf bei Transportfahrzeugen mit Verbrennungsmotor aufgrund eines größeren Ladevermögens in den Szenarien 3 und 4 ergeben sich auch bei der Kennzahl *Anzahl Wege (Weg/Stück)* Unterschiede. Diese Zahl sagt aus, welcher Weg in km pro Auslieferung durchschnittlich zurückgelegt wird. Dieser Wert liegt bei den Lastenrädern in den Szenarien 1 & 2 bei 0,82 km/Stück, in der Berechnung der Szenarien 3 & 4 bei 0,79 km/Stück. Bei den Lieferfahrzeugen wird durch eine Tourenoptimierung durch Abnahme des B2C-Anteils durch die Lastenräder eine Einsparung von 10 % in der Strecke angenommen. Dies ergibt einen Weg pro Stück von 0,15 km/Stück im Gegensatz zur heutigen konventionellen Auslieferung mit einem Wert von 0,17 km/Stück.

Übergreifend ergibt sich folgendes Bild für den benötigten Gesamt-Fuhrpark, falls jeder der angenommenen fünf marktführenden KEP-Dienstleister ein eigenständiges Micro-Hub-Konzept in seine letzte Meile integriert:

Ersetzungsgrad	2,4	Fahrzeugtyp	Summe Fahrzeuge	Weg pro Stück
<b>Szenario 1: Komplett E-Antrieb</b>		Lastenrad	118	0,82
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	16	
<b>Szenario 2: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), B2B-Anteil E-Antrieb</b>		Lastenrad	118	
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	16	
<b>Szenario 3: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine E-Antrieb), B2B-Anteil mit Verbrennungsmotor</b>		Lastenrad	118	0,75
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	14	
<b>Szenario 4: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), B2B-Anteil mit Verbrennungsmotor</b>		Lastenrad	118	
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	14	

Tabelle 22: Übersicht Fuhrpark Maßnahme Micro-Hubs (KEP-Dienstleister)

### Micro-Hubs (mit Auslieferung neutraler Dienstleister)

Die letzte Meile des PLZ Gebietes 97070 wird durch neutrale Dienstleister über flexible Micro-Hubs (Lkw-Wechselbrücken) mit Lastenrädern und Lieferfahrzeugen gestaltet. Die Wechselbrücken müssen in einem City-Hub bestückt und zu den Micro-Hubs transportiert werden. Es empfiehlt sich bei der Größe des Gebietes Altstadt (97070) evtl. eine direkte Verteilung von zwei City-Hub Standorten (bspw. Bahnhof + Parkplatz Friedensbrücke). Wechselbrücken würden somit entfallen. Eine Vorsortierung nach Tourenverlauf muss erfolgen. Vom Micro-Hub oder City-Hub startend können die Lastenräder mit den jeweiligen Boxen zeitunabhängig bestückt werden. Ausnahmen bilden spezielle Lieferungen, welche wegen ihrer Beschaffenheit nicht alternativ transportiert werden sollten (bspw. wegen Dimensionierung, Zerbrechlichkeit, Express-Status, etc.).

Insgesamt berücksichtigt die Berechnung das Aufkommen nach Anzahl der durchschnittlichen täglichen Einzellieferung. Durch die Vorselektion – Herausnahmen *B2B-Spezial* und eine Sperrgut-Anteil des B2B-Bereiches – wird die Transportfähigkeit in Abmessung und sonstiger Beschaffenheit des Transportgutes angenommen. Diese Auslieferungen werden mit dem Einsatz der KEP-Fahrzeuge des Ist-Zustandes (also den ermittelten aktuellen verkehrenden Fahrzeugen) verrechnet. Dies erfolgt auf Basis der Rückmeldungen aus der KEP-Dienstleister Befragung mit

einer Auslastung von 86 %. Von der Ausgangsbasis des durchschnittlichen Ladevolumens von ca. 22 m<sup>3</sup> wurde die Anzahl der benötigten Lastenräder wiederum mit Hilfe des Ersetzungsgrades berechnet. Dieser stellt einen Umrechnungsfaktor dar, der Auskunft über die Menge an benötigten Lastenrädern im Bezug zu einem KEP-Transporter mit einer Ladekapazität von 12 m<sup>3</sup> gibt. Er wird hier mit 1,2 angenommen. Dieser optimale Ersetzungsgrad ist eine Annahme aufgrund der Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Routenplanung und zusätzlicher Konsolidierungseffekte, da die Ware aller Dienstleister gebündelt und über das gesamte Gebiet ausgeliefert wird.

Die bereits im Konzept Micro-Hubs (mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister) vorgenommene Unterteilung in die vier Szenarien hinsichtlich verschiedener Antriebsarten wurde in gleicher Form beibehalten:

- Szenario 1: Komplett E-Antrieb
- Szenario 2: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), Transporter-Anteil E-Antrieb
- Szenario 3: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine E-Antrieb), Transporter -Anteil mit Verbrennungsmotor
- Szenario 4: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), Transporter -Anteil mit Verbrennungsmotor

Analog gelten auch die Effekte hinsichtlich der Kennzahl *Anzahl Wege (Weg/Stück)*.

Ersetzungsgrad	1,2	Fahrzeugtyp	Summe Fahrzeuge	Weg pro Stück
<b>Szenario 1: Komplett E-Antrieb</b>		Lastenrad	59	0,41
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	16	
<b>Szenario 2: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), B2B-Anteil E-Antrieb</b>		Lastenrad	59	
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	16	
<b>Szenario 3: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine E-Antrieb), B2B-Anteil mit Verbrennungsmotor</b>		Lastenrad	59	0,37
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	14	
<b>Szenario 4: Lastenräder mit Wechselbrücke (Zugmaschine Verbrennungsmotor), B2B-Anteil mit Verbrennungsmotor</b>		Lastenrad	59	
		Wechselbrücke	7	
		Lieferfahrzeug	14	

Tabelle 23: Übersicht Fuhrpark Maßnahme Micro-Hubs (neutraler Dienstleister)

## Effekte

Da sich Effekte bei den beiden Konzept-Varianten inhaltlich überschneiden, jedoch jeweils in ihrer Auswirkung unterscheiden, wird zusammenfassend auf die Punkte eingegangen. Die Unterscheidung wird der Kürze wegen immer auf Konzept 1 (Micro-Hubs mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister) und Konzept 2 (Micro-Hubs mit Auslieferung neutraler Dienstleister) Bezug nehmen. Die Beurteilung wurde in tabellarischer Form vorgenommen und die Bereiche *Kosten und wirtschaftliche Auswirkungen*, wie auch die Einschätzungen ökologischer und sozialer Auswirkungen in einer Übersicht je Konzept zusammengefasst.

- **Kosten & wirtschaftliche Auswirkungen**

	Konzept 1	
	KEP-Dienstleister	Stadt
<b>Entlastung des Güterverkehrs</b>	/	Eine Entlastung des Güterverkehrs wäre festzustellen, jedoch auch eine Zunahme des innerstädtischen Verkehrs durch Lastenräder
<b>Personalbedarf</b>	Erhöht	/
<b>kein Führerschein Neueinstellung</b>	Größere Personalauswahl	/
<b>Vermeidung verkehrsbedingter Zeitverluste</b>	Zutreffend	Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden
<b>Optimierte Touren- und Verkehrsplanung</b>	Schwacher Effekt, da Umschichtung	/
<b>Vereinheitlichung der Warenanlieferung</b>	Zutreffend	/
<b>Bündelung von Ladungen</b>	Zusatzaufwand	/
<b>Sicherung verkehrlicher Funktionsfähigkeit Innenstadt</b>	/	Falls das Lastenradaufkommen nachhaltig bedacht ist
<b>Reduzierung Treibstoffkosten</b>	Starker Effekt	/
<b>geänderte übergreifende Vorsortierung</b>	Zusatzaufwand	/
<b>Hohe Anschaffungskosten Lastenräder</b>	Stark zutreffend	/

<b>Geringe Kosten Fuhrparkersatz &amp; Unterhalt</b>	Zutreffend	/
<b>Veränderte logistische Planung und Abläufe</b>	Mehraufwand	/
<b>Standortkosten</b>	relativ gering, je nach Nutzungsvereinbarung öffentlicher Flächen	Einnahme wegen Nutzung öffentlicher Flächen
<b>Erhöhter Personalbedarf</b>	Stark zutreffend	/
<b>Hohe Anschaffungskosten E-Fahrzeuge</b>	Relativiert durch Entfall Anschaffung konventioneller Fahrzeuge	/
<b>Ladeinfrastruktur</b>	Stark Zutreffend	Zutreffend

Tabelle 24: Einschätzung Kosten & wirtschaftliche Auswirkungen - Micro-Hubs mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister

	<b>Konzept 2</b>		
	<b>KEP-Dienstleister</b>	<b>neutraler Dienstleister</b>	<b>Stadt</b>
<b>Entlastung des Güterverkehrs</b>	/	/	Eine Entlastung des Güterverkehrs wäre festzustellen, die Zunahme des innerstädtischen Verkehrs durch Lastenräder wäre moderat (Halber Bedarf zu Konzept 1, jedoch fast 50 % mehr zum City-Hub Konzept)
<b>Personalbedarf</b>	Weniger	Neubedarf	/
<b>kein Führerschein Neueinstellung</b>	Nicht ausführend	Größere Personalauswahl	/
<b>Vermeidung verkehrsbedingter Zeitverluste</b>	Nicht ausführend	Zutreffend	Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden
<b>Optimierte Touren- und Verkehrsplanung</b>	Nicht ausführend	Starker Effekt, da dienstleisterübergreifend gebündelt	/
<b>Vereinheitlichung der Warenlieferung</b>	Nicht ausführend	Stark zutreffend	/
<b>Bündelung von Ladungen</b>	Kosteneinsparung, da weniger Kommissionierung	Übernahme Kommissionierungsaufwand	/
<b>Sicherung verkehrlicher Funktionsfähigkeit</b>	/	/	Falls das Lastenradaufkommen nachhaltig bedacht ist



<b>Innenstadt</b>			
<b>Reduzierung Treibstoffkosten</b>	Extrem starker Effekt	Niedrige Kosten, da überwiegend Lastenrad-Verkehre	/
<b>geänderte übergreifende Vorsortierung</b>	Aufwandmindernd	Übernahme Kommissionierungsaufwand	/
<b>Hohe Anschaffungskosten Lastenräder</b>	Nicht ausführend	Zutreffend	/
<b>geringe Kosten Fuhrparkerersatz &amp; Unterhalt</b>	Nicht ausführend	Stark Zutreffend	/
<b>veränderte logistische Planung und Abläufe</b>	Aufwandmindernd	Neuimplementierung, deshalb einmaliger Aufwand	/
<b>Standortkosten</b>	Keine	Hohe Kosten falls Einbezug City-Hubs zur Vorbereitung, relativ gering bei Micro-Hubs, je nach Nutzungsvereinbarung öffentlicher Flächen	Einnahme wegen Nutzung öffentlicher Flächen
<b>erhöhter Personalbedarf</b>	Aufwandmindernd	Neuimplementierung - relativ hoher Aufwand an "ungeschultem" Personal	/
<b>Hohe Anschaffungskosten E-Fahrzeuge</b>	Keine	Zutreffend	/
<b>Ladeinfrastruktur</b>	Nicht ausführend	Zutreffend	Zutreffend

Tabelle 25: Einschätzung Kosten & wirtschaftliche Auswirkungen - Micro-Hubs mit Auslieferung neutraler Dienstleister

- Auswirkungen sozial & ökologisch

	Konzept 1	
	KEP-Dienstleister	Stadt
<b>Mehr Arbeitsverhältnisse</b>	Zutreffend, jedoch wahrscheinlich im Niedriglohn-Sektor Sollte bei möglicher Projektierung mit Akteuren thematisiert werden	/
<b>Verbesserung der Lebensqualität</b>	/	Relativ, da die Verkehrsstruktur sich ändert
<b>Steigerung der Attraktivität der Innenstadt</b>	/	Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden

<b>Abschnittsweise Teilung der Verkehrswege mit Fußgängern</b>	Akzeptanz muss hergestellt werden - Das Miteinander neu "gelernt" werden - Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden	
<b>ästhetische Veränderung im Stadtbild</b>	Stark zutreffend	Gestaltung der Micro-Hubs muss gemeinsam erarbeitet werden - evtl. Einbezug von künstlerischen Akteuren (Chance)
<b>öffentliche Flächen werden besetzt</b>	Stark zutreffend, falls keine Privatvariante	/
<b>Weniger innerstädtischer Verkehr</b>	Weniger motorisierter Verkehr, starker Zuwachs Lastenradverkehr	Falls das Lastenradaufkommen nachhaltig bedacht ist
<b>weniger Lärm</b>	Zutreffend	/
<b>weniger Emissionen durch weniger Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor</b>	Zutreffend	/

Tabelle 26: Auswirkungen sozial & ökologisch -- Micro-Hubs mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister

	<b>Konzept 2</b>		
	<b>KEP-Dienstleister</b>	<b>neutraler Dienstleister</b>	<b>Stadt</b>
<b>Mehr Arbeitsverhältnisse</b>	Evtl. weniger Arbeitsverhältnisse	Stark zutreffend, jedoch wahrscheinlich größtenteils im Niedriglohn-Sektor - Sollte bei möglicher Projektierung mit Akteuren thematisiert werden	/
<b>Verbesserung der Lebensqualität</b>	/	/	Relativ, da die Verkehrsstruktur sich ändert.
<b>Steigerung der Attraktivität der Innenstadt</b>	/	/	Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden
<b>Abschnittsweise Teilung der Verkehrswege mit Fußgängern</b>	Nicht ausführend	Akzeptanz muss hergestellt werden. Das Miteinander neu "gelernt" werden. Lastenradverkehr muss konzeptionell in die Verkehrsplanung einbezogen werden	
<b>ästhetische Veränderung im Stadtbild</b>	/	Zutreffend	Gestaltung der Micro-Hubs muss gemeinsam erarbeitet werden - evtl. Einbezug von

			künstlerischen Akteuren (Chance)
<b>öffentliche Flächen werden besetzt</b>	/	Stark zutreffend, falls keine Privatvariante	/
<b>Weniger innerstädtischer Verkehr</b>	/	Weniger motorisierter Verkehr, Zuwachs Lastenradverkehr	Falls das Lastenradaufkommen nachhaltig bedacht ist
<b>weniger Lärm</b>	Zutreffend		/
<b>weniger Emissionen durch weniger Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor</b>	Zutreffend		/

Tabelle 27: Auswirkungen sozial & ökologisch -- Micro-Hubs mit Auslieferung durch neutralen Dienstleister

- **Finanzierung**

Die Finanzierung bei Konzept 2 hängt stark von der gewählten Betreiberform ab. Für beide Konzepte gilt: Möglichkeiten der Gegenfinanzierung bestehen im Abgleich mit bereits bestehenden Investitionsnotwendigkeit durch jährlich steigende E-Commerce-Lieferungen (KEP) oder verkehrliche Instandsetzungsmaßnahmen, durch Steuereinsparungen beim Fuhrpark, Kraftstoff- und Instandhaltungseinsparung, speziell im Modell 1 durch Einsparungen bei Erneuerungszyklen Fuhrpark. Bei Konzept 2 fällt für die KEP-Dienstleister der Entfall der Flotte für die letzte Meile stark ins Gewicht, wie auch evtl. Personaleinsparungen durch Personalumschichtung. Des Weiteren bieten Förderprogramme potentielle Finanzierungsunterstützungen und -möglichkeiten, wie derzeit bspw.:

- Kleinserien-Richtlinie – Fördermodul 5: Schwerlastenfahrräder im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (BAFA)
- Elektromobilität - Elektrifizierung des Verkehrs (BMVI)
- Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) (BMU)
- Elektromobilität (Umweltbonus) (BAFA)

## Realisierbarkeit

- Konzept 1

Falls Micro-Hubs dauerhaft betrieben werden sollten und hierzu auch öffentlich Plätze zur Verfügung stünden, müssten die rechtlichen Rahmenbedingungen eindeutig geregelt sein - aktuell wird dies in der Regel über zeitlich begrenzte Sondernutzungsrechte öffentlicher Flächen vereinbart, bspw. bei zeitlich begrenzten Pilot-Versuchen. In ersten Schritten müsste die Mitwirkungsfrage geklärt werden. Hierzu müssten die Akteure der KEP-Dienstleister miteinbezogen werden. Notwendige Flächen für Micro-Hubs, Lastenräder und Ladeinfrastruktur müssten gefunden und abgesprochen werden.

In Zusammenarbeit mit einem KEP-Dienstleister wäre ein Pilot-Szenario relativ schnell zu realisieren. Hierbei ließen sich wertvolle Erfahrungen, gerade verkehrlicher Art, sammeln: Welche Probleme entstehen für und mit den Lastenrädern innerhalb des Areals Altstadt, welche Effekte entstehen über die zeitunabhängige Möglichkeit der Belieferung innerhalb der Fußgängerzone, wie lässt sich das Micro-Hub harmonisch in das Stadtbild integrieren, u. v. m. Schneller und einfacher in der Umsetzung sind Micro-Hubs mit KEP-Dienstleister, im Gegensatz zur Variante mit neutralem Dienstleister, wenn auch nicht in gleichem Maße verkehrsmittelsparend und mit weniger Bündelungspotential.

- Konzept 2

Die fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen - aktuell Sondernutzung öffentlicher Flächen (Anwendung nur in zeitlich begrenzten Pilot-Versuchen) – könnten eine Nebenrolle spielen, falls die Variante mit neutralem Dienstleister als Mischung aus City-Hub-Nutzung und falls notwendig, punktuellen Micro-Hubs durchführbar wäre. Eine große Rolle spielt hier die Betreiberfrage bzw. die Konstellation eines ebenfalls möglichen Betreiberkonsortiums. Hierzu ist ein aktives Mitwirken der KEP-Dienstleister, potentieller Logistikdienstleister für die letzte Meile, eine Vertretung der Stadt Würzburg und Vertreter/innen von Interessengemeinschaften der Altstadt notwendig. Im Ergebnis sollte es nach durchdachter Planung zur Ausschreibung kommen. Insbesondere muss eine IT-basierte Plattform zum Austausch und zur Zusammenführung der Lieferdaten, zur systematischen Verrechnung des Aufwands der letzten Meile von KEP-Dienstleistern an neutrale Dienstleister mitbedacht und eingeplant sein. Hier gäbe es auch eine mögliche Schnittstelle zur Einbindung der Maßnahme *Nutzung vorhandener Kapazitäten*. Die Plattform könnte diese von vornherein miteinbinden.

## **4.2. Elektrifizierung**

Mit Blick auf die Maßnahme der Elektrifizierung im Bereich der urbanen Logistik, sollen zukünftig sämtliche Zustellfahrzeuge jeglicher Art, die im Stadtgebiet 97070 verkehren, durch Fahrzeuge mit Elektroantrieb substituiert werden. Durch diese Umstellung kann der bestehende Schadstoffausstoß und zudem der Lärm in der Innenstadt vermieden und somit die Lebensqualität gesteigert werden. Voraussetzung für die Umsetzung dieser Maßnahme ist die Abstimmung betroffener Akteure (z.B. Lieferdienstleister, Stadt und Bürger), sowie die Schaffung bestimmter Rahmenbedingungen (z.B. Ladeinfrastruktur).

### **4.2.1. Auswahl geeigneter Fahrzeugtypen**

Im ersten Schritt wurde vorerst ein Überblick mithilfe einer Best-Practice Analyse geschaffen. Zahlreiche Paket- und andere Auslieferungsdienstleister setzen derzeit bereits elektrifizierte Fahrzeuge in bestimmten Städten ein. Hierbei ist, mithilfe einer gründlichen Recherche zu bestehenden Erfolgsprojekten und Auslieferungsfahrzeugen, die Übertragbarkeit auf die Stadt Würzburg zu prüfen.

Der Inhalt der Datenbank setzt sich aus einer Sammlung von Fahrzeugtypen aus den Bereichen E-Lastenräder, Transport, Lkw und Zugfahrzeuge zusammen, welche eine Alternative für die bestehenden Fahrzeugflotten der genannten Akteure des Dienstleistungs- und Warenverkehrs in der Würzburger Altstadt darstellen. Die Inhalte der Datenbank wurden anhand von Internetrecherchen und veröffentlichten Studien erstellt.

Anzuwenden ist die Datenbank über eine Benutzeroberfläche, die in folgende Rubriken differenziert:

- E-Lastenräder
- Transporter
- Lkw
- Zugfahrzeuge

Jede dieser Rubriken enthält positive Eigenschaften und Merkmale, welche ausgewählt werden können und als Schnellzugriff dienen.

Fahrzeugflotte			
E-Lastenräder	Transporter	LKW	Zug/Flurförderzeuge
Höchstes zulässiges Gesamtgewicht	Höchstes zulässiges Gesamtgewicht	Höchstes zulässiges Gesamtgewicht	Höchste Nutzlast
Höchstes Ladevolumen	Höchstes Ladevolumen	Höchste Reichweite (mit Erdgas)	Höchste Reichweite
Höchste Reichweite	Höchste Reichweite (elektrisch)	Schnellste Akkuladung	
Schnellste Akkuladung	Höchste Reichweite (mit Erdgas)	Niedrigster NoX-Ausstoß	
Niedrigster Preis	Niedrigster NoX-Ausstoß		
	Niedrigster Preis (elektrisch)		
	Niedrigster Preis (mit Erdgas)		
Allgemeine Gegenüberstellung			

Abbildung 18: Best-Practice Datenbank Fahrzeugtypen - Rubriken

Wird eines dieser Merkmale ausgewählt, leitet die Datenbank den Benutzer auf ein neues Arbeitsblatt mit detaillierten Informationen weiter. Zu jedem Fahrzeugtyp sind konkrete Fahrzeugbeispiele aufgeführt.

E-Lastenrädern	zulässiges Gesamtgewicht	Gewicht	Ladevolumen	Nutzlast	Abmessungen Ladefläche LxBxH	Abmessungen Fahrrad LxB	km/h
<b>E-Lastenrädern</b>							
<b>Gleam</b>							
Version "Big"			1 m³	180 kg	120 cm x 80 cm; individuell festlegbar	2,6 m x 1 m	25 km/h
Version "Basic"			0,5 m³	120 kg	120 cm x 60 cm; individuell festlegbar	2,6 m x 0,8 m	25 km/h
<b>Radkutsche</b>							
RAPID (Frontladefläche)	232 kg	32 kg		200 kg	82 cm x 50 - 70 cm	2,69 m x 0,5 m	25 km/h
Musketier (Heckladefläche)	300 kg	58 kg	1,33 m³	242 kg	Größter Aufbau - Muskebox Innenmaße: 127 cm x 83 cm x 127 cm.	2,62 m x 0,98 m	
<b>Ei Ciclo</b>							
Sciattolo	370 kg	120 kg	1,8 m³	250 kg	140 cm x 90 cm	2,98 m x 1,14 m	25 km/h
<b>Cyclopolitan</b>							
CG4 Cyclocargo	306 kg	126 kg	1,5 m³	180 kg			25 km/h
<b>Olaf Lange Dreiradbau</b>							
Cargo Cruiser	360 kg	160 kg	2,2 m³	250 kg			

Abbildung 19: Best-Practice Datenbank - Details zu Fahrzeugtypen

Informationen, die aus der Datenbank abzulesen sind, variieren je nach Fahrzeugtyp und werden im Folgenden für die einzelnen Fahrzeugrubriken kurz genannt:

- E-Lastenrad

zulässiges Gesamtgewicht, Gewicht, Ladevolumen, Nutzlast, Abmessungen, km/h, Reichweite, E-Motor, Batteriekapazität, Ladedauer, Preis brutto, Besonderheiten

- Transporter

zulässiges Gesamtgewicht, Ladevolumen, Nutzlast, km/h, PS/Leistung, Füllmenge, Reichweite, NOx-Ausstoß, CO2-Ausstoß, Batteriekapazität, Ladedauer, Leistung Brennstoffzelle, Preis brutto, Versicherungskosten, Verbrauch pro 100 km (2017), Besonderheiten

- Lkw

zulässiges Gesamtgewicht, Nutzlast, km/h, PS / Leistung / Batteriekapazität, Füllmenge, Reichweite, NOx-Ausstoß, CO<sub>2</sub> Ausstoß, Batteriekapazität, Ladedauer, Leistung Brennstoffzelle, Preis brutto, davon Batteriekosten, Aufpreis Kühlung, Versicherungskosten, Steuern, Wartungskosten pro 100 km, Verbrauch pro 100 km, Besonderheiten

- Zugfahrzeuge

Transport, zulässiges Gesamtgewicht, Ladefläche, Nutzlast, Zugkraft, Höchstgeschwindigkeit, Reichweite, PS/Leistung, Batteriekapazität, Ladedauer, Besonderheiten

Nach dem Lesen der Projektinformation ist es möglich über ein Makro „Zurück zur Übersicht“ auf die Ausgangsoberfläche zu gelangen und sich über weitere Fahrzeugtypen zu informieren. Die gesamte Best-Practice Datenbank ist der Anlage BP\_Fahrzeugtypen zu entnehmen.

Für das weitere Vorgehen wurden aus der Best-Practice Datenbank bestimmte elektrifizierte Fahrzeuge ausgewählt, die in Bezug auf die Ausarbeitung der jeweiligen Maßnahmenblätter (Dienstleistungsverkehr, Produzent, Spedition, Selbstabholung motorisiert und KEP) als Richtlinie angewendet wurden (vgl. Anlage Auswahl Elektro und Lastenräder).

## **Erfolgsfaktoren vergleichbarer Projekte**

Mithilfe einer Best-Practice-Projekte-Analyse, bezogen auf vergleichbare Projekte, sollen Erfolgsfaktoren gefiltert werden, die im Rahmen einer Umsetzung ebenso für die Stadt Würzburg anwendbar und zielführend sein können. Dazu wurden Projekte aus Amsterdam, New York und Stockholm untersucht.

### 1) Amsterdam

Das Ziel des Projektes ist, bis 2040 das gesamte Verkehrssystem nachhaltig zu betreiben.

Amsterdam hat auf dem Weg zur Elektrifizierung mehrere Push- und Pull-Faktoren festgelegt, um den Umstieg auf elektrisch betriebene Fahrzeuge attraktiv zu gestalten.

- *Push-Faktoren*

- Tempo 30 auf beinahe allen Straßen in der Innenstadt.
- Deutlich gestärkte Rechte für Radfahrer im Straßenverkehr.
- Reduktion von konventionellen Parkflächen in der Innenstadt.
- Parkgebühren in Höhe von 5 € pro Stunde.
- Umweltzone in der Stadt. Alte Autos und Dieselwagen ohne Partikelfilter sind nicht mehr zugelassen.
- »Road-tax« für Autobesitzer. Abhängig von Größe und Emissionen des Autos.

- *Pull-Faktoren*
  - Ein flächendeckendes Netz von Ladestationen, an denen kostenfrei grüner Strom bezogen werden kann
  - 20 zusätzliche Schnelllade-Stationen
  - Subventionen für Unternehmen: Bis zu 50 % der Mehrkosten für E-Autos werden übernommen
  - Befreiung der E-Autos von Kfz- Steuer und Straßenmaut
  - Carsharing
  - Kostenfreies Parken für Elektroautos
  - Umfassendes Netz von Radwegen

## 2) New York

Auch in New York wird beim Thema Nachhaltigkeit ein hohes Augenmerk auf Elektromobilität gelegt. Um die Attraktivität der Elektromobilität zu steigern und die Ziele zu erreichen, bspw. dass im Jahr 2015 15 % aller neuverkauften Fahrzeuge Elektrofahrzeuge sind, wurden auch hier Push- und Pull-Faktoren festgelegt.

- *Push-Faktoren*
  - Emissionsstandards für Autos: mit Kaliforniens »Motor Vehicle Greenhouse Gas Emissions Standard« verwendet New York den schärfsten Emissionsstandard der USA
  - Emissionsreduktionsziele für Feinstaub in NYC -9 % bis 2015, -39 % bis 2030
  - Standmotor-Restriktionen für Verbrennungsfahrzeuge
  - Rückbau von Straßen zu Gunsten von 200 km Fahrradwegen, öffentlichen Plätzen und Fußgängern
- *Pull-Faktoren*
  - Informations- und Bildungsoffensive, um Elektroautos und ihre positiven Features bekannter zu machen
  - Bis zu 7500 € Kaufsubvention für die Anschaffung von Elektroautos
  - Zuschüsse von bis zu 80 % des Kaufpreises für NGOs, die ihre Elektrofahrzeuge in New York betreiben
  - Kooperation mit GM und Segway für ein zweirädriges elektrisches City Vehikel ab 2012
  - Installation von 200 Ladestationen (100 öffentlich, 100 Hausanschlüsse) für kostenloses Laden
  - kostenfreies Parken für Elektroautos
  - Öffentlich-Private-Partnerschaft zwischen der Stadt New York und großen Unternehmen (FedEx, UPS, Coca-Cola, auch: NY Taxis), um auf saubere Fahrzeuge umzusteigen



### 3) Stockholm

Stockholm hat das Ziel, bis 2030 keinen verkehrsbedingten Emissionen mehr ausgesetzt zu sein. Auf dem Weg dorthin wurden einige Push- und Pull-Faktoren festgelegt.

- *Push-Faktoren*
  - Congestion Tax: Zwischen 6.30 Uhr und 18.30 Uhr müssen Autofahrer in Stockholm eine zeitabhängige City Maut bezahlen. Der Erlös fließt in den ÖPNV. Elektroautos sind von der Steuer ausgenommen
  - Hohe Parkgebühren in der Stadt - Park & Ride Plätze außerhalb
  - Kein mehrspuriger Ausbau von Straßen in der Innenstadt
- *Pull-Faktoren*
  - 100 % emissionsfreie Neuwagen von Stadt und Regierung ab 2011
  - Bis zu 5000 € Kaufsubvention für die Anschaffung von Elektroautos
  - Öffentliche Ladestationen mit Strom aus 90 % erneuerbaren Energien
  - Ein exzellenter ÖPNV mit 50 % bis 75 % Anteil am Modal Split
  - Keine Steuern auf erneuerbare Antriebsenergie
  - Geringere Steuern auf Business-Flotten und geringere Kfz-Steuern bei Elektroautos und Bio-Sprit Autos
  - Kostenfreies Parken für Elektroautos

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sowohl die *Push-Faktoren* als auch die *Pull-Faktoren* der Best-Practice Beispiele im Rahmen der Umsetzung eine wichtige Rolle spielen, da sie mittels individueller Instrumente innovative Bewegungen einleiten bzw. unterstützen.

#### 4.2.2. Maßnahme

Nach Auswahl der relevanten E-Fahrzeuge aus der erstellten Best-Practice Datenbank und Filterung hilfreicher Erfolgsfaktoren aus anderen Städten, wurden nun folgende Schritte verfolgt, um die Maßnahme Elektrifizierung quantifizierbar für den Innenstadtraum 97070 darstellen zu können.

- 1) Ist-Zustand der jeweiligen Lieferverkehre (eigene Hochrechnung in 97070)
  - a. KEP-Dienstleister
  - b. Spedition
  - c. Dienstleistungsverkehr
  - d. Produzent
  - e. Selbstabholung motorisiert
- 2) Ersatzrechnung zwischen bestehenden und alternativen, elektrifizierten Fahrzeugen
- 3) Soll-Zustand der Maßnahme Elektrifizierung in 97070

Zu 1) Der Ist-Zustand der jeweiligen Lieferverkehre wurde im Rahmen der durchgeführten Umfrage mithilfe einer anschließenden Hochrechnung festgestellt. Hierdurch konnten folglich die Maßnahmenblätter der Technischen Universität München mit Blick auf folgende Faktoren ausgefüllt werden:

- Verkehrsmittelwahl
- Volumen
- Wegelänge (Fahrzeug-km/Weg)
- Anzahl Wege (Weg/Stück)
- Schadstoffeffizienz

In den folgenden Tabellen wird der jeweilige Ist-Zustand zu den einzeln aufgeführten Faktoren dargestellt.

	Ist-Zustand
Dienstleistungs-verkehr	80 % Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit, Euro 4 Norm 10 % kommunale Nutzfahrzeuge, wie Stadtreinigung, Müllentsorgung, Instandhaltung 10 % Kfz Mittelklasse Aufteilung in <ul style="list-style-type: none"> <li>• 57 % Diesel</li> <li>• 42 % Benziner</li> <li>• 1 % alternative Antriebe</li> </ul>
KEP-Dienstleister	P80 Vario Nr. 61761 80 % Euro 4 Norm 20 % Euro 3 Norm
Produzenten	20 % Art MB Atego 7,5 to, Euro 4 Norm 80 % Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit, Euro 4 Norm
Selbstabholung motorisiert	Klasse Mercedes Sprinter, VW Crafter, Ford Transit, Euro 4 Norm
Spedition	70 % Art MB Atego 7,5 to, Euro 4 Norm 30 % Art MAN - TGM 24 to, Euro 3 Norm

Tabelle 28: Verkehrsmittelwahl Ist-Zustand

	Ist-Zustand
Dienstleistungsverkehr	-
KEP-Dienstleister	23 m <sup>3</sup>
Produzenten	11 m <sup>3</sup> – 36 m <sup>3</sup>
Selbstabholung motorisiert	10 m <sup>3</sup>
Spedition	36 m <sup>3</sup> – 55 m <sup>3</sup>

Tabelle 29: Volumen (Laderaumkapazität in m3) Ist-Zustand

	Ist-Zustand
Dienstleistungsverkehr	∅ Tourlänge 10,5 km km pro Woche 36762 km
KEP-Dienstleister	∅ Tourlänge 25 km ∅ Volumen pro km 0,90 m <sup>3</sup> ∅ km pro Woche inkl. Sonstige 5348 km
Produzenten	∅ Tourlänge 10 km ∅ km pro Woche inkl. Sonstige 3805 km
Selbstabholung motorisiert	∅ Tourlänge 2 km ∅ Volumen pro km 0,25 m <sup>3</sup> ∅ km pro Woche 1788 km
Spedition	∅ Tourlänge 5 km ∅ Volumen pro km 2,08 m <sup>3</sup> ∅ km pro Woche inkl. Sonstige 1162 km

Tabelle 30: Wegelänge (Fahrzeug-km/Weg) Ist-Zustand

	Ist-Zustand
Dienstleistungsverkehr	-
KEP-Dienstleister	∅ Weg pro Stück 0,17 km
Produzenten	Stopps pro Tour 15 Stopps Volumen pro Tour 1,85 m <sup>3</sup> Anzahl Touren pro Woche 380 Touren
Selbstabholung motorisiert	∅ Weg pro Stück 2 km
Spedition	Stopps pro Tour 5 Stopps Volumen pro Tour 10,4 m <sup>3</sup> Anzahl Touren pro Woche 112 Touren

Tabelle 31: Anzahl Wege (Weg/Stück) Ist-Zustand

	Ist-Zustand
Dienstleistungsverkehr	271
KEP-Dienstleister	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DHL: 13</li> <li>• UPS: 5</li> <li>• DPD: 4</li> <li>• GLS: 2</li> <li>• Hermes: 4</li> <li>• Sonstige: 12</li> </ul>
Produzenten	63
Selbstabholung motorisiert	149
Spedition	19

Tabelle 32: Schadstoffeffizienz / Eingesetzte Fahrzeuge pro Tag Ist-Zustand

Um auf Basis des aufgeführten Ist-Zustandes nun eine gesamtheitliche Umstellung auf eine elektrifizierte Flotte im Soll-Zustand zu tätigen, wurde folglich der Schritt der Ersatzrechnung zwischen bestehenden und alternativen, elektrifizierten Fahrzeugen durchgeführt.

Zu 2) Um einen Elektrifizierungsersatz durchführen zu können, mussten die aus der Best-Practice Datenbank entnommenen E-Mobilitätswerkzeuge mit den Leistungsfaktoren der bestehenden Lieferflotten abgeglichen werden. Ziel war dabei, durch bestimmte Gegenrechnungen zum einen die benötigte Fahrzeuganzahl der Alternativmodelle und zum anderen, die dadurch entstehenden Kosten herauszufinden. Hierfür wurden folgende Größen herangezogen:

- *Benötigte E-Flotte:* Laderaumkapazität / Tag in m<sup>3</sup> (alte Flotte) / Laderaumkapazität / Tag in m<sup>3</sup> (neue E-Flotte)
- *Kosten der Umstellung:* Benötigte E-Flotte x E-Fahrzeugpreis

In der nachfolgenden Tabelle werden die beiden Faktoren für die jeweilige Belieferungsart berechnet dargestellt. Die gesamte, logisch nachvollziehbare Berechnung ist der Anlage Kosten\_Elektrifizierung zu entnehmen.

	<b>Benötigte E-Flotte</b>	<b>Kosten der Umstellung</b>
Dienstleistungsverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217 Streetscooter Workbox 1</li> <li>• 27 Streetscooter Workbox 1 + Umbau</li> <li>• 27 Hyundai Ioniq Elektro</li> </ul>	<b>11.396.942€</b>
KEP-Dienstleister	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 47 Iveco Electric Daily</li> </ul>	<b>2.010.683 €</b>
Produzenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 MAN-E-Trucks</li> <li>• 69 Streetscooter Workbox 1</li> </ul>	<b>4.451.854 €</b>
Selbstabholung motorisiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186 Streetscooter Workbox 1</li> </ul>	<b>7.967.868 €</b>
Spedition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18 MAN-E-Trucks</li> </ul>	<b>2.700.000 €</b>

**Tabelle 33: Ersatzrechnung der Maßnahme Elektrifizierung**

Nach der Ersatzrechnung folgte die Bearbeitung der Maßnahmenblätter der Technischen Universität München mit Blick auf den Soll-Zustand.

Zu 3) Für den Soll-Zustand konnten Aussagen zu den nachstehend aufgelisteten Faktoren auf Basis der Rechnungsergebnisse aus 2) getroffen werden:

- Verkehrsmittelwahl Soll-Zustand
- Schadstoffeffizienz Soll-Zustand
- Wegelänge Soll-Zustand
- Anzahl Wege Soll-Zustand
- Beteiligte Akteure / Paten
- Synergieeffekte mit weiteren Maßnahmen

	<b>Verkehrsmittelwahl</b>	<b>Ersetzungsgrad</b>
Dienstleistungsverkehr	80% Streetscooter Work Box 1, 10% Streetscooter Work Box +Umbau, 10% Hyundai Ioniq Elektro	Ersatz 271 Fahrzeuge: 217 Typ StreetScooter 27 Typ StreetScooter + Umbau 27 Hyundai Ioniq Elektro
KEP-Dienstleister	E-Lieferfahrzeuge: Iveco Electric Daily	40 Fahrzeuge werden durch 47 E-Fahrzeuge ersetzt
Produzenten	E-Lieferfahrzeuge: MAN E-Truck + Streetscooter Work Box 1 Beachtung lieferabhängiger Transportvoraussetzungen (z. B. gekühlter Transport bei Lebensmitteln)	63 Fahrzeuge werden durch 79 E-Fahrzeuge ersetzt
Selbstabholung motorisiert	E-Lieferfahrzeuge: Streetscooter Work Box 1 Beachtung lieferabhängiger Transportvoraussetzungen (z. B. gekühlter Transport bei Lebensmitteln)	149 Fahrzeuge werden durch 186 E- Fahrzeuge ersetzt
Spedition	E-Lieferfahrzeuge: MAN E-Truck Beachtung lieferabhängiger Transportvoraussetzungen (z. B. gekühlter Transport bei Lebensmitteln)	19 Fahrzeuge werden durch 18 MAN-E- Trucks ersetzt

Tabelle 34: Verkehrsmittelwahl und Schadstoffeffizienz Soll-Zustand

	<b>Wegelänge</b>	<b>Anzahl Wege</b>
Dienstleistungsverkehr	Keine Veränderung	Keine Veränderung
KEP-Dienstleister	Keine Veränderung	Steigt um ca. 15 – 20 % (Aus Berechnung derzeit am Markt verfügbarer Fahrzeugtypen – kein zwingender Anstieg)
Produzenten	Keine Veränderung	Steigt um ca. 21 % (Aus Berechnung derzeit am Markt verfügbarer Fahrzeugtypen – kein zwingender Anstieg)
Selbstabholung motorisiert	Keine Veränderung	Steigt um ca. 25 % (Aus Berechnung derzeit am Markt verfügbarer Fahrzeugtypen – kein zwingender Anstieg)
Spedition	Keine Veränderung	Sinkt um ca. 7 % (Aus Berechnung derzeit am Markt verfügbarer Fahrzeugtypen – kein zwingender Rückgang)

Tabelle 35: Wegelänge und Anzahl Wege Soll-Zustand

	<b>Beteiligte Akteure / Paten</b>	<b>Synergieeffekte weitere Maßnahmen</b>
Dienstleistungsverkehr	Akteure des Dienstleistungsverkehrs (u. a. Handwerksbetriebe, Dienst- und Vertreterfahrten, kommunale Dienst- und Nutzfahrzeuge), Stadt	Nutzung vorhandener Fahrzeugkapazitäten
KEP-Dienstleister	Stadt, KEP-Dienstleister	Micro-Hubs, City-Hub, Nutzung vorhandener Fahrzeugkapazitäten
Produzenten	Stadt, Produzenten, Handel	City-Hub
Selbstabholung motorisiert	Stadt, Unternehmen, Selbstabholer	Nutzung vorhandener Kapazitäten
Spedition	Stadt, Spedition	City-Hub

**Tabelle 36: Beteiligte Akteure / Paten und Synergieeffekte mit weiteren Maßnahmen**

Durch die Darstellung des Soll-Zustandes der Maßnahme Elektrifizierung wird deutlich, dass, vor allem mit Blick auf die Schadstoffeffizienz, aufgrund der flächendeckenden Substitution motorisierter Lieferfahrzeuge, der Schadstoffausstoß des gesamten Innenstadtbereichs Würzburgs anteilmäßig stark reduziert werden kann. Die Elektrifizierung stellt im Rahmen der urbanen Logistik somit die effektivste Maßnahme bezüglich des Ziels des Green-City Plans dar.

Dieser Effizienz stehen jedoch hohe Kosten der Anfangsumrüstung gegenüber. Zudem können ebenso Personalkosten, ausgelöst durch Schulungen für die neu angetriebenen Fahrzeuge (z. B. Ladevorgang), entstehen.

Für die Finanzierung der Maßnahme stehen beispielsweise nachfolgend aufgelistete Möglichkeiten zu Verfügung:

- Staatliche Fördergelder E-Flotten
- Steuereinsparungen beim Fuhrpark
- Kraftstoff- und Instandhaltungseinsparungen
- Einsparungen bei Erneuerungszyklen des Fuhrparks
- Förderprogramme - Aktuell:
  - Kleinserien-Richtlinie – Fördermodul 5: Schwerlastenfahrräder im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (BAFA)
  - Elektromobilität - Elektrifizierung des Verkehrs (BMVI)
  - Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) (BMU)
  - Elektromobilität (Umweltbonus) (BAFA)

Mit Nutzung passender Finanzierungsmöglichkeiten als Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahme, könnten folglich verschiedene Effekte durch die Elektrifizierung des logistischen Verkehrs in der Würzburger Innenstadt erzielt werden. Hierbei sind wirtschaftliche, soziale und ökologische Auswirkungen zu betrachten.

- Wirtschaftliche Auswirkungen
  - Reduzierung Treibstoffkosten durch die Umrüstung auf elektrifizierte Flottenfahrzeuge
  - Positives Image nach Außen steigert parallel die Wirtschaftlichkeit
- Soziale Auswirkungen
  - Verbesserung der Lebensqualität durch die Minderung von Lärm und Schadstoffen
  - Anregung zum privaten E-Pkw-Kauf seitens der Bürger
- Ökologische Auswirkungen
  - Minderung der Umweltbelastung durch die geschaffene Emissionsminderung
  - Lärmreduzierung / Geräuscharme Zustellung

### 4.2.3. Fazit

Wie im Verlauf erwähnt, könnte durch die Maßnahme der Elektrifizierung der gesamte NO<sub>x</sub>-Ausstoß des urbanen Logistikverkehrs vermieden werden. Jedoch ist diese Maßnahme sehr kostenintensiv.

Daher wird für diese Maßnahme empfohlen, bei der Herangehensweise mehrstufig und dialoglastig vorzugehen. Vor dem Einsatz von Restriktionen oder Ähnlichem sollte daher versucht werden, Anreize für ein Umdenken zu schaffen. Diese können beispielsweise finanzieller und verkehrstechnischer Natur sein, und sollten unbedingt unbürokratische Lösungen darstellen (vgl. [Erfolgsfaktoren vergleichbarer Projekte](#)):

- Finanzielle Anreize
  - Förderung bei der Umrüstung auf E-Fahrzeuge
  - Prämien bei der Umrüstung auf E-Fahrzeuge
  - Kostenlose Parksituation für E-Fahrzeuge
  - Steuerliche Vorteile bei Kauf von E-Fahrzeugen
- Verkehrstechnische Anreize
  - Ausbau der Ladeinfrastruktur
  - Ummünzung von regulären Parkplätzen auf E-Parkflächen (kostenlos)
- Unbürokratische Anreize
  - Beschleunigte Prozesse mit Blick auf die Förderprogramme
  - Schnelle Prüfung und Förderung von Interessierten

Dieser Schritt der Anreizschaffung sollte öffentlich kommuniziert werden und benötigt aufgrund des Innovationsgrades eine gewissen Reaktions- bzw. Umbruchzeit für die Teilnehmer der urbanen Logistik. Folglich sollten die vorgestellten Anreize und Fördermittel mit einer Laufzeit von beispielsweise 1-2 Jahren versehen werden, um eine repräsentative Quantifizierung des eigenständigen Umbruchs der Lieferverkehre darzustellen. Bei Erfolg gilt es, die Anreiz- und Kommunikationsmaßnahmen weiter auszubauen.

Für den Fall, dass trotz der Anreizschaffung zum Elektrifizierungsumbruch keine signifikante Verbesserung des Ist-Zustandes festzustellen ist, können folglich Verbotsstrategien herangezogen werden. Beispielsweise könnten für die Innenstadt Würzburg Zufahrtsbeschränkungen eingeführt werden, welche die Einfahrt konventionell motorisierter Fahrzeuge untersagen. Diese Maßnahme ist jedoch, wie bereits erwähnt, der Anreiz- und Kommunikationsstrategie hintanzustellen.



### 4.3. Nutzung vorhandener Potentiale

Als weitere Maßnahme zur NOx-Reduzierung innerhalb der Innenstadt Würzburgs wurde das Heranziehen bestehender Verkehre für die Auslieferung herangezogen. Ziel ist dabei den momentanen Lieferverkehr zu entlasten, indem die Ware an bestimmten Bündelungspunkten abgeliefert wird, und anschließend durch bestehende Verkehre wie ÖPNV und Dienstleistungsverkehre ins Zentrum befördert wird.

#### 4.3.1. Identifikation möglicher Potentiale

Hierfür werden vorab die möglichen Potentiale kurz vorgestellt.

##### Straßenbahn

Die Würzburger Straßenbahn, welche aktuell ausschließlich als Personentransportmittel im öffentlichen Personenverkehr genutzt wird, bietet allerdings auch Potentiale als Transportmittel für den städtischen Güterverkehr. Aus diesem Anlass stellt sich die Forschungsfrage, ob die Straßenbahn ein adäquates Versorgungsinstrument für den städtischen Güterverkehr in der Altstadt Würzburg und eventuell darüber hinaus darstellt.

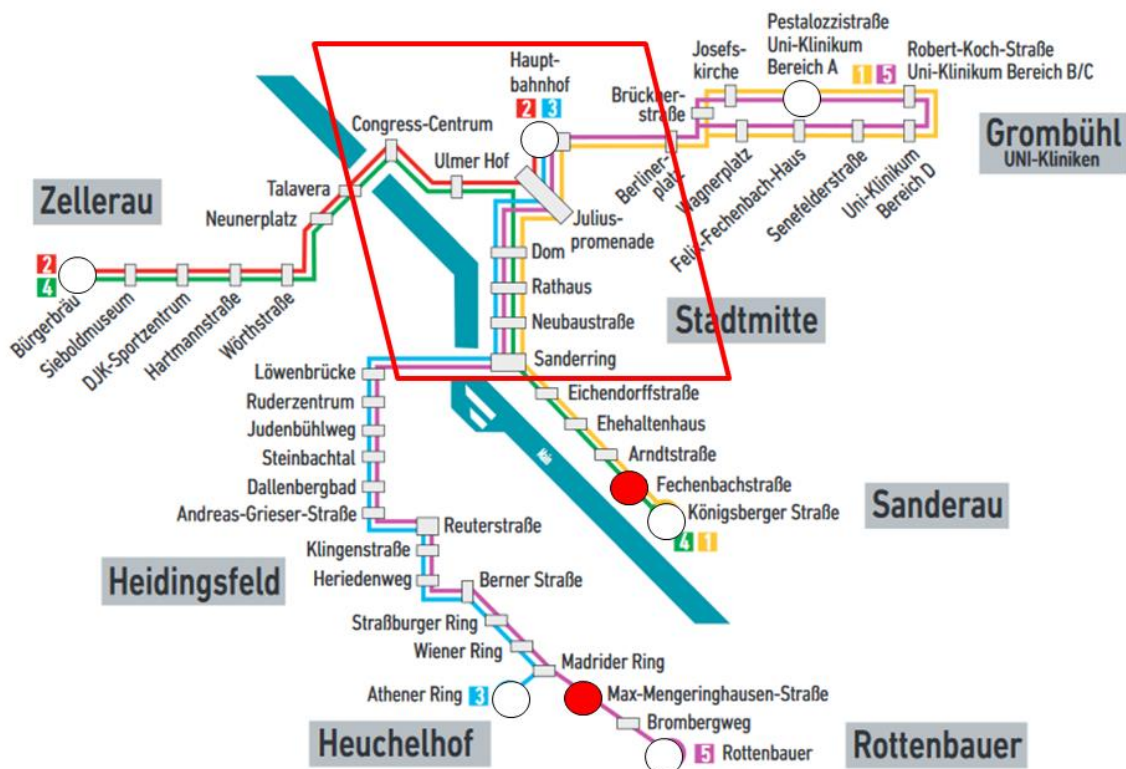


Abbildung 20: Straßenbahnnetz Würzburg mit Kennzeichnung Bereich Altstadt

Hierzu wird durch das IAL momentan eine nähere Betrachtung dieser Potentiale und deren praktischer Anwendung durchgeführt. Dies geschieht in enger Kooperation mit dem Betreiber, der Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH (WVV).

### Varianten und Möglichkeiten für Würzburg

In der nachstehenden Tabelle, die einen sog. morphologischen Kasten<sup>31</sup> darstellt, sind in der ersten Sektion Parameter festgelegt. Diese Parameter gelten als unveränderliche Rahmenbedingungen, sodass hierbei keine Gestaltungsfreiheiten gegeben sind.

Teilfunktionen	Teillösungen									
<b>Unveränderliche Rahmenbedingungen</b>										
<b>Analysegebiet</b>	Altstadt Würzburg									
<b>Analyseobjekt</b>	Straßenbahn									
<b>Betreiber</b>	WVV									
<b>Anlieferungsart</b>	KEP gewerblich, Spedition									
<b>Zielgruppe</b>	Gewerbe									
<b>Versorgungsgebiet</b>										
<b>Gebiet nach Sektor</b>	Gesamt	Pleich	Innenstadt	Theater	Universitäts- und Residenzgebiet					
<b>Gebiet nach Straßenbahnlinie</b>	Hauptbahnhof – Sanderring, Hauptbahnhof – Congress-Centrum				Hauptbahnhof – Sanderring					
<b>Gebiet nach Haltestelle</b>	Gesamte Haltestellen			Ausgewählte Haltestellen			Neue Haltestellen/Ladezone			
<b>Gebiet nach Volumen-aufkommen</b>	Gesamt					Hohes Volumenaufkommen				
<b>Gebiet nach Branche</b>	Gesamt	Sport & Spiel	Dienstleistung	Mode	Fachgeschäft	Drogeriebedarf	Med. Bedarf	Hotel	Lebensmittelhandel	

<sup>31</sup> Vgl. Schawel/Billing, 2012, S. 174f.

Transportobjekt					
<b>Objekt nach Verderblichkeit</b>	Gesamt		Güter unverderblich		Güter verderblich
<b>Objekt nach Kühlung</b>	Gesamt		Tiefkühlware/ zu kühlende Ware		Keine Tiefkühlware/ keine zu kühlende Ware
<b>Objekt nach Größe</b>	Gesamt	Einzelpakete	Rollcontainer	Ladeboxen	Paletten
<b>Objekt nach Gewicht</b>	Keine Restriktionen			Restriktionen	
Sammelpunkt					
<b>Geografischer Standpunkt</b>	Bahnhof	Sanderau	Zellerau	Betriebshof	
<b>Leistung</b>	Gesamt	Transport	Sortieren	Umpacken	
<b>Personal</b>	WVV			Neutraler Dienstleister	
Anlieferung Empfänger					
<b>Form der Anlieferung</b>	Reine Form: Güterstraßenbahn			Mischform: Zuladung zum Personenverkehr	
<b>Fahrzeugtyp der Straßenbahn</b>	Spezialanfertigung	Umbau GT-D	Umbau GT-E	Umbau GT-N	
<b>Anzahl der Straßenbahnen</b>	1		2		3
<b>Zeitraum der Belieferung</b>	Morgen (4 - 7 Uhr)	Vormittag (9 - 12 Uhr)	Nachmittag (13 - 16 Uhr)	Abend (18 - 21 Uhr)	Nacht (22 - 4 Uhr)
<b>Anzahl der Belieferungen</b>	Regelmäßig			Unregelmäßig, je nach Nachfrage	
Warenübergabe					
<b>Personal</b>	WVV		Neutraler Dienstleister	Empfänger	
	Straßenbahnfahrer	Zusätzliches Personal			
<b>Dokumente/IT</b>	Lieferscheine		RFID		Barcode
<b>Anschluss</b>	Gesamt	Hubwagen	Routenzug	Lastenrad	Sackkarre

Rückversand			
Option	Ja		Nein
	KEP	Spedition	
Kommunikation			
Medium	Online Plattform	Telefon	E-Mail
Vermittler	WVV		Neutraler Dienstleister

Tabelle 37: Morphologischer Kasten für die Umsetzungsmöglichkeiten des Betriebes einer Güterstraßenbahn in Würzburg

Die nachfolgende Sektion beinhaltet Teilfunktionen und Teillösungen betreffend des Versorgungsgebietes. Die Versorgung mit der Güterstraßenbahn kann sich auf die gesamte Altstadt, dementsgegen auf ausgewählte Altstadtbezirke wie Pleich, Innenstadt, Theater oder Universitäts- und Residenzgebiet, konzentrieren. Eine weitere Möglichkeit bietet die Aufteilung des Versorgungsgebietes nach Straßenbahnlinien. Die Konzentration der Versorgung auf die Stammstrecke "Hauptbahnhof-Sanderring" könnte Potenziale bergen, um Leerfahrten zu verringern, vorausgesetzt, dass sich ein Distributionszentrum für die auszuliefernde Ware im Umfeld des Bahnhofs oder der Sanderau befindet. Ferner kann die Nutzung des gesamten Liniennetzes der Altstadt zur Versorgung beitragen. Eine weitere Möglichkeit bietet die Belieferung nach ausgewählten Haltestellen, nachweislich bietet nicht jede Haltestelle ausreichend Potentiale für das Abladen von Gütern. Hingegen birgt das Anfahren aller Haltestellen kürzere Transportwege zum Empfänger und folglich verkürzte Lager- und Transportzeiten.

Zusätzlich besteht die Option, für die Güterstraßenbahn errichtete Haltestellen anzufahren, die nur auf das zügige Auf- und Abladen ausgelegt sind und eher einen Charakter einer temporären Ladezone innehaben. Ein weiteres Element stellt die Versorgung nach Volumenaufkommen dar. Eine Teillösung bildet die Konzentration auf Geschäfte, die aufgrund von großer Geschäfts- und Lagerflächen ein sehr hohes Volumenaufkommen vorweisen, wodurch Skaleneffekte entstehen könnten. Eine weitere Teillösung neben der Versorgung von Geschäften mit hohem Volumenaufkommen ist, zusätzlich kleine bis mittelgroße Geschäfte zu versorgen und auf diese Weise keine Unterscheidung hinsichtlich des Volumenaufkommens zu machen. Neben der Option, alle Branchen der Würzburger Innenstadt zu versorgen, stellt eine weitere die Versorgung nach ausgewählten Branchen dar.

Eine zusätzliche Sektion bildet die Morphologie des Transportobjektes. Die zu transportierende Ware kann nach verderblichem und unverderblichen sowie nach zu kühlenden und nicht zu kühlenden Gütern unterschieden werden. Hinsichtlich der Größe differenziert der

Morphologische Kisten in Einzelpakete, Rollcontainer, Paletten und Ladeboxen. Bezogen auf das Gewicht des Transportgutes können Restriktionen ausgesprochen werden. Einen weiteren Abschnitt bilden die Rahmenbedingungen der Sammelstelle, ein City-Hub, an dem Teilladungen außerhalb des Stadtzentrums gebündelt werden, um sie anschließend durch Transportdienstleister innerstädtisch zu verteilen.<sup>32</sup>

Einen möglichen Sammelpunkt stellt, idealerweise als Knotenpunkt, der Würzburger Hauptbahnhof dar. Zusätzlich denkbar sind die Betriebshöfe der WVV, die möglicherweise über freie Kapazitäten für den Warenumsatz verfügen und mit ihrer Logistikimmobilie, durch die keine zusätzlichen zu überbrückenden Transportstrecken entstehen, vielversprechende Möglichkeiten bieten. Weitere denkbare Teillösungen bilden Sammelstellen in der Zellerau sowie Sanderau.

Eine nächste Teilfunktion stellt die angebotene Leistung des City-Hubs dar. Die Leistung umfasst den Transport, das Sortieren oder das Umpacken. Diese Leistungen können durch Personal der WVV sowie durch einen neutralen Dienstleister erbracht werden. Der Anlieferungsprozess an den Empfänger bietet unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten. Die Anlieferung kann sowohl mit einer reinen Form, der Güterstraßenbahn, als auch einer Mischform, der Zuladung zum Personenverkehr erfolgen. Letzteres setzt einen gesonderten Wagon, losgelöst von der Personenbeförderung, voraus, um Sicherheitsrichtlinien einzuhalten und Behinderungen durch das Transportobjekt zu vermeiden. Der Transport der Ware kann durch eine Spezialanfertigung, dem Bau einer Güterstraßenbahn vollzogen werden. Gleichmaßen aber auch durch den Umbau bestehender Fahrzeugtypen.

Die Anzahl der eingesetzten Straßenbahnen kann beispielsweise nach Berechnungen auf Basis von Fahrplänen und Taktung, Volumenaufkommen vorgenommen werden. Der Betrieb mit der Güterstraßenbahn bietet die Möglichkeit, die Belieferung in unterschiedlichen Zeitfenstern durchzuführen. Eine Anlieferung kann morgens vor Pendlerbeginn zwischen 4 – 7 Uhr, nach Pendlerzulauf von 9 – 12 Uhr, nachmittags von 13 – 16 Uhr, abends von 18 – 21 Uhr sowie nachts von 22 – 4 Uhr abgewickelt werden. Betreffend des wiederkehrenden Intervalls der Belieferung, besteht die Option, dies regelmäßig, nach einem vorgegebenen Tourenplan zu gestalten, als auch unregelmäßig nach Volumenaufkommen und Nachfrage.

---

<sup>32</sup> Vgl. Wolpert, 2013, S. 19

Die nachfolgende Sektion enthält Teilfunktionen und Teillösungen betreffend der Warenübergabe. Bezüglich des benötigten Personals besteht die Wahl zwischen Ressourcen der WVV sowie der Beauftragung eines externen Dienstleisters. Eine weitere Option stellt den Empfänger als Kunden dar, der die bereitgestellte Lieferung abholt. Als Übergabedokumente oder Informationstechnik stehen Lieferscheine in Papierform, sowie, nach dem aktuellen Stand der Technik, RFID oder Barcode als Lösungsvarianten zur Verfügung. Um die letzte Meile zu überbrücken, bilden Transportvorrichtungen wie beispielsweise Hubwagen, Lastenrad, Sackkarre und Routenzüge mögliche Alternativen zu der bestehenden Fahrzeugflotte.

Einen weiteren Abschnitt bildet die Thematik des Rückversandes, die eine Option für die gesamte oder für eine ausgewählte Zielgruppe darstellen kann. Daneben ist die Ausklammerung der Leistung Rückversand möglich. Im Bereich des Kommunikationsprozesses stehen Elemente wie Medium und Vermittler im Kern der Betrachtung. Die Kommunikation kann über eine Online Plattform erfolgen, worüber die zu verladende Ware Vortags anzumelden ist, um Ressourcen und Kapazitäten zu planen. Zeitintensivere Möglichkeiten bieten telefonische und schriftliche Medien. Die Tätigkeit des Vermittlers kann durch Personal der WVV übernommen werden sowie durch einen neutralen Dienstleister.

### **Übersicht Best-Practice Anwendungen**

Nachfolgend werden Musterprojekte europäischer Städte betrachtet, bei denen die Straßenbahn als adäquates Transportmittel dient oder in denen die Testphase erfolgreich abgeschlossen wurde.

- Deutschland, Dresden: CarGoTram

Die CarGoTram ist ein Projekt in Dresden, das durch die Zusammenarbeit zwischen der Dresdner Verkehrsbetriebe AG und dem Automobilkonzern Volkswagen Ende der 1990er Jahren entstand. Die Straßenbahn dient hierbei als Transportmittel, welches Automobilkomponenten Just-in-Sequence von dem VW-Logistikzentrum am Bahnhof zur fünf Kilometer entfernten Produktionsstätte der „Gläsernen Manufaktur“ befördert. Für diesen Gütertransport kommen speziell umgebaute Straßenbahnen zum Einsatz.<sup>33</sup> Die beiden Güterbahnen messen eine Länge von circa 60 Metern und verfügen über je 214 Kubikmeter Laderaum. Dies entspricht vergleichsweise einem Transportvolumen von drei 18 Meter langen Lastwagen.<sup>34</sup> Die

---

<sup>33</sup> Vgl. Wolpert, 2013, S. 76f.

<sup>34</sup> Vgl. Müller, 2014.

Straßenbahnen nutzen das vorhandene Streckennetz und sind fest in den Linienfahrplan der Dresdner Verkehrsbetriebe eingetaktet, sodass sich keine negativen Effekte auf den Personenverkehr ergeben.<sup>35</sup> Die Produktionsstätte wurde 15 Jahre lang sieben Mal täglich angeliefert, bevor die Produktion des VW Phaeton im März 2016 eingestellt wurde und damit auch der Betrieb der CarGoTram eingestellt wurde. Aufgrund der Produktion des neuen VW E-Golf ist die Güterstraßenbahn seit März 2017 wieder im Einsatz und bringt drei Mal täglich Komponenten zur Fertigungsstätte.<sup>36</sup>

- Schweiz, Zürich: Cargo- und E-Tram

Ein weiteres Vorzeigeprojekt hat die Stadt Zürich seit 2003 im Bereich der Entsorgungslogistik realisiert. Die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) wickeln gemeinsam mit der Firma Entsorgung + Recycling Zürich die Sperrgutentsorgung in der Innenstadt mit einer Cargo-Tram und einer E-Tram ab. Neben Sperrgut, Steingut, Großmetall und Flachglas werden elektronische Geräte an elf Stationen eingesammelt und zum Recyclinghof transportiert.<sup>37</sup> Voraussetzung ist, dass die Anlieferungen der Bürger per Fahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln abgewickelt werden. Einerseits sollen Großanlieferungen vermieden werden, andererseits soll denjenigen die kein Auto besitzen (40 % aller Haushalte), die Möglichkeit geboten werden, die Dienstleistung der Stadt Zürich in Anspruch zu nehmen.<sup>38</sup> Weitere Restriktionen bestehen bezüglich Größe und Gewicht der Gegenstände. Diese dürfen ein Maximalgewicht von 40 Kilogramm pro Stück und eine Gesamtlänge von 2,5 Metern nicht überschreiten. Durchgeführt werden zehn bis zwölf Sammeltouren pro Jahr. Die Annahme erfolgt an elf VBZ Haltestellen circa einmal im Monat für je vier Stunden.<sup>39</sup> Im Jahre 2015 sammelte die E-Tram 65 Tonnen und die Cargo-Tram 387 Tonnen Wertstoffe ein, die anschließend recycelt wurden. Bei der thermischen Aufbereitung von Sperrgut entstehen zusätzlich Heizwärme und erneuerbarer Strom.<sup>40</sup>

- Niederlande, Amsterdam: City CargoTram

Das Pilotprojekt City Cargo Tram wurde 2007 von der Firma CityCargo Amsterdam ins Leben gerufen und nach einer erfolgreichen Testphase Mitte 2008 operativ umgesetzt. Zum Einsatz kamen zwei für den Güterverkehr modifizierte Cargo-Straßenbahnen, die auf der bestehenden Infrastruktur der städtischen Bahngesellschaft GVB, auf einer ausgewählten Strecke zwischen 7

---

<sup>35</sup> Vgl. Wolpert, 2013, S. 76f.

<sup>36</sup> Vgl. Vollmer, 2017

<sup>37</sup> Vgl. Wolpert, 2013, S. 74f.

<sup>38</sup> Vgl. Haffner, 2013

<sup>39</sup> Vgl. Stadt Zürich: E-Tram und Cargo-Tram – Recyclinghof auf Schienen für Fußgänger, o.J.

<sup>40</sup> Vgl. Stadt Zürich: E-Tram und Cargo-Tram, o.J.

Uhr und 23 Uhr, verkehrten. Die Güterbahn fuhr nach dem Folge-Prinzip direkt hinter der Personenbahn.<sup>41</sup> Da die Güterbahnen nicht an Haltestellen des Personenverkehrs hielten und die Ware außerhalb des Personenverkehrsnetzes, an strategisch günstig positionierten Cross Docking Immobilien, von Lkw auf Tram umgeschlagen wurde, lagen keine negativen Auswirkungen auf den Personenverkehr vor. Von den Cross Docking Zentren transportierte die Güterstraßenbahn die Ware zu den innerstädtischen Güterverkehrszentren, an denen die Ware auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge übergeben wurde, die die letzte Meile überbrückten und die Ware an den Endkunden brachten.<sup>42</sup> Da das Pilotprojekt erfolgreich war, wurde der Betreibergesellschaft von der Gemeinde eine 10-jährige Konzession vertraglich zugesichert. Das System wurde als sehr kosteneffizient präsentiert, da eine Cargo-Tram die gleiche Menge an Waren transportieren konnte wie vier Lkw (7,5 Tonnen). Die Schätzung der Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt ergab eine Reduzierung von Feinstaub, Kohlendioxid und Stickoxiden um bis zu 16 % sowie eine effizientere Beladung und weniger Lärmbelästigung in der Stadt. Die Cargo Tram operierte bis März 2009 und wurde aufgrund von fehlenden öffentlichen Mitteln zu den benötigten zusätzlichen Gleisen eingestellt. Die Stadt war offiziell für das Projekt, allerdings unter der Bedingung, dass der Betrieb ohne jegliche Subventionen ausführbar ist.<sup>43</sup>

- Frankreich, Saint-Etienne: TramFret

Das Projekt „TramFret“ wurde von der RATP (Régie autonome des transports Parisiens), dem staatlichen Betreiber des öffentlichen Personennahverkehrs in Paris, ins Leben gerufen und auf der Klimakonferenz der Vereinten Nationen 2015 vorgestellt. Das Vorhaben zielte darauf ab, mehrere Lieferungen pro Tag mit unterschiedlich großen Frachtcontainern durchzuführen, die den Gegebenheiten der städtischen Verkehrsträger entsprachen.<sup>44</sup> Ende des Jahres 2011 wurde eine erste operative Testphase mit einer zusätzlichen Straßenbahn durchgeführt, um die Integration der Güterstraßenbahn zu gewährleisten.<sup>45</sup> Erst im Jahr 2017 kam in der zweiten Testphase eine umgerüstete Straßenbahn mit 75 Kubikmeter Fassungsvermögen auf dem bestehenden Infrastrukturnetzwerk zum Einsatz. Dieses Experiment umfasste die Belieferung von zwei Supermärkten der Casino Gruppe. In sechs Tagen wurden circa 15 Tonnen Ware angeliefert.<sup>46</sup> Im kommenden Jahr hätte sich der Transport von Rollcontainern und Lasten sowie die Zahl der zu beliefernden Geschäfte erhöhen sollen. Trotzdem konnte die für das kommende

---

<sup>41</sup> Vgl. Chiffi, 2007

<sup>42</sup> Vgl. Arvidsson/Browne, 2013, S. 8ff.

<sup>43</sup> Vgl. Chiffi, 2007

<sup>44</sup> Vgl. Ozturk/Patrick, 2017, S.1

<sup>45</sup> Vgl. PST Descartes - Bâtiment «Le Bienvenue», o.J.

<sup>46</sup> Vgl. TF TramFret, 2017



Jahr vorgesehene, dritte Testphase aus finanziellen Gründen nicht weiterverfolgt werden. Getragen wurde das Projekt durch den Interessenzusammenschluss Efficacity und wurde parallel mit aktivem Engagement durch die Stadt Paris unterstützt.<sup>47</sup>

### **Weiterer ÖPNV**

Neben dem Straßenbahnverkehr besteht ebenso ein Busliniennetz der WVV, das durch den Innenstadtbereich gespannt ist. Busse befahren auch diejenigen Zonen der Innenstadt, welche durch die Straßenbahn nicht angefahren werden. Da dieser Verkehr, ebenso wie die Straßenbahn, unersetzlich für die Fortbewegung der Bürger ist, könnten hierbei Synergieeffekte genutzt werden, indem parallel zur Personenbeförderung die Warenbeförderung integriert würde.

### **Dienstleistungsverkehre**

Hierbei ist vorerst die Definition aus dem [Kapitel 2.1](#) zu beachten. Dabei werden beispielsweise Handwerkerfahrten, Entsorgungsfahrten und Stadtservices genannt, welche ebenso, wie die oben genannten Verkehre, schwer zu ersetzen sind. Dahingehend sollten auch diese als Chance für die Reduzierung des Lieferverkehrs durch Warenmitnahme erkannt werden.

#### **4.3.2. Nutzungsvoraussetzung**

Jeder dieser Verkehre kann also als bestehende Möglichkeit der Synergie mit Lieferverkehren angesehen werden. Um dieses Vorhaben zu realisieren besteht jedoch der dringende Bedarf des kettenartigen Informationsaustausches auf jeder Akteurebene. Hierzu muss folglich eine IT-basierte Informationslandschaft aufgebaut werden, um den Lieferverkehr ohne Zeitverluste und kostendeckend zu gewährleisten. Nachfolgend werden alle für die Umsetzung der Maßnahme einzubeziehenden Akteure aufgelistet, welche teilweise in das Informationssystem integriert werden müssen:

- Stadt
- Logistikdienstleister
- KEP
- WVV
- Private Personenbeförderung
- Handel
- Mobilitätsdienstleister

---

<sup>47</sup> Vgl. Springer Fachmedien München GmbH, 2017

### 4.3.3. Digitale Abwicklung

Im Folgenden soll mithilfe einer Recherche zu diversen IT-Systemen eine Checkliste für die Erarbeitung einer IT-Landschaft der Maßnahme Nutzung bestehender Verkehre erstellt werden. Dabei werden zwei verschiedene Szenarien betrachtet, die sich mit Blick auf die Nutzung der bestehenden Verkehrsarten unterscheiden. Grundsätzlich ist zudem festzuhalten, dass innerhalb beider Szenarien ausschließlich Geschäftskunden betrachtet werden und keine Privatpersonen.

#### 1) Szenario ÖPNV

In diesem Fall werden die beiden Bausteine Straßenbahnen und Busse in gemeinsam agierender Form betrachtet. Der Vorteil dabei ist, dass die Linien feste Haltestellen und Fahrzeiten haben, wodurch eine gewisse Planbarkeit gegeben ist.

#### 2) Szenario alle bestehenden Verkehre

Mit Blick auf die Planbarkeit ist dieses Szenario mit Aufwand verbunden, da durch die Dienstleistungsverkehre wie Taxen oder Handwerkerfahrten flexible und inkonstante Verkehre mit in das System aufgenommen werden müssen. In diesem Fall müsste durch das System eine Verbindlichkeit bzw. Priorität für die Lieferung erstellt werden. Gleichzeitig kann durch die Dienstleistungsverkehre jedoch eine große Masse an Leerfahrten genutzt werden. Dabei entstehen zum einen Auslastungsvorteile auf der Dienstleistungsseite und zum anderen die Einsparung zusätzlicher Lieferverkehre mit Blick auf den ökologischen Aspekt.

Unabhängig von den Szenarien besteht der unbedingte Bedarf einer Bündelungsstation an einem Abholungspunkt und einem Abladepunkt. Hierfür gibt es beispielhaft folgende Möglichkeiten:

- Schaffung neuer Bündelungspunkte außerhalb und in der Stadt
- Nutzung bestehender Paketshops zur Abholung für Fahrer und Kunde
- Synergiepotenzial mit den Maßnahmen City-Hubs & Micro-Hubs

Für das weitere Vorgehen wird angenommen, dass die Maßnahme der City-Hubs besteht, als auch nicht näher definierte Abladepunkte (bspw. Paketshops, Micro-Hubs) existieren und integriert werden können. Diese Annahme wird dadurch begründet, dass für beide Szenarien gewisse Bündelungsstationen vorhanden sein müssen.

### 4.3.4. Kommunikations- und Informationsplattform

Innerhalb dieses Kapitels werden für die beiden Szenarien hilfreiche Checklisten zur Erstellung eines Kommunikations- und Informationssystems erstellt.

Um die Funktionsweise solcher IT-Systeme greifbarer und verständlicher zu gestalten, werden verschiedene, bestehende Beispiele angeführt, deren Funktionsprinzip dem Vorhaben und den Voraussetzungen einer Informations- und Kommunikationsplattform der Maßnahme *Nutzung bestehender Verkehre* ähneln.

### Amazon Flex

Beim Konzept von Amazon Flex sollen Privatpersonen dazu bemächtigt werden, Amazon-Pakete zuzustellen. Hierbei benötigt die Privatperson lediglich ein Smartphone mit der Amazon-Flex-App, einen Führerschein und ein eigenes Auto. Bezahlt werden die Fahrer dabei mit Pauschalbeträgen (z. B. 64 € Verdienst für eine auf ca. 4 Stunden angesetzte Tour – dabei kann die reale Auslieferzeit jedoch deutlich höher ausfallen).<sup>48</sup> Es besteht also eine Plattform, auf welcher sich zahlreiche Benutzer registrieren können. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass für das funktionierende System folgende Informationen benötigt werden:

Amazon	Fahrer (Privatperson)
Verantwortlichkeit / Haftung	Identität (Name, Alter, Adresse,...)
Lieferzustell- und abholort	Wohnort (-gebiet)
Liefergröße / Menge / Gewicht	Art und Größe des Kfz
Mögliches Liefergebiet	Vorhandener Führerschein?
Zeitliche Voraussetzung (Express, Zeitfenster,...)	Zeitliche Verfügbarkeit
Ort des Abhollagers	

Tabelle 38: Notwendige Informationsgrundlage bei der Amazon-Flex-App

### Uber

Diese Plattform versucht mittels einer Kommunikations- und Informations-App eine On-Demand-Personen-Transportleistung anzubieten. Der Fahrgast öffnet dabei die App und gibt daraufhin sein präferiertes Ziel ein. Folglich werden ihm Fahrtoptionen mit Blick auf die Wartezeit, die Größe des Wagens und den Preis der Fahrt angeboten, woraufhin der Abholort bestätigt und die Bestellung abgeschlossen wird. Die Fahrer im Umkreis sehen die Bestellung des Fahrgastes und nehmen diese gegebenenfalls an, woraufhin der Fahrgast benachrichtigt wird, sobald der Fahrer noch eine Minute entfernt ist. Nachdem die beiden Parteien jeweils ihre Namen und das Ziel bestätigt haben, beginnt die Fahrt, wobei dem Fahrer eine detaillierte

<sup>48</sup> <https://www.zeit.de/arbeit/2017-11/amazon-flex-arbeitsbedingungen-zusteller-bezahlung-tarif-lohn>

Wegbeschreibung zur Zielerreichung angeboten wird. Die beiden Beteiligten können sich anschließend innerhalb der App bewerten.<sup>49</sup> Auch hier wird für den reibungslosen Ablauf eine gewisse Informationsgrundlage gefordert. Die wichtigsten Faktoren sind innerhalb der folgenden Tabelle festgehalten.

Fahrerinformationen	Fahrgastinformationen
Art / Größe des Wagens	Zielort
Aktueller Standort	Aktueller Standort
Preis pro km	Persönliche Daten (Name, Alter, ...)
Bereitschaft zur Fahrt	Standortbestätigung
Persönliche Daten (Name, Führerschein,...)	Bezahlter Preis?
Bewertungen	Haftungsklä rung
Bereitstellung einer Wegbeschreibung	
Ankunftszeit am Abholort	
Haftungsklä rung	

Tabelle 39: Notwendige Informationsgrundlage bei der Uber-App

### **Doddle (Beispiel für Abladepunkte)**

Diese Initiative zielt auf die Bündelung von Lieferungen ab. Der Vorteil dabei ist, dass sich die Abhol- und Retourenstationen an Bahnhöfen und U-Bahnstationen befinden, was die Zugänglichkeit erheblich erleichtert. Innerhalb der Stationen werden zum einen Pakete angenommen und zur Abholung bereitgestellt und zum anderen besteht jedoch auch die Möglichkeit der Retoure. Die Doddle Stationen dienen also für beteiligte Partner als Zwischenlager vor der endgültigen Zustellung (Abholung durch Kunde). Auch wird folglich die Informationsgrundlage innerhalb der Tabelle aufgelistet. Dabei bestehen drei verschiedene Parteien (Lieferant, Doddle-Station und Endkunde).<sup>50</sup>

<sup>49</sup> <https://www.uber.com/de/about/how-does-uber-work/>

<sup>50</sup> <https://www.doddle.com/about>

Lieferant	Doddle-Station	Endkunde
Art der Lieferung	Ankunftszeit	QR-Bestätigungscode
Größe der Lieferung	Bearbeitungsstatus an Kunde (abholbereit)	Evtl. Ausweisdaten
Menge der Lieferung	Endkundeninformationen	
Ankunftszeit	Größe der Lieferung	
Tracking-Nr	Menge der Lieferung	
Endkundendaten	Abholzeit	
Zielstation		

Tabelle 40: Notwendige Informationsgrundlage beim Doddle-Informationssystem

Mit Blick auf die Best-Practice Beispiele von Informations- und Kommunikationsplattformen werden nun nochmals abschließend die wichtigsten Faktoren innerhalb einer Checkliste zusammengefügt. Diese soll im Rahmen möglicher Umsetzungen herangezogen werden, um Lücken im Informationsprozess zu vermeiden.

Hubs / Abladestation	WVV	Dienstleistungsverkehre
✓ Art der Lieferung (Menge/Größe/Anzahl)	✓ Vorhandene Linien	✓ Art / Größe des Wagens
✓ Ankunftszeit	✓ Zielstation	✓ Vorhandene Ladekapazität
✓ Endkundeninformationen	✓ Fahrzeit	✓ Aktueller Standort
✓ Ziel	✓ Vorhandene Ladekapazität	✓ Bereitschaft zur Fahrt
✓ Zeitliche	✓ Aktualisierte	✓ Identität (Name, Firma, ...)
Zustellungsvoraussetzung	Endkundeninformationen	✓ Aktualisierte
(Express, Normal)	(Tracking)	Endkundeninformationen
✓ Zustand der Lieferung	✓ Information an die	(Tracking)
✓ Lieferstatus	Abladestelle	✓ Information an die
		Abladestelle

Tabelle 41: Checkliste Nutzung bestehender Verkehre

Die Checkliste zeigt einen Teil der Anforderungen an den notwendigen Informationsinhalt der Plattform auf. Um diese in allen Instanzen zu kommunizieren, gilt es Schnittstellen zwischen diesen zu schaffen. Dabei muss das Ziel Informations- und Kommunikationsfluss sowie -verfügbarkeit (vom Lieferanten bis zum Endkunden) in Echtzeit sein.

- Schaffung einer IT-Plattform mit Zugriff für alle im Prozess eingebundenen Akteure
- Plattform muss über diverse Endgeräte nutzbar sein
- Schaffung von Schnittstellen für die einzelnen Akteure (je nach Szenario)
- Festlegung von Zugriffsrechten – Wer kann auf welche Daten zugreifen bzw. wer benötigt welche Daten
- Wichtig: Klärung der rechtlichen Haftungslage – z. B. wer haftet bei Paketverlust
- Dauerhafte Erfassung aller bestehenden Verkehre mit vorhandenem Volumen und Zeiten (Szenario 1)
- Algorithmus zur sinnvollen Vorsortierung je nach Lieferart, -volumen und –größe
- Preis pro km / Lieferung

Diese Auflistung ist mit Blick auf die vorgestellten Informationssysteme unter Annahmen getroffen worden. Folglich sind im Rahmen der Umsetzung weitere Faktoren zu beachten.

#### **4.3.5. Auswirkungen**

Nach Vorstellung der Informations- und Kommunikationsplattform als Voraussetzung werden nun mögliche Auswirkungen im Fall einer Umsetzung vorgestellt. Diese finden sich ebenso im Maßnahmenblatt der Technischen Universität München wieder.

##### **Auswirkung wirtschaftlich**

- Effizienzsteigerung durch bessere Auslastung
- Optimierte und effiziente Stadtlogistik durch Einbindung aller Akteure
- Positives Image
- Verlagerung Umsatz gängiger Dienstleister auf ÖPNV und Dienstleistungsverkehr
- Verbesserung des Verkehrsflusses

##### **Auswirkung sozial**

- Verbesserung der Lebensqualität durch Verminderung von Lärm und Schadstoffen
- Erhöhung Verkehrssicherheit durch weniger Fahrzeuge
- Weniger Stauungen in zweiter und dritter Reihe
- Schöneres Stadtzentrum

##### **Auswirkung ökologisch**

- Minderung Umweltbelastung
- Lärmreduzierung, da bereits genutzte Verkehrsmittel besser ausgelastet werden
- Emissionsminderungen
- Verringerung Zahl der einfahrenden Lkw

Wie auch schon im Rahmen der Elektrifizierungsmaßnahme besteht auch hier ein notwendiger Kostenaufwand.

- Anfangskosten für den Aufbau einer digitalen Plattform und Anwendungsapplikation
- Marketingkosten
- Kosten für Abhol- und Abladepunkte, falls nicht vorhanden

Um die durch die Maßnahme entstehenden Kosten zu decken sind zum einen Finanzierungsmöglichkeiten über Kooperationen mit KEP-Dienstleistern, der Stadt, der Unternehmen und / oder potentiellen Beförderern anzustreben. Zum anderen sind passende Förderprogramme heranzuziehen, welche das Vorhaben mittels einer Anschubfinanzierung unterstützen.

#### **Potentielle Förderprogramme**

- Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs nicht bundeseigener Unternehmen
- Förderrichtlinie für die Nachrüstung von Diesel-Bussen der Schadstoffklassen Euro III, IV, V und EEV im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)

Abschließend gilt es die Realisierbarkeit der Maßnahme zu betrachten. Hierfür werden nachfolgend einige Punkte, die zur Umsetzung unerlässlich sind, aufgezählt.

- Akteure müssten eingebunden werden (potentielle Mitnehmer & Paketshops)
- Plattform / App muss konzipiert und umgesetzt werden (vgl. [Kapitel 5.2](#))

#### **Zeithorizont**

- 1 – 2 Jahre bei Mitnahme durch private Verkehrsdienstleister und Akteure
- Einbindung des ÖPNV 2 – 3 Jahre

Bei Umsetzung der Maßnahme sollten die Potentiale der einzelnen Akteure, ihre Routeneigenschaften und der Wille zur Teilhabe näher untersucht werden. Diese Erkenntnisse sollten als Informationen zur Konzeption der Kommunikations- und Informationsplattform dienen.

#### 4.4. Zusammenfassung Maßnahmen & NOx-Anteile

Durch den Projektpartner Technische Universität München wurden die NOx-Emissionen auf Basis der analysierten Ist-Situation berechnet und für die beschriebenen Maßnahmen errechnet. NOx-Minderungen bei den einzelnen Maßnahmen berücksichtigen keine Aussagen über verkehrliche Mengenbelastungen und Änderungen bei der Fahrzeugzusammensetzung des Verkehrs. Somit entspricht der Ersatz von bspw. 40 Fahrzeugen einer Flotte mit Verbrennungsmotor durch 50 Lastenräder der identischen NOx-Reduktion wie ein Ersatz durch 100 Lastenräder. Durchaus Auswirkungen haben hier die Bündelungseffekte auf die Höhe der Kosten und das verkehrliche Aufkommen.

<b>Urbane Logistik</b>	<b>NOx-Zustellung</b>	<b>NOx-Lastenbrücke</b>	<b>NOx</b>	<b>Reduktion</b>	<b>Relativ</b>
<b>Micro-Hub_KEP_1</b>	0		0,00	504,28	19,2%
<b>Micro-Hub_KEP_2</b>	29,66		29,66	474,62	18,1%
<b>Micro-Hub_KEP_3</b>	148,62		148,62	355,67	13,6%
<b>Micro-Hub_KEP_4</b>	178,28		178,28	326,01	12,4%
<b>Micro-Hub_NDL_1</b>			0,00	504,28	19,2%
<b>Micro-Hub_NDL_2</b>	29,66		29,66	474,62	18,1%
<b>Micro-Hub_NDL_3</b>	138,71		138,71	365,58	13,9%
<b>Micro-Hub_NDL_4</b>	138,71	29,7	168,37	335,91	12,8%
<b>Nutzung vorhandener Kapazitäten</b>			660,54	13,48	0,5%
<b>City-Hub</b>			365,35	894,25	34,1%
<b>Elektrifizierung</b>				2620,94	100,0%

Tabelle 42: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070)



## 5. Machbarkeit

Hinsichtlich aller Kategorien, welche zur Machbarkeit beitragen und auf den jeweiligen Maßnahmenblättern erwähnt werden, wurde vom Projektpartner TUM eine Übersicht erstellt. Diese zeigt die Wertung der einzelnen Kategorien innerhalb der jeweiligen Maßnahmen.

Maßnahmen	NOx-Reduktion	Nachhaltige Mobilität	Kosten	Finanzierung	Zeithorizont	Realisierbarkeit
<b>URBANE LOGISTIK</b>						
Konsolidierungspunkte						
- Zustellung KEP-Dienstleister			€	++		+
- Neutraler Dienstleister			€€	++		o
- City Hub			€€€	++		o
Umweltverträgliche Fahrzeuge			€€€	++		o
Nutzung vorhandener Kapazitäten			€	+		-

Tabelle 43: Bewertung Maßnahmen urbane Logistik - Quelle: TUM

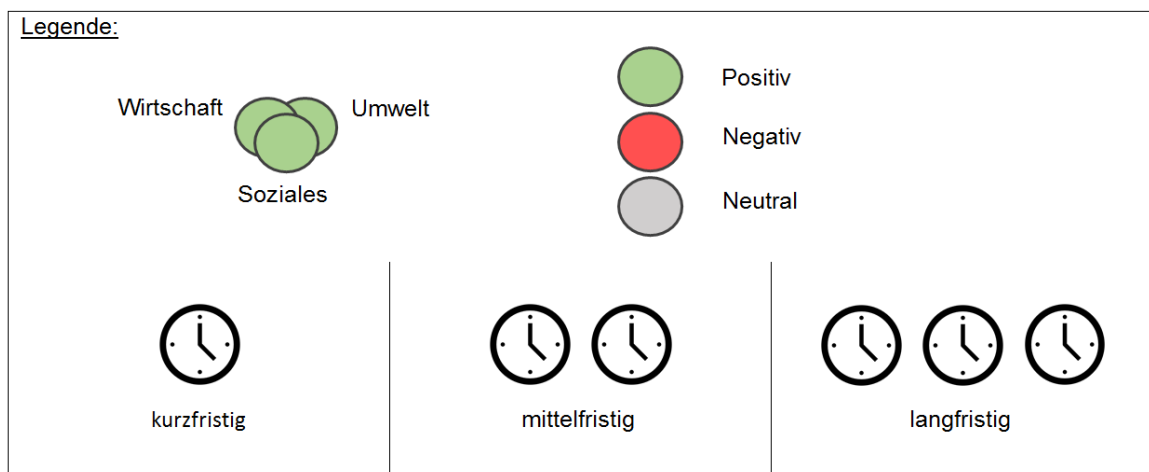


Abbildung 21: Legende zur Tabelle Bewertung Maßnahmen urbane Logistik - Quelle: TUM

Ergänzend werden in diesem Kapitel noch rechtliche Aspekte der Machbarkeit bei denjenigen Maßnahmen aufgezeigt, welche hiervon evtl. eingeschränkt werden könnten, oder einen rechtlichen Rahmen zur Umsetzung benötigen.

Des Weiteren wird noch auf den Rahmen der Machbarkeit bei den Informationstechnologien hingewiesen. Hier soll für die letzte Meile ein Plattform-Konzept untersucht werden, welches potentielle Akteure des Warentransports jeglicher Art berücksichtigen kann. Wie u. a. bereits im [Kapitel 4.3.4](#) angedeutet wurde, muss hier eine neuartige Lösung bedacht werden.

Hinsichtlich finanzieller Machbarkeit wird hier auf das [Kapitel 7](#) verwiesen, welches einen Rahmen zur wirtschaftlichen Prüfung unter Einbezug der notwendigen Akteure darstellt.

## **5.1. Rechtlicher Rahmen**

Im Bereich Micro-Hubs und Elektrifizierung bestehen je nach Umsetzungsstufe möglicherweise rechtliche Hintergründe, welche beachtet werden müssen. Hinweisend deshalb ein Auszug über den derzeitigen Stand, unterteilt in diese zwei Maßnahmen.

### **5.1.1. Micro-Hubs**

Mobile Micro-Hubs mit Lkw-Wechselbrücken erfordern eine Genehmigung für die Sondernutzung öffentlicher Verkehrsflächen und sind nicht rechtssicher. In Analogie zur geplanten gesetzlichen Privilegierung von Parkflächen für Carsharing-Fahrzeuge sollte ebenfalls Rechtssicherheit für mobile Micro-Hubs im öffentlichen Straßenraum geschaffen werden. Für die Nutzung von Parkhäusern und Tiefgaragen als mögliche Abstellorte für mobile Micro-Hubs ist spezielles logistisches Equipment und die leichte Bedienbarkeit erforderlich. Stationäre Micro-Hubs sollten unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten in geeigneten Bestandsimmobilien implementiert und kooperativ genutzt werden. Diese können Teil von innovativen Geschäfts- und Betreibermodellen der Stadtlogistik sein.<sup>51</sup>

Als Beispiel für einen rechtlichen Rahmen kann das Carsharing-Gesetz dienen:

Das neue Carsharinggesetz<sup>52</sup> der Bundesregierung ermöglicht unterschiedliche Privilegierungen. Für Carsharing-Anbieter, die ihre Fahrzeuge an festen Stationen zur Verfügung stellen (stationsbasiertes Carsharing), können reservierte, unternehmensspezifisch zugeordnete Stellplätze im öffentlichen Straßenraum eingerichtet werden. Für stationsunabhängige Angebote

---

<sup>51</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017

<sup>52</sup> Bundesverband Carsharing (BCS), PM Carsharinggesetz: Kommunen können mit der Carsharing-Förderung sofort beginnen

(free-floating Carsharing) können allgemeine Stellplätze ausgewiesen werden. Diese werden dann von allen offiziell gekennzeichneten Carsharing-Fahrzeugen gemeinsam genutzt.

Mit der Einrichtung von Stellplätzen für stationsbasiertes Carsharing können die Kommunen ab sofort beginnen, denn: Wie das Bundesgesetz nun klarstellt, ist die Einrichtung solcher Stellplätze eine Sondernutzung. Und Sondernutzungs-Satzungen sind in den Kommunen bereits vorhanden. Damit ist die Grundlage geschaffen, Carsharing als Sondernutzungstatbestand in die vor Ort bereits geltenden Satzungen aufzunehmen.

**Speziell in Bayern gilt folgender rechtlicher Rahmen als verbindlich, wenn es um die Nutzung öffentlicher Flächen in Städten geht:<sup>53</sup>**

„Art. 18 Sondernutzung nach öffentlichem Recht, Verordnungsermächtigung

(1) <sup>1</sup>Die Benutzung der Straßen über den Gemeingebrauch hinaus (Sondernutzung) bedarf der Erlaubnis der Straßenbaubehörde, in Ortsdurchfahrten der Erlaubnis der Gemeinde, wenn durch die Benutzung der Gemeingebrauch beeinträchtigt werden kann. <sup>2</sup>Soweit die Gemeinde nicht Träger der Straßenbaulast ist, darf sie die Erlaubnis nur mit Zustimmung der Straßenbaubehörde erteilen.

(2) <sup>1</sup>Die Erlaubnis darf nur auf Zeit oder auf Widerruf erteilt werden. <sup>2</sup>Soweit die Gemeinde nicht Träger der Straßenbaulast ist, hat sie eine widerruflich erteilte Erlaubnis zu widerrufen, wenn die Straßenbaubehörde dies aus Gründen des Straßenbaus oder der Sicherheit oder Leichtigkeit des Verkehrs verlangt.

(2a) <sup>1</sup>Für Sondernutzungen können Sondernutzungsgebühren erhoben werden. <sup>2</sup>Sie stehen in Ortsdurchfahrten den Gemeinden, im Übrigen dem Träger der Straßenbaulast zu. <sup>3</sup>Das Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr regelt die Erhebung und Höhe der Sondernutzungsgebühren durch Rechtsverordnung, soweit sie dem Freistaat Bayern als Träger der Straßenbaulast zustehen. <sup>4</sup>Die Landkreise und Gemeinden können dies durch Satzung regeln, soweit ihnen die Sondernutzungsgebühren zustehen. <sup>5</sup>Für die Bemessung der Sondernutzungsgebühren sind Art und Ausmaß der Einwirkung auf die Straße und den Gemeingebrauch sowie das wirtschaftliche Interesse des Gebührenschuldners zu berücksichtigen.

---

<sup>53</sup> Bayerische Staatskanzlei, Bayern.Recht, Bayerisches Straßen- und Wegegesetz (BayStrWG)

(3) <sup>1</sup>Der Erlaubnisnehmer hat dem Träger der Straßenbaulast alle Kosten zu ersetzen, die diesem durch die Sondernutzung zusätzlich entstehen. <sup>2</sup>Hierfür kann der Träger der Straßenbaulast angemessene Vorschüsse und Sicherheiten verlangen.

(4) Der Erlaubnisnehmer ist verpflichtet, die Sondernutzungsanlagen nach den bestehenden gesetzlichen Vorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten und zu unterhalten.

(5) Wechselt der Träger der Straßenbaulast, so bleibt eine nach Absatz 1 erteilte Erlaubnis bestehen.

(6) Der Erlaubnisnehmer hat bei Sperrung, Änderung, Umstufung oder Einziehung der Straße keinen Ersatzanspruch gegen den Träger der Straßenbaulast.“

**Insbesondere für die Stadt Würzburg wird auf die Satzung für Sondernutzung der Stadt Würzburg verwiesen<sup>54</sup>:**

Somit fällt nach §2 das Aufstellen der Micro-Hubs unter den Bereich Sondernutzung, da diese nur einen Vorteil für einzelne Unternehmen darstellen und somit kein Gemeingebrauch gewährleistet werden kann. Demnach wäre nach §3 eine Erlaubnis der Stadt Würzburg einzuholen.

### **5.1.2. Elektrifizierung**

Im Rahmen der Elektrifizierung von Fahrzeugen für die Innenstadt-Belieferung können zur Zielerreichung „regelnde“ Maßnahmen ergriffen werden, die eine Einfahrt von bestimmten Fahrzeugen in die Innenstadt untersagt. Aktuell wird in vielen Städten über Fahrverbote von Dieselfahrzeugen sowie direkt oder indirekt erhobenen Straßennutzungsgebühren diskutiert, auf deren Rechtsrahmen im Folgenden eingegangen wird.

#### **Fahrverbote**

An dieser Stelle wird auf das Gerichtsurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 27.02.2018 zum Diesel Fahrverbot hingewiesen:

*„Das Verwaltungsgericht Düsseldorf verpflichtete das Land Nordrhein-Westfalen auf Klage der Deutschen Umwelthilfe, den Luftreinhalteplan für Düsseldorf so zu ändern, dass dieser die*

---

<sup>54</sup> Stadt Würzburg, Satzung der Stadt Würzburg für Sondernutzungen an öffentlichen Straßen, Stand 10.08.2017

*erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung des über ein Jahr gemittelten Grenzwertes für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in Höhe von 40 µg/m<sup>3</sup> im Stadtgebiet Düsseldorf enthält. Beschränkte Fahrverbote für bestimmte Dieselfahrzeuge seien rechtlich und tatsächlich nicht ausgeschlossen.*

*Das Verwaltungsgericht Stuttgart verpflichtete das Land Baden-Württemberg, den Luftreinhalteplan für Stuttgart so zu ergänzen, dass dieser die erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung des über ein Kalenderjahr gemittelten Immissionsgrenzwertes für NO<sub>2</sub> in Höhe von 40 µg/m<sup>3</sup> und des Stundengrenzwertes für NO<sub>2</sub> von 200 µg/m<sup>3</sup> bei maximal 18 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr in der Umweltzone Stuttgart enthält.*

*Hinsichtlich des Luftreinhalteplans Stuttgart hat das Verwaltungsgericht in tatsächlicher Hinsicht festgestellt, dass lediglich ein Verkehrsverbot für alle Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren unterhalb der Schadstoffklasse Euro 6 sowie für alle Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren unterhalb der Schadstoffklasse Euro 3 in der Umweltzone Stuttgart eine geeignete Luftreinhaltemaßnahme darstellt.*

*Bei Erlass dieser Maßnahme wird jedoch - wie bei allen in einen Luftreinhalteplan aufgenommenen Maßnahmen - sicherzustellen sein, dass der auch im Unionsrecht verankerte Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gewahrt bleibt. Insoweit ist hinsichtlich der Umweltzone Stuttgart eine phasenweise Einführung von Verkehrsverboten, die in einer ersten Stufe nur ältere Fahrzeuge (etwa bis zur Abgasnorm Euro 4) betrifft, zu prüfen. Zur Herstellung der Verhältnismäßigkeit dürfen Euro-5-Fahrzeuge jedenfalls nicht vor dem 1. September 2019 (mithin also vier Jahre nach Einführung der Abgasnorm Euro 6) mit Verkehrsverboten belegt werden.<sup>55</sup>*

Zusammenfassend wird von gerichtlicher Seite dazu aufgefordert, den Rahmen für ein Fahrverbot zu schaffen, da dieses eine rechtlich geeignete Maßnahme bei dauerhaften Grenzwertüberschreitungen darstellt. Unter anderem die punktuelle Anwendung von Fahrverboten für gewisse Dieseklassen in Hamburg zeigt, dass Fahrverbote bereits umgesetzt werden. Zu beachten ist jedoch die Verhältnismäßigkeit und eine ausreichende Ausschöpfung alternativer Mittel. Zudem dürfen gezielt nur in hohem Maße Schadstoff ausstoßende Schadstoffklassen mit einem Zufahrtsverbot städtischer Gebiete reglementiert werden. Ausgenommen sind zurzeit beispielsweise Pkw mit Euro-6-Dieselmotoren.

---

<sup>55</sup> Bundesverwaltungsgericht, Pressemitteilung, Nr. 9/2018

## **Straßennutzungsgebühren**

Eine weitere Möglichkeit zur Regulierung des Verkehrs stellt die Erhebung von Straßennutzungsgebühren dar. Die sogenannte City-Maut muss mit einem systematischen Abrechnungs - und Kontrollinstrument einhergehen. So können „Intelligente Verkehrssysteme (IVS) eine Schlüsselrolle beim Unterstützen und Fördern jeder Institution einnehmen“. Diese helfen bei Controlling, Monitoring und Entscheidungsfindung bei verkehrsstrategischen Maßnahmen und Ziele.<sup>56</sup>

Unabhängig von Gestaltung und Durchführung einer Straßennutzungsgebühr in Würzburg wurde deren potentieller Nutzen und evtl. Effekte bereits wissenschaftlich betrachtet (vgl. Harder, Florian: Straßenbenutzungsgebühren und nachhaltiger Stadtverkehr). Hinsichtlich der größtmöglichen Reduzierung von NOx-Emissionen sind hierbei zwei Szenarien mit den größten theoretischen Wirkungsgraden hervorzuheben:

Das „Geschwindigkeitsbasierte Road-Pricing“ („Szenario V“) zielt darauf ab, nur ursächliche, sprich belastete Straßen zu bepreisen. Die Höhe der Gebühr ist nach Qualitätsstufen der jeweiligen Geschwindigkeit für einzelne Straßen definiert.<sup>57</sup> Diese flexibel nach den aktuellen Daten der Durchschnittsgeschwindigkeit anzuwendende Maßnahme setzt ein technisch umfangreiches Mautsystem voraus und ist sehr wahrscheinlich kostenintensiv und komplex in der Umsetzung. Der errechnete NOx-Effekt läge bei einer Reduktion der Emissionen von 20 %.<sup>58</sup>

Das zweite Szenario („Szenario U“) entspricht in etwa der Maßnahme Elektrifizierung, jedoch mit dem Ersatz von Altfahrzeugen durch Fahrzeuge der Marke „Smart“. Diese Umstellung basiert, in Anlehnung an die sogenannte Umweltprämie der Bundesregierung aus dem Jahr 2009, auf Fördermöglichkeiten bei Verkehrsmittelaustausch – sprich alt gegen neu durch Gewährung monetärer Zuschüsse bzw. Preisminderungen.<sup>59</sup> Die Höhe der Maut richtet sich nach den Emissionswerten der Fahrzeuge. Je höher die angenommene Belastung durch den Fahrzeugtyp, desto höher die Mautgebühr. In diesem beispielhaften Untersuchungsfall wäre eine NOx-Einsparung von bis zu 23 % zu den Emissionswerten des Referenzszenarios („Analysefall“) zu erwarten.<sup>60</sup>

---

<sup>56</sup> Leihls, Siegl, Hartmann: City-Maut - Nutzen und Technologien von Systemen zum Steuern der Zufahrt in Zonen, S. 1ff.

<sup>57</sup> Harder, Florian: Straßenbenutzungsgebühren und nachhaltiger Stadtverkehr, S. 219ff.

<sup>58</sup> ebd., S. 256

<sup>59</sup> ebd., S. 234ff.

<sup>60</sup> ebd., S. 256

Weitere Effekte, neben Emissionsminderungen im Stadtbereich werden innerhalb der Untersuchung von Harder wie folgt eingeschätzt:

Szenario	K	KA	KB	KAB	V	CO <sub>2</sub>	U	D	ÖV
Schadstoffemissionen	+	+	+	+	++	+	++	+	+
Durchschnittsgeschwindigkeiten	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Busverspätungen	+	++	+	+	++	++	++	++	++
Externe Gesamtkosten	+	0	++	++	++	++	+	+	++
Einnahmen	++	+	+	+	0	+	+	+	--
Soziale Fairness	+	0	0	0	-	0	-	0	+
Mobilitätsstilgruppenfairness	+	+	+	+	++	--	-	--	--
Streckenbelastungen	0	+	+	+	++	++	+	++	++
Fahrgastzahlen	+	+	+	+	++	++	++	+	++
Schadstoffemissionen	+	+	+	+	++	+	++	+	+

Tabelle 44: Auswirkungen Szenarien bei Straßennutzungsgebühren nach Harder<sup>61</sup>

Wie Beispiele aus London und weiteren City-Maut-Projekten zeigen, sind punktuelle bzw. kleinräumige innerstädtische Erhebungen von Nutzungsgebühren meist ohne große Effekte. Es sollten größere Stadtgebiete in die geplante Maßnahme einbezogen werden, um erwünschte Effekte zu erzielen.

## 5.2. Informationstechnologie

Die letzte Meile soll konsequent emissionsarm gestaltet werden. Dies wird in erster Linie durch den Einsatz von Lastenfahrrädern und Elektrofahrzeugen sichergestellt. Daneben existiert jedoch ein Vorschlag, der eine weitere Maßnahme darstellt: Die Nutzung vorhandener Kapazitäten.

Die Grundidee ist dabei, dass ab dem City-Hub theoretisch verschiedene Mitnahme-Akteure die finale Auslieferung der Waren übernehmen können. Je nach Betreibermodell können im weiteren Sinne hier auch die KEP-Dienstleister mit den erwähnten umweltverträglichen Transportmitteln in Form von Lastenfahrrädern und Elektrotransportern inkludiert sein. Auch diese sind allerdings einer Art Wettbewerbssituation bei der Neuvergabe ausgesetzt. Außerdem nennt die Maßnahme ebenfalls Taxiunternehmer mit Leerfahrten und stadteigene Servicefahrzeuge als Mitnehmer, sowie öffentliche Verkehrsmittel und weitere Akteure. In der Literatur wird eine so organisierte Logistik, die insbesondere auch Privatpersonen mit einbezieht, unter anderem als „Crowdshipping“ oder „Crowdsourced Delivery“ diskutiert.

Das Problem sind die bisher fehlenden Überlegungen hinsichtlich der organisatorischen und technischen Realisierung eines „Crowdshipping“-Konzeptes für Würzburg. Im Mittelpunkt steht

<sup>61</sup> Harder, Florian: Straßenbenutzungsgebühren und nachhaltiger Stadtverkehr, S. 268

dabei die Planung einer zukünftigen digitalen Plattform, welche die zu bewältigende Transportvermittlung und -abwicklung ermöglicht. Eine Schlüsselrolle kommt in diesem Rahmen der Auswahl der eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien zu.

**Hierzu führt das IAL momentan eine nähere Betrachtung hinsichtlich Vorgehen und Realisierbarkeit durch, welche jedoch erst im Laufe der Monate August und September dieses Jahres erste Ergebnisse verspricht.**

Eine der möglich einsetzbaren Technologien, die insbesondere durch die digitale Währung Bitcoin in jüngster Vergangenheit einen regelrechten Hype in der Öffentlichkeit auslöste, ist die Blockchain. Experten sehen in ihr das Potenzial, unterschiedlichste Bereiche der Gesellschaft, die das Gebiet digitaler Währungen weit übersteigen, disruptiv zu verändern. Mögliche Anwendungsszenarien werden deswegen auch in unterschiedlichsten Teilbereichen der Logistik und in der sogenannten Sharing-Economy, die unter anderem das Crowdshipping umfasst, gesehen.

Das Ziel ist, ein grobes Konzept für eine digitale Crowdshipping-Plattform für die letzte Meile in Würzburg zu beschreiben. Darauf aufbauend sollen Anwendungsszenarios von Blockchain-Technologie im Bereich der Geschäftslogiken und Datenablage der Plattform beleuchtet sowie wichtige Anhaltspunkte für die Entscheidung über einen Einsatz erläutert werden.

Auf Basis der vorherigen Analyse und Modellierung werden mögliche Anwendungsszenarien der Blockchain beschrieben. Diese Use Cases werden durch die Kombination der folgenden Herangehensweise entstehen: Es erfolgt eine Anwendung des 7-V-Modells von Daniel Burgwinkel, welches die entscheidenden Vorteile der Technologie kompakt darstellt.

Anschließend sollen Experteninterviews mit dem Bonner Start-Up Anonybox geführt werden, welches die Entwicklung eines dezentralen Crowdshipping-Netzwerks zum Ziel hat. Am Ende sollen verschiedene Einsatzpotentiale identifiziert sein. Zudem wird zu jedem der Use Cases eine Zusammenstellung wichtiger Fakten für eine Einordnung ihres Nutzens erfolgen.



### **Vorläufiges, geplantes Vorgehen**

Idealtypische Konzeption einer Crowdshipping-Plattform für die urbane Logistik in Würzburg anhand wesentlicher Gestaltungskriterien:

- Vorgehensweise
- Vielfalt der Gestaltungsmöglichkeiten wesentlicher Ausprägungsmerkmale und kontextbezogene Empfehlungen
  - Identifikation teilnehmender Empfänger und Dienstleister (Auftraggeber)
  - Integration von Transportdienstleistern
  - Preis- und Erlösmodell
  - Rolle der Plattform und Umfang der angebotenen Services
  - Gesellschaftliche Ausrichtung der Plattform
  - Koordination und Zuordnung von Transportaufträgen
  - Routenabhängigkeit der Zuordnungen von Transportaufträgen)
  - Transparenz- und Vertrauensbildende Mechanismen
  - Händlerkooperationen
  - Marketingmaßnahmen zum Aufbau einer kritischen Masse
  - Geografische Abdeckung
  - Sozioökonomische Profile der Auslieferer
  - Auftragserfüllung durch neue- oder existierende Verkehre
  - Anreizsystem
- Idealtypisches Design zentraler Plattformprozesse

## 6. Grobe Simulation der Geschäftsprozesse und Tourenplanungen

Um den Verlauf des operativen Tagesgeschäfts nachvollziehen zu können, wurden die Abläufe und Geschäftsprozesse der jeweiligen Lösungen, in denen mehrere Akteure im Rahmen der Konsolidierung von Warensendungen zusammenarbeiten, grob nachvollzogen und dokumentiert.

### 6.1. City-Hub

Ein zentrales City-Hub ist ein Umschlagpunkt für Warensendungen verschiedener KEP-Dienstleister für die Auslieferung auf der letzten Meile mit möglichen Lagerdienstleistungen für Handelsunternehmen und Retourenabwicklungs- und Entsorgungs-Diensten. Zudem können Handelsunternehmen selbst dort Waren abholen.

Alle Sendungen werden für ein festes Zustellgebiet (bspw. 97070), an einem Sammel-Umschlags- und Verteilzentrum nahe der Stadt angeliefert. Dort werden die ankommenden Sendungen der Paket-, Expressdienste und Speditionen eingescannt, umsortiert und nach konsolidierten Zustelltouren (Tourenplanung) gebündelt. Die Zustellung kann dann konsolidiert oder je nach Aufkommen in Ausnahmen direkt zugestellt werden, insbesondere im filialisierten Einzelhandel. Die Zustellung wird vom Zusteller mit Scan quittiert und im IT-System registriert. Betreiber des City-Hubs kann ein neutraler Dienstleister (White Label Citylogistik) oder eine Bertreibergesellschaft konventioneller Fracht-Dienstleister sein. Je nach Entfernung und Sendungstyp kann ein weiterer Umschlag in einem Micro-Hub sinnvoll sein, was aus Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten zu prüfen ist. Die Zustellung und Retourenabwicklung erfolgen idealerweise mit Lastenfahrrädern (im nahen Umkreis) oder mit Elektrofahrzeugen (siehe Abbildung Physische und digitale Prozesse für City-Hubs). Vorab noch die Legende zu den Prozessen nach Business Process Model and Notation (BPMN) Standard 2.0:

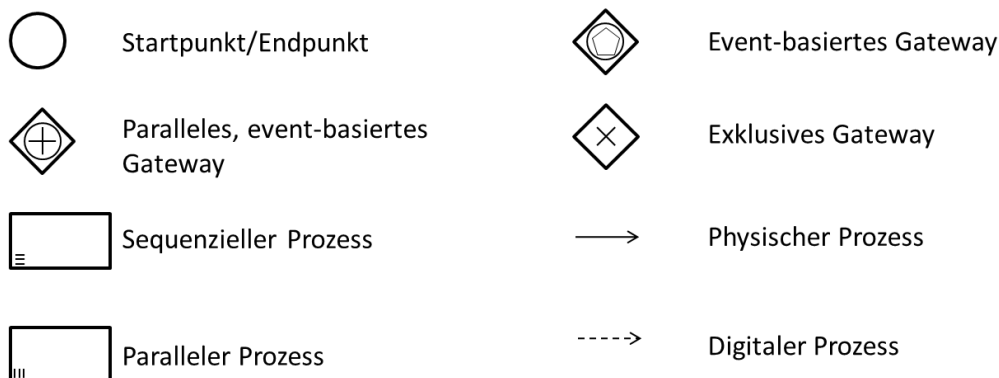


Abbildung 22: Legende Prozesse der Konsolidierungsmaßnahmen nach BPMN Standard 2.0

City Hubs

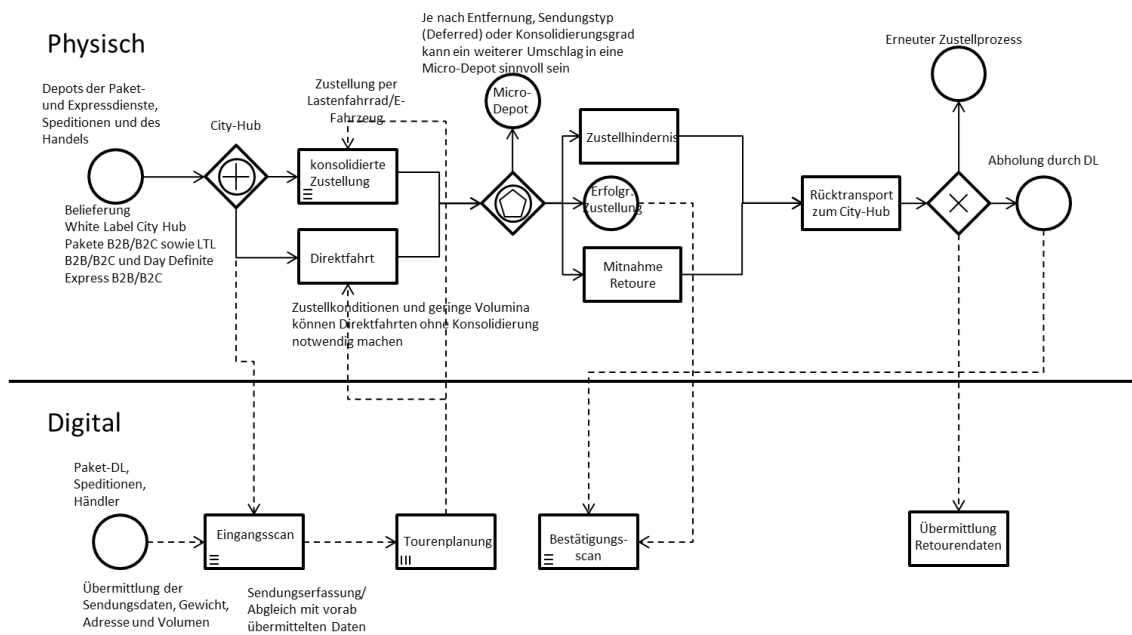


Abbildung 23: Physische und digitale Prozesse für City-Hubs

6.2. Micro-Hub

Bei einem Einsatz von Mikro-Depots bzw. Micro-Hubs werden die Pakete vor der Zustellung in einem direkt im Zustellgebiet befindlichen Zwischenlager deponiert, so dass sie mit Lastenfahrrädern oder zu Fuß im engen Umkreise ausgeliefert werden können. Die Art der Zustellung der Sendungen vom Depot des Paketdienstes in das Mikro-Depot hängt vom logistischen Konzept ab. Sie kann per Lkw-Wechselbrücke oder per Lkw mit Ladebordwand und Rollwägen erfolgen. Das Mikrodepot kann mobil (z.B. abgestellter Container oder Wechselbrücke) oder immobil (z.B. eine Tiefgarage, ein Leerstand im Innenstadtbereich) sein. In jedem Fall erfolgt eine Vorsortierung nach Zustellturen in den Depots der Paketdienste. Ein Scan bei Verladung und Übergabe an das Zustellfahrzeug im Innenstadtbereich wie auch eine Quittierung via Scan sichert die Zustell- und Ablieferqualität.

In den Zustellgebieten können die Micro-Hubs kooperativ genutzt oder von einem KEP-Dienstleister wie z. B. in der Stadt Hamburg aufgestellt und genutzt werden. Je nach Ausliefergebiet sind für Würzburg 3 - 4 derartiger Depots zu planen.

Micro-Hubs (mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister)

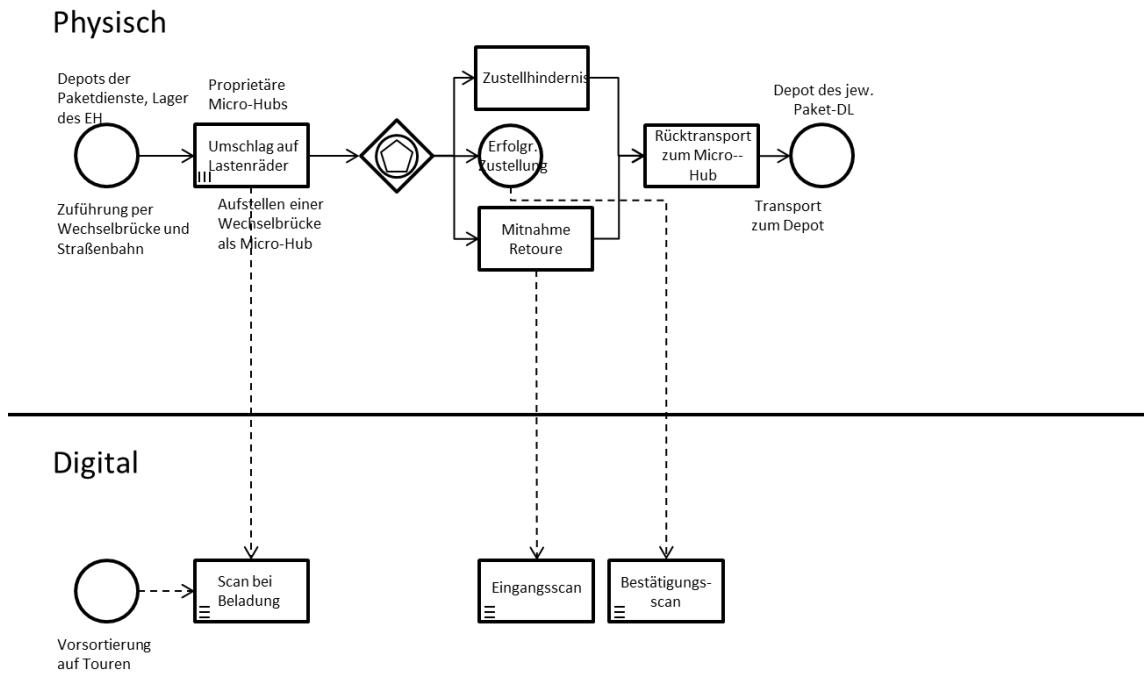


Abbildung 24: Physische und digitale Prozesse für Micro-Hubs (KEP-Dienstleister)

Der Einsatz von Micro-Hubs kann auch unter Nutzung eines neutralen Dienstleisters sein, der vom Micro-Hub ausgehend die letzte Zustellung selbst übernimmt. Oftmals werden auch die Micro-Hubs von neutralen Dienstleistern betrieben.

Micro-Hubs (mit Auslieferung durch neutralen Dienstleister)

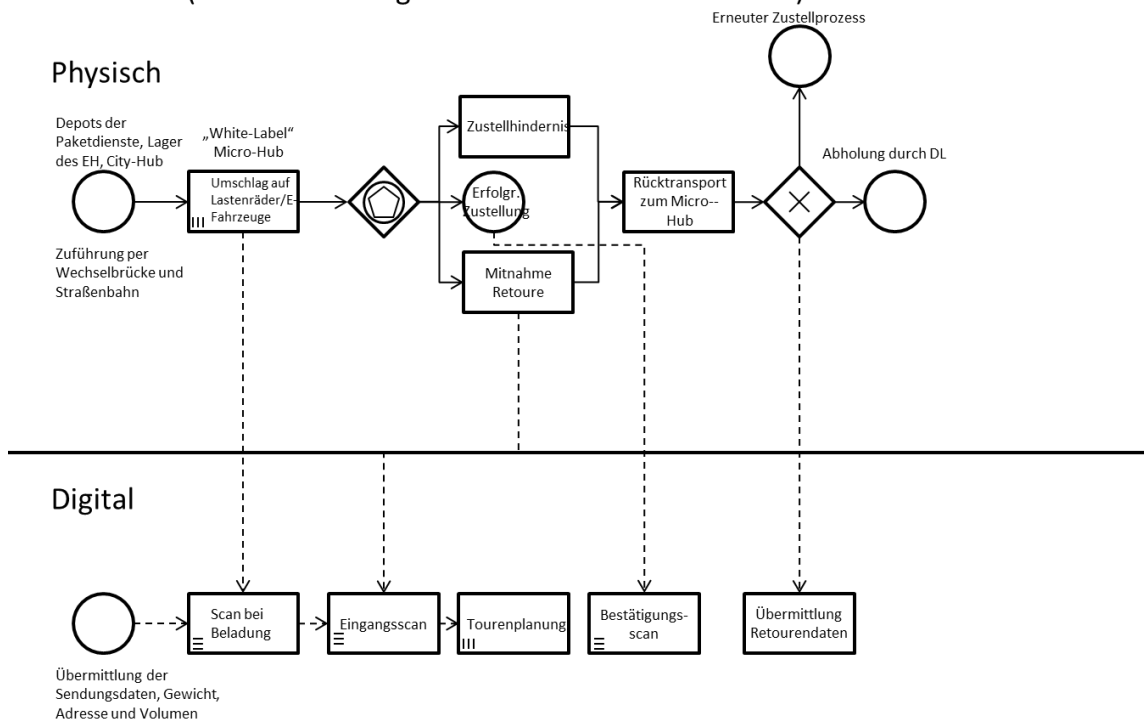


Abbildung 25: Physische und digitale Prozesse für Micro-Hubs (neutrale Dienstleister)

## 7. Übersicht Betreiberkonzepte Konsolidierungsmaßnahmen

Bei der Betrachtung von City-Hubs oder auch städtischen Sammel- und Verteilzentren, wird je nach Empfänger zwischen mehreren Ausprägungen entschieden. Handelt es sich um die Bündelung vor der Auslieferung in ein abgegrenztes Gebiet, wie beispielsweise einen Stadtkern, so handelt es sich um gebietsbezogene Sammel- und Verteilzentren. Handelt es sich um Anlieferungen für einen Einzel- bzw. Großkunden oder bspw. für die Belieferung von Baustellen, spricht man von temporären Sammel- und Verteilzentren.<sup>62</sup> Bei Micro-Hubs wird, wie im vorausgehenden Kapitel erwähnt, zwischen mobilen und immobilen Varianten unterschieden.

Um einschätzen zu können, ob die Einführung eines City-Hub-Konzeptes sinnvoll ist, können mehrere Kriterien betrachtet werden. Im Folgenden werden exemplarische Kriterien aufgeführt. Wenn diese Anhaltspunkte im betrachteten Gebiet zutreffen, kann die Einführung eines City-Hubs eine sinnvolle Maßnahme darstellen:

- mangelhafte Verkehrsinfrastruktur im Allgemeinen sowie für die Be- und Entladung von Waren
- hohe Verkehrsauslastung und Staus
- historisches Stadtgebiet mit gewachsener Infrastruktur
- hohes Interesse an einer Verbesserung des Stadtbilds
- geringe Konsolidierung durch KEP-Dienstleister
- potenzielles Gebäude für die Errichtung eines City-Hubs oder immobilen Micro-Hubs vorhanden.<sup>63</sup>

Weiterhin kann die spezielle Struktur einer Stadt vorteilhaft für die Errichtung eines Hubs sein. Eine Gewerbestruktur mit vielen eigenständigen Gewerbetreibenden und wenigen international agierenden Unternehmen wirkt sich positiv auf ein solches Konzept aus. Geschäfte die an ein übergeordnetes, großes Unternehmen angebunden sind, agieren meist innerhalb einer komplexen und gut strukturierten Supply-Chain, innerhalb derer eine Konsolidierung über ein Hub problematisch sein kann.<sup>64</sup>

Viele dieser Punkte treffen auf die Stadt Würzburg zu. Gerade im Bereich der Altstadt, jedoch auch in den dicht besiedelten Stadtteilen Zellerau, Sanderau und Grombühl / Lindleinsmühle.

---

<sup>62</sup> Vgl. Ruesch, M.; Petz, C.; Hegi, P.; Haefeli, U.; Rütsche, P.: Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten – Planungshandbuch, S.99

<sup>63</sup> Vgl. Allen, J.; Thorne, G.; Browne, M. BESTUFS- Praxisleitfaden für den städtischen Güterverkehr, S. 69

<sup>64</sup> Vgl. Allen, J.; Thorne, G.; Browne, M. BESTUFS- Praxisleitfaden für den städtischen Güterverkehr, S. 61

## 7.1. Arten des Betriebs

Die Wahl der Betreiberform (ein Dienstleister, mehrere Dienstleister) bei der Einführung von City- oder Micro-Hubs stellt einen zentralen Gestaltungsaspekt dar. Außerdem können Value-Added-Services im Rahmen eines City-Hubs integriert werden, um einen vielfältigeren Nutzen für die anliefernden Unternehmen zu bieten. Hier können beispielsweise weiterführende Kommissionier- oder Lagertätigkeiten angeboten werden.

### Übersicht Betreiberformen

- Betrieb durch einen neutralen Logistikdienstleister, der eventuell Value-Added-Services zusätzlich anbieten kann
- Betrieb durch einen konventionellen Logistikdienstleister
- Gemischte Betreiberform

#### 7.1.1. Neutraler Dienstleister

Bei dem Betrieb eines Hubs durch einen neutralen Dienstleister wird ein Hub unabhängig durch ein einzelnes Unternehmen, welches Transportdienstleistungen anbietet, geführt. Unabhängig heißt in den gängigen Fällen nicht durch einen der konventionellen KEP-Dienstleister. Diese liefern dort ab. Eingesetzt werden sollen Fahrzeuge, welche evtl. voll oder teilweise elektrisch betrieben werden oder nicht motorisiert sind.

#### Praxisbeispiel Neutraler Dienstleister – Outspoken Delivery

Outspoken Delivery liefert als privater Dienstleister in Cambridge, Glasgow, Norwich und London Waltham Forest, Pakete auf der letzten Meile aus. Als Value-Added-Services bietet Outspoken Delivery taggleiche Lieferung bei einer Buchung bis 10 Uhr Expresslieferungen an, sowie mietbare Werbeflächen auf den genutzten Lastenrädern an. Die zum Einsatz kommenden Fahrräder können bis 250 kg und ein Volumen von 1,39 m<sup>3</sup> transportieren.<sup>65</sup>

#### 7.1.2. Konventioneller Logistik-Dienstleister (KEP)

Bei dem Betrieb eines Hubs durch einen KEP-Dienstleister findet keine Konsolidierung über Unternehmensgrenzen hinweg statt. Das Hub dient hierbei lediglich als Zwischenschritt zur internen Feinsortierung, um von dort ressourcenschonender in die Letzte-Meile-Zustellung überzugehen. Hier bietet sich in Würzburg der Micro-Hub-Lösungsansatz an, da dieser für einen

---

<sup>65</sup> Outspoken Delivery

einzelnen Dienstleister mit einem kleineren Invest-Risiko verbunden ist, die NOx-Reduzierung jedoch, aufgrund der Fuhrparkumstellung, bemerkbar wäre.

#### **Praxisbeispiel Betrieb durch KEP-Dienstleister - DPD**

Als Beispiel kann das City-Hub von DPD in Salzburg genannt werden. Dort wird das City-Hub durch die DPD-Gesellschaft Lagermax betrieben. Ausgehend vom Standort des City-Hubs wird die Feinverteilung der Pakete durch zwei E-Lastenräder auf einer Strecke von 70 km durchgeführt. Die E-Lastenräder verfügen über ein Ladevolumen von 1,5 m<sup>3</sup> und transportieren pro Tour etwa 70 Pakete mit einem durchschnittlichen Gewicht von 1,7 kg.<sup>66</sup> Durch DPD wird ebenfalls in Aspern ein weiteres City-Hub erfolgreich betrieben. Dort werden die Pakete für den Stadtkern ebenfalls kurzfristig zwischengelagert, bevor sie mit E-Lastenrädern in die Feinverteilung übergehen. Wie auch in Salzburg erfüllt das City-Hub in Aspern die zusätzliche Funktion als Paketshop.<sup>67</sup>

### **7.1.3. Gemischte Betreiberform**

Hubs können in gemischter Form, bspw. im Rahmen eines Franchisesystems, betrieben werden. Zu den gemischten Formen können auch öffentliche Beteiligungen, z. B. durch die Stadt Würzburg, in Verbindung mit privatwirtschaftlichen Unternehmen gezählt werden.

#### **Praxisbeispiel gemischte Betreiberform – Binnenstadtservice (Niederlande)**

Im Rahmen des Binnenstadtservice werden Sammel- und Verteilzentren über ein Franchise-System betrieben. Dort werden Waren am Stadtrand gebündelt und mit Elektrofahrzeugen und Fahrrädern in die Stadt gebracht. Strenge Zufahrtsbeschränkungen die in niederländischen Städten bereits umgesetzt sind, haben in diesem Fall einen positiven Effekt auf das Binnenstadtservice-Franchise-System.<sup>68</sup>

#### **Praxisbeispiel gemischte Betreiberform – Yokohama (Japan)**

Um das Lieferaufkommen in der Stadt zu reduzieren wurde 2004 durch drei lokale Handelsvereine ein Konsolidierungs- und Lieferplan ins Leben gerufen. Nahe dem betroffenen Viertel, Motomachi, wurde ein City-Hub, gefördert durch das Ministerium, errichtet.

---

<sup>66</sup> DPD City-Hub in Salzburg

<sup>67</sup> DPD City-Hub in Aspern

<sup>68</sup> Klima - und Energiefonds, Best Practice Toolbox, S. 53

### **Praxisbeispiel gemischte Betreiberform – Parma (Italien)**

Ein weiteres Beispiel stellt das Projekt aus Parma, Italien, dar, bei dem an der Stadtgrenze ein City-Hub betrieben wird. Parma hat etwa 180.000 Einwohner, wobei sich die Bevölkerungsdichte pro km<sup>2</sup> auf 198 Einwohner beläuft. In der Fläche umfasst Parma etwa 260 km<sup>2</sup>. Für die Konsolidierung der Anlieferungen für die Innenstadt wird hier eine Immobilie mit einer Gesamtfläche von 1.500 qm<sup>2</sup> genutzt, wovon 100 qm<sup>2</sup> Kühlfläche sind. Für die Auslieferung der Ware werden sechs Elektrofahrzeuge, mit einer Reichweite von 350 km und einem Fassungsvermögen von 200 l genutzt.<sup>69</sup>

## **7.2. Rahmen eines Businessplans als Teil des Betreiberkonzepts**

### **7.2.1. Aufbau**

- Berücksichtigung der Finanzierungsmöglichkeiten
  - Bezuschussung durch unterschiedliche Fördermittel
  - EU-Fördermittel
  - Finanzierung durch Nutzungsgebühren
- Zu beachten bei der Hub-Struktur (insbesondere bei City-Hubs):
  - Gebäude mit ausreichend Fläche für Lagerung und Umschlag der anzuliefernden Pakete.
  - Kühlmöglichkeiten (sofern erforderlich)
  - Mehrere Zugangswege für Lkw mit Ladebordwand über Rampen und dazugehörige Stellfläche
  - Entlademöglichkeit für Rollcontainer muss gewährleistet sein
  - Zentrale Lage zum Ausliefergebiet und gute Anbindung an den Verkehr
  - Parkflächen
  - Ladestationen und zugehörige Ladeinfrastruktur (bei elektrischer Lieferflotte)
  - Abstell- und Lademöglichkeit für Lastenräder
  - Türbreite von mindestens 1,50 m für Lastenräder<sup>70</sup>

---

<sup>69</sup> Eltis.org, Ecologistics: Parma's integrated and systemic green urban delivery scheme

<sup>70</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017



- Struktur der Ladestationen
  - Für Schnellladestationen werden 400 Volt, 32 A Kraftstromanschlüsse benötigt, außerdem sollten die verlegten Kabel für 22 Kilowatt ausgelegt sein (Ladedauer abhängig von der Batteriekapazität des entsprechenden Fahrzeugs, ab 1,5 Stunden).
  - Stromleitung mit eigenem Stromkreis muss vom Sicherungskasten zur Ladestation verlegt werden
  - Beachtung der passenden Stecker – in Europa ist der Stecker Typ 2 üblich
  - Wenn keine Wandmontage möglich ist, sind Betonsockel für das Anbringen der Ladestation erforderlich.<sup>71</sup>
  - Zusätzliche Funktionen: Radio-frequency identification (RFID) zur Zugriffskontrolle, Global System for Mobile Communications (GSM), Ethernet oder WLAN zur Abrechnungsüberwachung und/oder Packet Loss Concealment (PLC) für Informationen über Ladestaus und allgemeine Statusabfragen.<sup>72</sup>

Beispielhafte Kosten von Ladestationen: Für eine Ladestation von *bike energy* für zwei E-Bikes und ein E-Car belaufen sich die Kosten auf etwa 4.800 €.<sup>73</sup>

- Beförderungsmittel / Fahrzeuge
  - Hubwagen/Gabelstapler für Umlagerung
  - Elektro-Fahrzeuge
  - Lastenräder
- Aufbau der IT-Struktur:
  - Intelligent Transport Systems – ITS: Befasst sich mit der Erfassung, Verarbeitung und Darstellung von Fahrzeugdaten und deren transportierten Inhalt, unterstützt die Koordinierung von Transportwegen.<sup>74</sup>
  - Global Positioning System – (GPS – GPRS) – zur Nachverfolgung der eingesetzten Fahrzeuge
- Mitarbeiter
- Immobilienkosten Lagerhalle

---

<sup>71</sup> shareandcharge.com, Was kostet eine Elektroladestation und wovon hängt das ab

<sup>72</sup> shareandcharge.com, Welche Ladestation passt zu meinem Elektroauto

<sup>73</sup> bike-energy.com, Die Attraktivität der Kommune wird gesteigert

<sup>74</sup> techopedia.com, Intelligent Transportation System (ITS)

### **Kosten zusammengefasst (City-Hubs)**

- Anschaffungs- bzw. Mietkosten für eine entsprechende Immobilie
- Ausstattungskosten der Immobilie (Ladestationen, entsprechende Stromnetz-Anbindung, Zugangsrampen, Zufahrtsschranken, IT-Kosten, Parkflächen, Rangierflächen)
- Fuhrparkkosten
- Mitarbeiterkosten (Lagermitarbeiter, Prozessmanager, Fahrer)

### **Kosten zusammengefasst (Micro-Hubs)**

- Anschaffungs- bzw. Mietkosten für eine entsprechende Immobilie bzw. Wechselbrücke inklusive Abstellplatz
- Ausstattungskosten Ladestationen
- Fuhrparkkosten
- Mitarbeiterkosten (Lagermitarbeiter, Prozessmanager, Fahrer)

## **7.2.2. Voraussetzungen**

Bei der Einführung eines Hub-Konzeptes sind im Gesamten die folgenden Punkte zu beachten:

- Planungsgrundlagen
  - Einbezug aller Beteiligten (Vertreter der Stadt, Betreiber, IHK, Logistikdienstleister, Polizeibehörde, Gewerbetreibende im betroffenen Gebiet)
  - Standortwahl in der Nähe des Einzugsgebiets
  - Abgrenzung der einbezogenen Güterarten
  - Gestaltung von Zufahrtsbeschränkungen
  - Kosten-/Nutzenbetrachtung für eine faire Verteilung der Kosten auf die Beteiligten
  - Festlegung von Anlieferzeiträumen
- Steigerung der Akzeptanz für Hub-Konzepte bei KEP-Dienstleistern
  - Zustellgebiet mit hoher Empfängeranzahl und Stoppdichte
  - Ermöglichung einer Ganztageslieferung
  - Nutzung für KEP-Dienstleister vorbehalten
  - Keine erhöhten Prozesskosten
  - Klare räumliche Trennung zwischen den verschiedenen KEP-Diensten muss bei Nutzung eines City-Hubs möglich sein
  - Verantwortung der Zustellung und Abholung verbleibt beim jeweiligen KEP-Dienstleister<sup>75</sup>

---

<sup>75</sup> Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017

### 7.2.3. Empfehlungen für Würzburg

Für Würzburg wurden folgende Standorte für potentielle City-Hubs voridentifiziert. Diese stellen Vorschläge dar und sollen keine anderen Standortideen ausschließen:

- Betriebshof Sanderau tagsüber leer – nutzen als Paketumschlagsplatz
- Postareal – Bahnhof: Anbindung StraBa, Zug, Busse, Taxis, Motorisierter Individual-Verkehr
- Areal unterhalb der Friedensbrücke: Anbindung Straße jegliche Größe, StraBa-Haltestelle 200 m
- Areal unterhalb der Grombühlbrücke
- Areal unterhalb der Ludwigsbrücke
- Nutzung freier Anlegekapazitäten am Fluss Main als schwimmendes City-Hub

Für Würzburg wurden folgende Standorte für potentielle Micro-Hubs voridentifiziert. Diese stellen Vorschläge dar und sollen keine anderen Standortideen ausschließen:

- Oeggstraße in direkter Nähe zum Stadttheater
- Parkfläche vor dem Theater Parkhaus
- Mozart-Areal Fußgängerweg
- Parkplatz hinter dem Dom
- Marienplatz hinter der Marienkirche
- Mainpromenade
- Parkfläche Mainpromenade
- Sterngasse hinter Sternplatz

Wie bereits im [Kapitel Konsolidierungs- und Verteilmaßnahmen](#) erwähnt, kann die Ausweitung der Belieferungszone auf die angrenzenden und strukturell ähnlichen Stadtteile der Altstadt ökonomisch und ökologisch vorteilhaft sein.

Hinsichtlich der Betreiberform sollte die Stadt Würzburg ihre Intention formulieren, inwiefern eine Beteiligung bzw. Mitwirkung und somit eine Integration in ein Betreiberkonsortium sinnvoll und wünschenswert wäre. Vorteile einer Mitwirkung wäre der Einblick und die Mitgestaltungsmöglichkeiten in die geplanten Abläufe, ein Vertrauensvorschuss als Zeichen des Gestaltungswillens an die anderen Akteure und somit ein klares Mitwirkungssignal nach außen.

Bei der Mitwirkung der restlichen Betreiber ist eine Zusammenarbeit der KEP-Dienstleister unausweichlich. Die Intensität dieser ist gekoppelt mit den Erfolgspotentialen eines Hubs – je weniger Anteilnahme, desto geringer die Effekte und Erfolgsaussichten.

## 8. Zusammenfassung Handlungsempfehlungen & Ausblick

Folgende Maßnahmen der urbanen Logistik wurden nach Analyse der Ist-Situation des Untersuchungsraums Altstadt (PLZ 97070) unter Zuhilfenahme von Best-Practice Beispielen genauer betrachtet und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Reduktion von NOx-Emissionen durch den Projektpartner TUM berechnet:

Urbane Logistik	NOx-Zustellung	NOx-Lastenbrücke	NOx	Reduktion	Relativ
Micro-Hub_KEP_1	0		0,00	504,28	19,2%
Micro-Hub_KEP_2	29,66		29,66	474,62	18,1%
Micro-Hub_KEP_3	148,62		148,62	355,67	13,6%
Micro-Hub_KEP_4	178,28		178,28	326,01	12,4%
Micro-Hub_NDL_1			0,00	504,28	19,2%
Micro-Hub_NDL_2	29,66		29,66	474,62	18,1%
Micro-Hub_NDL_3	138,71		138,71	365,58	13,9%
Micro-Hub_NDL_4	138,71	29,7	168,37	335,91	12,8%
<b>Nutzung vorhandener Kapazitäten</b>			660,54	13,48	0,5%
<b>City-Hub</b>			365,35	894,25	34,1%
<b>Elektrifizierung</b>				2620,94	100,0%

Bezug Tabelle 43 - Tabelle 45: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070) – Quelle TUM

Fasst man die Bewertung der Maßnahmen zusammen, sind unter Umweltgesichtspunkten die Maßnahmen wie folgt zu priorisieren:

**1) Elektrifizierung 2) City-Hub 3) Micro-Hub 4) Nutzung vorhandener Kapazitäten**

Unter dem Aspekt der zeitlichen und investiven Umsetzbarkeit ergäbe sich demgegenüber folgende Reihenfolge:

**1) Micro-Hub KEP-Dienstleister 2) City-Hub / Micro-Hub neutraler Dienstleister 3) Nutzung vorhandener Kapazitäten 4) Elektrifizierung**

Die Reihenfolge ergibt sich durch das kleinste mathematische Produkt aus vermutlicher Dauer der Umsetzung und Höhe notwendiger Investitionen. Diese Einschätzungen basieren auf Annahmen und können sich je nach Beteiligungsbereitschaft der Akteure, Möglichkeiten an Fördermitteln, Intensität politischer Unterstützung, parallele Maßnahmenumsetzung auf anderen verkehrlichen Gebieten mit potentiellen Schnittmengen und anderen Faktoren ändern. Hier gilt: „Der Schlüssel für die Entwicklung neuer City-Logistik Konzepte scheint in der Zusammenarbeit zwischen privatem und öffentlichem Sektor zu liegen. Um ein Optimum

hinsichtlich der mit der City-Logistik verknüpften, in vielfältigen Wechselbeziehungen stehenden Ziele zu erreichen, muss gemeinsam eine konzeptionelle Lösung zur City-Logistik erarbeitet werden.“<sup>76</sup>

Aus Sicht des IAL wäre die Maßnahme Elektrifizierung im Gesamtkontext des Green-City Plans auf Umsetzung zu prüfen. Falls die Strategie für die Innenstadt im Bereich privater Mobilität eine solche Richtung einschlägt, sollten diese Maßnahmen verknüpft und umgesetzt werden. Falls dies nicht der Fall sein sollte lohnt sich dennoch der Gedanke an folgendes mittelfristiges, stufenweises Vorgehen: Identifikation des mittleren Fuhrpark-Alters der Akteure urbane Logistik, in Anlehnung daran ein befristetes Wechselfenster je nach Art der Fahrdienstleistung, welches durch Anreiz- und Fördermaßnahmen begleitet wird – hierbei sollte die Bemühung auf größtmöglicher finanzieller Unterstützung und kleinstmöglichem bürokratischen Aufwand für die Akteure bedacht sein.

Die Maßnahme City-Hub inklusive einer Ausweitung des Konzeptes auf die angrenzenden Stadtteile des Gebietes Altstadt (97070) sollte forciert werden. Hier sind nach der Elektrifizierung die größten Umweltauswirkungen zu erwarten. Im Gegensatz zu Micro-Hubs ginge dies mit einem geringeren Fuhrpark-Bedarf einher. Dies hätte nicht nur einen relativ großen Emissionsrückgang, sondern auch weniger verkehrliche Belastung im Allgemeinen zur Folge. Die Herausforderung bestünde in der Übereinkunft aller Akteure auf diese Sonderbelieferung der Innenstadt. Auch müsste eine Ausschreibung bezüglich eines durchführenden Dienstleistern erarbeitet werden. Einen weiteren Vorteil stellt die mögliche Integration der Maßnahme „Nutzung vorhandener Kapazitäten“ dar.

Am schnellsten als Pilot zu realisieren wäre die Maßnahme Micro-Hub KEP-Dienstleister. Hierbei bräuchte es einen kooperativen KEP-Dienstleister und Stellplätze, welche temporär für die Pilotphase zur Verfügung stehen müssten. Ein relativ geringer Invest bei relativ wenigen zu involvierenden Akteuren und relativ schnell gewonnenen aussagekräftigen Erfahrungswerten erscheint als reizvoll. Auch um schrittweise das, in diesem quantitativen Aufkommen neue Verkehrsmittel Lastenrad, auf verkehrliche Wechselwirkungen und Akzeptanz zu prüfen. Denn es wird auch Wege von Fußgängern beanspruchen. Idealerweise sollte diese Maßnahme deshalb im Rahmen eines strategischen verkehrlichen Gesamtkonzeptes Innenstadt Integration finden.

Eine Abstimmung der digitalen Systeme aller Green-City Plan Maßnahmen ist stark anzuraten.

---

<sup>76</sup> Erd, Julian: Stand und Entwicklung von Konzepten zur City-Logistik, S. 85

Allgemein kann unabhängig vom Umsetzungswillen der einzelnen Maßnahmen die folgende Vorgehensweise empfohlen werden:

- Identifikation und Kontaktierung möglicher Akteure
- Grobe Konzeptionierung der Umsetzungsmaßnahme mit Grobplanung Zeit- und Kostenrahmen (inklusive offener Punkte) und stadtseitiger Befassung zur Integration in ein mögliches Betreibermodell (falls die Maßnahme dies forderte)
- Möglichkeiten der Förderung vorbereiten
- Rechtliche Restriktionen und Notwendigkeiten prüfen
- Konzept-Diskussion zusammen mit allen notwendigen Akteuren
- Einfließen der Inhalte der Akteure in den Konzeptrahmen
- Gemeinsame Projektplanung und Umsetzung
- Laufende Anpassungen durch ständiges Prozessmonitoring

Die Einbindung der Straßenbahn in den Warenbelieferungsstrom bei den *Konsolidierungsmaßnahmen* und der *Nutzung vorhandener Potentiale* wird momentan im IAL erarbeitet. Hier könnte es im Spätsommer zu einer Konzeptdiskussion und der Absprache über evtl. weitere Schritte kommen. Schon jetzt ist der Betreiber WVV dauerhaft einbezogen. Somit ist eine ständige Kommunikation diesbezüglich zumindest indirekt gewährleistet (vgl. [Kapitel Nutzung vorhandener Potentiale](#))

Hinsichtlich einer optimalen Auswahl einzusetzender Informations- und Kommunikationstechnologien spielt die Planung einer zukünftigen digitalen Plattform, welche die zu bewältigende Transportvermittlung- und Abwicklung ermöglicht, eine Schlüsselrolle. Auch hier erarbeitet das IAL gerade eine nähere Betrachtung von Notwendigkeiten und möglichen Technologie auf der letzten Meile, u. a. mit Einbezug der Blockchain-Technologie. Ergebnisse hierzu sind voraussichtlich ebenfalls im Spätsommer zu erwarten. Parallel werden auch mögliche Fördermaßnahmen gesichtet (vgl. [Kapitel Informationstechnologie](#)).

Alle Maßnahmen sollten bei Konkretisierung eines Umsetzungswillens zeitlich so eingeplant sein, dass eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Zusammenarbeit mit den Akteuren und evtl. notwendige Feinerhebungen (bspw. der Verkehre innerhalb bestimmter Abschnitte) frühest möglich und vor Umsetzung durchgeführt werden. Notwendig ist dies vor allem wegen der sich schnell ändernden Rahmenbedingungen bei Kosten zu Immobilien und Flotten.

## **Anlagen**

Anlage 1: Umfrage Gewerbetreibende Altstadt (PLZ 97070)

Anlage 2: Green-City Fragebogen\_Dienstleister

Anlage 3: Auswahl Elektro und Lastenräder

Anlage 4: BP\_Fahrzeugtypen

Anlage 5: BP\_Datenbank\_Urban\_Logistics

Anlage 6: Ergebnisse\_Umfrage\_Gewerbe\_97070

**Alle ANLAGEN sind unter folgendem Link als Datei herunterladbar:**

<https://cloud.fhws.de/index.php/s/0K3xnDzydXqy2zL>

**Wichtig: Inhalte aktivieren**

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung Altstadt in vier Sektoren (I - IV)	20
Abbildung 2: Befragung Gewerbetreibende Rückmeldungen nach Sektoren	20
Abbildung 3: Befragung Gewerbetreibende Rückmeldung nach Branchen	21
Abbildung 4: Befragung Gewerbetreibende Aufteilung der Anlieferungsarten	22
Abbildung 5: Befragung Gewerbetreibende Anlieferungsarten nach Branchen	22
Abbildung 8: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der wöchentlichen Liefermenge auf die Paketgrößen (Gesamt)	25
Abbildung 9: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der Lieferungen über die Wochentage	26
Abbildung 10: Befragung Gewerbetreibende Belieferungszeiten eines Durchschnittstages	27
Abbildung 11: Befragung Gewerbetreibende Eigenanteil an den gesamten Lieferkosten nach Branchen	28
Abbildung 12: Befragung Gewerbetreibende Eigenanteil an den gesamten Lieferkosten gesamt	28
Abbildung 13: Befragung Gewerbetreibende Probleme durch zeitgleiche Belieferung	29
Abbildung 14: Prozentuale Aufteilung der Anlieferungsarten (Durchschnitt Gesamt)	37
Abbildung 15: Ranking der KEP-Dienstleister – prozentuale Aufteilung der Nennungen im Rahmen der Top 3 – Lieferunternehmen	39
Abbildung 16: Best-Practice Datenbank Screenshot Oberfläche	52
Abbildung 17: Screenshot Tabellenblatt Best-Practice Beispiel aus Datenbank	53
Abbildung 18: Ablaufskizze City-Hub	57
Abbildung 19: Darstellung des Konzeptes Micro-Hubs – Quelle: BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017	65
Abbildung 20: Best-Practice Datenbank Fahrzeugtypen - Rubriken	78
Abbildung 21: Best-Practice Datenbank - Details zu Fahrzeugtypen	78
Abbildung 22: Straßenbahnnetz Würzburg mit Kennzeichnung Bereich Altstadt	89
Abbildung 23: Legende zur Tabelle Bewertung Maßnahmen urbane Logistik - Quelle: TUM	105
Abbildung 24: Legende Prozesse der Konsolidierungsmaßnahmen nach BPMN Standard 2.0	114
Abbildung 25: Physische und digitale Prozesse für City-Hubs	115
Abbildung 26: Physische und digitale Prozesse für Micro-Hubs (KEP-Dienstleister)	116
Abbildung 27: Physische und digitale Prozesse für Micro-Hubs (neutrale Dienstleister)	116



## Tabellenverzeichnis

Vorgriff Tabelle 43 - Tabelle 1: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070) – Quelle TUM .....	9
Tabelle 3: Befragung Gewerbetreibende Mittelwerte Anzahl Pakete pro Woche nach Branche .....	24
Tabelle 4: Befragung Gewerbetreibende Mittelwerte Volumen Einzellieferungen pro Woche nach Branche .....	24
Tabelle 5: Befragung Gewerbetreibende Verteilung der wöchentlichen Liefermenge nach Größe je Branche .....	25
Tabelle 6: Befragung Gewerbetreibende wöchentliche Verteilung der Lieferungen bei ungleichmäßiger Belieferung .....	26
Tabelle 7: Befragung Gewerbetreibende Grundlage Hochrechnung - Anzahl Gewerbe Altstadt (97070) 31	
Tabelle 8: Ergebnisse Befragung DHL & UPS.....	35
Tabelle 9: Prozentuale Aufteilung der Anlieferungsarten (Durchschnitt nach Branchen) .....	38
Tabelle 10: Fuhrpark KEP-Unternehmen pro durchschnittlichen Arbeitstag (6-Tage-Woche).....	41
Tabelle 11: Annahmen Dienstleistungsverkehr - Distanzen je Fahrt nach Art.....	44
Tabelle 12: Datengrundlage Transportdienstleistung KEP nach Hochrechnung und Anpassung .....	45
Tabelle 13: Datengrundlage Transportdienstleistung Spedition nach Hochrechnung und Anpassung .....	45
Tabelle 14: Datengrundlage Transportdienstleistung Produzenten nach Hochrechnung und Anpassung	46
Tabelle 15: Datengrundlage Transportdienstleistung Selbstabholung motorisiert nach Hochrechnung und Anpassung .....	46
Tabelle 16: Datengrundlage Transportdienstleistung Dienstleistungsverkehre nach Hochrechnung und Anpassung .....	47
Tabelle 17: Übersicht der Anteile der Warenströme je Fracht-Dienstleistung an den gesamten NOx-Emissionen der urbanen Logistik im Bereich Altstadt (97070) .....	47
Tabelle 18: Bevölkerungsdichte Stadtteile Würzburg .....	54
Tabelle 19: Wöchentliches Volumen Lieferungen über City Hubs in Würzburg .....	58
Tabelle 20: Berechnung Flotte City-Hubs (Schritt 1) .....	58
Tabelle 21: Berechnung Flotte City-Hubs (Schritt 2 & 3) .....	59
Tabelle 22: Notwendiger Fuhrpark mit weiterhin konventioneller Belieferung.....	60
Tabelle 23: Übersicht Fuhrpark Maßnahme Micro-Hubs (KEP-Dienstleister).....	69
Tabelle 24: Übersicht Fuhrpark Maßnahme Micro-Hubs (neutraler Dienstleister) .....	70
Tabelle 25: Einschätzung Kosten & wirtschaftliche Auswirkungen - Micro-Hubs mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister .....	72
Tabelle 26: Einschätzung Kosten & wirtschaftliche Auswirkungen - Micro-Hubs mit Auslieferung neutraler Dienstleister.....	73
Tabelle 27: Auswirkungen sozial & ökologisch - - Micro-Hubs mit Auslieferung durch KEP-Dienstleister	74
Tabelle 28: Auswirkungen sozial & ökologisch - - Micro-Hubs mit Auslieferung durch neutralen Dienstleister .....	75

<b>Tabelle 29: Verkehrsmittelwahl Ist-Zustand.....</b>	<b>82</b>
<b>Tabelle 30: Volumen (Laderaumkapazität in m3) Ist-Zustand .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabelle 31: Wegelänge (Fahrzeug-km/Weg) Ist-Zustand .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabelle 32: Anzahl Wege (Weg/Stück) Ist-Zustand.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabelle 33: Schadstoffeffizienz / Eingesetzte Fahrzeuge pro Tag Ist-Zustand .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabelle 34: Ersatzrechnung der Maßnahme Elektrifizierung .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle 35: Verkehrsmittelwahl und Schadstoffeffizienz Soll-Zustand .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 36: Wegelänge und Anzahl Wege Soll-Zustand .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 37: Beteiligte Akteure / Paten und Synergieeffekte mit weiteren Maßnahmen .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle 38: Morphologischer Kasten für die Umsetzungsmöglichkeiten des Betriebes einer Güterstraßenbahn in Würzburg.....</b>	<b>92</b>
<b>Tabelle 39: Notwendige Informationsgrundlage bei der Amazon-Flex-App .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabelle 40: Notwendige Informationsgrundlage bei der Uber-App .....</b>	<b>100</b>
<b>Tabelle 41: Notwendige Informationsgrundlage beim Doodle-Informationssystem .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabelle 42: Checkliste Nutzung bestehender Verkehre .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabelle 43: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070) .....</b>	<b>104</b>
<b>Tabelle 44: Bewertung Maßnahmen urbane Logistik - Quelle: TUM .....</b>	<b>105</b>
<b>Tabelle 45: Auswirkungen Szenarien bei Straßennutzungsgebühren nach Harder .....</b>	<b>111</b>
<b>Bezug Tabelle 43 - Tabelle 46: NOx-Minderungen der Maßnahmen urbane Logistik im Bereich Altstadt (97070) – Quelle TUM.....</b>	<b>124</b>

## Quellenverzeichnis

Aichinger, Gies, Klein-Hitpaß, Zwicker-Schwarm: Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung - Praxiserfahrungen aus den Modellregionen und weitere Wissensbedarfe; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Februar 2014

Allen, J.; Thorne, G.; Browne, M. BESTUFS- Praxisleitfaden für den städtischen Güterverkehr, [http://www.bestufs.net/download/BESTUFS\\_II/good\\_practice/German\\_BESTUFS\\_Guide.pdf](http://www.bestufs.net/download/BESTUFS_II/good_practice/German_BESTUFS_Guide.pdf), abgerufen am 30.05.2018

Arvidsson, Niklas/Browne, Michael: A review of the success and failure of tram systems to carry urban freight: the implications for a low emission intermodal solution using electric vehicles on trams, in: European Transport \ Trasporti Europei, 2013, Issue 54, Paper Nr. 5

Bayerische Staatskanzlei, Bayern.Recht, Bayerisches Straßen- und Wegegesetz (BayStrWG), [http://www.gesetze-bayern.de/\(X\(1\)S\(gmdno0w5km5ficzvxy5hbso\)\)/Content/Document/BayStrWG/true?AspxAutoDetectCookieSupport=1](http://www.gesetze-bayern.de/(X(1)S(gmdno0w5km5ficzvxy5hbso))/Content/Document/BayStrWG/true?AspxAutoDetectCookieSupport=1), in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. Oktober 1981 (BayRS V S. 731) BayRS 91-1-B, abgerufen am 08.05.2018

Becker, Udo J. – Grundwissen Verkehrsökologie, Dresdner Institut für Umwelt und Verkehr e. V. (DIVU), oekom München, ISBN 978-3-86581-775-4 2016

bike-energy.com, Die Attraktivität der Kommune wird gesteigert, <https://bike-energy.com/e-mobilitaet-konzepte/kommunen/>, abgerufen am 05.06.2018

Bundesverband CarSharing (BCS), PM Carsharinggesetz: Kommunen können mit der CarSharing-Förderung sofort beginnen, <https://carsharing.de/presse/pressemitteilungen/carsharinggesetz-kommunen-koennen-carsharing-foerderung-sofort-beginnen>, Berlin, 26.07.2017, abgerufen am 08.05.2018

Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), BIEK-Nachhaltigkeitsstudie 2017, <http://www.biek.de/index.php/studien.html>, März 2017, abgerufen 08.05.2018

Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK), Studie Nachhaltige Stadtlogistik, [http://biek.de/tl\\_files/biek/downloads/papiere/BIEK\\_Nachhaltigkeitsstudie\\_Innenstadtlogistik.pdf](http://biek.de/tl_files/biek/downloads/papiere/BIEK_Nachhaltigkeitsstudie_Innenstadtlogistik.pdf), Februar 2017, abgerufen am 08.05. 2018

Bundesverwaltungsgericht, Pressemitteilung, <http://www.bverwg.de/pm/2018/9>, Nr. 9/2018 vom 27.02.2018, abgerufen am 08.05.2018

Chiffi, Cosimo: Delivering goods by cargo tram in Amsterdam (Netherlands), 19.09.2007, online: <http://www.eltis.org/discover/case-studies/delivering-goods-cargo-tram-amsterdam-netherlands>, abgerufen am 11.05.2018

dasWirtschaftslexikon.com, Unternehmenskooperation, <http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/unternehmenskooperation/unternehmenskooperation.htm#UNTE1016H01>, abgerufen am 04.06.2018

Deutsche Post DHL Group, Glossar, [http://www.dpdhl.com/de/logistik\\_populaer/glossar.html](http://www.dpdhl.com/de/logistik_populaer/glossar.html), abgerufen am 04.06.18

DPD City-Hub in Aspern, [https://www.dpd.com/portal\\_de/home/news/aktuelle\\_neuigkeiten/dpd\\_austria\\_eroeffnet\\_innovativen\\_city\\_hub](https://www.dpd.com/portal_de/home/news/aktuelle_neuigkeiten/dpd_austria_eroeffnet_innovativen_city_hub) abgerufen am 06.06.18

DPD City-Hub in Salzburg, <https://www.logistik-express.com/dpd-austria-eroeffnet-city-hub-in-salzburg/#> abgerufen am 06.06.18

Eltis.org, Ecologistics: Parma's integrated and systemic green urban delivery scheme, <http://www.eltis.org/discover/case-studies/ecologistics-parmas-integrated-and-systemic-green-urban-delivery-scheme-italy>, abgerufen am 04.06.2018

Erd, Julian: Stand und Entwicklung von Konzepten zur City-Logistik, Springer Fachmedien Wiesbaden, ISBN 978-3-658-09138-5, 2015

Gabler Wirtschaftslexikon, Flotte, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/flotte-32174> Version von *Flotte* vom 15.02.2018, abgerufen am 04.06.2018

Gabler Wirtschaftslexikon, KEP-Dienst; <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kep-dienst-41845/version-265202>, Version von *KEP-Dienst* vom 15.02.2018 - 15:04; abgerufen am 28.05.2018

Gabler Wirtschaftslexikon, Spedition; <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/spedition-43930/version-267252> Version von *Spedition* vom 15.02.2018 - 15:04, abgerufen am 28.05.2018

Haffner, Fredy: Erfolgsgeschichte Cargo-Tram, 14.02.2013, online: <http://hoengger.ch/erfolgsgeschichte-cargo-tram/>, abgerufen am 11.05.2018

Harder, Florian: Straßenbenutzungsgebühren und nachhaltiger Stadtverkehr, Verlag MetaGIS Infosysteme Mannheim, ISBN 978-3-936438-36-9, 2011

KBA. Durchschnittliches Alter der Lkw in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154528/umfrage/durchschnittliches-alter-der-lkw-in-deutschland/>, abgerufen am 16.05.18

Klima - und Energiefonds, Best Practice Toolbox, <https://www.smartcities.at/assets/01-Foerderungen/SUL/Best-Practice-Toolbox-v1.0.pdf>, Januar 2015, abgerufen am 06.06.2018

Kraftfahrtbundesamt, Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes, Januar 2018, [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b\\_jahresbilanz.html?nn=644526](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526), abgerufen am 23.05.2018

Kraftfahrtbundesamt, Privat und gewerblich zugelassene Personenkraftwagen (Pkw), 2012, [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Halter/2012/2012\\_n\\_firmenwagen.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Halter/2012/2012_n_firmenwagen.html), abgerufen am 16.05.2018

Kraftfahrtbundesamt, Statistiken Gesamtverkehr 2015, Quartal 1 – 4, [https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015\\_quartal/vd5\\_2015\\_quartal1\\_pdf.html](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015_quartal/vd5_2015_quartal1_pdf.html),  
[https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015\\_quartal/vd5\\_2015\\_quartal2\\_pdf.html](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015_quartal/vd5_2015_quartal2_pdf.html),  
[https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015\\_quartal/vd5\\_2015\\_quartal3\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015_quartal/vd5_2015_quartal3_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3),  
[https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015\\_quartal/vd5\\_2015\\_quartal4\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Kraftverkehr/VD/2015_quartal/vd5_2015_quartal4_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3), abgerufen am 08.05.2018

Leih, Siegl, Hartmann: City-Maut - Nutzen und Technologien von Systemen zum Steuern der Zufahrt in Zonen, Springer Fachmedien Wiesbaden, ISBN 978-3-658-03785-7, 2014

Logistik-express.com, DHL-Report zeigt: Sharing Economy bringt Logistikbranche in Bewegung, <https://www.logistik-express.com/dhl-report-zeigt-sharing-economy-bringt-logistikbranche-in-bewegung/>, 09.05.2017, abgerufen am 04.06.2018

Miller, Jona - 16.04.2018; AW: Absprache Green City Würzburg. E-Mail. [jmiller@m-r-u.de](mailto:jmiller@m-r-u.de)

Miller, Jona – 16.05.2018; AW: Absprache Green City Würzburg. E-Mail. [jmiller@m-r-u.de](mailto:jmiller@m-r-u.de)

Müller, Wolfgang: Cargo-Trams rollen am Stau vorbei, 18.02.2014, online: <https://blog.sbbcargo.com/11118/cargo-trams-rollen-stau-vorbei/>, abgerufen am 11.05.2018

o.V., Springer Fachmedien München GmbH (Hrsg.): Experiment mit „TramFret“ in Saint-Etienne vor dem aus?, 22.12.2017, online: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/experiment-mit-tramfret-in-saint-etienne-vor-dem-aus-2048797.html>, abgerufen am 11.05.2018

Outspoken Delivery, <https://www.outspokendelivery.co.uk/> abgerufen am 06.06.18

Ozturk, Onur/Patrick, Jonathan: An optimization model for freight transport using urban rail transit, in: European Journal of Operational Research, 2017, Volume 267, Issue 3

Posttip.de, Mikro-Depots: Nachhaltige Paketzustellung, <http://www.posttip.de/pakete/artikel/mikro-depots-nachhaltige-paketzustellung/>, abgerufen am 08.05.2018

PST Descartes – Bâtiment «Le Bienvenüe» (Hrsg.): TramFret, o.J., online: <http://tramfret.com/>, abgerufen am 11.05.2018

Ruesch, M.; Petz, C.; Hegi, P.; Haefeli, U.; Rütsche, P.: Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten – Planungshandbuch, [http://www.svi.ch/fileadmin/redaktoren/dokumente/Publikationen/Diverses/NFP54\\_Handbuch\\_Gueterverkehr.pdf](http://www.svi.ch/fileadmin/redaktoren/dokumente/Publikationen/Diverses/NFP54_Handbuch_Gueterverkehr.pdf), abgerufen am 30.05.2018

Schawel, Christian/Billing, Fabian: TOP 100 Management Tools: Das wichtigste Buch eines Managers von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012

shareandcharge.com, Was kostet eine Elektroladestation und wovon hängt das ab, <https://shareandcharge.com/en/was-kostet-eine-elektroladestation-wovon-haengt-das-ab/>, abgerufen am 05.06.2018

shareandcharge.com, Welche Ladestation passt zu meinem Elektroauto, <https://shareandcharge.com/en/welche-ladestation-passt-zum-e-auto/>, abgerufen am 05.06.2018

Stadt Würzburg, Bevölkerung, <https://www.wuerzburg.de/buerger/statistikstadtforschung/bevoelkerung/31501.Bevoelkerung.html>, Stand 31.12.2017, abgerufen am 04.06.2017

Stadt Würzburg, Satzung der Stadt Würzburg für Sondernutzungen an öffentlichen Straßen, <https://www.wuerzburg.de/buerger/stadtrecht/sicherheit/32strassenverwaltung/25170.3.2.6-Satzung-der-Stadt-Wuerzburg-fuer-Sondernutzungen-an-oeffentlichen-Strassen.html>, Stand 10.08.2017, abgerufen am 08.05.2018

Stadt Zürich (Hrsg.): Cargo-Tram und E-Tram – Recyclinghof auf Schienen für Fußgänger, o.J., online: [https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung\\_recycling/sauberes\\_zuerich/wo\\_%2B\\_wann\\_entsorgen/cargo-tram\\_und\\_e-tram.html](https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung_recycling/sauberes_zuerich/wo_%2B_wann_entsorgen/cargo-tram_und_e-tram.html), abgerufen am 11.05.2018

Stadt Zürich (Hrsg.): Cargo-Tram und E-Tram, o.J., online: [https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt\\_energie/2000-watt-gesellschaft/stadt-handelt/konsum/cargotram.html](https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt_energie/2000-watt-gesellschaft/stadt-handelt/konsum/cargotram.html)., abgerufen am 11.05.2018

techopedia.com, Intelligent Transportation System (ITS), <https://www.techopedia.com/definition/4462/intelligent-transportation-system-its>, abgerufen am 05.06.2018

TF TramFret: TramFret – Expérimentation à Saint-Etienne – Juin/Juillet 2017. YouTube, 28.07.2017, online: <https://www.youtube.com/watch?v=7GCdF-LjmgI>, abgerufen am 11.05.2018

Umweltbundesamt, Umweltzonen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub/umweltzonen-in-deutschland#textpart-1>, 01.02.2018, abgerufen am 04.06.2018

umweltnetz-schweiz.ch, Sharing Economy – die nachhaltige Alternative oder doch nicht?, <https://www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/konsum/2226-sharing-economy-%E2%80%93-die-nachhaltige-alternative-oder-doch-nicht.html>, abgerufen am 04.06.2018

UPS Fahrzeug Datenblatt, P80-E Vario, <http://efas.de/Eigene%20Dateien/Datenblatt%20UPS%20P80-E-NV.pdf>, abgerufen am 16.05.18

Vollmer, Julia: Die Cargo-Tram ist wieder da, 25.03.2017, online: <http://www.sz-online.de/nachrichten/die-cargo-tram-ist-wieder-da-3644803.html>, abgerufen am 11.05.2018

Wirtschaftskammer Wien, Ladezonen, <https://www.wko.at/service/verkehr-betriebsstandort/Ladezone.pdf>, März 2016, abgerufen am 04.06.2018

Wolpert, Stefan: City-Logistik – Bestandsaufnahme relevanter Projekte des nachhaltigen Wirtschaftsverkehrs in Zentraleuropa, Fraunhofer Verlag, ISBN 978-3-8396-0524-0, 2013

Wolpert, Stefan: City-Logistik, Bestandsaufnahme relevanter Projekte des nachhaltigen Wirtschaftsverkehrs in Zentraleuropa, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013