



## Ergebnisbericht

# Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik

bearbeitet von:  
LNC LogisticNetwork Consultants GmbH  
Invalidenstraße 34, 10115 Berlin  
Tel.: +49 (0) 30 / 58 58 4 58-00  
Fax: +49 (0) 30 / 58 58 4 58-68  
Internet: [www.LNC-Berlin.de](http://www.LNC-Berlin.de)  
E-Mail: [info@LNC-Berlin.de](mailto:info@LNC-Berlin.de)

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4, 44227 Dortmund  
Tel. +49 (0) 231 / 9743-379  
Fax +49 (0) 231 / 9743 77-379

Berlin / Dortmund, 11. November 2020

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur unter FE-Nr. 70.906/2016 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Autorinnen und Autoren.



## **Autorenschaft**

### **LNC LogisticNetwork Consultants GmbH**

Hanna Jordan  
Christian Kaden  
Dr. Jens Klauenberg  
Michael Kuchenbecker  
Dag Rüdiger  
Daniel Rybarczyk  
Stefan Schröder  
Helge Spies  
Andreas Weber

### **Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML**

Christiane Auffermann  
Arnd Bernsmann  
Dr. Kerstin Dobers  
Tasja Haberkorn  
Sandra Jankowski  
Daniela Kirsch  
Achim Klukas  
Volker Kraft  
Philipp Müller  
Martin Stockmann

In diesem Bericht wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Executive Summary .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Hintergrund und Scope der Untersuchung.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Der Lieferverkehr in deutschen Städten.....</b>	<b>9</b>
4.1	Abbildung der Struktur des Lieferverkehrs.....	9
4.2	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse zur Analyse der Verkehrsstrukturen .....	17
<b>5</b>	<b>Handlungsfelder für einen stadtverträglichen Lieferverkehr .....</b>	<b>18</b>
5.1	Handlungsfeld „Infrastruktur und Flächenkonkurrenz“.....	18
5.2	Handlungsfeld „Verkehrsaufkommen und Folgeeffekte“ .....	20
5.3	Handlungsfeld „Restriktionen“.....	21
5.4	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Handlungsfelder .....	21
<b>6</b>	<b>Trends und Entwicklungen im städtischen Lieferverkehr .....</b>	<b>22</b>
6.1	Urbanisierung und demografischer Wandel.....	23
6.2	Umwelt- und Klimaschutz .....	24
6.3	Veränderungen im Handel und Konsum .....	25
6.4	Neue Technologien .....	26
6.5	Wandel der Lieferkonzepte.....	30
6.6	Ableitung und Analyse von Verkehrsentwicklungsszenarien.....	35
<b>7</b>	<b>Ergebnisse der Berechnungen des Lieferverkehrsmodells.....</b>	<b>38</b>
7.1	Einsatz von Zustellfahrzeugen mit batterie-elektrischen Antrieben .....	38
7.2	Nutzung von Mikro-Hubs und Lastenrädern in der städtischen Logistik .....	40
7.3	Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen .....	42
7.4	Nachtbelieferung – Verlagerung in Tagesrandzeiten .....	44

7.5	Errichtung eines kooperativen Sammel- und Verteilzentrums inklusive konsolidierter Auslieferung.....	46
7.6	Umsetzung alternativer Fahrzeugkonzepte.....	48
<b>8</b>	<b>Lösungsansätze und Handlungsoptionen .....</b>	<b>51</b>
8.1	Errichtung und Nutzung eines urbanen Sammel- und Verteilzentrums .....	52
8.2	Errichtung von Mikro-Hubs .....	55
8.3	Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen .....	57
8.4	Nachtbelieferung – Verlagerung von Lieferverkehren in Tagesrandzeiten .....	59
8.5	Umsetzung von Sharing-Konzepten .....	61
8.6	Einsatz von Zustellfahrzeugen mit alternativem Antrieb.....	63
8.7	Einsatz alternativer Fahrzeugkonzepte / Verkehrsmittel .....	65
8.8	Verkehrslenkung.....	67
8.9	Aufbau von Lieferzonen.....	69
8.10	Kommunaler Lieferverkehrsbeauftragter.....	72
8.11	Das Zusammenspiel der Lösungsbausteine .....	74
8.12	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Lösungsbausteine und Handlungsoptionen.....	76
<b>9</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>80</b>
<b>10</b>	<b>Ausblick – Perspektiven .....</b>	<b>83</b>

## Abkürzungsverzeichnis

### **B**

B2B *Business-to-Business*  
BASt *Bundesanstalt für Straßenwesen*  
BAU *Business-As-Usual*  
BBSR *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung*  
BEV *Battery Electric Vehicle*  
BMVI *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*  
BVWP *Bundesverkehrswegeplan*

### **C**

CNG *Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas)*

### **D**

DUH *Deutsche Umwelthilfe*

### **F**

FMCG *fast-moving-consumer-goods*

### **K**

KEP *Kurier-, Express- und Paketdienste*

### **L**

LNG *Liquefied Natural Gas (Flüssigerdgas)*

### **M**

MIV *Motorisierter Individualverkehr*

### **N**

NO<sub>x</sub> *Stickstoffoxid*  
NUTS *Nomenclature des Unités territoriales statistiques*

### **O**

OEM *Original Equipment Manufacturer (Erstausrüster)*

### **P**

PM *particulate matter*

### **R**

RASt *Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen*

### **S**

StVO *Straßenverkehrsordnung*

### **T**

TA Lärm *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm*  
THG *Treibhausgasemissionen*

### **V**

VVP *Verkehrsverflechtungsprognose*

### **Z**

zGG *zulässiges Gesamtgewicht*  
ZuKo *Zukunftskongress Logistik*

## 1 Executive Summary

Mit der Studie „**Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik**“ wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) verkehrliche Effekte, die sich aus aktuellen und zukünftigen Veränderungsprozessen im gewerblichen Lieferverkehr ergeben, untersucht und praxisorientierte Lösungen, Empfehlungen und Handlungsoptionen für Regionen und Städte abgeleitet. Mit Hilfe eines eigens entwickelten Lieferverkehrsmodells können die Auswirkungen von Maßnahmen und Konzepten des städtischen Lieferverkehrs modellhaft beschrieben, analysiert und bewertet werden.

Seit Jahren ist ein stetig wachsendes Verkehrsaufkommen auf den Straßen festzustellen. Auch der städtische Lieferverkehr nimmt zu und wird in seinen Wirkungen verstärkt diskutiert und teils störend wahrgenommen. Gleichzeitig leistet der Lieferverkehr für die Funktionsfähigkeit und Versorgung von Städten und Gemeinden einen unverzichtbaren Beitrag. Die deutliche Zunahme dieses Verkehrsbereichs gibt Anlass, die Strukturen, die verkehrlichen Wirkungen und die Umweltauswirkungen näher zu untersuchen und Maßnahmen zur umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung des Lieferverkehrssektors zu erarbeiten.

Im Rahmen dieser Studie wurde eine verkehrliche Bestandsaufnahme des Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen in Städten und Ballungsräumen erarbeitet. Der Großteil des Lieferverkehrs umfasst vor allem die Bereiche „Stückgut“, „Handel“ und „Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP)“, die in der Studie untersucht wurden.

Bei urbanen Verkehrsströmen ist grundsätzlich zwischen motorisiertem Individualverkehr (MIV) und gewerblichem Lieferverkehr zu unterscheiden. Der Anteil des gewerblichen Lieferverkehrs > 3,5 t Nutzlast in den betrachteten Segmenten ist im Verhältnis zum motorisierten Individualverkehr in allen Untersuchungsgebieten bezogen auf die Fahrten bzw. Fahrzeugkilometer gering.

Der Lieferverkehr ist gekennzeichnet durch relativ kurze Strecken innerhalb der Ballungsräume mit vergleichsweise hoher Tonnage; dies gilt insbesondere für den Stückgutverkehr und das Segment Handel. Der Stückgut- und der Handelsverkehr haben mit ihren großen Verteilzentren ihre Aufkommensschwerpunkte in der Regel in den Randbereichen der Städte. Im KEP-Segment dominiert eindeutig der Verkehr in den Innenstadtlagen bzw. in den Bereichen, in denen eine verdichtete Siedlungsstruktur vorzufinden ist.

Beim städtischen Lieferverkehr ist der Anteil des Stückgutverkehrs und des Handels dominierend gegenüber dem KEP-Verkehr. Die Anteile für Stückgut, Handel und KEP-Verkehre fallen je nach Bevölkerungs- oder Siedlungsstrukturen unterschiedlich aus. Mit zunehmender Größe der Stadt werden die Anteile für Stückgutverkehr und Handel geringer, die Anteile am KEP-Segment nehmen zu.

Ein wesentlicher Treiber für das Lieferverkehrsaufkommen ist der schnell wachsende Online-Handel. Hierdurch steigt vor allem bei den KEP-Diensten die Verkehrsleistung rasant, insbesondere auch auf der letzten Meile. Sowohl die Mengen an ausgelieferten Warensendungen als auch die Anforderungen an die Logistikdienstleistung nehmen zu. Hieraus resultieren nicht nur verkehrliche Auswirkungen, sondern auch eine deutliche Zunahme der Umweltbelastung.

Durch zahlreiche Stopps der KEP-Dienste ergeben sich massive Störungen im Verkehrsfluss, insbesondere während des Berufsverkehrs. Diese Beeinträchtigungen im Verkehrsfluss werden in der Bevölkerung als besonders störend empfunden. Es sind auch Defizite bei der Stadtplanung erkennbar, die dazu führen, dass die logistischen Anforderungen des städtischen Lieferverkehrs bei den kommunalen Planungen nicht ausreichend berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür ist die fehlende Berücksichtigung von Lieferzonen bei der Planung neuer (Wohn-)Quartiere. Die Umwidmung von bereits bestehendem Parkraum in Städten und Kommunen birgt ein hohes Konfliktpotential. Die zunehmende Verkehrsdichte und die Verschärfung ordnungsrechtlicher Vorgaben stellen neue Herausforderungen für den städtischen Lieferverkehr dar. Daraus leitet sich eine Anpassungsnotwendigkeit für den städtischen Lieferverkehr ab. Veränderungen in den Handelsstrukturen sowie ein verändertes Konsumverhalten der Verbraucher haben zum Teil erhebliche Auswirkungen auf die Organisation und Durchführung des städtischen Lieferverkehrs; hiervon ist insbesondere der KEP-Bereich betroffen.

Aufgrund der veränderten Anforderungen an den städtischen Lieferverkehr entstehen neue Technologien, die zurzeit noch in der Pilotierung bzw. Entwicklungsphase sind, aber auf längere Sicht erhebliche Auswirkungen auf die Struktur des Lieferverkehrs haben können. Als Beispiele können Transporttunnelsysteme, autonome Fahrzeuge, Zustellroboter oder Drohnen genannt werden. Diese neuen Technologien haben in der aktuellen Situation noch keine Bedeutung für den städtischen Lieferverkehr.

Der Trend zur Digitalisierung der Geschäftsprozesse macht auch vor dem städtischen Lieferverkehr nicht halt. Verfahren wie Blockchain, Crowdsourcing oder die Nutzung von 3D-Druckern sind Entwicklungen, die noch am Anfang stehen. Ob und wann Auswirkungen auf den städtischen Lieferverkehr zu erwarten sind, ist zurzeit nicht absehbar.

Aufgrund der zunehmenden Probleme bei der Haustürbelieferung werden neue Konzepte erprobt, die zum Teil schon erfolgreich eingesetzt werden. Bei den neuen Lieferkonzepten spielen Abhol- und Paketstationen derzeit eine dominierende Rolle.

Multimodale Lieferketten, bei denen auch das Binnenschiff und die Schiene in den städtischen Lieferverkehr eingebunden sind, werden als aussichtsreiche Varianten zur Entlastung der Straße angesehen, soweit es die infrastrukturellen und räumlichen Randbedingungen sowie die Verteilung des Güteraufkommens erlauben.

Es wurden im Rahmen der Studie zahlreiche Praxisvorhaben ausgewertet, die einen Beitrag zur Lösung der Probleme im städtischen Lieferverkehr leisten können. Auf dieser Grundlage wurden zehn Lösungsbausteine entwickelt, die einzeln oder auch im Zusammenspiel positive Effekte für den urbanen Lieferverkehr haben. Im Einzelnen sind das urbane Sammel- und Verteilzentren, Mikro-Hubs, Warenübergabesysteme, Nachtbelieferung, Sharing-Konzepte, Fahrzeuge mit alternativem Antrieb, alternative Fahrzeugkonzepte und Verkehrsmittel, Verkehrslenkung, Lieferzonen / Liefermanagement und der Lieferverkehrsbeauftragte. Hierbei nimmt der städtische Lieferverkehrsbeauftragte eine Sonderrolle ein. Dieser war in der Praxis vielfach ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Bei der Ausgestaltung der Lösungsbausteine sind unterschiedliche Anforderungen zu beachten, so dass die zusammenfassende Berücksichtigung und die Abwägung der verschiedenen Anforderungen einen entscheidenden Schritt darstellen. Dabei ist entscheidend, dass eine Abwägung aller Interessen stattfindet.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Maßnahmen exemplarisch im Rahmen von **Berechnungen eines Lieferverkehrsmodells** validiert. Hierbei standen insbesondere die durch die Maßnahmen resultierenden Verkehrs- und Umweltwirkungen im Fokus. Dafür wurden aus den zehn Lösungsbausteinen sechs Maßnahmen abgeleitet und die Wirkungen mit dem Lieferverkehrsmodell errechnet.

Bei der Bewertung von **elektrischen Nutzfahrzeugen** sind die Auswirkungen auf die Luftqualität erwartungsgemäß am größten, da lokale Abgasemissionen vollständig vermieden werden. Allerdings ist es nur möglich, ca. 50-60 % der notwendigen Transporte mit elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeugen durchzuführen, da mit der heutigen Technik die Reichweite der Fahrzeuge nicht für sämtliche Transporte ausreicht. Neben dem Fehlen von Abgasemissionen ist auch der nahezu lautlose Betrieb der Fahrzeuge sehr positiv. Für die Nachtbelieferung ist dieser Aspekt von entscheidender Bedeutung. Gegenüber den Umweltwirkungen sind die verkehrlichen Wirkungen eher marginal, da Elektrofahrzeuge den gleichen Verkehrsraum wie Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren in Anspruch nehmen.

Bei der **Nutzung von Mikro-Hubs** halten sich die Effekte bezogen auf die verkehrliche Situation als auch auf die Umwelt die Waage. Mikro-Hubs führen gerade in Innenstadtzellen<sup>1</sup> zu einer deutlichen verkehrlichen Entlastung, da sie in der Regel mit der Auslieferung durch umweltfreundliche Lastenräder kombiniert werden.

Bei reiner Betrachtung der KEP-Verkehre sind sehr gute Umweltwirkungen auch durch **Warenübergabesysteme** zu erreichen. Diese Systeme leisten einen wichtigen Beitrag, die verkehrlichen Belastungen im Zustellgebiet deutlich zu minimieren und damit die Umweltbelastungen zu reduzieren. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Warensendungen für diesen Bereich von dem Empfänger unmittelbar von der Übergabestation abgeholt werden müssen. Hieraus resultieren zusätzliche verkehrliche Aufwände und entsprechende Umweltbelastungen. Diese sind im Vergleich zur Haustürzustellung jedoch geringer, da ein größerer Anteil der Abholungen mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln beispielsweise Fahrrad, ÖPNV oder zu Fuß erfolgt.

Die **Nachtbelieferung** bietet gegenüber den zuvor genannten Organisationsformen den Vorteil, durch den Lieferverkehr bedingte Verkehrsströme im Tagesverlauf nivellieren zu können. Einschränkend ist jedoch zu konstatieren, dass die Umsetzung dieses Bausteins aufgrund diverser Rahmenbedingungen (Nähe Wohnbebauung, Gebietsausweisung, bauliche Gegebenheiten usw.) mit einer gewissen Komplexität einhergeht. Bei Umsetzung der Nachtbelieferung sind insbesondere die positiven verkehrlichen Wirkungen hervorzuheben. Bei den Treibhausgasemissionen ist ein Rückgang von bis zu 10 % festzustellen, deutlich höher ist die Reduktion im Bereich der Stickoxide und des Feinstaubes. Dies gilt für alle urbanen Referenzräume.

Für das Konzept der **Kooperativen Sammel- und Verteilzentren** ist nur für den Ballungsraum Berlin eine signifikante Wirkung festzustellen. Für die Referenzräume Bayreuth und Dortmund sind die urbanen Siedlungsstrukturen für diese Organisationsform weniger geeignet, so dass sowohl die verkehrliche Wirkung als auch die Umweltwirkung nicht sehr hoch ausfällt.

---

<sup>1</sup> Im Rahmen der Untersuchung sind Zelltypen (Cluster) definiert worden, die sich hinsichtlich der drei Kriterien Lage in der Stadt, sozio-ökonomische Struktur sowie Siedlungsstruktur unterscheiden. Drei dieser Zelltypen zeichnen sich durch ihre innerstädtische Lage aus und werden hier verkürzt als Innenstadtzellen bezeichnet.



Im Zusammenhang mit der Umsetzung **alternativer Fahrzeugkonzepte** wurde der Einsatz von kleinvolumigen Robotern berechnet. Ihr Einsatz zur Substitution konventioneller Zustellmethoden führt aufgrund ihres geringen Ladevolumens zu einer erheblichen Steigerung der zellbezogenen Touren, was wiederum das Einsparpotenzial von Emissionen deutlich mindert. Es bleibt zu untersuchen, ob und inwieweit autonome Fahrzeuge größerer Gewichtsklassen zu anderen Ergebnissen führen können.

Die aktuellen Strukturen des städtischen Lieferverkehrs müssen fortlaufend analysiert, wichtige Entwicklungen müssen erkannt und sollten auch im Sinne einer umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung beeinflusst werden. Der Dialog zwischen den Partnern und Teilnehmern an den urbanen Logistikprozessen ist unverzichtbar und Grundlage für eine erfolgreiche Anpassung der Strukturen.

Für den Lieferverkehr besteht die Herausforderung, sich den Anforderungen der Kunden und der Städte sowie den gesellschaftlichen Entwicklungen anzupassen. Die fortschreitende Digitalisierung bietet neue Entwicklungspotenziale. Gleichzeitig nehmen die Anforderungen beim Umwelt- und Klimaschutz weiter zu.

Aufgrund der Aufkommenszuwächse, insbesondere im KEP-Bereich, sind neue Lösungen gefragt. Durch den Einsatz innovativer Technologien und Konzepte eröffnen sich auch neue Gestaltungsmöglichkeiten.

Fünf Faktoren beeinflussen maßgeblich die Entwicklungen im Bereich der urbanen Logistik: Die Urbanisierung und der demografische Wandel, der Umwelt- und Klimaschutz, Veränderungen im Handel und Konsum, neue Technologien und die Digitalisierung.

Die Lieferverkehre werden sich in den nächsten Jahren noch stark verändern. Die Ansprüche bei den Versendern und Empfängern steigen, die Zustellung wird noch schneller und kleinteiliger erfolgen. Die Form der Übergabe der Sendungen wird wesentlich vielfältiger, die Bedeutung von Paketshops und Paketstationen wird deutlich zunehmen. Zudem können und werden technologische Entwicklungen weiter dazu beitragen, aktiv die Logistikprozesse zu beeinflussen oder sogar zu steuern.

Weiterhin ist von großer Bedeutung, auch ein Bewusstsein in der Bevölkerung zu schaffen, dass die von ihr selbst induzierten Verkehrsströme als unvermeidliche Nebenwirkung eine Zunahme von Lieferverkehren bedeuten. Bei sämtlichen Überlegungen zum städtischen Lieferverkehr hat die Verbesserung der Umweltqualität eine herausgehobene Bedeutung. Bei der Analyse der Praxisbeispiele und bei den entwickelten Lösungsbausteinen werden u. a. ebenfalls die verkehrlichen, gesellschaftlichen / raumbezogenen sowie wirtschaftlichen Wirkungen analysiert und beschrieben.

Auch wenn eine signifikante Verbesserung der Lieferverkehrsstrukturen keine dominierende Wirkung auf die Umweltwirkungen des Gesamtverkehrs haben wird, so leistet doch jede Verbesserung in diesem Verkehrsbereich einen nicht zu unterschätzenden Beitrag. Insbesondere die Elektrifizierung der Zustellfahrzeuge hat ein hohes Wirkpotenzial, gerade kleinräumig, innerhalb eines dicht besiedelten Zustellbezirkes.

Ergebnis der Untersuchung ist auch, dass es keinen „Königsweg“ gibt, auf dem alle heute erkannten und noch zu erwartenden Herausforderungen und Entwicklungen gelöst werden

können. Jede Maßnahme bzw. jeder Lösungsbaustein ist nicht nur für einen bestimmten Stadttyp geeignet. Vielmehr muss immer das gesamte Situationsgefüge untersucht werden, welches über eine Eignung und somit über Reduzierungs- bzw. Einsparpotenziale entscheidet. Das erfordert ein Zusammenwirken aller wesentlichen Akteure, die am städtischen Lieferverkehr beteiligt sind oder Einfluss auf die Verkehrsabwicklung in Städten haben.

## 2 Hintergrund und Scope der Untersuchung

Gegenstand der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs in Städten verschiedener Größe. Im Kontext dieser Studie setzt sich der Lieferverkehr aus den Hauptsegmenten Stückgut, KEP und Handel zusammen. Auf Basis qualifizierter Daten- und Informationsquellen (kommerzielle statistische Daten, öffentliche Datenquellen, Daten der beteiligten Städte, Unternehmens- und Projektdaten sowie weitere ergänzende Datenquellen) wurden die derzeitigen verkehrlichen Problemlagen für Städte verschiedener Größen (Metropolregion, Großstadt und Mittelstadt) ermittelt und analysiert. Dazu dienten Berlin (Metropolregion), Dortmund (Großstadt) und Bayreuth (Mittelstadt) als Repräsentanten für den jeweiligen Stadttyp.

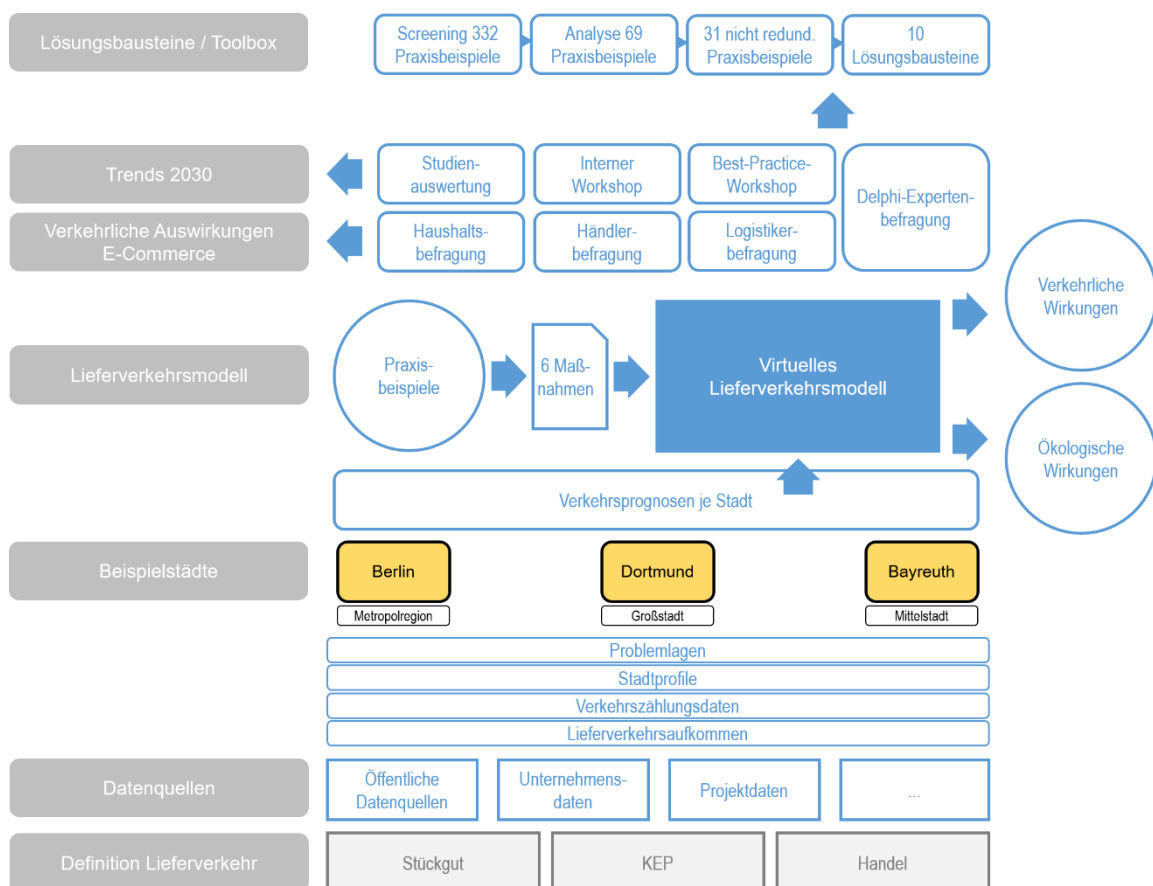


Abbildung 1: Scope der Untersuchung

Für die Ermittlung der verkehrlichen und ökologischen Wirkungen wurde eigens ein so genanntes Lieferverkehrsmodell entwickelt, implementiert und für Berechnungen herangezogen. So wurden Entwicklungsszenarien sowie sechs ausgewählte Maßnahmen berechnet und ihre jeweilige Wirkung ermittelt.

Durch Haushaltsbefragungen sowie Händler- und Logistikerbefragungen wurden zusätzlich das gegenwärtige und zukünftige Einkaufsverhalten von Privathaushalten, die verkehrlichen Auswirkungen des E-Commerce sowie Erkenntnisse über heutige und künftige Anlieferprozesse erhoben. Zusammen mit der Trendanalyse mit Blick auf das Jahr 2030 wurden die Befragungsergebnisse einer Validierung unterzogen. Grundlage für die Trendermittlung bis 2030 waren Studienauswertungen und Expertenworkshops.

Über 300 Praxisbeispiele aus Deutschland und dem europäischen Ausland wurden gesichtet und analysiert. Es wurden 69 Praxisbeispiele ausgewählt, beschrieben und schließlich 31 nicht redundante Praxisbeispiele detailliert aufbereitet. Diese bildeten das Fundament für die Entwicklung von 10 Lösungsbausteinen, in denen losgelöst von Einzelbeispielen Handlungsoptionen auf städtischer Ebene zusammengefasst dargestellt werden.

Kernergebnisse, die aus den umfangreichen Arbeiten der Studie resultieren, sind verkehrliche Analysen, die Erarbeitung praxisorientierter Lösungen sowie Empfehlungen und Handlungsoptionen für Städte.

### **3 Einleitung**

Im Rahmen der Studie „Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik“ wurde eine verkehrliche Bestandsaufnahme des Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen in Städten und Ballungsräumen erarbeitet. Dazu wurden insbesondere die Lieferverkehre und ihre zukünftige Entwicklung am Beispiel der Mittelstadt Bayreuth, der Großstadt Dortmund sowie der Metropole Berlin näher untersucht. Konkret wurden die verkehrlichen Wirkungen und Wirkzusammenhänge des städtischen Lieferverkehrs genauer analysiert. Auf dieser Grundlage wurden Entwicklungen im städtischen Lieferverkehr zusammengetragen und Entwicklungsszenarien für das Jahr 2030 entwickelt.

Ziel der Untersuchung war zudem die Identifizierung und das Aufzeigen von Handlungsoptionen für die umwelt- und stadtverträgliche Gestaltung der Lieferverkehre. Vor dem Hintergrund aktueller und zukünftiger Entwicklungen sowie Veränderungen wurde die aktuelle Lage des Lieferverkehrs in deutschen Städten analysiert. In zahlreichen F&E-Projekten und einzelunternehmerischen Vorhaben wurden in den letzten Jahren verschiedene Ansätze zur stadt- und umweltverträglichen Gestaltung dieser Verkehre erprobt und weiterentwickelt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden diese Projekte und Vorhaben zusammengetragen, ausgewertet und vielversprechende Lösungsbausteine für den städtischen Lieferverkehr identifiziert. Insgesamt wurden hierbei über 300 Praxisbeispiele zusammengetragen. Aufbauend auf der Auswertung wurden die identifizierten Lösungsansätze abstrahiert und daraus Lösungsbausteine für die stadtverträgliche Gestaltung der Lieferverkehre entwickelt. Hinter jedem Lösungsbaustein stehen verschiedene Praxisbeispiele.

Als wesentliche Segmente des Lieferverkehrs in den Städten wurden die Bereiche „Stückgut“, „KEP“ und „Handel“ identifiziert. Eine Abgrenzung der Segmente findet sich im nächsten Kapitel.

Für die Beurteilung dieser Logistikbereiche mussten die Daten aus verschiedenen Quellen zusammengestellt und bewertet werden. Es waren hierfür Auswertungen aus

- statistischen Informationen,
- Geoinformationen,
- Umweltinformationen sowie
- Verkehrs- und Mobilitätsdaten
- Unternehmens- und Erfahrungswerten aus Forschungs- und Industrieprojekten erforderlich.

Im Rahmen dieser Studie wurde für die Analyse des städtischen Lieferverkehrs erstmals ein Lieferverkehrsmodell entwickelt, das für verschiedene Stadttypen verwendet werden kann, und beispielhaft an drei Referenzstädten erprobt. Das Modell stellt dabei keine Verkehrsflusssimulation dar, sondern teilt eine Stadt in verschiedene Verkehrszellen, um die Struktur und die flächenbezogenen Charakteristika der jeweiligen Stadt abzubilden. Auf dieser Basis können Aussagen zu Veränderungen in ausgewählten Zellen sowie dem Beziehungsgeflecht der Zellen getroffen und somit ein Gesamtblick auf die Stadt gestattet werden. Für die Erfassung und Abbildung der verkehrsstrukturellen Gegebenheiten und der urbanen Strukturdaten, d. h. personen- und vor allem güterbezogene Verkehrsbewegungen, Verkehrsbelastungen, Einwohner- und Unternehmensdichten etc., wurden u. a. kommerzielle Statistikquellen sowie statistische und Strukturdatenbestände und bestehende Verkehrsmodelle der nachfolgend näher vorgestellten Referenzstädte und damit einhergehende Verkehrserhebungen genutzt.

Zur Bewertung verkehrlicher Wirkzusammenhänge und Problemlagen wurden zunächst drei repräsentative Städte, die oben schon eingeführten "Referenzstädte", ausgewählt und näher analysiert. Ziel dieser Auswahl ist die Identifikation möglichst unterschiedlicher Repräsentanten hinsichtlich städtischer Typen, Größe und Ausprägungen. Hierbei wird auf die Definition des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) zurückgegriffen, die die Städte in Deutschland nach ihrer Größe und Funktion in verschiedene Stadt- und Gemeindetypen untergliedert.<sup>2</sup> Da die Einwohnerzahl aber nur bedingt mit der Infrastrukturausstattung korreliert, greift dieser Ansatz zur qualitativen Beschreibung zu kurz. Es bietet sich daher an, die räumliche Struktur zusätzlich mittels der mono- oder polyzentralen Ausrichtung einer Gemeinde zu differenzieren. Hierbei kann ferner die Skalierung der Betrachtung unterschieden werden, so dass die Rolle der Gemeinde inter- und intrakommunal definierbar wird.

Interkommunal monozentrale Raumstrukturen sind dadurch charakterisiert, dass eine dominante Stadt vorliegt, deren Funktionsangebot eine überregionale Bedeutung besitzt. Von einer polyzentralen Raumstruktur spricht man hingegen, wenn mindestens zwei Kernstädte ein gleichwertiges Funktionsangebot besitzen.

Als wichtigste Eignungskriterien zur Auswahl der Referenzstädte sind somit die Größe, ihre unterschiedlichen Strukturmerkmale, bestehende Projekte und Aktivitäten sowie die Bereit-

---

<sup>2</sup> (Flex, Greiving, Terfrüchte, 2016) S.106-122 aus Greiving, Flex [Hrsg.]: Neuaufstellung des Zentrale-Orte-Konzeptes in Nordrhein-Westfalen, S. 108

schaft zur Mitarbeit im Rahmen des Projekts zu nennen. Dies führt zu der in Tabelle 1 dargestellten Auswahl der Stadträume bzw. Städte Berlin/Brandenburg, Dortmund und Bayreuth als Repräsentanten einer Metropolregion, einer Großstadt und einer Mittelstadt.

Stadt / Region	Gebietstyp
Berlin/Brandenburg	Metropolregion (> 3,5 Mio. EW.)
Dortmund	Großstadt (600.000 EW.)
Bayreuth	Mittelstadt (70.000 EW.)

Tabelle 1: Auswahl / Klassifizierung der repräsentativen Städte

Die Stadt Berlin als Teil der Metropolregion ist die bevölkerungsreichste Stadt Deutschlands (Stand 2018: 3.644.826 EW). Als deutsche Hauptstadt beheimatet Berlin Regierungs- und Verwaltungsinstitutionen und zieht internationale und zivilgesellschaftliche Organisationen an. Neben institutionellen Besonderheiten stellt das Berliner Umland im Zusammenspiel mit der Metropole Berlin den, nach dem Ruhrgebiet, zweitgrößten deutschen Agglomerationsraum dar. Der Agglomerationsraum ist durch starke räumliche Unterschiede gekennzeichnet, wobei Berlin das Monozentrum des Raumes repräsentiert. Gleichzeitig weist die Stadt Berlin eine polyzentrale Struktur auf. Es ergibt sich somit kein überragendes Zentrum, sondern unterschiedliche städtische Kernbereiche, die über die ganze Stadt verteilt sind.<sup>3</sup> Die durchschnittliche EW-Dichte der Stadt betrug im Jahr 2018 4.090 EW pro km<sup>2</sup>.

heiten stellt das Berliner Umland im Zusammenspiel mit der Metropole Berlin den, nach dem Ruhrgebiet, zweitgrößten deutschen Agglomerationsraum dar. Der Agglomerationsraum ist durch starke räumliche Unterschiede gekennzeichnet, wobei Berlin das Monozentrum des Raumes repräsentiert. Gleichzeitig weist die Stadt Berlin eine polyzentrale Struktur auf. Es ergibt sich somit kein überragendes Zentrum, sondern unterschiedliche städtische Kernbereiche, die über die ganze Stadt verteilt sind.<sup>3</sup> Die durchschnittliche EW-Dichte der Stadt betrug im Jahr 2018 4.090 EW pro km<sup>2</sup>.

Dortmund ist eine Großstadt in der Metropolregion Rhein-Ruhr in Nordrhein-Westfalen (NRW). Bei der Stadt handelt es sich um ein von der Landesregierung NRW ausgewiesenes Oberzentrum<sup>4</sup>. Mit 601.780 EW bei einer EW-Dichte von 2.144 EW pro km<sup>2</sup> (Stand: 2017) ist sie die bevölkerungsreichste Stadt der Metropolregion Rhein-Ruhr und repräsentiert ein wichtiges Wirtschafts- und Handelszentrum Westfalens. Als Teil des Regionalverbandes Ruhr des Landes NRW besitzen neben Dortmund auch die Städte Bochum, Duisburg, Essen und Hagen den Status eines Oberzentrums.<sup>5</sup> Hierdurch wird ersichtlich, dass Dortmund in NRW Teil eines polyzentralen Betrachtungsraumes ist. Intrakommunal ist der historische Stadtkern Dortmunds deutlich erkennbar, wodurch sich ein zentraler Ort herausbildet.<sup>6</sup> Zugleich ist die Stadt auf intrakommunaler Ebene polyzentral geprägt, da neben dem historischen Innenstadtkern weitere Zentren prägend für die Stadtstruktur sind.

Die Mittelstadt Bayreuth gehört als städtisches Oberzentrum zu den wichtigsten wirtschaftlichen Leistungszentren Oberfrankens und ist intraregional dem größeren Umland des Agglomerationsraumes Nürnberg zuzuordnen. Bayreuth zeichnet sich trotz mäßiger Größe als monozentrale Stadt aus. Die absolute Bevölkerungsanzahl der Mittelstadt beträgt 74.657 EW (Stand: 2017) bei einer Einwohnerdichte von 1.092 EW pro km<sup>2</sup>. Im Landkreis Bayreuth, der die Stadt umgibt, leben 103.805 EW bei einer Einwohnerdichte von rund 81 EW/km<sup>2</sup>. Hierdurch wird das Stadt-Land-Gefälle erkennbar, wodurch sich viele Funktionen der Region im Bayreuther Stadtgebiet bündeln. Gleichzeitig ist das Stadtgebiet selbst auch in Teilen von einer ländlichen Charakteristik geprägt, sodass sich intrakommunal mit der Innenstadt ein monozentrales Zentrum abzeichnet. Ähnlich zu Dortmund ist auch in Bayreuth der historische

<sup>3</sup> vgl. (Statista, 2019) Europäische Union: Die zehn größten Städte / Agglomerationen (in Millionen Einwohner)

<sup>4</sup> (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2017, S. 14)

<sup>5</sup> (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2017, S. 123) Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW)

<sup>6</sup> (Flex, Greiving, Terfrüchte, 2016, S. 109)

Innenstadtbereich heute weiterhin im Stadtbild und somit in der Verkehrsinfrastruktur zu erkennen.

Im nachfolgenden Kapitel wird ein Überblick über die Struktur des Lieferverkehrs – speziell an den ausgewählten Städten – und die Entwicklungsszenarien für den Lieferverkehr gegeben.

## 4 Der Lieferverkehr in deutschen Städten

Lieferverkehr setzt sich – im Kontext dieser Untersuchung – aus Stückgutverkehren, KEP-Verkehren sowie Lieferdiensten für Handel und Konsumenten (d. h. sowohl Filial- als auch Endkundenbelieferung) zusammen. Obwohl noch weitere Segmente bzw. Akteursgruppen, wie z. B. Heimlieferdienste, haushaltsnahe Dienstleistungen/ Pflegedienste, Apothekenlieferdienste oder Lieferdienste für das Hotelgewerbe und die Gastronomie unter Lieferverkehr subsumiert werden können, erfolgt eine Fokussierung auf die drei vorgenannten, mengenseitig dominierenden, Segmente. Diese Segmente des Lieferverkehrs, d. h. Stückgut, KEP und Handel werden wie folgt definiert:

Als **Stückgut** werden grundsätzlich alle Transportgüter bezeichnet, die aufgrund ihrer Formstabilität als Einheit einzeln handhabbar sind. Die Abkürzung **KEP** steht für Kurier-, Express- und Paketdienste und umfasst damit den Transport von gewichts- und volumenmäßig abgegrenzten, teilweise zeitkritischen Sendungen. Unter dem Begriff **Handel** ist die gesamte Handelslogistik zu verstehen, d. h. die Zuführung von Waren zu den Filialen der Handelsunternehmen, die Verteilung der Waren zwischen den Unternehmensstandorten des Handels sowie fallweise die Verteilung der Waren an den Endkunden.

In deutschen Städten leistet der Lieferverkehr einen maßgeblichen und unverzichtbaren Beitrag zum Funktionieren einer Stadt. Er stellt sicher, dass Geschäfte Waren zum Verkauf anbieten können und die Regale in den Supermärkten gefüllt sind. Zudem sorgen die Logistikunternehmen dafür, dass Online-Kunden ihre bestellten Waren erhalten und bei Bedarf auch zurückschicken können. Nicht nur für Handel und Stadtbewohner leistet der Lieferverkehr einen essentiellen Beitrag. Auch ortsansässige Unternehmen können i. d. R. erst durch eine zuverlässige Logistik ihre Leistungen erbringen.

In den letzten Jahren verzeichneten städtische Lieferverkehre, angeregt durch den wachsenden E-Commerce, einen starken Anstieg. Es ist zu erwarten, dass dieser Anstieg in den nächsten Jahren anhalten wird. Dieses Wachstum verschärft die ohnehin ausgeprägte Nutzungskonkurrenz im städtischen Raum. Dies verdeutlicht den Handlungsdruck, insbesondere für kommunale Akteure.

### 4.1 Abbildung der Struktur des Lieferverkehrs

Zur Bewertung verkehrlicher Wirkzusammenhänge und Problemlagen wurden, wie weiter oben erläutert, zunächst drei beispielhafte Städte mit verschiedenen Charakteristika als Repräsentanten ausgewählt und näher analysiert und eine dafür geeignete Datengrundlage aufgebaut.

Kernannahme beim Aufbau dieser Datengrundlage für die Studie war, dass die Verkehrsverflechtungsdaten, d. h. die prognostizierten Verkehrsaufkommen aus der Güterverkehrsmatrix

der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (VVP) des Bundesverkehrswegeplans (BVWP<sup>7</sup>) des BMVI, die einzige umfassende Datenbasis darstellen, die eingehende, ausgehende und innerstädtische Transportströme zwischen Gebieten auf NUTS-3-Level gütergruppenindividuell ausweisen. Darüber hinaus bieten die Verkehrsverflechtungsdaten eine Prognose für den Bezugszeitpunkt 2030. Aufgrund des Fehlens einer vergleichbaren ganzheitlichen Datengrundlage wurden die Ausrichtung auf den Referenzzeitpunkt 2010 und das Prognosejahr 2030 hierfür in Kauf genommen.

Die Transportströme wurden, unter Verwendung von statistischen Informationen und Struktur- und Wirtschaftsdaten, die auf GfK-, Stadt- und Unternehmensdaten basieren, auf die jeweiligen Zellen einer Stadt aufgeschlüsselt, die als Grundraster in das Modell einfließen. Zu den Strukturdaten zählen z. B. Angaben zu Einwohnerzahl, Bevölkerungsdichte, Alters- und Haushaltsstruktur sowie zum Haushaltseinkommen je innerstädtischer Zelle der Referenzstädte. Die Zellen, deren Aufbau später beschrieben wird, können hierbei beispielsweise Ortsteile, statistische Bezirke oder PLZ-Gebiete sein. D.h. die Verkehrsverflechtungen der VVP wurden im Rahmen der Erstellung stadtindividueller Transportaufkommensmatrixen auf diese Zellebene aufgeteilt (siehe Abbildung 2).

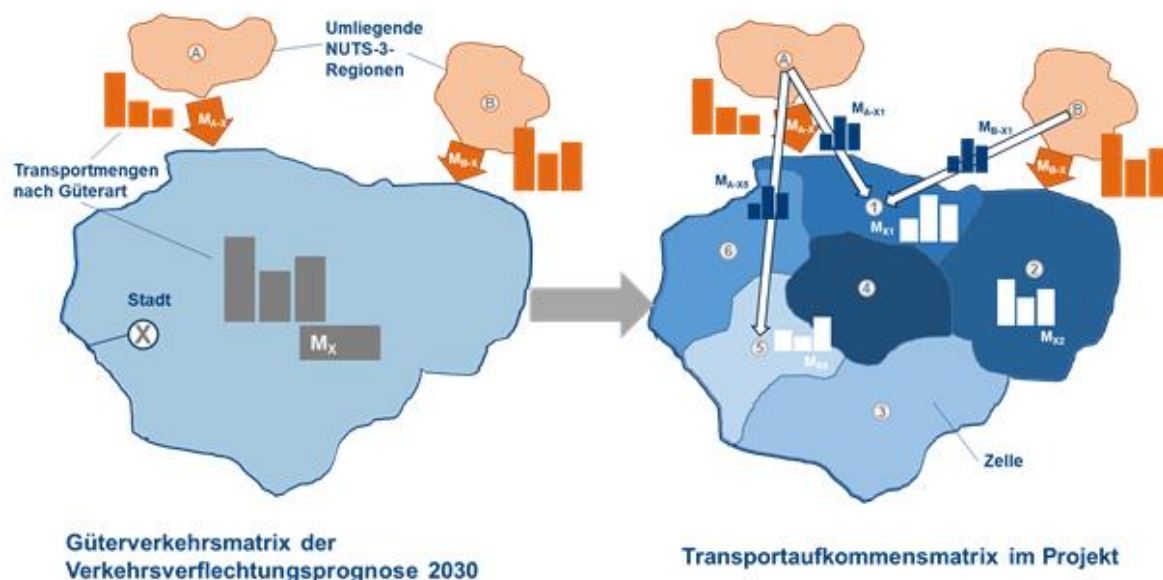


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen ein- und ausgehenden KEP-Mengen einer Zelle und der Einwohnerzahl einer Zelle

Die so beschriebene Datenbasis stellt – ergänzt durch geografische Daten in Form von Verkehrsnetz- und -strukturdaten sowie Shapefiles der Zellen – das Grundgerüst des Modells dar. Dieses Grundgerüst eignet sich zur Darstellung von gütergruppengenauen Mengenbewegungen (Relationen) zwischen den einzelnen Zellen einer Stadt (inklusive von außen ein- bzw. nach außen ausgehenden Mengen). Durch die ebenfalls erfolgte Definition, wie sich bestimmte Gütergruppen den Gütersegmenten KEP, Handel und Stückgut zuordnen, lassen sich die Mengenbewegungen nach diesen Gütersegmenten ausweisen.

Für die weitergehende Modellierung, die die eigentlichen Aussagen zu den Effekten von Maßnahmen ermöglichen, ist die mathematische Beschreibung sowohl der Charakteristika be-

<sup>7</sup>(BVU Beratergruppe; Intraplan Consult GmbH; IVV GmbH & Co. KG; Planco Consulting GmbH, 2014) Verkehrsverflechtungsprognose 2030

stimmter Verkehre (z. B. Fahrzeugmix, Stoppdichten, Dropfaktoren) als auch die der Maßnahmen (z. B. Substitution bestimmter Fahrzeugtypen, Konsolidierung von Verkehren, Veränderungen im Aufbau von Touren) erforderlich. Zu diesem Zweck wurden aus einer Vielzahl von Studien und Beispielprojekten (Best Practices) die entsprechenden charakterisierenden Kennzahlen herausgezogen und zur Beschreibung der Charakteristika und der Maßnahmen in das Modell eingebaut.

Während die kommerziellen GfK-Daten, statistische Daten von Destatis und Eurostat sowie die Daten der Städte im für die Studie erforderlichen Maße in Gänze verwendet werden konnten, konnten die von den Auftragnehmern eingebrachten projekt- und unternehmensbezogenen Daten, die in der Regel vertraulich sind, lediglich zur Beurteilung der qualitativen Entwicklung und zum Setzen von fundierten Annahmen in Modellszenarien verwendet werden. Auf diese Weise entstand eine mit praktischen Erfahrungen abgesicherte Datengrundlage für das Lieferverkehrsmodell.

Das virtuelle Lieferverkehrsmodell, das in dieser Form einzigartig ist, ermöglicht die Modellierung der verkehrlichen Wirkungen auf den gewerblichen Lieferverkehr mit folgenden Rahmenbedingungen und Freiheitsgraden:

- Eine variable Wahl der Granularität der Stadtzellen ist möglich.
- Jede Stadt kann auf Basis von Städtebeschreibungen einer Stadtkategorie eindeutig zugeordnet werden.
- Zu jeder Stadtkategorie existiert ein Maßnahmenkatalog.
- Die Stadtzellen sind gemäß ihrer sozio-ökonomischen Charakteristika mittels der Clusteranalyse und ihrer Flächennutzung kategorisierbar, weil die Datenlage der Städte dies im Allgemeinen ermöglicht.

Das virtuelle Lieferverkehrsmodell berechnet verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen entsprechend ihres Wirkungsbereichs. Mit diesem Modellansatz kann eine städteweite Übertragbarkeit gewährleistet werden.

Im Rahmen der Studie erfolgte die Anwendung des Lieferverkehrsmodells auf die ausgewählten Referenzstädte. Diese ermöglichen die Ableitung wichtiger Kennzahlen für den Lieferverkehr. Über diese Kennzahlen können unterschiedliche Stadt- und Zellprofile beschrieben werden. Diese Generalisierung der Städte und ihrer Verkehrszellen ist notwendig, um im virtuellen Lieferverkehrsmodell die Wirkzusammenhänge zwischen Raum (Stadt bzw. Verkehrszellen), städtischem Lieferverkehr und den betrachteten urbanen Konzepten (Maßnahmen) darstellen und berechnen zu können.

Die für den Lieferverkehr bestimmende zellübergreifende Kennzahl ist die Stadtgröße. Die Einwohneranzahl einer Stadt ist ausschlaggebend für die Höhe des stadtspezifischen Sendungsaufkommens. Regelungen zur Emissionsbegrenzung wie Umweltzonen, Luftreinhaltepläne oder Lärmaktionspläne fließen ebenso als zellübergreifende Restriktionen in das virtuelle Lieferverkehrsmodell mit ein, die den Einsatz konventionell betriebener Nutzfahrzeuge (zukünftig) beschränken.



Zellbezogene Kennzahlen werden für Maßnahmen, die kleinteiligere Auswirkungen auf den Lieferverkehr haben, herangezogen. Hier sind Einwohnerdichte, Flächennutzung und lokale Restriktionen beeinflussende Kennzahlen. Diesbezüglich sind beispielsweise zellbezogene Einwohnerdichten für den Einsatz von Lastenrädern oder Flächennutzungsausweisungen im Rahmen der Nachtlogistik von großer Bedeutung.

Somit dient das Stadtprofil, also die zellübergreifende Betrachtung, in einem ersten Schritt der Erhebung u. a. des stadtspezifischen Sendungsaufkommens in den drei zu untersuchenden Segmenten Handel, KEP und Stückgut. Die Zellprofile werden diesbezüglich genutzt, um eine innerstädtische Differenzierung von Maßnahmen abzuleiten. Hierdurch kann auch die verkehrliche Wirkung des Lieferverkehrs lokal differenzierter untersucht werden. Die ausgewählten Städte wurden hierzu auf Basis der vorliegenden Granularität und Möglichkeit der Zuordnung der jeweiligen Städtedaten in verschiedene Zellen eingeteilt. Hierdurch ist Bayreuth in 20 Zellen auf Basis der Stadtbezirke, Dortmund in 62 Zellen auf Basis der statistischen Bezirke und Berlin in 96 Zellen auf Basis der Ortsteile aufgeteilt. Um im Zuge der dargestellten Ausführungen zueinander ähnliche Zelltypen stadtübergreifend in den drei Beispielstädten abbilden zu können, wurde die Methode der Clusteranalyse angewendet. Anhand ihrer sozio-ökonomischen Eigenschaften (Einwohnerdichte, Haushaltsdichte | Wohn-, Misch- und Gewerbegebäude-dichte | 1-2 Familienhausanteil | Einkommensstruktur | Firmendichte | Einzelhandelsumsatz pro km<sup>2</sup>) sollen es die Cluster ermöglichen, spezifische Maßnahmen des innerstädtischen Lieferverkehrs der Segmente KEP, Handel und Stückgut begründet und räumlich möglichst genau verorten zu können.

Basierend auf den Ergebnissen der Clusteranalyse ist eine Anzahl von sechs Zellclustern definiert worden, die in den nachfolgenden Abbildungen für die drei Beispielstädte dargestellt sind und wie folgt charakterisiert sind:

- (1) Hochverdichtete Innenstadtzelle mit leicht unterdurchschnittlicher Einkommensstruktur und hohem Einzelhandelsbesatz
- (2) Verdichtete, urbane Zelle mit durchschnittlicher Einkommensstruktur und erhöhtem Einzelhandelsbesatz
- (3) Verdichtete, urbane Zelle mit unterdurchschnittlicher Einkommensstruktur und hohem Firmenbesatz
- (4) Suburbane Zelle mit durchschnittlicher Einkommens- und gemischter Bebauungsstruktur
- (5) Periphere Stadtrandzelle mit leicht gehobener Einkommensstruktur und primär offener Wohnbebauung
- (6) Stadtrandzelle mit gehobener Einkommensstruktur und offener Wohnbebauung

Im Rahmen der Clusteranalyse sind die intrakommunalen Stadtstrukturen mit ihren sozioökonomischen Disparitäten der Beispielstädte deutlich geworden. Diesbezüglich weist die Metropole Berlin im Vergleich der drei Städte einen deutlich höheren Anteil an urban geprägten Zellen auf, Berlins und Dortmunds polyzentrale Struktur wird ersichtlich und der vorwiegend ländliche Charakter Bayreuths mit einer monozentralen Innenstadtzelle zeichnet sich ab.

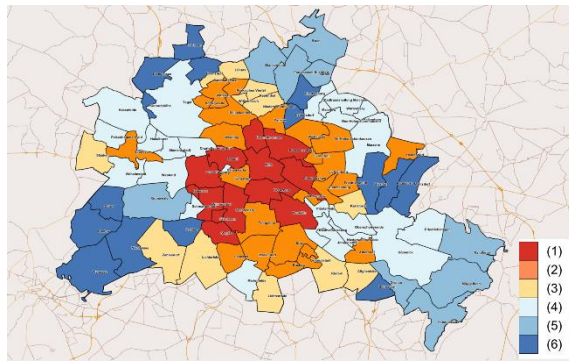


Abbildung 3: Zellcluster der Stadt Berlin

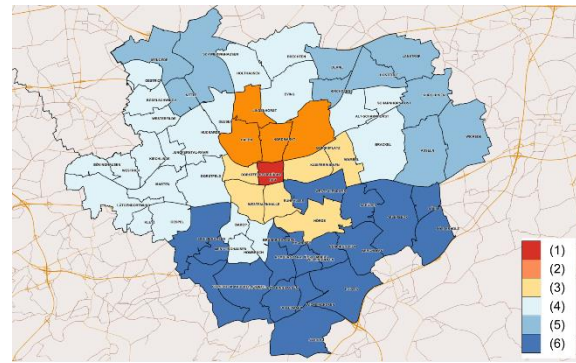


Abbildung 4: Zellcluster der Stadt Dortmund

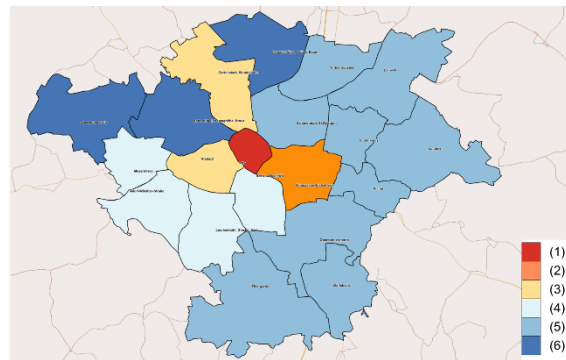


Abbildung 5: Zellcluster der Stadt Bayreuth

Um die verkehrliche Wirkung des Lieferverkehrs abzubilden, sind anschließend der Status Quo für das Jahr 2010 sowie eine Prognose für das Jahr 2030 auf Basis der BVWP-Daten für die drei Beispielstädte aufgestellt worden. Diesen Ausführungen ging die Überlegung vorweg, dass die Anteile an der verkehrlichen Wirkung der Gütersegmente bei reiner Betrachtung der Tonnage maßgeblich durch die Gewichtscharakteristika der Segmente verzerrt werden. Während KEP lediglich Sendungen mit einem Gewicht bis etwa 30 kg beinhaltet, handelt es sich beim Stückgut um Lieferungen ohne Gewichtsbeschränkungen. Dies führt dazu, dass für den Transport der Sendungen im KEP-Segment, das durch einen hohen Sendungsaufkommensanteil mit geringem Gewicht geprägt ist, ein höheres Fahrzeugaufkommen zum Transport benötigt wird. Die reine Betrachtung der Tonnage spiegelt in Folge dessen die verkehrliche Wirkung der Segmente nur bedingt wider und ist um die Ausweisung der Transportstrecken angereichert worden.

In den drei betrachteten Städten zeigt sich aktuell eine ähnliche Verteilung der Verkehre. In der **Mittelstadt Bayreuth** konzentrierte sich im Jahr 2010 (Status Quo) über die Hälfte des Transportaufkommens (nach Tonnage) auf das Segment Stückgut (52 %), gefolgt vom Aufkommen des Handels (46 %). Das KEP-Segment verzeichnete dagegen nur einen marginalen Anteil von 2 %. In absoluten Werten bedeutet dies für das Segment Stückgut eine Transportmenge von über 870.000 t. Im KEP wurden rund 30.000 t transportiert. Insgesamt wurden über alle untersuchten Segmente rund 1,7 Mio. t transportiert. Bei Betrachtung der durch die Akteure in den drei Segmenten zurückgelegten Strecken ist erkennbar, dass der KEP-Anteil auf rund 15 % steigt und die Anteile von Handel und Stückgut um 6 % bzw. 7 % sinken. Für das Jahr 2030 wird prognostiziert, dass die Transportstrecken über alle Segmente um rund 14 % steigen werden, wobei das Segment Stückgut das größte Wachstum mit 16 % erfährt.

In der **Großstadt Dortmund** wurden bezüglich der Verteilung der Segmente im Güterverkehr 2010 ähnliche Ergebnisse wie in Bayreuth ermittelt. Einem Stückgutanteil von 56 % am Transportaufkommen steht ein KEP-Anteil von 4 % gegenüber. Das Segment Handel ist bezüglich des Transportaufkommens im Vergleich zur Mittelstadt etwas schwächer und hat einen Anteil von 40 %. Die Anteile beziehen sich in Dortmund auf eine um mehr als viermal so große Gesamttransportmenge von 7,56 Mio. t im Vergleich zu Bayreuth. Hier fällt die Verschiebung zugunsten des KEP-Segments, wenn nur die gefahrenen Kilometer betrachtet werden, stärker aus als in der Mittelstadt Bayreuth. Die Segmente nähern sich bezüglich des Anteils an der Transportstrecke stark an, wobei der Anteil der KEP-Verkehre (36 %) den Anteil des Handels (27 %) übersteigt. In der Prognose für das Jahr 2030 weist das KEP-Segment zudem die größte Dynamik bzgl. der Transportstrecken auf (+ 15 %), während die Segmente Stückgut (+ 6 %) und Handel (+ 7 %) diesbezüglich in geringerem Maße steigen.

In der **Metropole Berlin** ergibt sich bezüglich der Verteilung des Transportaufkommens auf die drei definierten Segmente das gleiche Bild wie in der Mittelstadt Bayreuth. Die absoluten Mengen sind bedeutend größer. Insgesamt wurden 2010 etwa 17 Mio. t über alle Segmente transportiert, wobei im Stückgut mehr als die Hälfte (52 %) des Aufkommens transportiert wurde, im KEP hingegen nur 2 %. Die Untersuchung der dabei zurückgelegten Transportstrecken offenbart jedoch, dass im KEP-Segment rund 21 % der kumulierten Strecke aller Segmente zurückgelegt wurde. Das Segment Stückgut behält zwar einen hohen Anteil, macht aber nur noch 41 % aus, während der Einfluss des Handels um 8 % sinkt. Wie in Dortmund wird dem KEP-Segment zum Jahr 2030 das größte relative Wachstum bzgl. der Transportstrecken auf rund 38,5 Mio. km prognostiziert (+ 35 %). Im Stückgut hingegen fällt das Wachstum geringer aus (+ 21 %), wird aber weiter den größten Teil der gefahrenen Strecken in Berlin ausmachen (rund 70 Mio. km von 170 Mio. km).

Zum Abschluss der Abbildung des Status Quo und der Prognose des Lieferverkehrs ist der Personenverkehr, in Form des motorisierten Individualverkehrs (MIV)<sup>8</sup>, untersucht worden, um ebendiesen mit dem gewerblichen Lieferverkehr in Relation setzen zu können. Kernannahme für das Projekt war, dass die Verkehrsverflechtungsdaten, d. h. die prognostizierten Verkehrsaufkommen aus den Güter- sowie Personenverkehrsmatrizen der „Verkehrsverflechtungsprognose (VVP) 2030“ des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) des BMVI, die einzige umfassende Datenbasis darstellen, die eingehende, ausgehende und innerstädtische Transportströme zwischen Gebieten auf NUTS-3-Ebene, also zwischen kleineren Regionen, gütergruppenindividuell ausweisen. Darüber hinaus bieten die Verkehrsverflechtungsdaten eine Prognose für den Bezugszeitpunkt 2030.

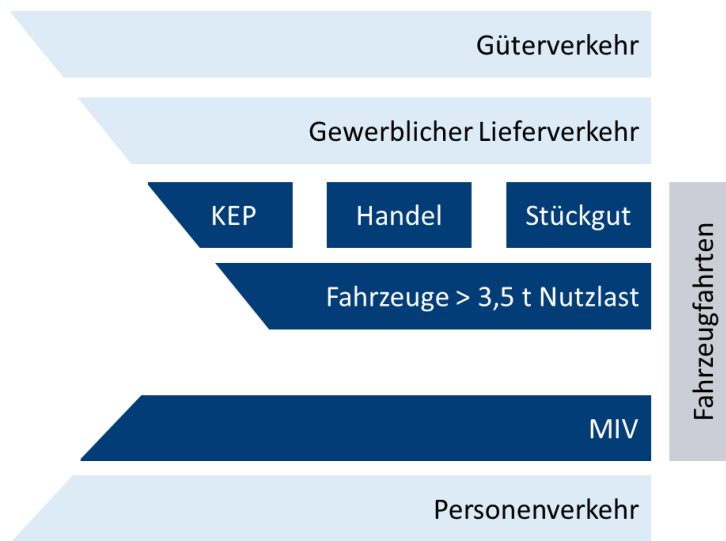
Grundlage für die Ermittlung des Verhältnisses des gewerblichen Lieferverkehrs zum MIV ist die Anzahl an Fahrzeugfahrten. Für Fahrten des gewerblichen Lieferverkehrs in den drei Segmenten „Handel“, „KEP“ und „Stückgut“ wurden mit Hilfe der dem BVWP zugrundeliegenden Güterverkehrsmatrizen das jährliche relevante Güteraufkommen je Referenzstadt ermittelt. Unter Einbeziehung der durchschnittlichen Auslastung sowie der Verteilung des Aufkommens je Fahrzeug- bzw. Lkw-Klasse und Entfernungskategorie (Nah-, Regional- und Fernverkehr) wurde die Anzahl der Fahrzeugfahrten ermittelt. Die Anzahl der Fahrzeugfahrten im MIV wurde auf Basis der Personenfahrten pro Jahr, die der Personenverkehrsmatrizen des BVWP entnommen wurden, für die Referenzstädte in Kombination mit den Besetzungsgraden ermittelt,

---

<sup>8</sup> Unter dem MIV wird gemäß der VVP 2030 der „Personenverkehr mit Pkw (einschließlich Taxi, Mietwagen) sowie mit motorisierten Zweirädern“ verstanden.

die in der „Mobilität in Deutschland“ (MiD) 2017 für die unterschiedlichen Raumtypen (Mittelstadt, Großstadt und Metropole) zu finden sind.

In Abbildung 6 ist der Betrachtungstrichter, der den Untersuchungsraum der beiden Verkehre, MIV und gewerblicher Lieferverkehr, eingrenzt, schematisch abgebildet. Zusätzlich sind die oben genannten Eingangsdaten und ihre Quellenangaben zusammenfassend aufgeführt. In diesem Vergleich werden aufgrund der Restriktionen der Güterverkehrsmatrizen der VVP 2030 lediglich Verkehre > 3,5 t Nutzlast des gewerblichen Lieferverkehrs betrachtet. Die durch die Feinverteilung auch mit Fahrzeugen < 3,5 t Nutzlast induzierten Verkehre werden an dieser Stelle nicht betrachtet, jedoch an anderer Stelle in diesem Bericht in der Anwendung des Lieferverkehrsmodells durch Umlegung der Tonnagen berücksichtigt (vgl. Abbildung 2 und Kapitel 7).



MIV	Gewerblicher Lieferverkehr
- Personenfahrten pro Fahrtzweck und Jahr (VVP 2030)	- Güteraufkommen pro Segment in Tonnen pro Jahr (VVP 2030)
- Besetzungsgrad nach Raumtypen (MiD 2017)	- Fahrzeugklassen-Schlüssel (Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) II)
	- Beladungsfaktoren nach Entfernungskategorien und Gütergruppe (MKS II)

Abbildung 6: Betrachtungstrichter sowie Eingangsdaten für Vergleich MIV und gewerblicher Lieferverkehr

Auf Basis der getroffenen Konventionen sind für die drei Referenzstädte Bayreuth, Dortmund und Berlin die Fahrzeugfahrten beider Verkehre berechnet worden. Im MIV wurden in Bayreuth im Jahr 2010 insgesamt 33,69 Mio. Fahrten zurückgelegt. Im Vergleich dazu wurden in den betrachteten Segmenten des Lieferverkehrs lediglich rund 450.000 Fahrten realisiert. Die durch die Fahrzeuge > 3,5 t Nutzlast ausgelösten Fahrten machen infolgedessen rund 1,3 % des gesamten Fahrzeugfahrtenaufkommens aus.

Ebenso wurden für die Stadt Dortmund die MIV-Verkehre analysiert. Hier wurden knapp 200 Mio. Fahrzeugfahrten realisiert, während im Lieferverkehr nur 2,5 Mio. Fahrten durchgeführt

wurden. Insgesamt sind infolgedessen lediglich 1,2 % der Fahrten durch den Lieferverkehr der betrachteten Segmente im Bereich > 3,5 t Nutzlast erbracht worden.

In Berlin sind etwa 647 Mio. Fahrzeugfahrten des MIV im Jahr 2010 zu verzeichnen. Verglichen mit den 5 Mio. Fahrten im Lieferverkehr stellt der MIV entsprechend auch in Berlin den wesentlich größeren Anteil an Fahrten dar. 0,8 % der gesamten Fahrzeugfahrten entfallen auf die drei Segmente im Lieferverkehr > 3,5 t Nutzlast.

Bei anderen Erhebungen zum Anteil des gewerblichen Lieferverkehrs am Gesamtverkehr wird nicht die Anzahl an Fahrten, sondern die Anzahl der Stopps je Fahrt zugrunde gelegt. Ausgehend von den Ergebnissen der Mobilitätsstudie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD) 2010“ und mit Bezug auf Pkw privater Halter lässt sich ein Wert von ca. 1,5 Stopps pro Fahrt errechnen. Die Stoppzahl im gewerblichen Lieferverkehr liegt, wie im Modell berücksichtigt, je nach Lieferverkehrssegment, deutlich höher. Exemplarisch ist hierbei das KEP-Segment zu nennen, das insbesondere im B2C-Bereich durch zahlreiche Stopps geprägt ist. Werden also andere Prämissen zugrunde gelegt und beispielsweise die Stoppzahl als Bezugsgröße festgelegt, liegt der Anteil für das Segment KEP deutlich höher als in dieser Studie ausgewiesen. Aus der Studie zur „Analyse des Wirtschaftsverkehrs in der Innenstadt der Landeshauptstadt Wiesbaden“ wird allein für KEP ein Anteil von 5 % ermittelt.<sup>9</sup> Wird hingegen der KEP-Anteil aller Fahrzeuggrößen, auch unter 3,5 t Nutzlast, am Verkehrsaufkommen als Bezugsgröße festgelegt, wird vom Bundesverband Paket & Express Logistik (BIEK) ein Anteil von rund 6 % angenommen.<sup>10</sup>

Es zeigt sich, dass die Abbildung des gewerblichen Lieferverkehrs und sein Vergleich zum MIV im urbanen Kontext ein komplexes Vorhaben darstellt. Insbesondere im Bereich der Fahrzeuge des Lieferverkehrs < 3,5 t Nutzlast bedarf es im Rahmen dieser Studie weiterer Berechnungsschritte. Zwar liegen diesbezüglich Publikationen wie die Studie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010“ (KiD 2010) vor, die einen Fokus auf ebendiese Fahrzeugklassen legt. Gleichzeitig zeigen sich Untersuchungsgrenzen der genannten Studie, die insbesondere auf den unzureichenden Mengendaten basieren. Hierbei ist die geringe Anzahl an Untersuchungsobjekten auf NUTS-3-Ebene bzgl. der Segmente „KEP“, „Stückgut“ und „Handel“ aufzuführen. Als Beispiel ist die Untersuchung des Segmentes „KEP“ für das Dortmunder Stadtgebiet zu nennen, wobei nach KiD 2010 nur elf Fahrzeuge und ihre zugehörigen Eigenschaften in die Untersuchung eingeflossen wären. Infolgedessen hätte eine Hochrechnung für das jährliche Transportaufkommen und eine Ableitung der Fahrtenanzahl des Segmentes keine fundierte Grundlage besessen. Eine andere mögliche Datengrundlage stellen die richtungsbezogenen Verkehrsmengendaten der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) dar, die stündliche Fahrzeugmengen anhand von Autobahn- und Bundesstraßenzählstellen registrieren. Hierbei werden jedoch lediglich Fahrzeugklassen unterschieden, eine Zuordnung zu Wirtschaftszweigen sowie eine Erhebung von Quelle-Senke-Beziehungen ist nicht möglich. Die adäquate Ableitung von innerörtlichen Verkehrsströmen des MIV und gewerblichen Lieferverkehrs ist infolgedessen nicht gegeben. Ergänzend weist der BIEK auf weitere allgemeine Schwierigkeiten bei der Aufnahme des Güterverkehrs, exemplarisch am KEP-Segment, hin. Diesbezüglich werden Faktoren wie das Nicht-Erkennen von Fahrzeugen des Güterverkehrs bei Verkehrszählungen

---

<sup>9</sup> vgl. (Frankfurt University of Applied Sciences 2019, S. 18) Analyse des Wirtschaftsverkehrs in der Innenstadt der Landeshauptstadt Wiesbaden

<sup>10</sup> vgl. (BIEK 2018, S. 1 f.) Innenstadtlogistik der Kurier- Express- und Paketdienste (KEP)

oder die eingeschränkte Nutzung der Güterverkehrsstatistik zur Erhebung von KEP-Fahrzeugen aufgeführt.<sup>11</sup> Die Analyse der vorherig aufgeführten Studien und Methoden weist auf die Auswertungsgrenzen mit Bezug zur Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit hin. Hierdurch wird die eingangs genannte Annahme, dass die Verkehrsverflechtungsdaten der BVWP 2030 die einzige umfassende Datenbasis darstellen, gestärkt.

Im Zuge der Untersuchung lässt sich konstatieren, dass insbesondere im Bereich der urbanen Logistik weiterer Datenbedarf besteht, um den Güterverkehr adäquat zu quantifizieren. Hierbei ist insbesondere der Aspekt der Disaggregation der Raumeinheiten unterhalb der NUTS-3-Ebene zu unterstreichen, der bislang nicht ausreichend Beachtung findet, gleichzeitig zur Allokation von Güteraufkommensmengen aber von großer Bedeutung ist. Ebenso bedarf es tiefergehender Untersuchungen der Verkehre, die durch Fahrzeuge < 3,5 t Nutzlast induziert und im Rahmen der VVP 2030 nicht betrachtet werden und im Rahmen der KiD 2010 nur in eingeschränktem Maße für die vorliegende Arbeit nutzbar sind. Es empfiehlt sich daher, entsprechende Erhebungen fortzuschreiben und bspw. im Rahmen einer aktualisierten KiD-Studie die eben genannten Aspekte zu berücksichtigen. Dies würde es u. a. ermöglichen, Güteraufkommensquellen und -senken sowie den verkehrlichen und ökologischen Einfluss von Fahrzeugen < 3,5 t Nutzlast räumlich spezifischer verorten zu können und somit weitere Erkenntnisgewinne (bspw. Verlagerungspotenziale auf innovative Logistikkonzepte) zu generieren.

#### **4.2 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse zur Analyse der Verkehrsstrukturen**

- Bei der Analyse der urbanen Verkehrsströme ist grundsätzlich zwischen dem Motorisierten Individualverkehr (MIV) und dem gewerblichen Lieferverkehr zu unterscheiden.
- Der Anteil des städtischen Lieferverkehrs > 3,5 t Nutzlast innerhalb der drei Segmente im Verhältnis zum MIV in Bezug auf Anzahl der Fahrten ist in allen Untersuchungsgebieten gering: In der Studie wurde abgeleitet, dass der Anteil der Fahrten in Bayreuth ca. 1 %, in Dortmund 1,2 % und in Berlin 0,8 % beträgt. Bei Ansetzung anderer Berechnungsgrundlagen zur Quantifizierung des gewerblichen Lieferverkehrs (bspw. über segmentspezifische Stoppdichten oder Integration von Fahrzeugfahrten < 3,5 t Nutzlast) steigt dessen Anteil, wie exemplarisch am KEP-Segment anhand weiterer Publikationen illustriert, im Vergleich zum MIV auf einen höheren Prozentsatz.
- Der Lieferverkehr der letzten Meile ist gekennzeichnet durch relativ kurze Strecken innerhalb der Ballungsräume mit vergleichsweise hoher Tonnage; dies gilt insbesondere für den Stückgutverkehr und den Handelsverkehr, weniger für das KEP-Segment.
- Beim städtischen Lieferverkehr ist der Anteil des Stückgutverkehrs und des Handels dominierend gegenüber dem KEP-Verkehr – bezogen auf die transportierten Mengen. Die Anteile für Stückgut, Handel und KEP-Verkehre fallen je nach Bevölkerungsstruktur oder Siedlungsstruktur unterschiedlich aus. Mit zunehmender Größe der Stadt werden die Anteile für Stückgutverkehr und Handel geringer, es wachsen die Anteile an dem KEP-Segment.

---

<sup>11</sup> vgl. (BIEK 2018, S. 1 f.) Innenstadtlogistik der Kurier- Express- und Paketdienste (KEP)

- Gemessen an der Tonnage ist der Anteil am Stückgutverkehr am größten, gefolgt von dem Handelssegment. Das KEP-Segment macht in dieser Hinsicht den geringsten Anteil aus, da die einzelnen Sendungen im Vergleich ein deutlich geringeres Gewicht besitzen. Allerdings wird beim Transport der Sendungen im KEP-Segment, das durch einen hohen Sendungsaufkommensanteil mit geringem Gewicht geprägt ist, ein höheres Fahrzeugaufkommen zum Transport benötigt.
- In den Zieldestinationen des Lieferverkehrs zeigen sich erhebliche Unterschiede: Der Stückgut- und der Handelsverkehr haben mit ihren großen Verteilzentren ihre Aufkommensschwerpunkte in der Regel in den Randbereichen der Städte. Im KEP-Segment dominiert eindeutig der Verkehr in den Innenstadtlagen bzw. in den Bereichen, in denen eine verdichtete Siedlungsstruktur vorzufinden ist.

## **5 Handlungsfelder für einen stadtverträglichen Lieferverkehr**

Nach der Beschreibung der Strukturen im Lieferverkehr und deren Entwicklungstendenzen werden im folgenden Abschnitt die Handlungsfelder für die stadtverträgliche Ausgestaltung des Lieferverkehrs beleuchtet. Ein Ziel dieser Studie ist die Identifikation von verkehrlichen Problemlagen in Städten verschiedener Größen, schwerpunktmäßig anhand der vorgestellten Beispielstädte. Hierbei werden beispielsweise die Auswirkungen des veränderten Konsumverhaltens und die Herausforderungen der städtischen Infrastruktur für den gewerblichen Verkehr betrachtet. Die Analyse stützt sich dabei auf Gespräche mit den Akteuren der betrachteten Wirtschaftsverkehrssegmente (KEP, Stückgut und Handel), mit städtischen Vertretern der drei Beispielstädte und die Auswertung von Studien und Projekterfahrungen. Insgesamt lassen sich die identifizierten Problemlagen den Kategorien „Infrastruktur und Flächenkonkurrenz“, „Verkehrsaufkommen und Folgeeffekte“ und „Restriktionen“ zuordnen.

### **5.1 Handlungsfeld „Infrastruktur und Flächenkonkurrenz“**

Zu „Infrastruktur und Flächenkonkurrenz“ zählen alle Problemlagen, die durch bauliche Voraussetzungen und ausgewiesene Flächen verursacht werden, aber auch zeitweise Gewichtsbeschränkungen, die durch bauliche Gegebenheiten bedingt sind, wie beispielsweise die Ablastung einer Brücke. Die öffentliche Straßeninfrastruktur bzw. deren Nutzbarkeit ist ein Grund für deutlich zunehmende Interessenskonflikte. Eine Herausforderung ist die zeitgleiche Nutzung der Infrastruktur mit anderen Verkehrsteilnehmenden, gerade in Hauptverkehrszeiten (Nutzungskonkurrenz).

Besonders negativ auf den Verkehrsfluss wirken sich Lieferfahrzeuge aus, die beim Be- und Entladen im öffentlichen Straßenraum auf der Fahrbahn verbotswidrig in der zweiten Reihe bzw. auf Rad- oder Fußgängerwegen halten, wenn entweder keine gewidmeten Ladezonen vorhanden sind oder diese durch Fehlbelegungen (private Pkw, aber auch andere Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs selbst) belegt sind. Dieses Verhalten wird sowohl in Berlin als auch in Dortmund vor allem in dicht besiedelten Gebieten beobachtet. In Bayreuth hingegen liegen lediglich vereinzelte Beschwerden wegen des Haltens von Lieferfahrzeugen auf Radwegen vor. Ladezonen verfügen meistens über ein festes Nutzungszeitfenster, damit sie außerhalb dieser Zeiten als normale Parkfläche dienen können. Diese Doppelnutzung erfordert, dass keine Belegung durch parkende Pkw innerhalb des Nutzungszeitfensters stattfindet. Gerade

dies ist jedoch bei über Nacht parkenden Pkw nicht immer der Fall, so dass der Wirtschaftsverkehr zum morgendlichen Lieferbeginn behindert wird. Zudem wirkt sich ein Nutzungszeitfenster vorhandener Ladezonen insofern negativ aus, da sich die Lieferzeiten zunehmend ausweiten und vor allem in die Tagesrandzeiten verlagern. Zusätzlich wird in allen Städten beobachtet, dass KEP-Verkehre Ladezonen häufig nicht nutzen, wenn sie durch Halten in zweiter Reihe näher an ihrem Endkunden parken können. Diesem soll u. a. durch die Novelle der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)<sup>12</sup> im Jahr 2019 durch höhere Bußgelder für Parken in zweiter Reihe entgegengewirkt werden.

Gerade der kleinteilige Einzelhandel wird oft unter Nutzung des öffentlichen Straßenraums beliefert, da die Anliefersituation dieser Ladengeschäfte aus verkehrlicher Perspektive häufig nicht optimal gestaltet ist und sie über keine entsprechenden Ladezonen verfügen. Dies ist zum einen im Wandel der Geschäftsstruktur begründet, da die aktuelle Einzelhandelssituation in dieser Form nicht bei der Planung des öffentlichen Straßenraumes berücksichtigt wurde. Viele Geschäfte haben ihre Konzepte geändert und die Lagerflächen zugunsten der Verkaufsf lächen reduziert, sodass eine häufigere Anlieferung notwendig wird. In Berlin wird dieser Tatsache bei Neubauten versucht entgegenzuwirken, indem bei jedem Neubau eine Lade- und Lieferzone auf dem privaten Gelände mit geschaffen werden muss. Zudem kann jeder, der über ein Geschäft bzw. Unternehmen verfügt, welches beliefert wird, in Berlin eine Lade- und Lieferzone im öffentlichen Raum beantragen. Die Problemlage zur Anliefersituation ist dabei aber in allen Stadtgrößen zu beobachten. Hier ist die Art der Verkehrsinfrastruktur (ein- bzw. zweispurige Straße) und die Höhe des Verkehrsaufkommens ausschlaggebend, wobei eine Mittelstadt wie Bayreuth über keine relevante Anzahl an mehrspurigen Straßen verfügt.

Aufgrund sich verändernder Wirtschafts- und Sendungsstrukturen steigt nicht nur die Anzahl der Sendungen und somit Stopps der Fahrzeuge, sondern auch der Bedarf an Lager- und Umschlagsmöglichkeiten. Gerade im dicht besiedelten urbanen Raum von Großstädten und Metropolregionen stehen solche Flächen nicht ausreichend zur Verfügung (Flächenverfügbarkeit in der gewünschten Lage und mit dem gewünschten Zuschnitt) oder werden zu Flächenpreisen angeboten, die für eine entsprechende Logistiktutzung nicht realisierbar sind. Da Stadt- und Verkehrsplanungen weit in die Zukunft reichen (so wird beispielsweise eine Straße perspektivisch für 50 Jahre oder länger konzipiert), besteht die Herausforderung, quantitatives Aufkommen und qualitative Anforderungen von Individual- und Wirtschaftsverkehr in der langen Frist abzuschätzen. Aktuell zeigt sich, dass Lieferverkehre und ihre heutigen logistischen Anforderungen gegenüber den städtebaulichen Planungen der Vergangenheit wesentlich anspruchsvoller sind. Auch in den aktuellen baulichen Strukturen spiegelt sich eine adäquate Berücksichtigung der notwendigen Strukturen oft nicht wider.

Neubauten und Instandhaltungsaufgaben erfordern immer wieder einen Eingriff in die Infrastruktur. Durch Bauarbeiten und Baustellen entstehen teilweise erhebliche Verkehrseinschränkungen mit Stausituationen und verlängerten Anfahrtswegen. Hierdurch wird mehr Last auf die bestehende Infrastruktur verteilt. Ausgeschilderte Umleitungsrouten sind dabei oft so angelegt, dass sie für große und schwere Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs kaum nutzbar sind. Zudem bilden Tourenplanungsprogramme diese Verzögerungen und Umwege nicht ab, obwohl dies inzwischen technisch darstellbar wäre, sodass Liefertermine nicht eingehalten werden können.

---

<sup>12</sup> (BMVI, 2020)



Die Einschränkung der Infrastruktur, beispielsweise durch Gewichtsbeschränkungen auf bau-fälligen Brücken, führt gerade für schwere Nutzfahrzeuge zu großen Herausforderungen. Häufig werden hierdurch Hauptverkehrsachsen für die Fahrzeuge nicht mehr befahrbar, was ei-nerseits die Fahrwege verändert bzw. verlängert, andererseits zu stärkeren Konzentrationen auf anderen (meist bereits hoch belasteten Achsen) führt. Die durch marode Infrastrukturen verursachten Einschränkungen können alle Stadtgrößen betreffen, jedoch stehen vor allem Großstädte und Metropolregionen im Fokus, da diese bereits über ein hohes Verkehrsaufkom-men verfügen, welches hierdurch weiter gestört wird.

## **5.2 Handlungsfeld „Verkehrsaufkommen und Folgeeffekte“**

Das Oberthema „Verkehrsaufkommen und Folgeeffekte“ bündelt alle Problemlagen, die durch die am fließenden Verkehr teilnehmenden Personen im Privat- oder Güterverkehr entstehen. Der tägliche Verkehr verteilt sich bedingt durch den Berufsverkehr oftmals auf zwei Spitzen. Zum einen am Vormittag zwischen 07:00 und 09:00 Uhr, wenn ein Großteil der Bevölkerung zur Arbeit fährt, und zum anderen am späten Nachmittag zwischen 15:30 und 17:00 Uhr zum Feierabend. Zusätzlich werden 50 bis 70 % der städtischen Versorgungsverkehre zwischen 08:00 und 12:00 Uhr durchgeführt.<sup>13</sup> Da Unternehmen als Empfänger / Versender häufig Zu-stellzeiten (Zeitfenster) einfordern, die innerhalb der Spitzenstunden und zu Beginn der La-denöffnungszeiten liegen, fehlen Ausweichoptionen. Das operative Geschäft und die Wirt-schaftlichkeit leiden dabei unter dem hohen Verkehrsaufkommen. Effizienzverluste, aber auch steigende Umwelt- und Umfeldbeeinträchtigungen durch Staus und Stopp-and-Go-Verkehre sind die Folge. Dies kann, je nach Verkehrsaufkommen, in Metropolregionen, Großstädten aber auch Mittelstädten beobachtet werden. Ein weiterer Aspekt sind in diesem Zusammen-hang die Pendlerbewegungen. Diese konzentrieren sich vor allem auf die Hauptachsen und führen gerade im Stadt-Umland-Kontext zeitpunktgeballt zu einem erhöhten Verkehrsaufkom-men und somit zu einer Verzögerung des fließenden Verkehrs. Immer mehr Menschen woh-nen nicht mehr dort, wo sie auch arbeiten, sodass das Verkehrsaufkommen zu Arbeitsbeginn meist in die Metropolregionen hinein und zum Feierabend aus den Regionen hinaus ins Um-land stark ansteigt und hierdurch auch der Lieferverkehr beeinflusst wird.

In die bestehenden Fahrzeugflotten werden zunehmend auch alternative Fahrzeuge wie bei-spielsweise Lastenräder eingebunden. Dieser Einsatz neuer Fahrzeugkonzepte stellt die be-stehenden Infrastrukturen vor neue Herausforderungen, wofür sie ursprünglich nicht geplant und gebaut wurden. Die Fahrradwege sind in der Regel nicht auf die breiteren Lastenräder ausgelegt. Hierdurch entstehen Konflikte des Wirtschaftsverkehrs mit dem Radverkehr (kom-plexe Knotenpunkte, Verhalten der Verkehrsteilnehmenden, Abbiegeunfälle). Dies ist vor allem auf vielbefahrenen Straßen der Großstädte und Metropolregionen eine weitere Heraus-forderung. Das Berliner Mobilitätsgesetz wirkt dem entgegen, indem alle neuen Radwege mit einer Breite von mindestens 2,00 m gebaut werden. Auch in Dortmund liegt ein Ratsbeschluss vor, der beinhaltet, dass neue Radwege mindestens eine Breite von 2,00 m bis 2,30 m auf-weisen müssen.

In der Bevölkerung mangelt es weitgehend an Akzeptanz des Wirtschaftsverkehrs. Die Lei-stungen des Wirtschaftsverkehrs auf der Straße werden nur selten positiv wahrgenommen. Konkurrenzsituationen im Verkehr sowie kritische Ereignisse (z. B. Unfälle mit Lkw-Beteili-

---

<sup>13</sup> (Erd, 2015, S. 26)

gung) werden auch medial intensiv reflektiert, positive Leistungen als selbstverständlich erachtet. Das schlechte Image führt, neben den allgemeinen demografischen Entwicklungen und den Lohnstrukturen im Logistikgewerbe, zu einer sich verschärfenden Personalsituation und -verfügbarkeit (Fahrermangel). Fahrpersonal mit C-Führerschein ist in der gesamten Republik in allen Stadtgrößen gefragt, Unternehmen stehen im scharfen Wettbewerb um qualifizierte Fachkräfte.

### **5.3 Handlungsfeld „Restriktionen“**

„Restriktionen“ stellen eine weitere Kategorie dar. Hierunter werden alle Problemlagen zusammengefasst, die durch u. a. Einfahrts- und/oder Gewichtsbeschränkungen ohne bauliche Begründungen verursacht werden. Bedingt durch das hohe Verkehrsaufkommen (MIV und Lieferverkehre) in dicht besiedelten Räumen und der damit ausgestoßenen Partikelemissionen wurden gerade in Metropolregionen und vielen Großstädten Umweltzonen eingeführt, um hierdurch die Schadstoffemissionen in diesen Gebieten zu verringern und nur Fahrzeuge bestimmter Euro-Klassen noch die Einfahrt in diese Gebiete zu erlauben. Im Bereich der Wirtschaftsverkehre stellt der Dieselantrieb weiterhin den mit Abstand größten Anteil der eingesetzten Kraftstoffarten in den Fahrzeugflotten dar.<sup>14</sup> Insgesamt wurden in Deutschland im Jahr 2018 in 57 Städten regelmäßig die NO<sub>x</sub>-Grenzwerte überschritten. Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) hat bereits zu Beginn des Jahres 2018 insgesamt 18 Städte verklagt, in denen zukünftig Fahrverbote drohen könnten, und gegen 61 deutsche Städte mit erheblichen Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Grenzwerts Rechtsverfahren eingeleitet.<sup>15</sup> Die hierdurch ausgelösten Dieselfahrverbote betreffen sowohl Großstädte als auch vor allem die Metropolregionen.

Die Einschränkung der Infrastruktur durch beispielsweise Umwidmung von Straßenspuren für den Umweltverbund oder Sperrung der Durchfahrt für Dieselfahrzeuge führt zu einer weiteren Kapazitätsreduzierung für den MIV und Lieferverkehr. Ebenso können restriktive Gewichtsbeschränkungen auf bestimmten Straßen zu einer Reduktion von Lkw-Verkehren führen, wie beispielsweise auf der B1 in Dortmund, die zukünftig für Durchgangsverkehre über 7,5 t gesperrt sein wird. Ebenso wird in Dortmund aktuell eine Umweltspur eingerichtet und eine Temporeduzierung auf 30 km/h auf einer wichtigen Verkehrsader eingeführt, um auf diese Weise den Emissionsausstoß zu reduzieren.<sup>16</sup> Für den Lieferverkehr stellen diese Einschränkungen eine weitere Herausforderung bzw. eine Kapazitätsreduzierung des Straßenraumes dar.

### **5.4 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Handlungsfelder**

- Bei dem Konfliktfeld Infrastruktur und bei der Flächenkonkurrenz steigen die Probleme mit der Größe der Stadt.
- Mit einer höheren Bevölkerungsdichte und größerem Verkehrsaufkommen steigt auch das Konfliktpotenzial bei Problemen in der Infrastruktur; mit zunehmender Besiedlungsdichte wächst auch die Flächenkonkurrenz um geeignete Logistikflächen.

---

<sup>14</sup> (Kraftfahrt Bundesamt (KBA), 2018)

<sup>15</sup> (Deutsche Umwelthilfe e.V., 2018)

<sup>16</sup> (Stadt Dortmund, 2020)

- Die morgendlichen und abendlichen Verkehrsspitzen durch den Berufsverkehr und durch Pendlerverkehre kollidieren mit dem Lieferverkehr des KEP- und Handel-Seg-mentes. Stückgutverkehre sind von diesem Effekt weniger betroffen, da sie überwie-gend in anderen Stadtregionen stattfinden.
- Durch die zahlreichen Stopps der KEP-Dienste durch verbotswidriges Halten in zweiter Reihe können sich Störungen im Verkehrsfluss ergeben, gerade im Berufsverkehr.
- Die Fahrcharakteristik der KEP-Dienste mit zahlreichen Stopps führt zu erhöhten Ab-gasemissionen und damit zu einer Verschlechterung der Luftqualität.
- Restriktionen betreffen einerseits die Einschränkung der Infrastruktur, z. B. durch Ge-wichtsbeschränkungen, andererseits Sperrungen von Straßenbereichen aufgrund von zu hohen Abgasemissionen (Fahrverbote).
- Auswirkungen aufgrund von Restriktionen werden gravierender mit der Größe der Stadt. Ausschlaggebend hierfür ist die hohe Bevölkerungsdichte in Verbindung mit ei-nem großen Verkehrsaufkommen.

In der Tabelle 2 sind die beschriebenen Problemlagen im Verkehr mit ihrer Relevanz für die jeweilige Stadtgröße zusammengefasst.

		Mittelstadt	Großstadt	Metropolregion
<b>Infrastruktur und Flächenkonkurrenz</b>	Flächenverfügbarkeit und -preis	●	●	●
	Belegte Ladezonen	●	●	●
	Halten in zweiter Reihe	●	●	●
	Baustellen	●	●	●
	Infrastruktureinschränkungen	●	●	●
<b>Verkehrsaufkommen und Folgeeffekte</b>	Zustellung in Verkehrsspitzen	●	●	●
	Anforderungen neuer Lieferkonzepte an vorhandene Infrastruktur	○	●	●
	Fahrermangel	●	●	●
<b>Restriktionen</b>	Umweltzonen	○	●	●
	Kapazitätsreduzierung	○	●	●

○ keine Relevanz      ● geringe Relevanz      ● hohe Relevanz

Tabelle 2: Problemlagen im Verkehr in Abhängigkeit der Stadtgröße

## 6 Trends und Entwicklungen im städtischen Lieferverkehr

Der nachfolgende Abschnitt stellt die Trends und Entwicklungen im städtischen Lieferverkehr dar und beleuchtet dabei insbesondere Einflüsse, die von außen auf den Lieferverkehr und dessen Strukturen einwirken.

Der städtische Lieferverkehr stellt die Versorgung der Ballungsräume sicher. Dabei passt sich der Lieferverkehr den Kunden-, Marktanforderungen und den Städten sowie den gesellschaftlichen Entwicklungen an. Hinzu kommt allerdings, dass insbesondere die Digitalisierung zu einer Beschleunigung und zu ganz neuen Konsumgewohnheiten und Gestaltungsmöglichkeiten der Auslieferung führt. In Verbindung mit gestiegenen Anforderungen an den Umwelt- und

Klimaschutz wird die urbane Logistik durch verschiedene Einflüsse geprägt. Dies führt dazu, dass aktuell städtische Lieferverkehre zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit und Kommunen rücken. Um den zukünftigen Anforderungen der nächsten Jahre gerecht zu werden, entwickeln und testen viele Unternehmen gemeinsam mit Forschungspartnern und Kommunen Ansätze, den Lieferverkehr stadt- und umweltverträglich, aber auch leistungsfähiger zu gestalten.

Mengenzuwächse insbesondere im Segment KEP, aber auch die gestiegene Sensibilität auf Seiten der Kommunen hinsichtlich Emissionen, Flächeninanspruchnahmen sowie das ansteigende Verkehrsaufkommen in den Städten führen zu einem Umdenken und forcieren die Entwicklung neuer Lösungen.

Durch den Einsatz neuer Technologien (beispielsweise Einsatz alternativ angetriebener Fahrzeuge, neue Zustellvarianten wie Warenübergabesysteme) eröffnen sich neue Gestaltungsmöglichkeiten. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich derzeit viele Trends und Veränderungen abzeichnen, dass jedoch vor allem aufgrund der hohen Dynamik bei technologischen Entwicklungen derzeit nur vage prognostiziert werden kann, wie die urbane Logistik im Jahr 2030 konkret aussehen wird.

Bei der Auswertung der Studien wurden insgesamt fünf Faktoren identifiziert, die maßgeblich die Entwicklungen im Bereich der urbanen Logistik beeinflussen:

- Urbanisierung und demografischer Wandel
- Umwelt- und Klimaschutz
- Veränderungen im Handel und Konsum
- Neue Technologien
- Digitalisierung

Im Folgenden werden diese fünf Faktoren beschrieben und deren Auswirkungen auf die urbane Logistik dargestellt. Diese Faktoren haben erkennbaren Einfluss auf die Lieferlogistik in den Städten. Der sich jetzt schon in Ansätzen abzeichnende Wandel in den Lieferkonzepten wird nach der Beschreibung dieser Einflussfaktoren gesondert beleuchtet.

## **6.1 Urbanisierung und demografischer Wandel**

Städte gelten im Verkehrssystem als bedeutende Knoten für die Beförderung von Gütern und Personen. Im Straßengüterverkehr hat der Nahverkehr einen Anteil von 57 % am gesamten Binnenverkehr mit Kraftfahrzeugen in Deutschland und in urbanen Räumen eine bedeutende Versorgungs- und Entsorgungsfunktion.<sup>17</sup> Das Verkehrsaufkommen in Städten ist daher hoch. Zudem verfügen urbane Räume über eine starke Unpaarigkeit der Verkehrsströme. Als Senkregionen für Güter kommt es daher meist zu einem hohen Güterfluss in die Stadt hinein.

---

<sup>17</sup> vgl. (Kraftfahrt Bundesamt, 2017) Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge im Juli 2017, online erhältlich unter: [https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/Gesamtverkehr/2017\\_07\\_vd5\\_kurzbericht\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/Gesamtverkehr/2017_07_vd5_kurzbericht_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (Zugriff: 13.04.2019). Anteil des Nahverkehrs am Straßengüterverkehr gemessen in Tonnen 2017.

Generell ist in Deutschland zu beobachten, dass Ballungsräume in den letzten Jahren deutlich gewachsen sind. Ländliche Räume verzeichnen hingegen einen anhaltenden Bevölkerungsrückgang.<sup>18</sup> Diese als „Verstädterung“ oder auch „Urbanisierung“ beschriebene Entwicklung der räumlichen Bevölkerungsverteilung führt insgesamt zu dem Effekt, dass das Verhältnis der in den Städten lebenden Bevölkerung gegenüber der auf dem Land lebenden Bevölkerung ansteigt. Immer mehr Menschen in Deutschland leben somit auf stark verdichtetem Raum, in Ballungszentren und Städten. In Deutschland liegt der Grad der Urbanisierung im Jahr 2018 bei 77,3 %. Prognosen zufolge soll sich der Trend zur Urbanisierung weiter fortsetzen. Für 2030 wird eine Urbanisierung von 78,9 % hervorgesagt. Bis 2050 sollen sogar 84,3 % der deutschen Bevölkerung in Städten leben.<sup>19</sup>

Zeitgleich findet in Deutschland ein demografischer Wandel, also eine Veränderung der Altersstrukturen bzw. die Verschiebung zwischen den Anteilen der Altersgruppen einer Bevölkerung, statt. Gleichzeitig nimmt die Haushaltsgröße durch eine steigende Anzahl von kleineren Personenhaushalten tendenziell ab.

Diese Entwicklungen haben direkte Auswirkungen für den städtischen Lieferverkehr. Mit der anhaltenden Verdichtung der städtischen Räume nimmt die Verkehrsbelastung sowie das Aufkommen an Sendungen zu.

## 6.2 Umwelt- und Klimaschutz

Die aus dem Umwelt- und Klimaschutz resultierenden Anforderungen nehmen kontinuierlich zu. Spätestens durch das Klimaschutzabkommen der Europäischen Union im Jahr 2011<sup>20</sup> hat sich der Handlungsdruck auch in deutschen Städten erhöht. Lösungen im Verkehrssektor zur Reduktion der Emissionen sind notwendig. Der Logistik wird dabei eine tragende Rolle zugesprochen, da der Güterverkehr im urbanen Raum sowohl als besondere Herausforderung gilt, als auch eine Möglichkeit bietet, die Umwelt in hochverdichteten Gebieten lokal zu entlasten und Städte lebenswerter zu gestalten. Neben Abgasemissionen äußert sich die Umweltrelevanz des Verkehrs durch eine hohe Flächeninanspruchnahme, Unfälle und Verkehrslärm.<sup>21</sup> Im Verhältnis zur Fahrleistung sind Lkw und leichte Nutzfahrzeuge im Verkehrsbereich überproportional für die Entstehung von schädlichen NOx und PM in Städten verantwortlich. Durch das kontinuierlich steigende Transportaufkommen in Deutschland wird Nachhaltigkeit zunehmend zum Treiber insbesondere auch für die Logistikbranche. Die soziale und ökologische Ausgestaltung der Lieferkette stellt dabei eine zentrale Herausforderung dar. Laut einer Studie des Umweltbundesamts, ist das Umweltbewusstsein der Deutschen zwischen 2016 und 2019 – also in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum – deutlich gestiegen. Die hohe Bedeutung des Klimaschutzes zeigt sich auch im Konsumverhalten. Aus Sicht der Verbraucher wird Nachhaltigkeit dabei immer stärker zum Entscheidungskriterium beim Kauf von Produkten oder bei der Wahl eines Dienstleisters. Etwa 38 % der Konsumenten sind laut eigener Aussage bereit, für nachhaltige Produkte höhere Preise zu bezahlen.

---

<sup>18</sup> (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, 2018)

<sup>19</sup> (Vereinte Nationen, 2018): World Urbanization Prospects. The 2018 Revision. File 21: Annual Percentage of Population at Mid-Year Residing in Urban Areas by Region, Subregion, Country and Area, 1950-2050. United Nations Department of Economic and Social Affairs, online erhältlich unter: [https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F21-Proportion\\_Urban\\_Annual.xls](https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F21-Proportion_Urban_Annual.xls) (Zugriff: 11.07.2019).

<sup>20</sup> vgl. (Europäische Union, 2011, S. 8): Weißbuch zum Verkehr – Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum

<sup>21</sup> vgl. (Tiedtke, 2013, S. 7 ff), online erhältlich unter: [https://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion\\_Paper/DP2\\_Tiedtke.pdf](https://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP2_Tiedtke.pdf). (Arndt, Döge, & Marker, 2016, S. 22 ff) (Wittenbrink, 2014, S. 298 ff)

Auch aus Sicht der Unternehmen stellt Nachhaltigkeit eine immer wichtiger werdende Entwicklung im Bereich der Logistik dar, um den Erwartungshaltungen der Kunden gerecht zu werden.

### 6.3 Veränderungen im Handel und Konsum

Weitere Treiber für Veränderungen im Bereich der städtischen Lieferverkehre stellen die Entwicklungen im Handel und Konsum dar.

Deutschland verzeichnete im zehnten Jahr in Folge ein wirtschaftliches Wachstum und auch die privaten Konsumausgaben in Deutschland sind im selben Zeitraum kontinuierlich gestiegen. Der private Konsum betrug im Jahr 2008 etwa 1,3 Mrd. Euro. Im Vergleich dazu wurden im Jahr 2018 bereits rund 1,8 Mrd. Euro durch private Haushalte ausgegeben.<sup>22</sup> Zugleich verändern sich immer schneller die Konsumtrends, was auch zu kürzeren Produktlebenszyklen führt. Zudem ist zu beobachten, dass durch eine zunehmende Kundenorientierung die Variantenvielfalt der Produkte steigt. Durch steigende Konsumaktivitäten privater Haushalte werden in der Folge Güter sowie Dienstleistungen produziert und genutzt. Die Produkte müssen bis zum Konsumenten transportiert und letztlich wieder entsorgt werden.

Durch den steigenden Konsum werden durch die Transport- und Logistikdienstleistung auch vermehrt Treibhausgas- und Schadstoffemissionen emittiert.<sup>23</sup>

Im Zuge der Digitalisierung und insbesondere der Verbreitung des Internets verändert sich das Einkaufsverhalten der deutschen Verbraucher grundlegend. Produkte werden, statt im stationären Einzelhandel, immer häufiger im Internet gekauft. Der Umsatz im deutschen Onlinehandel im Jahr 2018 lag bei circa 53,3 Mrd. Euro. Im Jahr 2008 lag der Umsatz im Vergleich nur bei rund 12,6 Mrd. Euro und hat sich damit im Zeitraum von zehn Jahren mehr als vervierfacht. Mit jeweils rund 25 % des Umsatzvolumens haben sowohl die Branchen Mode und Accessoires als auch die Unterhaltungselektronik den größten Marktanteil am Onlinehandel. Auch die Bereiche Freizeit, Wohnen, Gesundheit und schnelldrehende Konsumgüter (eng. FMCG) gewinnen im Onlinehandel zunehmend an Bedeutung.<sup>24</sup>

Das Internet hat dabei die Entstehung neuer Anbieter und Online-Marktplätze im Handel hervorgebracht, welche zunehmend größere Umsatzanteile aufweisen. Dies bewirkt, dass traditionelle Handelsunternehmen ihre Vertriebsstrategien und Geschäftsmodelle an die neuen Möglichkeiten und die veränderten Kundenwünsche im Onlinehandel anpassen. Neben dem bisherigen Vertriebsweg bieten diese zusätzlich auch eigene Onlinedienste (Bsp. Elektromärkte wie Saturn / MediaMarkt) an. Die Verknüpfung der Vertriebswege wird dabei als Omni-Channel-Ansatz bezeichnet. Die Kunden können sich online über das Produktsortiment im Internet informieren und einzelne Produkte kaufen. Neben der Lieferung nach Hause können die Produkte zur Selbstabholung auch in den stationären Handel geliefert und dort abgeholt werden (click-and-collect). Umgekehrt bieten auch die ursprünglich nur im Internet vertreibenden „Online-Pure-Player“ das Showroom-Konzept an (Bsp. Cyberport). Dabei besteht die

---

<sup>22</sup> Die folgenden Quellen wurden zuletzt am 15. Juli 2019 aufgerufen: (Statistisches Bundesamt, 2018) <https://www.deutschlandin zahlen.de/tab/deutschland/volkswirtschaft/verwendung/konsumausgaben-privater-haushalte;> (Statistisches Bundesamt, 2019) [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Konsumausgaben-Lebenshaltungskosten/Tabellen/liste-private-konsumausgaben-d.html\);](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Konsumausgaben-Lebenshaltungskosten/Tabellen/liste-private-konsumausgaben-d.html)

<sup>23</sup> Die folgenden Quellen wurden zuletzt am 15. Juli 2019 aufgerufen: (Umweltbundesamt, 2019) <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#textpart-2;> (Umweltbundesamt, 2018) <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/konsum-produkte;>

<sup>24</sup> (Handelsverband Deutschland, 2019) [https://einzelhandel.de/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=10168](https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10168)

Möglichkeit, Ansichtsware im Laden zunächst zu testen und nach dem Kauf im Showroom anschließend nach Hause liefern zu lassen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass auch im Jahr 2030 und darüber hinaus die stationären Geschäfte hinsichtlich der Versorgung in den Städten bedeutsam bleiben.<sup>25</sup>

Während der E-Commerce im Nonfood-Bereich zum Kauf von Gebrauchsgütern, wie Unterhaltungselektronik und Mode, bereits sehr verbreitet ist, hat der Bereich schnelllebigere Verbrauchsgüter im Onlinehandel bisher nur geringe Marktanteile von 8,2 % erreicht. Der Umsatz in dieser Warengruppe ist jedoch im Jahr 2018 um etwa 16,6 % gewachsen. Zu den Fast Moving Consumer Goods (FMCG) zählen neben Drogeriewaren und Tabakwaren auch Lebensmittel und Getränke. Ein Grund für die zurzeit moderate Entwicklung in diesem Marktsegment sind die Gewohnheiten der Verbraucher, Güter und Waren des täglichen Bedarfs spontan im stationären Einzelhandel zu kaufen. Der Anteil von Lebensmitteln und Getränken am Umsatzvolumen des Onlinehandels lag im Jahr 2018 bei ca. 1,2 %. Während im stationären Handel pro Kopf rund 3.128 EUR im Jahr ausgegeben wurden, geben die Deutschen im Onlinehandel jährlich durchschnittlich etwa 108 EUR pro Kopf aus.

Dennoch gilt das E-Food-Segment als bedeutender Wachstumsmarkt des Onlinehandels, da die Bereitschaft, Lebensmittel online zu bestellen, steigt. Zwischen 2016 bis 2018 verzeichneten Lebensmittel im Onlinehandel ein überdurchschnittliches Wachstum von rund 15,8 %.<sup>26</sup>

#### **6.4 Neue Technologien**

Neue Technologien, wie z. B. autonome Systeme, Drohnen und Transporttunnelsysteme, werden derzeit in vielen Bereichen der Logistik entwickelt und erprobt. Einige von ihnen haben das Potenzial perspektivisch die städtische Logistik erheblich zu verändern. Derzeit werden Entwicklungen testweise in verschiedene Abschnitte der Lieferkette erprobt. Es ist davon auszugehen, dass sich der Umfang und die Effekte durch diese Entwicklungen bis zum Jahr 2030 noch in Grenzen halten und ihre Wirkung voraussichtlich in vollem Umfang ab 2030 entfalten werden.

Ein Bereich mit sehr großem Veränderungspotenzial in der Zukunft sind autonome oder (teil-)automatisierte Systeme, um aktuell und in Zukunft die Leistungsfähigkeit der städtischen Logistik zu steigern. Diese werden derzeit testweise in verschiedene Abschnitte der Lieferkette integriert. Auch auf der letzten Meile finden erste Versuche einer (Teil-)Automatisierung statt. Der Einsatz vollautonom bzw. fahrerloser Transportsysteme, wie Lieferroboter, Drohnen sowie unterirdischer Transporttunnelsysteme, wird derzeit auch im Bereich der urbanen Logistik diskutiert und getestet. Gemeinsam haben die Ansätze, neben dem lokalen emissionsfreien Transport, die räumliche Entzerrung des Verkehrs und die Verlagerung des Transports von der Straße auf alternative Verkehrswege zum Ziel.<sup>27</sup> Im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel im Logistiksektor ist es vorstellbar, dass autonome Transportsysteme die Aufrechterhaltung der Versorgungsfunktion der Logistik sicherstellen.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup> (KPMG AG und Kantar TNS, 2016) [http://einzelhandel.de/images/presse/Studie\\_Trends\\_Handel\\_2025.pdf](http://einzelhandel.de/images/presse/Studie_Trends_Handel_2025.pdf)

<sup>26</sup> (Handelsverband Deutschland, 2019); (Henrich, 2018) <https://de.statista.com/themen/2052/lebensmittelkauf-im-internet/>; (Dr. Dautzenberg, Lambeck, Lück, & Prüßner, 2017) [https://www.marktwaechter.de/sites/default/files/downloads/e-food\\_im\\_frischemarkt\\_-\\_vollstaendige\\_untersuchung.pdf](https://www.marktwaechter.de/sites/default/files/downloads/e-food_im_frischemarkt_-_vollstaendige_untersuchung.pdf);

<sup>27</sup> vgl. (Bousonville, 2017, S. 32); vgl. (BIEK, 2017, S. 78 ff.)

<sup>28</sup> vgl. (Deckert, 2016, S. 35); vgl. (Kunze, 2016, S. 291 f.)

Als bekanntes Beispiel gilt der Pilotversuch von Hermes mit dem Starship Lieferroboter in Hamburg. Im Jahr 2016 wurden erstmals Sendungen von Paketshops auf der letzten Meile bis zur Empfangsadresse durch Roboter auf Fußwegen ausgeliefert. Der Lieferroboter kann größtenteils auf kurzen Strecken auch witterungsunabhängig eingesetzt werden. Da die Anwesenheit des Empfängers zwingend für die Warenübergabe erforderlich ist, kommt bisher nur eine Zeitfensterzustellung z. B. im B2C-Segment für KEP-Sendungen infrage. Der spezielle Zustellservice könnte, beispielsweise für Zustellungen außerhalb der normalen Dienstleistungszeiten, angeboten werden. Der Einsatz für innovative Dienstleistungen wie Same-Day oder Food-Delivery ist vorstellbar und könnte zukünftig eine Alternative in der Logistik darstellen. Die Ladekapazitäten sollen zukünftig auf 10-25 Sendungen steigen.<sup>29</sup>

Der PostBOT der DHL ist ein weiteres Beispiel, wie automatisierte Begleitfahrzeuge im Zustellprozess eingesetzt werden können. Dieser Roboter ist ein fahrerloses Kleinstfahrzeug, welches Pakete bis zu einem Gewicht von 150 kg für den Kurier transportieren kann und dem Zusteller in Schrittgeschwindigkeit zu den Zustelladressen folgt. Der Testversuch zeigte, wie die Zusteller bei Routinetätigkeiten mit körperlicher Beanspruchung entlastet werden können und die Arbeit der Kuriere durch Automatisierung sowohl einfacher als auch effizienter gestaltet werden kann. Unter Berücksichtigung der Problematik eines künftigen höheren Arbeitskräftebedarfs in der Zustelllogistik könnten Hilfsroboter somit eine bedeutende Rolle einnehmen. Fachkräfte können bei erschwerten Tätigkeiten durch technologische Lösungen unterstützt werden. Vielversprechend gilt auch der Einsatz von größeren autonom fahrenden Zustellfahrzeugen im städtischen Lieferverkehr, welche das Führen und Parken der Fahrzeuge für die Zusteller übernehmen. Diese könnten sich künftig ausschließlich auf die Tätigkeiten Kundenbelieferung konzentrieren.

Eine weitere Technologie über die derzeit viel diskutiert wird, ist die Drohne. Drohnen sind unbemannte Luftfahrzeuge, die autonom oder mittels Fernsteuerung fliegen. Der Einsatz von Drohnen zur Zustellung von Paketen wird derzeit in Kombination mit verschiedenen Warenübergabesystemen erprobt. Unabhängig von Verkehrswegen überwinden Drohnen natürliche Barrieren, wie z. B. Gewässer, und erschließen damit auch schwer zugängliche Gebiete. Aktuell wird der Einsatz insbesondere für die Belieferung in schwer zugänglichen Gebieten erprobt.

Die Drohnentechnik hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Sie wird derzeit als Transportmittel für die städtische Logistik kontrovers diskutiert. Die DHL hat in Deutschland mit den Paketkopter bereits erste Praxistests mit Paketdrohnen durchgeführt.

Die Zustellung per Drohne hat einerseits den Vorteil, zukünftig unabhängig von der Straßenverkehrssituation schnelle und zuverlässige Lieferungen zu ermöglichen. Dem gegenüber stehen andererseits die Risiken eines Absturzes, der damit verbundene mögliche Sendungsverlust der Transportgüter und Gefährdung von Personen. Daraus resultiert eine starke Abhängigkeit von der Witterung. Autonom fliegende Drohnen werden deshalb bis auf weiteres ohne klaren rechtlichen Rahmen nicht flächendeckend im städtischen Lieferverkehr eingesetzt werden können und sind voraussichtlich nur in speziellen Marktnischen des KEP-Segments einsetzbar.

---

<sup>29</sup> vgl. (BIEK, 2017, S. 80 f.)



Die fortschreitende Entwicklung und Ausstattung der Flugkörper mit modernster Technologie zur Steuerung und Navigation wird zwar die Reichweite oder auch die Nutzlast weiter steigern. Der Einsatzbereich von autonomen Drohnen zum Transport von Gütern im Handel und im Stückgutbereich, welche die Masse einer Paketsendung von etwa 5 kg übersteigt, wird jedoch auch perspektivisch als eher unrealistisch eingestuft. Losgelöst hiervon ist auch das Problem der Warenübergabe beim Empfänger sowohl technisch als auch organisatorisch zu lösen. Die hohen Anschaffungskosten dieser Technologie lassen sich zudem in der KEP-Branche mit einem prognostizierten Sendungsaufkommen von 4,48 Mrd. Paketen bis 2024 wirtschaftlich kaum amortisieren, da pro Flug zumeist nur ein Paket erfolgreich zugestellt werden kann. Das Zukunftspotenzial ist daher nur für entsprechende Marktnischen und Kunden mit einer hohen Zahlungsbereitschaft, z. B. für besonders zeitkritische Einzelsendungen oder für Lieferungen außerhalb normaler Geschäftszeiten, zu erkennen.<sup>30</sup>

Ein weiterer Ansatz bei städtischen Lieferverkehren ist die Verlagerung des Transportaufkommens auf unterirdische Transporttunnelsysteme. Waren und Güter werden dabei in unterirdischen Tunnel-, Kanal- oder Röhrensystemen in der Stadt befördert. Ausgehend von Güterverkehrszentren könnten hierbei in dem Tunnelsystem jegliche Güter zu den sog. City-Hubs in der Innenstadt transportiert und von dort aus feinverteilt werden. Vorteile sind eine bessere Planbarkeit, eine Erweiterung der Lieferzeiten, die Entlastung bestehender Infrastrukturen, die Unabhängigkeit von Straßenverkehrssituationen oder von schwierigen Witterungsverhältnissen. Zudem haben die verschiedenen Lösungsansätze gemeinsam, Ladungsträger, wie Paletten oder Transportbehälter, zukünftig anstelle von Lkw unterirdisch in der Stadt zu transportieren und damit die aktuelle Problematik des Lieferverkehrs in Ballungsräumen wie Lärm, Staus, Unfälle und Schadstoffemissionen zu entschärfen. Den verschiedenen Forschungsprojekten wie CargoCap, Cargo Sous Terrain, Smart City Loop etc. liegen unterschiedliche Antriebskonzepte zugrunde.

Bis auf einige Tests auf Modellstrecken ist derzeit noch keines dieser Konzepte im Echtbetrieb im Einsatz. Nachteile der technologischen Innovation sind neben den hohen Investitionskosten auch allgemeine Hürden, wie die notwendige Einhaltung des raumordnerischen und bauordnungsrechtlichen sowie umweltrechtlichen Rahmens.<sup>31</sup>

## Digitalisierung

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung erfährt auch die Logistikbranche derzeit einen starken Wandel, der sich teilweise in einer grundlegenden Veränderung der unternehmerischen Abläufe äußert.<sup>32</sup>

Um den Veränderungen im Einkaufs- und Konsumverhalten bzw. gestiegenen Nachfrage im Onlinehandel und den Anforderungen der städtischen Bevölkerung gerecht zu werden, werden derzeit eine Vielzahl an innovativen Lösungen in der Distributionslogistik und speziell im

---

<sup>30</sup> vgl. (BIEK, 2020, S. 8) KEP-Studie 2020; (BIEK, 2017, S. 79) Nachhaltigkeitsstudie 2017; (BIEK, 2018, S. 45 ff.) KEP-Studie 2018; (Deutsche Post DHL Group, 2018, S. 18 f.) Shortening the Last Mile; (PwC, 2017, S. 19) Aufbruch auf der letzten Meile; (Bulwiengesa, 2017, S. 23) Logistik und Immobilien 2017; (BVL, 2018, S. 30): Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management - Chancen der digitalen Transformation S. 30

<sup>31</sup> Die folgenden Quellen wurden zuletzt aufgerufen am: 15. Juli 2019: (Fraunhofer IML, 2018) [https://www.iml.fraunhofer.de/de/presse\\_medien/pressemitteilungen/Smart\\_City\\_Loop.html](https://www.iml.fraunhofer.de/de/presse_medien/pressemitteilungen/Smart_City_Loop.html); (Smart City Loop GmbH, 2019) <https://www.smartcityloop.de/>; (Mole Solution, 2015) <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/verkehr/guetertransport-im-unterirdischen-tunnelsystem/>; (Kugoth, 2018) <https://ngin-mobility.com/artikel/tunnel-systeme-logistik/>

<sup>32</sup> vgl. (Weber, 2017, S. 5) Digitalisierung im öffentlichen Diskurs In: Viehmann, J.; Weber, H. (Hrsg.): Unternehmens-IT für die Digitalisierung 4.0. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 5

städtischen Lieferverkehr diskutiert. Einige dieser Technologien wie die **Blockchain**, das Internet der Dinge oder die Anwendung von künstlicher Intelligenz weisen ein disruptives Veränderungspotenzial auch für den Bereich der urbanen Logistik auf. Die Auswertung von großen Datenmengen (Big-Data-Analytics) am Point-of-Sale können für die Prognose von zukünftigen Schwankungen der Nachfragemengen genutzt werden.

Aufgrund des noch unzureichenden Reifegrades können bisher keine verlässlichen Rückschlüsse gezogen werden, welchen Einfluss diese genannten Technologien bis zum Jahr 2030 auf den städtischen Lieferverkehr tatsächlich haben werden. Andere Technologien wie das Tracking und Tracing sind derzeit bereits flächendeckend im Einsatz. Bei diesen Entwicklungen gilt insbesondere das KEP-Segment als Innovationstreiber in der urbanen Logistik.<sup>33</sup>

Der Empfänger kann durch die fortschreitende Digitalisierung zunehmend zum Regisseur der Auslieferung werden und noch während der Auslieferung die Zustellung noch umleiten. Dies wird bis zum Jahr 2030 noch signifikant an Bedeutung zunehmen.

Durch die Entwicklung einer Vielzahl von Technologien und der Verfügbarkeit von leistungsfähigen Datennetzen werden sich auch die Geschäftsmodelle in der Logistik ändern. Dazu zählen digitale Speditionen und Frachtbörsen, Logistikplattformen im Fernverkehr sowie das Crowd-Delivery. Digitale Logistik-Plattformen und Frachtbörsen stellen elektronische Marktplätze dar, auf denen das Angebot und die Nachfrage nach Logistikdienstleistungen gebündelt und Frachten an die Transportfahrzeuge vermittelt werden. Gleichzeitig werden zunehmend auch transportbegleitenden Services des Transportmanagements über diese cloudbasierten Plattformen abgewickelt. Im Fernverkehr stellen Instafreight oder Cargonexx bereits bewährte Praxisbeispiele dar.

Crowd-Delivery stützt sich hingegen auf Idee des „**Crowdsourcings**“. Nach dem Sharing-Prinzip kommt es zur Mitbenutzung der verfügbaren Transportkapazitäten in einer großen Gruppe von Personen (engl. Crowd). Privatpersonen können demnach auf ihren privaten Wegen z. B. Paketsendungen mitnehmen und somit Teile der Transportkette oder sogar die gesamten Dienstleistungen übernehmen.

In der Praxis haben einige Logistik-Startups bereits erste Versuche unternommen die verfügbaren Ressourcen der „Crowd“ zu nutzen. Beispiele für solche Startups sind vorwiegend im KEP-Bereich vorzufinden wie z. B. DoorDash, Postmates, MyWays und bringbee. Ein Vorteil dieses Geschäftsmodells ist, dass durch das flexible Zustellnetzwerk während Nachfragespitzen für kurze Zeiträume auf zusätzliche Ressourcen und verfügbare Kapazitäten zurückgegriffen werden kann. Als Herausforderungen werden weiterhin Regelungen bzgl. Haftungsfragen, der Gefahrenübergang, die geringen Zustellentgelte in Verbindung mit prekären Beschäftigungsverhältnissen und – aus Sicht der KEP-Unternehmen – auch die Einhaltung des Servicequalitäts- und Zuverlässigkeitsversprechens, angesehen. Inwiefern sich Crowd-Delivery-Konzepte in Zukunft durchsetzen werden, bleibt daher abzuwarten.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> vgl. (BIEK, 2018, S. 47) KEP-Studie 2018: digital effizienter; (KPMG AG und Kantar TNS, 2016, S. 35)

<sup>34</sup> vgl. (Kubach, 2017, S. 186 f.) Device Clouds: Cloud-Plattformen schlagen die Brücke zwischen Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge; vgl. (BIEK, 2017) Nachhaltigkeitsstudie 2017. Online erhältlich unter: <https://www.biek.de/download.html?getfile=508>; vgl. (Deutsche Post DHL Group, 2018) Shortening the last mile; vgl. (Dietrich & Fiege, 2017) Digitale Transformation des Speditionsgeschäfts umfasst mehr als Spedition 4.0.

Durch adaptive Fertigung von Produkten mittels **3D-Druckern**, könnten zukünftig Ersatzteile und individualisierte Produkte in kleinen Stückzahlen dezentral und in unmittelbarer Kundennähe gefertigt werden. Damit können die Güterbewegungen in urbanen Ballungsräumen und Geschäftsmodelle im Bereich Logistik grundlegend verändert werden. Die Technologie birgt aus Sicht des städtischen Lieferverkehrs das Potenzial, dass anstelle des Ferntransports von vielen kleinteiligen Sendungseinheiten einzelner Fertigprodukte, zukünftig vermehrt die zum Drucken der Produkte notwendigen Rohmaterialien in größerer Losgröße und längeren Zeitabständen in der Stadt transportiert werden. Zudem werden durch die dezentrale Produktion die Distanzen und Lieferzeiten zum Kunden verkürzt.

Eine flächendeckende Anwendung der additiven Fertigung für den Massenmarkt liegt jedoch noch in weiter Zukunft. Komplexere Bauteile und kundenindividuelle Produkte können zurzeit ausschließlich von sehr ausgereiften Druckern und nur unter professioneller Anleitung hergestellt werden, wodurch zum aktuellen Zeitpunkt eine Bewertung der Auswirkungen des 3D-Drucks auf das Sendungsvolumen und Veränderung der Lieferketten noch nicht hinreichend abgeschätzt werden kann.

Ein größeres Anwendungsgebiet wird dem Bereich der Ersatzteillostik und bei zeitkritischen Produkten zugeschrieben. Der E-Commerce-Player Amazon testet derzeit beispielsweise mit 3D-Druckern ausgestattete Transportfahrzeuge als rollende Fabrik in der Nähe der Kunden.<sup>35</sup>

Die beschriebenen Entwicklungen im direkten Umfeld der urbanen Logistik haben das Potenzial, die künftigen städtischen Lieferverkehre tiefgreifend zu verändern. Gerade in der Kombination des wachsenden Onlinehandels mit den anderen Einflussfaktoren haben diese Entwicklungen deutliche Auswirkungen auf die Mobilität und Logistik.

## 6.5 Wandel der Lieferkonzepte

Mit der Veränderung der Distributionskanäle von Konsumgütern und Waren müssen auch die Belieferungskonzepte in den Städten angepasst werden, da die Sendungsmengen weiter kontinuierlich steigen und keine Trendumkehr zu erkennen ist. Das hat unmittelbare Auswirkungen auf die Zustellung von Sendungen. Einerseits müssen die Dienstleister dafür sorgen, dass die zunehmenden Mengen auch erfolgreich zugestellt werden und zusätzlich den Anforderungen ihrer Kunden hinsichtlich Liefergeschwindigkeit und Service gerecht werden.

Die Bedeutung von Übergabemöglichkeiten, wie z. B. **Abhol- und Paketstationen** im städtischen Raum, nimmt deutlich zu und wird bis zum Jahr 2030 einen höheren Anteil bei den Zustellungen haben.

Eine direkte Haustürbelieferung ist im Vergleich deutlich kostenintensiver und wird deshalb bis 2030 nicht mehr unbedingt der Standard sein. Durch diese Änderung in der Zustellung der

---

<sup>35</sup> (Technologie Stiftung Berlin, 2016, S. 13 f.) Produktion in der Stadt. Online erhältlich unter: [https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/161005\\_Produktion\\_in\\_der\\_Stadt.pdf](https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/161005_Produktion_in_der_Stadt.pdf); (Kersten, Seiter, See, Hackius, & Maurer, 2017). Online erhältlich unter: [https://www.horvath-partners.com/fileadmin/horvath-partners.com/assets/05\\_Media\\_Center/PDFs/deutsch/170321\\_BVL-Studie\\_Logistikrends.pdf](https://www.horvath-partners.com/fileadmin/horvath-partners.com/assets/05_Media_Center/PDFs/deutsch/170321_BVL-Studie_Logistikrends.pdf); (BVL, 2018) Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management - Chancen der digitalen Transformation; vgl. (Kunze, 2016), Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030; (Deloitte, 2015). Online erhältlich unter: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-pred15-3d-printing-revolution.pdf>; vgl. (DHL, 2012, S. 15) Delivering Tomorrow. Logistics 2050. Online erhältlich unter: [https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/study\\_logistics\\_2050.pdf](https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/study_logistics_2050.pdf)

Sendungen lassen sich Wegstrecken der Logistik-Dienstleister auf der kostenintensiven letzten Meile verringern. Auf diese Weise wird es möglich sein, das hohe Sendungsaufkommen bis 2030 zu bewältigen.

Insgesamt wird es vielfältige Optionen von Übergabemöglichkeiten geben. Einige Varianten sind bereits etabliert, andere erst in der Erprobung. Im Folgenden wird ein Überblick über die weitere Entwicklung gegeben.

Neben der Zustellung eines Pakets an die eigene Haustür existieren auch Ansätze zur Abholung der Ware durch den Kunden an einem sogenannten Übergabepunkt, sogenannte Pick-Up-Points, auch Abholstation genannt. Hierbei nimmt der Dienstleister keine Zustellung an der Haustür vor, sondern liefert die Sendung direkt an einen Pick-Up Point, wo die Sendung für den Empfänger zwischengelagert wird. Der Empfänger der Sendung erhält lediglich eine Benachrichtigung über die Zustellung seiner Sendung und kann diese dann beispielsweise auf seinem Heimweg am Pick-Up Point / Paketshop abholen.

Die direkte Zustellung von Sendungen an einen Pick-Up Point stellt für den KEP-Dienstleister eine deutlich kostengünstigere Warenübergabe als die Haustürzustellung dar, da sie an einem Pick-Up Point direkt mehrere Sendungen zustellen können. Die verschiedenen KEP-Dienstleister unterscheiden sich hierbei zurzeit noch durch die Dichte des von ihnen betriebenen Netzes an Pick-Up-Points bzw. Paketshops. Derzeit ist es lediglich als Ergänzung zur Haustürzustellung angelegt und stellt je nach Ausprägung einen relevanten Wettbewerbsvorteil dar.<sup>36</sup>

Neben den Paketshops der verschiedenen KEP-Dienstleister existieren auch Ansätze für anbieterneutrale Pick-Up-Points. Die Konzeptidee des „Pick-Up Space“ verbindet beispielsweise diese Anbieterneutralität mit personengeführten Pick-Up-Stationen, um eine einfache Retourenabwicklung zu garantieren und sowohl den Kunden als auch Distanzhändlern und KEP-Dienstleistern eine Plattform zu bieten. In einer Betrachtung der Erweiterungsmöglichkeiten wird die Implementierung einer Corporate Social Responsibility-Strategie sowie das Konzept einer Share-Economy beschrieben. Dadurch können die zur Verfügung stehenden Mittel sowohl erweitert als auch zukunftsorientierter ausgenutzt werden.<sup>37</sup>

Das Konzept der Paketstationen und -kästen ist eine weitere Form der Paketzustellung und soll die Zustellquote pro Stopp erhöhen. Es umgeht dabei die Notwendigkeit, dass KEP-Dienstleister und Empfänger zum selben Zeitpunkt an einem Ort anwesend sein müssen. Für private Haushalte gibt es inzwischen eine Vielzahl von unterschiedlichen Anbietern, die verschiedenste Paketkästen anbieten. Durch die Installation von Paketkästen kann die Zustellung der Sendungen deutlich erfolgreicher und effizienter gestaltet werden.

Im Ausland gibt es bereits Erfahrungen, welche Entwicklungen solche Systeme nehmen können. In Deutschland sind die Packstationen von DHL am weitesten verbreitet. Von 2001 bis 2020 ist die Anzahl an Packstationen bundesweit auf insgesamt über 5.000 mit mehr als 12

---

<sup>36</sup> (Bretzke & Barkawi, 2014) Nachhaltige Logistik; (Xu, Jiang, & Wang, 2013) In: Zhong, Shaobo (Hrsg. Bd.): Proceedings of the 2012 International Conference on Cybernetics and Informatics. S. 749–756; (Koether, 2012) Disributionslogistik; (pv digest, 2017, S. 16-17) (2017)

<sup>37</sup> (Zimmerman, 2017) Geschäftsmodellentwicklung und wirtschaftliche Bewertung einer anbieterneutralen und personengeführten Warenübergabestationen in der urbanen Logistik.

Millionen Nutzern gestiegen. Bis 2021 sind 7.000 Packstationen prognostiziert. Insbesondere im Zeitraum von 2014 bis 2018 ist die Anzahl an Paketautomaten um fast ein Drittel gewachsen.<sup>38</sup> Die Packstation ist ein geschlossenes System von DHL. Derzeit zeichnet sich ab, dass in Zukunft anbieteroffene Systeme eine vielversprechende Ergänzung darstellen können.

Die **Kofferraumzustellung** ist eine spezielle Form der Haustürzustellung. Zur Umsetzung dieses Konzepts bedarf es der Kooperation von Automobilherstellern, KEP-Dienstleistern und Empfängern bzw. Automobilbesitzern. Der Empfänger teilt abschließend dem KEP-Dienstleister den Standort des Fahrzeuges mit.<sup>39</sup> Der Zugangscode für den Zusteller wird für eine spezifische Zustellung einmalig generiert und verliert nach Verschließen des Fahrzeugs seine Gültigkeit. Nach erfolgreicher Zustellung wird der Empfänger per Mail, SMS oder App informiert.<sup>40</sup>

**Mehrwertdienste** wie beispielsweise "On-Demand-Delivery", oder auch Haustürzustellung mit ergänzendem Service werden in Teilbereichen zu Erfolgsfaktoren für die urbane Logistik.

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, werden Logistik-Dienstleister die steigenden Anforderungen ihrer Kunden erfüllen und zusätzliche Leistungen anbieten müssen. Dabei geht es einerseits um die Erhöhung des Servicegrads bei der Auslieferung der bestellten Sendungen durch die Auslieferung zu speziellen Zeiten oder mit einem zusätzlichen Service bei der Auslieferung, wie z. B. Montage oder Verpackungsrückführung. Es ist zu erwarten, dass bis 2030 zunehmend die Zeitfensterzustellung an Relevanz gewinnen wird, damit die Sendungen zum Wunschzeitfenster zugestellt werden. Dieser Trend ist der Gegenteilstrend zu dem günstigeren Standardversand an Pick-up-Points.

Zu den Leistungskriterien der Logistik gehören allgemein neben einer schnellen Lieferzeit gleichzeitig auch geringe Lieferkosten sowie eine termingerechte Zustellung an den Empfänger.<sup>41</sup> Auch im Onlinehandel stellt die Lieferung als Serviceleistung ein bedeutendes Kriterium für Kaufentscheidungen dar.

Ein weiterer Bereich der ebenfalls zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die Liefersgeschwindigkeit. So verspricht das Konzept „Same-Day-Delivery“ die Zustellung der Pakete noch am selben Tag der Bestellung, meist einhergehend mit einem vom Kunden wählbaren Zeitfenster. Ziel von Same-Day-Delivery ist es, Onlineshops eine Steigerung des Kundenservice zu bieten. Durch die schnelle Verfügbarkeit der Ware soll der Vorteil stationärer Geschäfte zunichtegemacht werden, in denen der Kunde die Ware direkt mitnehmen kann. Die Planung von logistischen Prozessen im Voraus wird allerdings durch das kleine Zeitfenster erschwert. Bedingt durch die geringe Vorlaufzeit muss der Versender nah am Empfänger sein und hat häufig wesentlich höhere Zustellkosten, weswegen zurzeit ein deutschlandweiter Service für Online-

---

<sup>38</sup> (Deutsche Post DHL Group, 2019) Online erhältlich unter: <https://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2019/dpdhl-group-baut-netz-der-dhl-packstationen-bis-2021-auf-rund-7000-automaten-aus.html> (letzter Zugriff: 13. August 2020) (Statista, 2014). Online erhältlich unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/303678/umfrage/kennzahlen-dhl-packstationen/> (letzter Zugriff: 15. Juli 2019); (Golem News, 2018) <https://www.golem.de/news/deutsche-post-dhl-packstation-hat-ueber-10-millionen-registrierte-kunden-1808-136022.html> (letzter Zugriff 15. Juli 2019)

<sup>39</sup> (Deutsche Post DHL Group, 2019) Hilfe zur Kofferraumzustellung. Online erhältlich unter: <https://www.dhl.de/de/privatkunden/hilfe-kundenservice/empfangen-abholort/kofferraumzustellung.html>, (letzter Zugriff: 15. Juli 2019)

<sup>40</sup> (Verkehrsrundschau, 2016) DHL testet Kofferraumzustellung mit Smart. Online erhältlich unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/dhl-testet-kofferraumzustellung-mit-smart-1814686.html>, (letzter Zugriff: 15. Juli 2019)

<sup>41</sup> vgl. Ternès, A. et al. (2015), S. 13 f.

hops nicht rentabel ist und sich dieser Service auf Ballungsgebiete konzentriert. Der Onlineversandhändler Amazon testet beispielsweise in einigen Regionen eine Weiterentwicklung von Same-Day-Delivery, die Same-Hour-Delivery. Dabei werden Kunden innerhalb einer Stunde nach der Bestellung beliefert. Diese Entwicklung ist auch bei anderen Onlineversandhändlern zu beobachten.

Weitere große Onlineversandhändler, wie z. B. Zalando, forcieren ebenfalls diese Entwicklung. Bei Zalando werden Boutiquenbesitzer und kleine Fachhändler online an das Bestellsystem von Zalando angebunden. Über eine App können die Händler ins Zalando-System eingehende Aufträge annehmen oder ablehnen und die Ware direkt von ihren Geschäften aus an Endkunden versenden<sup>42</sup>.

Die beschriebenen Entwicklungen führen auch zu Veränderungen bei den Prozessen und den eingesetzten Fahrzeugen. Veränderungen bei der Aus- und Belieferung haben bei den Logistikdienstleistern zur Folge, dass bestehende Prozesse angepasst werden müssen. Das bedeutet zusätzlichen Aufwand für die Unternehmen und höhere Ineffizienzen in der Anfangsphase. Gerade im Logistikbereich sind so viele Prozesse wie möglich standardisiert, um eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen. Viele der beschriebenen Entwicklungen machen allerdings eine Anpassung der Prozesse notwendig.

Durch die zunehmenden Verkehrsprobleme, insbesondere zu den Hauptverkehrszeiten, werden vermehrt Alternativen gesucht, um diese zu umgehen. Durch die **Nutzung der Tagesrand- und Nachtzeiten** für die städtischen Lieferverkehre können Verkehrsprobleme umgangen werden. Allerdings ist dies nur sehr eingeschränkt möglich, da vielfach für die Zustellung die Empfänger anwesend sein müssen. Gerade in Städten mit einer besonders hohen Verkehrsbelastung können in den Tagesrand- und Nachtzeiten Waren und Sendungen von den umliegenden Depots in die Stadt gefahren werden, um Filialen mit Warenschleusen und lokale Lager zu bestücken. Dadurch wird eine effizientere Nutzung der Verkehrsinfrastruktur und der Fahrzeuge ermöglicht.

Eine weitere Entwicklung, die sich zunehmend abzeichnet, ist der Einsatz von unterschiedlichen Fahrzeugkonzepten auf der letzten Meile. Durch die Umstellung der lokalen Verteilfahrzeuge kommt es allerdings ebenfalls zu erheblichen Veränderungen der etablierten Prozesse. So ist für die Nutzung von elektrisch angetriebenen Kleinstfahrzeuge (wie z. B. Lastenräder) für die Auslieferung auf der letzten Meile vielfach der Einsatz von lokalen **(Mikro-)Hubs** erforderlich. Das hat für die Logistikdienstleister zur Folge, dass sich damit ihre Prozesse ändern und eine zusätzliche Stufe für den Umschlag innerhalb der Stadt eingeplant werden muss. Die Flächenkonkurrenz und -knappheit in Metropolen und Großstädten erschwert die Ansiedlung von solchen Hubs zusätzlich.

Die Haustürzustellung im städtischen Gebiet wird bis zum Jahr 2030 zunehmend auch durch alternative Zustellfahrzeuge, wie z. B. Lastenräder oder innovative E-Kleinstfahrzeuge, abgewickelt. Aufgrund des geringeren Verteilradius im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen werden allerdings zusätzliche Umschlagsplätze und Zwischenlager im Stadtgebiet benötigt. Je nach Größe wird dabei zwischen Urban Hubs und Mikro-Hubs unterschieden.

---

<sup>42</sup> (Gassmann, 2018) Darum setzt Zalando jetzt auf die Methode Uber. Hg. v. Welt.

Durch Mikro-Hubs kann eine effiziente Feindistribution auf der letzten Meile erreicht werden und sie werden zunehmend als zusätzliche Stufe in der vertikalen Distributionsstruktur in der Logistikkette eingesetzt, um den Einsatz von kleineren Fahrzeugtypen (z. B. Lastenräder) zu ermöglichen. Die Mikro-Hubs werden in Tagesrandzeiten mit neuen Sendungen befüllt. Ausgehend von den Mikro-Hubs werden die Verteiltouren durch Zusteller abgewickelt. Die Logistikdienstleister transportieren von dort aus Waren zu den Empfängern. Die Hubs können sowohl proprietär als auch anbieterunabhängig genutzt und dementsprechend sowohl in Kooperation mit dem stationären Einzelhandel als auch unabhängig genutzt werden<sup>43</sup>. Sie dienen ähnlich wie ein Urban Hub als Zwischenlager und können fest oder mobil innerhalb der Stadt aufgestellt sein.<sup>44</sup> Auf diese Weise können örtliche Gegebenheiten besser berücksichtigt und die Auslieferung effizienter gestaltet werden. Dieses kann auch maßgeblich zu einer Entlastung der Infrastrukturen in den Städten führen und die Auslieferung stadt- und umweltverträglicher machen. Zudem kann auch schneller und flexibler auf Kundenanforderungen reagiert werden. Neben Containern und Gebäuden wird auch die Nutzung von Parkhäusern für diesen Zweck erprobt. Zeitlich werden dabei vor allem nicht vollausgelastete Stunden wie die Morgenstunden in den Parkhäusern besser genutzt.<sup>45</sup>

Die KEP-Dienstleister haben ein Interesse, die Mikro-Hubs vor allem an Standorten mit einer entsprechend geeigneten Sendungsstruktur und -aufkommen zu platzieren, um hier u. a. den Verkehr zu entlasten. Hohe Fixkosten beeinflussen allerdings die Zustellkosten und Paketpreise und somit den Einzelhändler und Verbraucher. Die bis dato durchgeführten Pilotprojekte wurden generell von den Dienstleistern zufriedenstellend angenommen.<sup>46</sup>

Insgesamt kann festgehalten werden, dass in den nächsten Jahren die Ausgestaltung der Logistikstandorte vielfältiger (Micro-Fulfillmentcenter, Umschlagsdepots, Mikro-Hubs) wird. Von Vorteil ist, dass hiermit die Effizienz auf der letzten Meile verbessert wird und kürzere Lieferzeiten ermöglicht werden.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Trends und Entwicklungen im Lieferverkehr:

- Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, nehmen die Probleme mit steigender Siedlungsgröße zu. Die „Verstädterung“ / Urbanisierung der räumlichen Bevölkerungsverteilung verstärkt die Verkehrsprobleme im städtischen Lieferverkehr.
- Die zunehmende Verkehrsdichte und die Verschärfung des Umweltschutzes stellen neue Herausforderungen für den städtischen Lieferverkehr dar. Aus diesen Effekten ergeben sich Anpassungsnotwendigkeiten auch für den städtischen Lieferverkehr.

---

<sup>43</sup> (M-R-U, 2016) Stadt - Land - E-Commerce. Online erhältlich unter: [https://www.m-r-u.de/site/assets/files/1047/stadt\\_land\\_e-commerce.pdf](https://www.m-r-u.de/site/assets/files/1047/stadt_land_e-commerce.pdf) (letzter Zugriff: 15. Juli 2019)

<sup>44</sup> (Bernsmann & Vastag, 2018, S. 100) Urbane Logistik – Schnell, stadtverträglich und wirtschaftlich

<sup>45</sup> (Philipp, 2018). Online erhältlich unter: <https://etailment.de/news/stories/Logistik-Das-Warenlager-im-Parkhaus-21076>, (letzter Zugriff: 15. Juli 2019); (BMVI, 2017) Urbane Mobilitäts- und Logistikdienste durch flexibles und datenbasiertes Parkraummanagement – Park\_up. (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/datenbasiertes-parkraummanagement-park-up.html>); (IAO Fraunhofer, 2017) (<https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/presse-und-medien/aktuelles/1858-vom-parkhaus-zum-smarten-mehrzweckhaus.html>), (letzter Zugriff: 15. Juli 2019)

<sup>46</sup> (Posttip, 2015). (<http://www.posttip.de/pakete/artikel/mikro-depots-nachhaltige-paketzustellung/>), (letzter Zugriff: 15. Juli 2018)

- Veränderungen in den Handelsstrukturen und ein verändertes Konsumverhalten der Verbraucher haben zum Teil erhebliche Auswirkungen auf die Organisation und Durchführung des städtischen Lieferverkehrs; hiervon ist insbesondere der KEP-Bereich betroffen.
- Aufgrund der veränderten Anforderungen an städtische Lieferverkehre entstehen neue Technologien, die zurzeit noch in der Pilotphase bzw. Entwicklungsphase sind, aber auf längere Sicht erhebliche Auswirkungen auf die Strukturen des städtischen Lieferverkehrs aufweisen können. Als Beispiele können Transporttunnelsysteme, Zustellroboter oder Drohnen genannt werden. Diese neuen Technologien haben in der aktuellen Situation noch keine Bedeutung für den städtischen Lieferverkehr.
- Der Trend zur Digitalisierung der Geschäftsprozesse macht auch vor dem städtischen Lieferverkehr nicht halt. Verfahren wie Blockchain, Crowdsourcing oder die Nutzung von 3-D-Druckern sind Trends, die noch am Anfang der Entwicklung stehen. Ob und wann Auswirkungen auf den städtischen Lieferverkehr zu erwarten sind, ist zurzeit noch nicht absehbar.
- Aufgrund der zunehmenden Probleme bei der Haustürbelieferung werden neue Konzepte erprobt, die zum Teil schon recht erfolgreich eingesetzt werden.
- Bei den neuen Lieferkonzepten haben Abhol- und Paketstationen derzeit den größten Effekt. Alternative Zustellformen, wie die Kofferraumzustellung, sind noch in einer frühen Phase der Entwicklung.
- Die Einrichtung von anbieterneutralen (Mikro-)Hubs ist eine weitere Variante mit viel Potenzial für eine flächensparende Umschlaginfrastruktur in Innenstädten.
- Bei Lieferformen, bei denen die Tagesrand- und Nachtzeiten verstärkt für den Lieferverkehr genutzt werden, muss eingehend geprüft werden, ob diese Organisationsform für die jeweilige Gutart und die Lieferprozesse anwendbar ist.
- Multimodale Lieferketten, bei denen auch das Binnenschiff und die Schiene in den städtischen Lieferverkehr eingebunden sind, können in Teilbereichen zur Entlastung der städtischen Straßeninfrastruktur beitragen, soweit es die infrastrukturellen Randbedingungen erlauben.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die konkreten Maßnahmen beschrieben, die als geeignet angesehen werden, den Lieferverkehr in allen drei untersuchten Stadtstrukturen umweltfreundlicher und sozialverträglicher zu gestalten.

## **6.6 Ableitung und Analyse von Verkehrsentwicklungsszenarien**

Als Basis für die Untersuchung der Veränderung des städtischen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik wurden verschiedene Verkehrsentwicklungsszenarien für die drei deutschen Städte unterschiedlicher Größe abgeleitet.

Es wurden drei Szenarien entwickelt, um die Veränderungen des städtischen Lieferverkehrs und deren Auswirkungen auf die städtische Logistik zu prognostizieren:



1. Business-As-Usual (BAU): Zukünftige Entwicklung unter der Voraussetzung, dass keine weitere Einschränkung des Lieferverkehrs bzw. keine weitere Förderung von Maßnahmen erfolgt,
2. Realistisches Szenario: Einsatz technologischer Entwicklungen und Elemente, um die Lieferverkehre der Stadt zu bündeln, zu verlagern und nachhaltiger zu gestalten,
3. Visionäres Szenario: Massiver Einsatz technologischer Entwicklungen und Elemente, um die Lieferverkehre der Stadt zu bündeln, zu verlagern und nachhaltiger zu gestalten.

Das BAU Szenario bildet eine lineare Weiterentwicklung der aktuellen Verkehrsverflechtungen aus dem BVWP ab. Die weiteren Szenarien wurden durch eine intensive Studienauswertung und mithilfe der Ergebnisse des Zukunftskongress Logistik (ZuKo) 2018 in Dortmund im Rahmen der Session „Urbane Logistik als Innovationstreiber“ gebildet.

Zur Validierung der Szenarien wurden die Aussagen der Prognosen mit Expertenmeinungen im Rahmen eines Best-Practices Workshops sowie einer Delphi-Befragung reflektiert.

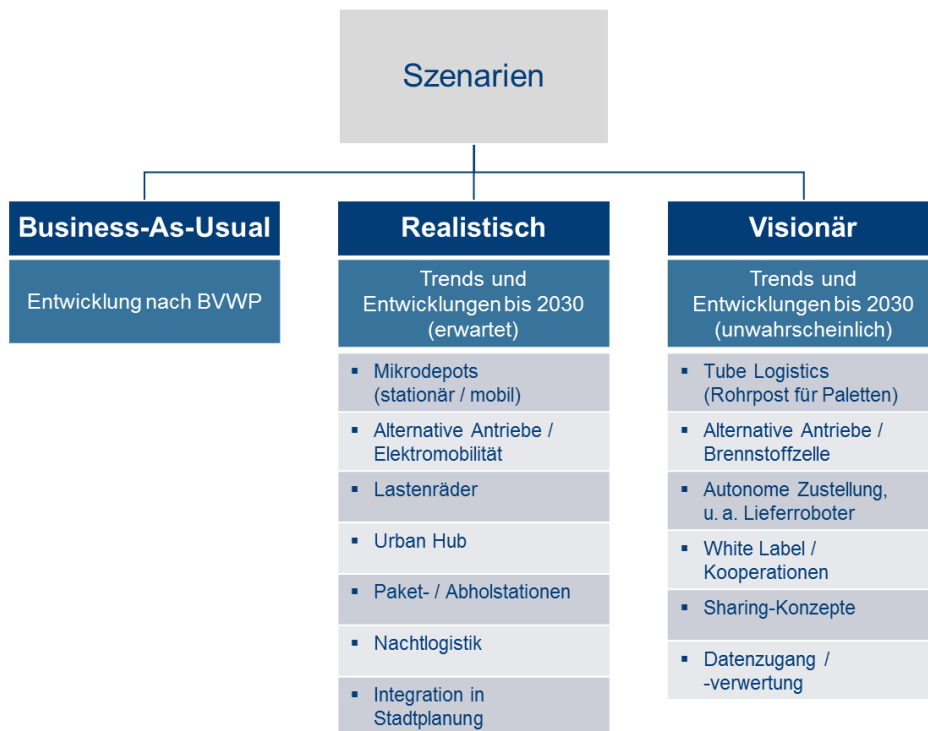


Abbildung 7: Vorläufige Zuordnung der Konzepte zu den Szenarien

Im Ergebnis ergibt sich durch die Einordnung der Lösungsbausteine zu den Segmenten und der abgeschätzten Wirkung eine Entwicklung der Verkehrsleistung im städtischen Lieferverkehr in den Beispielstädten, hier exemplarisch am Beispiel Berlin dargestellt (siehe Abbildung 8). Eine vergleichbare Tendenz (Abnahme) war auch bei den Städten Dortmund und Bayreuth festzustellen.

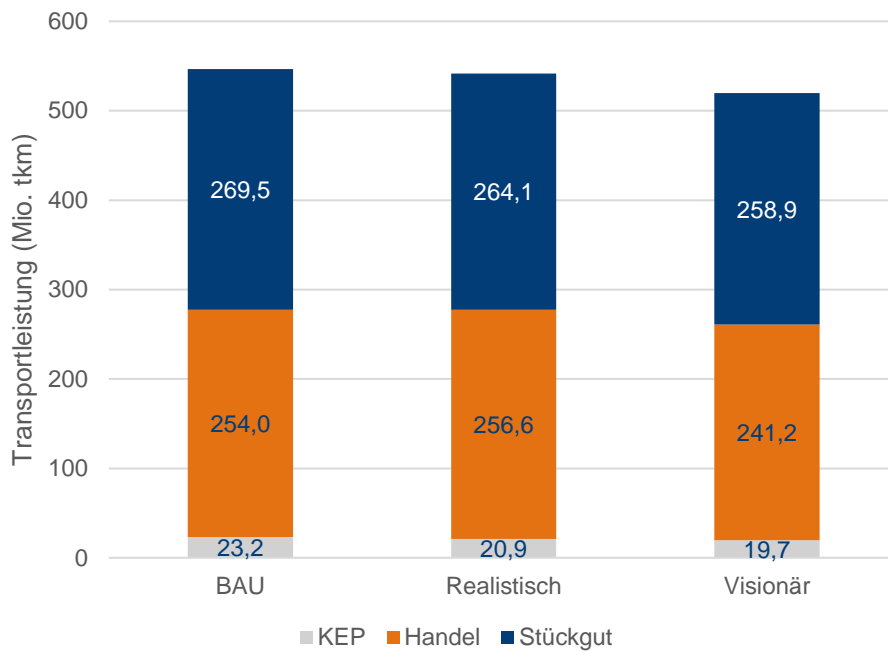


Abbildung 8: Transportleistung (Mio. tkm) der drei Segmente in Berlin nach Szenarien

In Bayreuth sind die Einsparpotentiale prozentual gesehen nicht so hoch. Durch die fehlende Gesamtmenge ergeben sich Verlagerungs- und Bündelungspotentiale nicht in dem Umfang wie in Berlin und Dortmund. Im KEP-Bereich ist die Anzahl der Räume mit einer hohen Bevölkerungsdichte nicht so hoch, wodurch das Reduzierungspotential geringer ist.

Bei der Verringerung der Emissionsbelastung ist eine deutliche Reduzierung im visionären Szenario gegenüber dem realistischen Szenario zu erkennen, begründet durch den verstärkten Nutzen von alternativen Antrieben und Bündelungskonzepten (Abbildung 9).

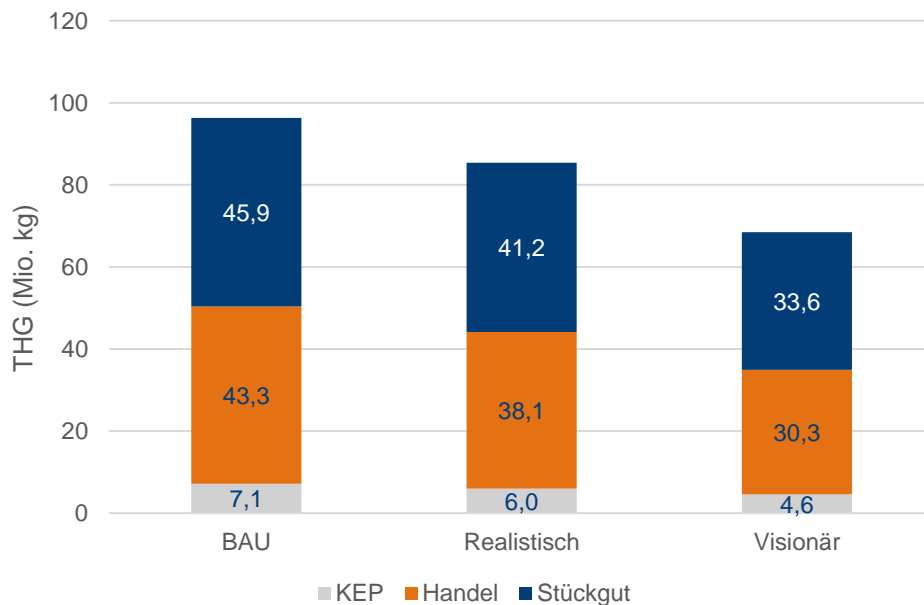


Abbildung 9: THG-Emissionen (Mio. kg) der drei Segmente in Berlin

Insgesamt zeigt sich, dass die ökologischen Auswirkungen insbesondere bei alternativen Antrieben und Bündelungskonzepten gegeben sind, wie im Gesamtbericht ausführlich dargestellt wurde.

## **7 Ergebnisse der Berechnungen des Lieferverkehrsmodells**

Mit Hilfe des Lieferverkehrsmodells können die Auswirkungen von Maßnahmen und Konzepten des städtischen Lieferverkehrs modellhaft beschrieben, analysiert und bewertet werden. Durch das Lieferverkehrsmodell können auf Basis einer Betrachtung verschiedener Durchdringungsvarianten Aussagen zu Veränderungen des städtischen Lieferverkehrs in Bezug auf gefahrene Kilometer und Mengenverlagerungen sowie zu ökologischen Auswirkungen aufgezeigt werden. Die Bewertung der Emissionsminderungspotenziale erfolgt hierbei dreigeteilt für Treibhausgasemissionen (THG), Stickoxidemissionen (NO<sub>x</sub>) sowie Feinstaubemissionen (PM<sub>10</sub>) entsprechend des Well-to-Wheel-Ansatzes. Folgende Maßnahmen wurden betrachtet:

- Einsatz von Zustellfahrzeugen mit batterie-elektrischen Antrieben
- Nutzung von Mikro-Hubs in der städtischen Logistik
- Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen
- Nachtbelieferung – Verlagerung in Tagesrandzeiten
- Errichtung eines kooperativen Sammel- und Verteilzentrums inklusive konsolidierter Auslieferung
- Umsetzung alternativer Fahrzeugkonzepte

Diese Maßnahmen werden mit Hilfe des Lieferverkehrsmodells auf Basis von Projekt-, Unternehmens- und Städtedaten exemplarisch für die drei Beispielstädte Bayreuth, Dortmund und Berlin untersucht. Das Modell stellt hierbei keine Verkehrsflusssimulation dar, sondern teilt eine Stadt in verschiedene Verkehrszellen, um die Struktur und die flächenbezogenen Charakteristika der jeweiligen Stadt abzubilden.

### **7.1 Einsatz von Zustellfahrzeugen mit batterie-elektrischen Antrieben**

Alle derzeit eingesetzten Fahrzeugtypen in den drei Segmenten (Stückgut, Handel und KEP) werden durch diese Maßnahme tangiert. Weiterhin werden alle Zellen im jeweiligen Stadtgebiet betrachtet. Im Modell findet eine Substitution der konventionell betriebenen durch batterie-elektrische Nutzfahrzeuge statt. Unter Berücksichtigung der Entwicklung der Batterietechnologie bis zum Jahr 2030 werden nur Lieferverkehre in einer Distanz von 100 bzw. 150 km zwischen Quelle und Ziel zur Nutzung batterie-elektrischer Antriebe betrachtet. Hierdurch wird eine mögliche Tourlänge entsprechend der Reichweite der Batterie ohne Zwischenladung von maximal 200 bzw. 300 km abgebildet. Das Modell bildet folglich eine Tour bestehend aus zwei Relationen ab: Quelle-Stadt-Quelle. Somit kann auch bei einer vollständigen Durchdringung, d. h. einer Substitution aller konventionellen Verkehre, nur der Anteil des Segments verlagert werden, der entsprechend der Annahme eine Quelle-Stadt-Distanz von 100 km bzw. 150 km Entfernung aufweist. Im Modell wird unterstellt, dass die batterie-elektrischen Fahrzeuge in Bezug auf Zuladung, Ladevolumen und erforderliche

Reichweiten den zu substituierenden konventionellen Fahrzeugen gleichwertig sind. Damit hat diese Maßnahme keinen Einfluss auf die absolute Transportleistung.

Nach der Analyse der verkehrlichen und ökologischen Wirkungen des Einsatzes von batterieelektrisch angetriebenen Zustellfahrzeugen aller berücksichtigten Gewichtsklassen im städtischen Lieferverkehr wurde für unterschiedliche Stadttypen das Substitutionspotenzial konventionell angetriebener Verkehre ermittelt. Während in der Mittelstadt Bayreuth rund 46 % der Transportleistung zum Jahr 2030 substituiert werden kann, liegt das Potenzial in Dortmund zum Prognosejahr bis zu 57 % und in der Metropole Berlin bei bis zu 55 %. Die Differenzen begründen sich aus der Reichweitenbeschränkung der batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV, Battery Electric Vehicle) und den unterschiedlichen Entfernungen der zu transportierenden Güter in den drei Städten bzw. Stadttypen. Es zeigt sich, dass sich ein großer Teil des Transportaufkommens Berlins aus regionalen Distanzbereichen zusammensetzt, während in Dortmund und Bayreuth zum Vergleich die Fernverkehrsrelationen eine leicht erhöhte Bedeutung besitzen.

Die Maßnahme hat also in allen Stadttypen einen Einfluss auf die verkehrliche und ökologische Belastung, entfaltet ihr Potenzial aber vor allem mit zunehmenden Transportmengen auf kürzeren Entfernungen. Gleichzeitig hat der höhere Anteil batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge in Berlin auch einen Einfluss auf den Emissionsausstoß. Zwar werden in der Metropole aufgrund der höheren Transportmenge signifikant mehr Emissionen verursacht, jedoch sind die potenziellen Einsparungen durch Umsetzung dieser Maßnahme aufgrund des höheren Substitutionspotenzials relativ gesehen auch beinahe doppelt so hoch. Sobald die Entwicklung der Batterien elektrischer Fahrzeuge größere Reichweiten erlaubt bzw. Brennstoffzellen-Lkw serienreif werden, steigt das Potenzial dieser Maßnahme weiter, wenn die Fahrzeuge von den Dienstleistern am Markt akzeptiert und eingesetzt werden.

Die Berechnungen des Lieferverkehrsmodells zu diesem Punkt haben folgendes Ergebnis erbracht:

### **Bayreuth**

In Bayreuth wird nach der Prognose die gesamte Tonnage im Zeitraum bis 2030 etwa um 13 % anwachsen. Durch den Einsatz von batterieelektrischen Fahrzeugen wird sich keine Veränderung der absoluten Transportleistungen ergeben. Durch den Einsatz elektrisch betriebener Fahrzeuge wird im Fall der 100 %-Substitution die Treibhausgasemissionen bis zu 8 % sinken. Im Bereich der Stickoxide ist der Erfolg deutlich größer. Hier ist mit einer Abnahme von bis zu 32 % im Prognosejahr 2030 zu rechnen. Bezogen auf die Reduktion des Feinstaubes kann eine Reduktion von knapp 30 % erwartet werden.

### **Dortmund**

Für den Raum Dortmund wird mit einer Erhöhung der Gesamttonnage bis 2030 von 14 % gerechnet. Bei einer vollständigen Substitution der Fahrzeuge ist eine Reduktion der Treibhausgase bis zu 13 % zu erwarten. Wie in Bayreuth liegt auch das Reduktionspotenzial für Dortmund im Bereich der Stickoxidemissionen deutlich höher - bei bis zu 43 %. Die Reduktion für die Feinstaubemissionen liegt in einer Größenordnung von bis zu 39 %.

## Berlin

Für die Metropolregion Berlin wird mit einem deutlich höheren Wachstum des Gesamtverkehrsaufkommens bis zum Jahr 2030 von 25 % gerechnet. Hierbei ist zu beachten, dass der Anteil der Transporte unter 100 km um 6-7 % zurückgehen wird. Der Anteil der Transporte bis zu 150 km wird in Berlin ca. 55 % der Gesamttransportleistung ausmachen.

Unter Besichtigung dieser Randbedingungen wird für die Reduktion der Treibhausgasemissionen ein Rückgang von bis zu 11 % erwartet. Bei den Stickoxidemissionen wird demgegenüber mit einem hohen Rückgang bis zu 40 % gerechnet. Bei den Feinstaubemissionen ist mit einem Rückgang von bis zu 36 % zu rechnen.

Im Vergleich der drei Stadttypen ist mit einem Substitutionspotenzial in der Mittelstadt Bayreuth von lediglich 40-50 % der Verkehre zu rechnen. Dagegen liegt das Potenzial in Dortmund bei 43-53 %, in der Metropole Berlin sogar bis zu 60 %. Bemerkenswert ist, dass in Berlin aufgrund der höheren Transportmenge signifikant mehr Emissionen verursacht werden, jedoch die potenziellen Einsparungen durch Umsetzung dieser Maßnahme nahezu doppelt so hoch sind. Die weitere technische Entwicklung von rein elektrischen Fahrzeugen spricht dafür, dass weitere Reduktionen zu erwarten sind.

### 7.2 Nutzung von Mikro-Hubs und Lastenrädern in der städtischen Logistik

Um die verkehrlichen Wirkungen von Mikro-Hubs in Kombination mit Lastenrädern aufzuzeigen, wird für diese Maßnahme nur das Segment KEP betrachtet. Je nach Sendungsstruktur innerhalb eines Gebietes kann ein entsprechender Teil der Paketsendungen auf Lastenräder verlagert werden. Gewicht und Größe müssen hierbei beachtet werden, da nicht alle Sendungen von einem Lastenrad sinnvoll transportiert werden können. Ein- und zweispurige Lastenräder (in verschiedenen Größen und Ausprägungen mit einer Ladekapazität von bis zu 250 kg) können eine sinnvolle Alternative gegenüber konventionellen Lieferfahrzeugen darstellen und diese teilweise ersetzen.

Auf Basis durchgeführter Projekte und nach Expertenrücksprachen werden als relevante Zellen alle Gebiete mit einer hohen Haushaltsdichte im Vergleich zu den anderen städtischen Zellen betrachtet. Spiegelt man die durchgeführte Clusteranalyse mit den Praxiserfahrungen, sind in einem ersten Schritt die Zellcluster (1), (2) und (3) für die Umsetzung dieser Maßnahme relevant. Es handelt sich bei diesen drei Clustern um urbane Zellen, die im städtischen Vergleich höher verdichtet sind. Diese Cluster spiegeln Zellen wider, die auch in den Gesprächen mit den KEP-Dienstleistern als relevante Zellen angesehen werden. Gleichzeitig werden Innenstadtgebiete mit einem hohen (Einzel-)Handelsanteil sowie Industrie- und Gewerbegebiete als nicht relevant für die meisten Dienstleister eingestuft. Grund hierfür ist, dass der Dropfaktor also die Paketanzahl pro Empfänger pro Stopp, im B2C- geringer als im B2B-Bereich (Business-to-Business) ausfällt. Gleichzeitig gestaltet sich die Paketstruktur oftmals kleinvolumiger, wodurch eine Vielzahl an Haushalten mithilfe des Lastenrades bedient werden können.

Der Einsatzradius des Lastenrads ist u. a. von der Sendungsstruktur, der Arbeitszeit des Zustellers und der Einwohnerdichte abhängig. Ein Radius von etwa 2 - 3 km um den Mikro-Hub als Zustellgebiet für Lastenräder hat sich als geeignet herausgestellt. Hierdurch werden die

Einsatzgrenzen dieser Maßnahme im Modell definiert. Zur Versorgung der Mikro-Hubs werden Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben eingesetzt. In den Zellen wird der bisherige Fahrzeugmix um Lastenräder ergänzt bzw. durch diese substituiert.

Mikro-Hubs zeigen nach der Auswertung besonders in Großstädten und Metropolen ihre Wirkung. Hier kann das größere Potenzial mit der größeren Transportmenge im KEP begründet werden. Der damit einhergehende höhere Anteil der Lastenräder in Großstädten und Metropolen führt jedoch gleichzeitig zu einem starken Anstieg der Tourenanzahl und insgesamt zurückgelegten Transportstrecken in diesen Städten. Durch die Umsetzung dieser Maßnahme kommt es zwar zu einer Substitution von Nutzfahrzeugen durch Lastenräder, jedoch kann ein Lastenrad i. d. R. nicht in jedem Fall die Transportmenge eines Nutzfahrzeugs übernehmen, sodass eine deutliche Veränderung im Verkehr zu beobachten ist. Gleichzeitig ist der Einfluss auf die Emissionen in Großstädten und Metropolen entsprechend positiv zu bewerten.

In Mittelstädten wie Bayreuth kommen aufgrund der geringeren Haushaltsdichten nur vergleichbar wenige Transportmengen für einen Umschlag über Mikro-Hubs in Frage, so dass die Wirkung hier entsprechend geringer ausfällt. Der Einsatz von Lastenrädern ist auch für Mittelstädte umsetzbar, wenn in Teilbereichen eine hohe Einwohnerdichte vorliegt. Zudem könnte weiteres Einsparpotenzial durch den verstärkten Einsatz alternativer bzw. batterieelektrischer Antriebe zur Zustellung großvolumiger und sperriger Sendungen sowie zur Hubver- und entsorgung generiert werden.

Die Berechnungen des Lieferverkehrsmodells zu diesem Punkt haben folgendes Ergebnis erbracht:

### **Bayreuth**

Beim verstärkten Einsatz von Lastenrädern kann sich das Transportaufkommen von Fahrzeugen dieser Lastenklasse im Stadtgebiet Bayreuths um bis zu 7 % reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass nur ein bestimmter Teil der KEP-Sendungen auf Lastenräder verlagerbar ist. Dieser Anteil wird für Bayreuth mit 6 % angenommen. Dies führt bei weiterer sukzessiver Durchdringung der Maßnahme zu einer Erhöhung der Transportstrecken. Bei einer Durchdringungsrate von 100 % wird eine Steigerung der gesamten Transportstrecken von 5 % angenommen. Dieser Effekt ist beim Einsatz von Mikro-Hubs in Bayreuth einer 100%igen Durchdringung von einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von bis zu 3 % auszugehen. In einer ähnlichen Größenordnung liegen auch die Rückgänge bei der bei den Stickoxiden und den Feinstaubbelastungen, die jeweils mit etwa 4 % angenommen werden.

### **Dortmund**

In Dortmund steigt das Transportaufkommen im KEP-Segment im Vergleich zu 2010 bis zum Jahr 2030 um rund 19 %. Bei einer Durchdringungsrate von 100 % liegt ihr Anteil bei etwa 32 %. Auch in Dortmund erhöht sich die durch den KEP-Verkehr induzierte Tourenanzahl durch den Einsatz von Lastenrädern. Die Anzahl der durchzuführenden Touren steigert sich bis 2030 um rund 63 %.

Im Ergebnis lassen sich für den Bereich von Dortmund Treibhausgaseinsparungen von bis zu 22 % realisieren, die Reduktion von Stickoxid kann bis zu 28 % und die von Feinstaub bis zu 29 % betragen.

## Berlin

Aufgrund der höheren Bevölkerungsdichte kann der Anteil der Transporte über Lastenräder in Berlin mit 38 % bei vollständiger Durchdringung angenommen werden.

Ähnlich wie in Bayreuth und Dortmund steigt das allgemeine KEP-Aufkommen um ca. 30 % bis 2030. Bei einem Einsatz von Mikro-Hubs in Verbindung mit Lastenrädern können die Treibhausgasemissionen um bis zu 27 % reduziert werden. Damit wird trotz der Steigerungen im Gesamttransportvolumen das gleiche Niveau wie 2010 gehalten. Dieses gilt auch für die Emissionen von Stickoxiden und Feinstaub, die bei Realisierung der Maßnahme unter das Niveau von 2010 gedrückt werden können.

### 7.3 Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen

Neben der Zustellung von Paketen an die eigene Haustür existieren Ansätze zur Abholung der Ware durch den Kunden an einem sogenannten Warenübergabesystem, wie beispielsweise Paketstationen oder Paketshops. Hierbei werden die Sendungen durch den Dienstleister nicht direkt zur Haustür, sondern an ein Warenübergabesystem geliefert, wo die Sendung für den Empfänger zwischengelagert wird. Der Empfänger der Sendung erhält lediglich eine Benachrichtigung über die Zustellung seiner Sendung und kann diese dann beispielsweise auf seinem Heimweg abholen. Die Sendungszustellung wird hierdurch von der zeitlichen und räumlichen Anwesenheit der Empfänger entkoppelt. Ziel ist eine Erhöhung der Erstzustellquote und Reduzierung von Lieferverkehren. Diese Maßnahme betrifft ausschließlich das KEP-Segment.

Auf Basis von Expertenmeinungen und Projekterfahrungen der Partner zu aktuellen Standorten wurden relevante Zellen der drei betrachteten Städte identifiziert, in denen der Aufbau von Warenübergabesystemen sinnvoll umsetzbar ist. Hierzu zählen zum einen Zellen mit hohen Einwohnerdichten, relevante Knotenpunkte wie beispielsweise Bahnhöfe, an denen Pendler täglich vorbeikommen, aber beispielsweise auch Gewerbegebiete und Universitäten, wo täglich viele Menschen verkehren. Beim Abgleich dieser Charakteristika mit den generierten Clustern wird ersichtlich, dass lediglich das Zellcluster (5) irrelevant für diese Maßnahme ist. Bei diesem Zellcluster handelt es sich um periphere Stadtrandzellen mit primär offener Wohnbebauung. Aufgrund der weit unterdurchschnittlichen Einwohner- und Haushaltsdichte ist das Potenzial in diesen Zellen als gering einzustufen. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass der Durchgangsverkehr von externen Privatpersonen in diesen Zellen als niedrig zu bewerten ist, wodurch die Frequentierung von Warenübergabesystemen eingeschränkt würde.

Die Nutzung von Warenübergabesystemen führt in allen drei untersuchten Städten zu einer Reduzierung der erforderlichen Touren und dabei zurückgelegten Transportstrecken seitens der KEP-Dienstleister und somit des Lieferverkehrs. Haustürbelieferungen, bei denen ein im Vergleich geringer Drop-Faktor erreicht wird und der Empfänger möglicherweise nicht anzu-treffen ist, würden für die partizipierenden Dienstleister entfallen. Gleichzeitig wächst der Anteil der Selbstaholer bei steigender Durchdringung auf bis zu 25 % an, um das anfallende Aufkommen im Treffsystem vom Warenübergabepunkt zum letztendlichen Zielort zu transportieren. Dementsprechend bedarf es weiterer Untersuchungen, inwieweit der Personenverkehr die positiven Effekte bzgl. der Verkehrs- und Emissionsbelastung dieser Maßnahme reduziert

bzw. kompensiert. Hierbei steht die Untersuchung des genutzten Verkehrsmittels zur Abholung der Sendung im Vordergrund, da der MIV wiederum Emissionen verursacht, Rad- und Fußverkehr hingegen nicht. Der steigende Paketanteil und zunehmende Fachkräftemangel stellen bei dieser Maßnahme weitere Treiber zur Entwicklung und Nutzung durch die KEP-Dienstleister dar. Durch die erwartete weitere Steigerung dieses Segments werden sich die Herausforderungen auf der letzten Meile des Lieferverkehrs in den kommenden Jahren weiter verschärfen, sodass die klassische Haustürbelieferung in allen Stadttypen immer mehr durch andere Zustellmethoden, wie Warenübergabesysteme, ersetzt werden wird. Durch einen stärkeren Einsatz alternativer Antriebe wie der Elektromobilität können zudem weitere Emissionsersparungen bei der Belieferung der Warenübergabesysteme generiert werden.

Die Berechnungen des Lieferverkehrsmodells zu diesem Punkt haben folgendes Ergebnis erbracht:

### **Bayreuth**

In Bayreuth zeigt sich, dass durch Warenübergabesysteme eine Reduktion der Touren im städtischen Lieferverkehr von bis zu 63 % im Status Quo 2010 bzw. in der Prognose 2030 bei einer vollständigen Durchdringung innerhalb der relevanten Zellen möglich ist. Trotz der steigenden Transportmenge bis zum Jahr 2030 ist mithilfe von Warenübergabesystemen eine niedrigere Tourenanzahl auf der letzten Meile im KEP-Segment als 2010 ohne Anwendung dieser Maßnahme realisierbar. Eine vergleichbare Auswirkung lässt sich für die kumulierte, zurückgelegte Strecke auf den Touren feststellen. In beiden betrachteten Jahren ist eine Verringerung der Tourenkilometer um 62 % seitens der Logistiker im Bayreuther Stadtgebiet möglich, wenn Warenübergabesysteme in allen relevanten Zellen zu 100 % angewendet werden würden.

Die reduzierte Tourenanzahl bzw. Transportstrecke hat direkten Einfluss auf die Treibhausgasemissionen des Lieferverkehrs, die durch den Einsatz von Warenübergabesystemen reduziert werden können. In absoluten Zahlen ist in Bayreuth im Jahr 2030 auf diese Weise eine Einsparung von über 55.000 kg Treibhausgasemissionen pro Jahr erreichbar. Dies entspricht einer Reduktion um 57 %. Der Einfluss dieser Maßnahme auf andere Emissionsarten ist, ohne Berücksichtigung der Abholverkehre der Empfänger, bei relativer Betrachtung noch größer. Durch den Aufbau und die Nutzung von Warenübergabesystemen ist eine Einsparung von bis zu 70 % der Stickoxidemissionen zum Jahr 2030 bei vollständiger Durchdringung im Vergleich zur Prognose möglich. Dies entspricht einer Reduzierung von 65 kg Stickoxidemissionen pro Jahr. Der Ausstoß von Feinstaub könnte entsprechend der Modellrechnung ebenfalls um bis zu 71 % reduziert werden, was einer Reduzierung von ca. 4 kg Feinstaub pro Jahr entspricht.

### **Dortmund**

Die Entwicklung der potenziell verlagerbaren Mengen bedingt durch die Maßnahme ähnelt der von Bayreuth. Grund hierfür ist, dass das Verhältnis der relevanten Zellen in den beiden Beispieilstädten die gleiche Tendenz aufweist. Infolgedessen spiegelt sich die unterschiedliche Stadtgröße primär in den unterschiedlichen absoluten Verlagerungsmengen. Für die Anzahl der Touren im Lieferverkehr würde eine steigende Verbreitung von Warenübergabesystemen eine mögliche Reduktion von über 66 % in den Jahren 2010 und 2030 bei vollständiger Durchdringung bedeuten. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 420.000 gegenüber 630.000



Touren zum Jahr 2030. Ähnlich verhält es sich mit der Tourenlänge. Die Gesamttransportstrecke über alle Touren im KEP-Bereich sinkt mit einer steigenden Anwendung dieser Maßnahme um die gleichen prozentualen Werte wie die Anzahl der Touren von rund 11,3 Mio. auf 3,8 Mio. km.

Eine Reduzierung der Tourenlänge führt entsprechend zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen. In Dortmund wären durch die Umsetzung von Warenübergabesystemen in den relevanten Zellen und der damit einhergehenden Reduktion der Transportstrecke bis zu 120.000 kg weniger Treibhausgase pro Jahr im Lieferverkehr zum Jahr 2030 entsprechend der Annahmen realisierbar. Auch das Einsparpotenzial der anderen Emissionsarten liegt entsprechend der Berechnungen in Dortmund über den potenziellen Reduktionen in Bayreuth. Wenn alle KEP-Sendungen der relevanten Zellen über Warenübergabesystemen umgeschlagen werden würden, wären 2030 bis zu 4.700 kg Stickoxide pro Jahr einzusparen, während die Feinstaubbelastung ebenfalls um bis zu 92 kg pro Jahr reduziert werden könnte.

## **Berlin**

Zwar sind die beiden Beispielstädte Dortmund und Berlin räumlich polyzentral gegliedert, dennoch sind viele Berliner Zellen verdichteter als in Dortmund. Das als nicht relevante Cluster (5) der peripheren Stadtrandzellen fällt hier im städtischen Vergleich bedeutend geringer aus. Infolgedessen wirkt sich die Maßnahme in Berlin verkehrlich und ökologisch stärker aus als in Bayreuth und Dortmund. Durch den starken Anstieg des Anteils der Selbstabholer würde in Berlin auch das größte Einsparpotenzial bezüglich der Tourenanzahl und -länge des KEP-Segmentes entstehen. Das Einsparpotenzial liegt bei über 600.000 Touren bei einer vollständigen Durchdringung dieser Maßnahme. Auch die Länge der Touren unterliegt dieser Veränderung. Im Jahr 2030 können durch eine vollständige Durchdringung der Nutzung von Warenübergabesystemen bis zu 71 % der zurückgelegten Kilometer (6,2 Mio. zu 21,3 Mio. km) im KEP verglichen mit der Prognose eingespart werden.

Die reduzierte Tourenanzahl bzw. Transportstrecke hat direkten Einfluss auf die Treibhausgasemissionen im Lieferverkehr, die durch den Einsatz von Warenübergabesystemen signifikant reduziert werden können. Mit steigender Durchdringung sind Treibhausgasreduzierungen für die Jahre 2010 und 2030 von bis 67 % bzw. 50 % im Lieferverkehr möglich. So könnten bei einer Durchdringungsrate von 100 % rund 2.000 t Treibhausgase im Jahr 2030 eingespart werden. In Berlin ist das Einsparpotenzial der Stickoxide und des Feinstaubes aufgrund der größeren Transportmengen von allen drei Städten am höchsten. In beiden Fällen können die Emissionen durch den Aufbau von Warenübergabesystemen um über 80 % reduziert werden. Damit würden bei einer Durchdringungsrate von 100 % im Jahr 2030 rund 7.000 kg Stickoxide und fast 200 kg Feinstaub pro Jahr eingespart werden können.

## **7.4 Nachtbelieferung – Verlagerung in Tagesrandzeiten**

Kommunale Restriktionen, beispielsweise zur Lärmvermeidung, bewirken eine Begrenzung von Lieferzeitfenster. Dies stellt eine Herausforderung städtischer Lieferverkehre dar. Infolgedessen entfallen viele Zustelltouren unterschiedlicher Unternehmen zur Warenversorgung auf ähnliche bzw. gleiche Zeitfenster, wodurch der Verkehrsträger Straße in diesen Zeiträumen überproportional belastet wird. Eine Möglichkeit, die verkehrlichen Auswirkungen abzuschwächen, stellt die Verlagerung von Transporten in Tagesrandzeiten und die Nacht dar (auch als „Off-Peak Delivery“ bekannt). Unterstützt durch den Einsatz von

BEVs und geräuscharmer Umschlags- und Ladehilfsmittel hat diese Maßnahme das Ziel, die städtischen Lieferverkehre zeitlich zu entzerren, Ressourcen effizienter zu nutzen und die Lärm- und Schadstoffbelastung in den Städten zu reduzieren.

Diese Maßnahme betrifft ausschließlich das Segment Handel und bezieht sich auf Zellen, die entsprechend des Flächennutzungsplans überwiegend aus Gewerbegebieten, allgemeinen Wohngebieten und Wohn-, Dorf- und Mischgebieten bestehen. Zusätzlich werden Zellen betrachtet, die nur einen geringen Anteil an reinen Wohngebieten enthalten, da in reinen Wohngebieten die maximal erlaubten Lärmrichtwerte nicht eingehalten werden können. Industrie-, Kur- und reine Wohngebiete sind von der Wirkung ausgeschlossen. Die Reichweite der Fahrzeuge ist aufgrund der zu erwartenden technologischen Entwicklung der Batterien auf 100 km beschränkt.

Für die Nachtbelieferung führt die Auswertung des Lieferverkehrsmodells zu keinem eindeutigen Ergebnis hinsichtlich der Eignung für die verschiedenen Stadttypen. Zwar scheint die verkehrliche und gleichzeitig ökologische Wirkung in Mittelstädten aufgrund der geringeren Transportmenge und anderen Rahmenbedingungen etwas geringer auszufallen, jedoch ergeben sich für die Stadttypen keine signifikanten Unterschiede. Sowohl in der Mittelstadt als auch in der Großstadt und der Metropole liegt das Potenzial für die in die Nacht zu verlagernden Verkehre bei über 30 %, so dass Emissionseinsparungen bis zu 10 % erreicht werden können. Eine positive Tendenz des Potenzials der Nachtlogistik kann angenommen werden, der Ansatz kann auf weitere Segmente wie beispielsweise Stückgut übertragen werden.

Die Berechnungen des Lieferverkehrsmodells zu diesem Punkt haben folgendes Ergebnis erbracht:

### **Bayreuth**

Die zeitliche Verlagerung der Transporte und die Veränderung des Fahrzeugmixes im Zuge der Nachtlogistik haben keine signifikanten Auswirkungen auf die im Handel realisierten Transportleistungen. Dem Handel wird eine um 18 % steigende Transportleistung bis 2030 prognostiziert. Dabei steigt auch das Potenzial der Nachtlogistik entsprechend. Es wird davon ausgegangen, dass ca. 30 % der Transportleistung in der Nacht oder in den Tagesrandstunden erbracht werden können.

In Bayreuth führt eine Umsetzung der Maßnahme bis 2030 im besten Fall zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um ca. 5 %. Demgegenüber ist die Reduktion der Stickoxide mit ca. 32 % deutlich höher. Der Feinstaubanteil kann demgegenüber bis zu 21 % reduziert werden.

### **Dortmund**

Für Dortmund wird angenommen, dass rund 37 % der Transportleistung im Handel mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen und damit in der Nacht oder den Tagesrandstunden erbracht werden kann. Damit ist es möglich, die Treibhausgasemissionen um bis zu 10 % zu senken. Die Stickoxidemissionen verlieren bis zu 31 % gegenüber dem Ausgangswert 2010, im Fall von Feinstaub sind es bis zu 28 %.

## Berlin

Für die Metropolregion Berlin wird ein Anteil von der Nachtlogistik mit 35 % angenommen, der Wert liegt also unter dem Wert von Dortmund. Durch die Umsetzung der Maßnahme lässt sich in Berlin eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um bis zu 8 % erreichen. Bei den Stickoxiden wird eine Reduktion von bis zu 27 % erwartet, bei der Feinstaubbelastung um bis zu 25 %.

Zusammenfassend betrachtet führt die Auswertung des Lieferverkehrsmodells für die Nachtbelieferung zu keinem eindeutigen Ergebnis hinsichtlich der Eignung für verschiedene Stadttypen, zeigt jedoch in den relevanten Zellen Einsparungen und resultiert insgesamt in einer besseren Verteilung der Verkehre über den Tag.

### **7.5 Errichtung eines kooperativen Sammel- und Verteilzentrums inklusive konsolidierter Auslieferung**

Durch Errichtung eines außerhalb der Stadt oder am Stadtrand positionierten, kooperativen Sammel- und Verteilzentrums kann die innerstädtische Versorgung mit Gütern konsolidiert und unter Einsatz umweltfreundlicher Transportmittel emissionsarm gestaltet werden. Die von verschiedenen Unternehmen transportierten Sendungen werden in diesen Zentren konsolidiert. Die innerstädtische Ver- und Entsorgung erfolgt anschließend anbieterneutral. Dazu arbeiten verschiedene Logistikunternehmen kooperativ zusammen, um auf der letzten Meile, ausgehend vom Verteilzentrum in die Innenstädte, eine höhere Auslastung der Fahrzeuge zu erreichen. Diese Maßnahme soll zu einer Reduktion von Lieferfahrten im städtischen Raum und einer erhöhten Auslastung der eingesetzten Fahrzeuge ab dem Konsolidierungszentrum führen.

Auf Basis verschiedener Projekterfahrungen und aus Expertengesprächen werden nur innerstädtische Zellen mit einer im Vergleich zur restlichen Stadt erhöhten Firmen-/Unternehmensdichte (>75 Firmen pro km<sup>2</sup>) als relevante Zellen zur Belieferung identifiziert.

Zusätzlich wird der Auslastungsgrad der Fahrzeuge innerhalb der Zelle durch die Konsolidierung auf 90 % erhöht. Dazu wird auf Basis der MKS-Studie „Bessere Ausnutzung der Fahrzeug(zuladungs)kapazitäten“ der Tatsache Rechnung getragen, dass Lieferfahrzeuge nicht durchgehend vollausgelastet Fahrstrecken absolvieren. Auf Basis der Studie findet ferner eine Unterscheidung anhand der Entfernungsbereiche (Nah, Regional, Fern) sowie Gewichtsklassen der Fahrzeuge statt, um die Beladefaktoren adäquat abzubilden.<sup>47</sup> Im Modell wird dabei eine Durchdringungsrate von 25 %, 50 %, 75 % und 100 % betrachtet. Das bedeutet, dass bei einer Durchdringungsrate von beispielsweise 75 % drei Viertel aller Güter des Segmentes Handels in die relevanten Zellen über das Verteilzentrum konsolidiert transportiert und mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen zugestellt werden. 100 % wird zusätzlich als Vergleichswert betrachtet, stellt aber keinen realistischen Wert dar, da sich nicht alle Waren für eine Konsolidierung bzw. Verteilung über ein solches Zentrum eignen, diese Waren werden weiterhin direkt zugestellt.

---

<sup>47</sup> (TUHH VPL, Fraunhofer IML, 2017)

Im Rahmen dieser Maßnahme wird entsprechend der relevanten Praxisbeispiele für das Lieferverkehrsmodell angenommen, dass sich ein Sammel- und Verteilzentrum im äußeren Stadtbereich befindet. In diesem werden Sendungen des Segmentes Handel umgeschlagen und konsolidiert in die Zielzellen bzw. die Innenstadt transportiert.

### **Bayreuth**

Bei dieser Maßnahme erfüllt lediglich die Verkehrszelle „City“ als einzige Zelle die Kriterien für eine solche Versorgungsvariante. Durch die begrenzte Anwendbarkeit sind kaum Auswirkungen auf den gesamten Lieferverkehr der Stadt zu erwarten.

Es wird davon ausgegangen, dass sowohl 2010 als auch 2030 nur 11 % des städtischen Güterverkehrs konsolidiert ausgeliefert werden können, allerdings bei steigendem Verkehrsaufkommen in 2030 gegenüber 2010. Im Vergleich zu 2010 werden in 2030 im Handelssegment 8 % mehr Touren erwartet.

Durch diese Maßnahme kann die Anzahl der Touren insgesamt auch bei einer vollständigen Durchdringung von 100 % nur um ca. 3 % gesenkt werden.

Damit einher geht auch die Absenkung der Treibhausgasemissionen um nur bis zu 3 %. Entsprechend gering fällt auch die Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub um bis zu neun bzw. 6 % aus.

### **Dortmund**

Ähnlich wie für Bayreuth gilt auch für Dortmund, dass nur die Innenstadtzelle „City“ eine ausreichend hohe Unternehmensdichte für die Belieferung des Handels aufweist. Der Effekt bei der Reduktion der Tourenzahl ist gegenüber Bayreuth sogar relativ gesehen noch geringer und fällt mit bis zu maximal 2 %, rund 11.000 Touren, nur marginal auf.

Dementsprechend niedrig sind auch die Reduktionsmöglichkeiten an Treibhausgasemissionen mit maximal 1 % und auch für die Werte von Stickoxid und Feinstaub mit maximal 3 %.

### **Berlin**

Innerhalb Berlins weisen mehrere Verkehrszellen des Clusters (1), entsprechend der Annahme einer hohen Unternehmensdichte, eine mögliche Relevanz für eine Belieferung über ein Sammel- und Verteilzentrum auf. Für die Berechnung dieser Variante wurden all diese Zellen betrachtet, wobei es im Modell irrelevant ist, ob alle Zellen vom selben Sammel- und Verteilzentrum aus bedient werden oder ob hierfür die Errichtung mehrerer solchen Zentren sinnvoll wären. Relevant ist der Wechsel der Fahrzeuge von konventionellen Dieselantrieben auf elektrisch betriebene Verteilfahrzeuge, die einen höheren Beladefaktor besitzen.

In Berlin bewirkt die Errichtung eines Sammel- und Verteilzentrums aufgrund der zugrundeliegenden Annahmen ähnliche Umverteilungen des Transportaufkommens im Segment Handel auf die Fahrzeuge verschiedener Gewichtsklassen wie in Bayreuth und Dortmund. Bedingt durch die Größe der Stadt und der relevanten Zellen ist das Handelsaufkommen im Vergleich zu Bayreuths Innenstadt zehnfach und zu Dortmunds Innenstadt rund dreimal so groß, sodass auch die absoluten Transportmengen der einzelnen Fahrzeugklassen größer sind.

Da in Berlin mehrere Zellen die Anforderungen für die Belieferung über ein Sammel- und Verteilzentrum erfüllen, liegt auch der Anteil der konsolidierten Verkehre an der Gesamtverkehrsmenge im Handel höher als in Bayreuth oder Dortmund. Im Rahmen dieser Maßnahme können somit unter den getroffenen Annahmen mehr als ein Viertel des Handelsaufkommens in Berlin konsolidiert durchgeführt werden. Entsprechend größer ist das Einsparpotential im Vergleich zu Bayreuth und Dortmund, es beläuft sich auf ca. 9 % der Touren.

Dementsprechend höher fallen auch die Reduktionswerte für Treibhausgasemissionen, Stickoxid und Feinstaub aus. Die Reduktion für Treibhausgas wird mit bis zu 9 % angenommen, das Reduktionspotenzial beträgt für Stickoxide bis zu 16 % und für Feinstaub bis zu 18 %.

Im Ergebnis ist die Maßnahme eines kooperativen Sammel-, und Verteilzentrums für Berlin als sinnvoller anzusehen als für Dortmund und Bayreuth. Die Auswertung zeigt, dass die Errichtung eines Sammel- und Verteilzentrums seine stärkste Wirkung in großen Städten und Metropolen wie Berlin entfalten kann. Dies lässt sich insbesondere daran erkennen, dass der Anteil potenziell zu konsolidierender Verkehre hier höher ausfällt. Vor allem das größere, auf bestimmte Zellen konzentrierte Handelsaufkommen in Berlin bewirkt, dass das Einsparpotential bezüglich der Anzahl der Touren erheblich größer ist und diese Maßnahme für eine Metropole insgesamt relevanter erscheint. Jedoch zeigen die Auswertungen auch ein Potenzial für Großstädte wie Dortmund auf. Dies wurde im Projekt Urban Retail Logistics bereits vor einigen Jahren separat untersucht und ausgewiesen. Da Sammel- und Verteilzentren in verschiedenen Größen und Ausprägungen umgesetzt werden können, ist ein solches Zentrum bei entsprechendem Aufkommen somit auch für eine Großstadt sinnvoll umsetzbar. Grundsätzlich ist immer eine Einzelfallprüfung notwendig, bei der sowohl die auf ein Sammel- und Verteilzentrum zu verlagernde Aufkommensmenge als auch eine geeignete Lage analysiert werden muss. Die bestehende Flächenknappheit in Städten ist dabei eine weitere Problematik, die gesondert untersucht und bewertet werden muss. Ferner kann ein Sammel- und Verteilzentrum nur auf die Lieferverkehre einer Stadt wirken, wenn davon auszugehen ist, dass es längerfristig bestehen wird, sodass es für die Unternehmen in der Stadt kein zusätzliches Wag- nis darstellt, ihre Belieferung über dieses Zentrum abzuwickeln. Dieser Umstand ist nicht zu unterschätzen, bedeutet er nämlich, dass das Zentrum für sich wirtschaftlich auf Dauer existieren und die Stadtbelieferung günstiger erledigen kann als vorhandene Belieferungsketten. Neben dem Segment Handel kann das Segment Stückgut Konsolidierungspotenziale aufweisen, die weiterer Untersuchungen bedürfen. Demgegenüber ist festzustellen, dass Sammel- und Verteilzentren, die im freien Wettbewerb um Innenstadtbefieferungen konkurrieren und die eigenständig wirtschaftlich überlebensfähig sein sollen, in der Praxis in Teilen über ihre gesamte Existenz hinweg von öffentlichen Zuschüssen abhängig waren bzw. sind.<sup>48</sup>

## 7.6 Umsetzung alternativer Fahrzeugkonzepte

Aktuell werden auf der letzten Meile überwiegend konventionell betriebene Fahrzeuge eingesetzt. Alternative Konzepte müssen sich gegen diese Marktdominanz zunächst behaupten, um als Nischenkonzept zu bestehen oder auch in Zukunft ihre Bedeutung für die Endzustellung zu steigern. Herausforderungen hierbei sind u. a., dass viele Fahrzeuge in Kleinserien für den jeweiligen Anwendungsfall bzw. zunächst als Prototypen gebaut werden. Daraus resultieren geringe Stückzahlen und hohe Stückkosten. Gleichzeitig ist z. T. mit erhöhten Kosten im Be-

---

<sup>48</sup> (Paddeu, 2017)

reich Beschaffung, Produktion und Wartung und einem erheblichen Mehraufwand bei der Zulassung neuer, innovativer Fahrzeuge zu rechnen. Durch Förderungen seitens der Kommunen (Steuernachlass, Kaufprämien usw.) können die Mehraufwände allerdings innerhalb weniger Jahre amortisiert werden. Nachfolgend wird exemplarisch das innovative, alternative Fahrzeugkonzept des Zustellroboters im urbanen Raum, der u. a. von Hermes erprobt wird, für das Lieferverkehrsmodell aufgearbeitet.

Das Konzept befindet sich noch im Versuchsstadium, so dass noch kein eindeutiges Bild vorhanden ist, welche Charakteristika eine Zelle aufweisen muss, damit das Konzept tragfähig ist. Auf Grund der Kapazität der Roboter ist davon auszugehen, dass auf Grund der Kapazität bei einer kleinen Durchdringung von beispielsweise ein oder 5 % bereits mit einer signifikant höheren Tourenanzahl zu rechnen ist. Die Emissionsreduzierungen sind im niedrigen einstelligen Bereich anzusiedeln.

### **Bayreuth**

Die Realisierung dieser Maßnahme führt trotz der Steigerung der Anzahl der Touren zu einer Kompensation des positiven Einflusses auf die Treibhausgasemissionen sowohl im Jahr 2010 als auch 2030. Für steigende Durchdringungsraten beschränkt sich das Einsparpotenzial auf 0,6 % zur Prognose 2030 in Bezug auf die Treibhausgasemissionen. Zwar sparen die Roboter im Stadtgebiet aufgrund ihres elektrischen Antriebes Emissionen (Tank-to-Wheel) ein. Gleichzeitig wird nach dem Well-to-Wheel-Ansatz vorgelagert zur Stromerzeugung ein erheblicher Mehrverbrauch durch die Roboter generiert.

Für die anderen untersuchten Emissionen lässt sich eine leichte Reduzierung bei höheren Durchdringungsraten beobachten. Die Belastung durch Stickoxide kann perspektivisch in Bayreuth durch den zunehmenden Einsatz von Robotern um rund 3 % im Durchdringungsfall von 5% zum Jahr 2030 gesenkt werden. Diese Entwicklung ist für beide betrachteten Jahre gleich stark. Für die Feinstaubbelastung wird eine ähnliche Abnahme errechnet.

### **Dortmund**

Der Einfluss dieser Maßnahme auf die Treibhausgasemissionen bleibt im Jahresvergleich ähnlich wie in Bayreuth relativ gering. Die Abnahme der Emissionen liegt laut Modell bei 0,8 % für das Jahr 2010 bzw. 0,6 % für das Jahr 2030 für eine Durchdringung von 5 %. In Dortmund ist die Abnahme der Stickstoffoxide und Feinstaubemissionen ähnlich wie in Bayreuth gering. So können mit Hilfe dieser Maßnahme zum Jahr 2030 rund 3 % der Stickoxidemissionen jährlich eingespart werden, was rund 120 kg entspricht. Die relative Abnahme der Feinstaubemissionen bewegt sich mit 4 % im Bereich der Stickstoffoxideinsparungen. Bei einer Durchdringung von 5 % sind durch die Einführung von Zustellrobotern in Folge dessen rund 4 kg Einsparungen möglich.

### **Berlin**

Die relative Abnahme der Treibhausgasemissionen ist vergleichbar zu Bayreuth und Dortmund. Auch in Berlin sind nur Einsparungen von unter 1 % bei einer Durchdringung dieser Maßnahme von 5 % für die untersuchten Jahre 2010 und 2030 möglich. Dies entspricht einer absoluten Abnahme von rund 25.000 kg Treibhausgasemissionen.

In Berlin sind auch die Abnahmeraten der anderen Emissionsarten mit den Entwicklungen in Bayreuth und Dortmund vergleichbar. Während die Stickoxidemissionen eine Reduktion von 3 % zum Jahr 2030 verzeichnen, sinken die Feinstaubemissionen um rund 4 %. Die steigende Durchdringung führt hierbei zu Einsparungen in der Jahresbetrachtung von rund 30 kg Stickstoffoxid und 8 kg Feinstaub.

Die Implementierung der Maßnahme zur Umsetzung alternativer Fahrzeugkonzepte kann auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse dieses Abschnittes kontrovers diskutiert werden. Im Rahmen dieser Studie sind Szenarien für den Einsatz von kleinvolumigen Robotern berechnet worden. Erkennbar ist, dass in den drei Referenzstädten der erhöhte Einsatz zu einer erheblichen Steigerung der zellbezogenen Touren bei gleichzeitig geringem Einsparpotenzial von Emissionen führt. Dies reflektiert den Umstand, dass die Roboter für einen sinnvollen Einsatz durch ihre technische Reichweitenbeschränkung nahe beim Empfänger postiert werden müssen, sodass die Zustellverkehre mit konventionellen Fahrzeugen kaum zurückgehen. Die Zunahme der (Roboter-)Fahrten ergibt sich aus dem Fokus auf B2C-Sendungen, die per Stichtour (Fahrt vom Roboterstützpunkt zum Empfänger und retour) abgewickelt werden. Je nach Stadtgröße wären am Tage pro Stunde einige hundert bis tausende Roboter im Zustellbetrieb. Daher gilt es, in weiteren Forschungs- und Praxisvorhaben zu untersuchen, inwieweit kleinvolumige, autonom fahrende Fahrzeugkonzepte im städtischen Verkehr vorteilhaft eingesetzt werden können bzw. welche Branchen und Nischenmärkte auch für diese Größenklasse relevant sind oder ob konventionelle Zustellkonzepte um Roboter ergänzt werden können, wie dies die Kooperation von Daimler und StarShip Technologies (Hersteller des Zustellroboters im Hermes-Feldversuch) nahelegt.<sup>49</sup> Gleichzeitig ist zu untersuchen, inwieweit und ob autonome Fahrzeuge größerer Gewichtsklassen, wie sie aktuell auch in Entwicklung sind, mit höherem Fassungsvermögen zu anderen Ergebnissen führen können.

---

<sup>49</sup> (Daimler AG, 2017)

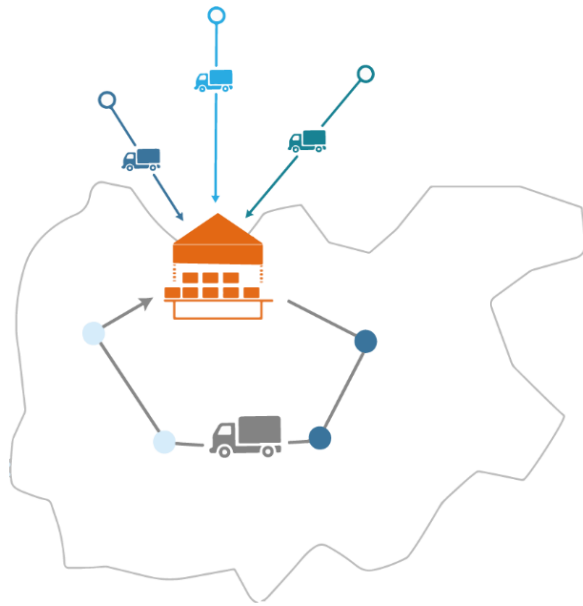
## **8 Lösungsansätze und Handlungsoptionen**

Im Rahmen dieser Studie wurden über 300 Praxisbeispiele aus verschiedenen Bereichen des städtischen Lieferverkehrs zusammengetragen und hinsichtlich ihrer Relevanz und erwarteten Wirkpotenziale analysiert. Praxisbeispiele sind in diesem Zusammenhang unterschiedliche Ansätze mit unmittelbarem Bezug zum Lieferverkehr, die z. B. zeitlich begrenzt als Pilotierungen im Rahmen von F&E-Projekten sowie temporär oder dauerhaft privatwirtschaftlich mit Partnern umgesetzt wurden. Hierbei stehen primär Vorhaben und Projekte aus Deutschland im Mittelpunkt, die durch ausgewählte europäische Vorhaben ergänzt wurden. Punktuell wurde die Recherche um Vorhaben aus dem außereuropäischen Raum ergänzt, sofern es sich nach erster Sichtung um vielversprechende Ansätze handelte.

Die Übersicht an Praxisbeispielen diente als Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen zur Berechnung im Lieferverkehrsmodell und vor allem zur Ableitung der Lösungsbausteine. Ziel war es, ausreichend viele Projekte zu identifizieren, um Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zwischen Praxisvorhaben zu festzustellen, daraus Kernelemente und relevante Kennzahlen abzuleiten und auf dieser Grundlage übertragbare Lösungsbausteine entwickeln zu können. Die Lösungsbausteine stellen somit die Quintessenz der jeweils zugeordneten Praxisvorhaben in abstrahierter Form dar.



## 8.1 Errichtung und Nutzung eines urbanen Sammel- und Verteilzentrums



Urbane Sammel- und Verteilzentren sind außerhalb der Stadt oder am Stadtrand verortete Lager für die städtische Versorgung mit Waren. Die Zentren können durch mehrere Logistikunternehmen für eine dienstleisterübergreifende Konsolidierung von Waren genutzt werden. Dies hat den Vorteil, dass Waren verschiedener Unternehmen für ein urbanes Zustellgebiet gemeinsam ausgeliefert werden und damit der Aufwand in der Annahme und Zustellung von Sendungen reduziert wird. In der Praxis werden Waren in Sammel- und Verteilzentren durch die Unternehmen nicht immer konsolidiert. Dies hat verschiedene Gründe. Trotzdem ist die (Zwischen-)Lagerung der Waren in einem Sammel- und Verteilzentrum als Umschlagspunkt im Zustellprozess für viele Unternehmen sinnvoll. In diesem Fall wird von einer strategischen Flächenkooperation der Logistikdienstleister gesprochen, da die Lagerflächen gemeinsam genutzt werden und die Unternehmen einen Standort für die Zwischenlagerung nutzen.

Bei der Nutzung von urbanen Sammel- und Verteilzentren kommen in der Regel für die Warenverteilung umweltfreundliche Transportmittel zum Einsatz. Hierbei dient das urbane Sammel- und Verteilzentrum vor allem dem Zweck des Umschlags auf andere Transportmittel und der damit zum Teil verbundenen notwendigen Lagerung der Waren. Der Lösungsbaustein soll zu einer Reduktion von Lieferfahrten im urbanen Raum, einer erhöhten Fahrzeugauslastung und zum verstärkten Einsatz alternativer Fahrzeugtechnologien führen.

Für sämtliche betrachtete Segmente ist die Nutzung von urbanen Sammel- und Verteilzentren von hoher Relevanz. Alle Segmente weisen z. T. hohe tägliche Fahrleistungen und Distanzen auf, da die Depots der Logistiker weit außerhalb der Städte liegen. Zudem sind die Warenströme größer und werden z. T. zwischengelagert, bevor sie an den Kunden zugestellt werden. Außerdem bestehen in den Segmenten bereits heute etablierte Kooperationsansätze (Speditionsnetzwerke), wodurch mit einer hohen Akzeptanz zu rechnen ist. Durch die Nutzung urbaner Sammel- und Verteilzentren kann eine Bündelung ankommender Warenströme erfolgen, um die Tagestouren der Zusteller zu optimieren. Zudem wird der Einsatz umweltfreundlicher Transportmittel oft erst durch einen weiteren Umschlagspunkt ermöglicht (v. a. hinsichtlich von Ladeinfrastruktur und Reichweite für E-Nutzfahrzeuge). Die Kosten für die Zwischenlagerung der Waren werden unter den kooperierenden Akteuren aufgeteilt.

Der Lösungsbaustein ist insbesondere geeignet für die Belieferung von innerstädtischen Einkaufsgebieten, wo maßgeblich Handelsgeschäfte ansässig sind. Durch die Konsolidierung von Waren für einzelne Geschäfte, die durch verschiedene Logistikdienstleister beliefert werden, reduziert sich der Aufwand in der Annahme für die Geschäfte und Mehrwertdienstleistungen, wie z. B. die Mitnahme von Verpackungsmaterial, werden ermöglicht. Durch diese Vorteile kann für urbane Sammel- und Verteilzentren ein fundiertes Geschäftsmodell aufgebaut werden, das nicht wesentlich von Logistikdienstleistern, sondern von der Akzeptanz des Handels abhängt und von diesem als Stakeholder finanziert wird. Der Betrieb des Sammel- und Verteilzentrums wird in diesem Fall durch einen neutralen Logistikdienstleister gewährleistet. KEP-Dienstleister und Stückgut-Spediteure bleiben wichtige Segmente für den Lösungsbaustein, da sie oft mit der Belieferung von Handelsgeschäften beauftragt sind.

Folglich eignen sich Sammel- und Verteilzentren für die Bündelung von bestimmten Warengruppen und damit für die gebündelte Belieferung von ausgewählten Geschäften oder Einrichtungen. In der Praxis zeigt sich beispielsweise auch die Nutzung von Sammel- und Verteilzentren für die konsolidierte Belieferung von öffentlichen Einrichtungen mit Lebensmitteln in einem Zielgebiet. Im Gegensatz zur Nutzung von Mikro-Hubs (L2) dienen Sammel- und Verteilzentren für den Umschlag von Waren mit großen Volumina oder speziellen Anforderungen, die beispielsweise nicht mit Lastenrädern zugestellt werden können. Zudem ist das geographische Einzugsgebiet eines Sammel- und Verteilzentrums wesentlich größer.

Die Nutzung eines Sammel- und Verteilzentrums im Sinne einer strategischen Flächenkooperation befördert vor allem den Einsatz umweltfreundlicher Transportmittel für die Zustellung bis zum Empfänger. Der Einsatz von umweltfreundlichen Transportmitteln ist abhängig von der Entfernung zum Endempfänger, da die begrenzte Reichweite von E-Nutzfahrzeugen berücksichtigt werden muss. Vorteilhaft ist, dass notwendige Ladeinfrastrukturen für E-Nutzfahrzeuge und erforderliches Equipment für den Umschlag (z. B. Laderampe) zwischen Logistikdienstleistern geteilt werden kann. Dadurch ist die Lösung sehr viel flächeneffizienter und kostensparender.

Die dienstleisterübergreifende Konsolidierung von Touren erhöht die Fahrzeugauslastung auf der letzten Meile und reduziert im Idealfall die Anzahl der eingesetzten Lieferfahrzeuge. Die Wegstrecken zwischen den Haltepunkten werden kürzer und/oder die Anzahl der Zustellungen je Halt steigt.

## Ergebnisbericht

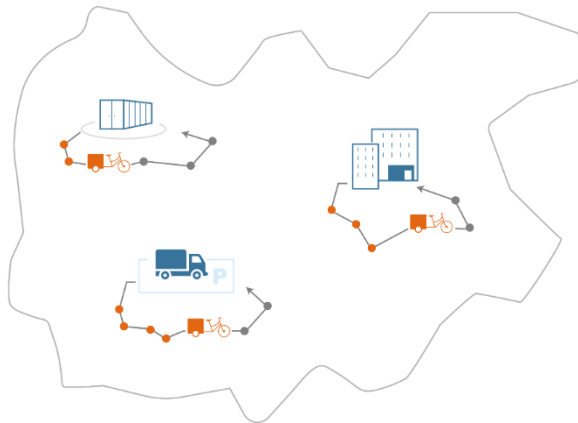
»Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik«

---

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Anzahl der Lieferfahrzeuge und -fahrten in Innenstädten können reduziert werden</li><li>▪ großer Einfluss der Kommunen auf den Einsatz alternativer Antriebstechnologien</li><li>▪ Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen auf der letzten Meile der Ware Zustellung</li></ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ zusätzliche Distributionsstufe für die Konsolidierung von Waren notwendig</li><li>▪ erhöhtes Lieferverkehrsaufkommen im näheren Umfeld des Verteilzentrums</li><li>▪ hoher organisatorischer und finanzieller Aufwand</li></ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Einzelhandelsfilialen können vorgehaltene Lagerflächen umwidmen - Waren werden im Verteilzentrum zwischengelagert</li><li>▪ Einsatz alternativer Antriebe/Fahrzeuge führt zur Entlastung ausgewählter Gebiete</li><li>▪ Bessere Einhaltung von Lieferzeitfenster und dadurch Reduzierung von Störungen des Einzelhandels (Attraktivitätssteigerung der Innenstadt)</li></ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Verfügbarkeit großer und geeigneter Logistikflächen in Städten</li><li>▪ Einbindung vieler relevanter Akteure, um ausreichend Warenströme zu generieren</li><li>▪ baurechtliche Rahmenbedingungen und Lärmschutzauflagen einhalten</li><li>▪ selbsttragendes Betreibermodell</li></ul>

Abbildung 10: SWOT-Analyse - Sammel- und Verteilzentren

## 8.2 Errichtung von Mikro-Hubs



Der Lösungsbaustein „Errichtung von Mikro-Hubs“ sieht die Errichtung innerstädtischer Logistikinfrastruktur vor. Diese Mikro-Hubs dienen als Infrastruktur für den Umschlag von Waren. Ausgehend vom Mikro-Hub wird die letzte Meile der Warenezustellung mit umweltfreundlichen Lieferfahrzeugen abgewickelt. Das vorrangige Ziel des Lösungsbausteins ist eine Entlastung des innerstädtischen Verkehrs sowie eine Reduktion lokaler Schadstoffemission. Zudem sollen Nutzungskonflikte im (begrenzten) Stadtraum durch Substitution konventioneller Transportfahrzeuge verringert bzw. vermieden werden. Der Einsatz alternativer Antriebe und Transportfahrzeuge wie Lastenräder oder Transporthilfen für die fußläufige Zustellung wird durch diesen Lösungsbaustein gefördert. Zu beachten ist, dass Lastenräder einen geringeren Stauraum ggü. konventionellen Lieferfahrzeugen aufweisen, weshalb Waren einer bestimmten Größe oder Gewichts auch weiterhin mit konventionellen Lieferfahrzeugen transportiert werden müssen.

Im Sommer 2019 wurde die Förderrichtlinie Städtische Logistik des BMVI veröffentlicht. Die Förderrichtlinie umfasst Maßnahmen zur Erstellung städtischer Logistikkonzepte, zur Erstellung von Machbarkeitsstudien sowie zur Umsetzung konkreter Einzelvorhaben im Bereich der städtischen Logistik. Das BMVI gibt den Kommunen und Landkreisen damit die Möglichkeit, Konzepte zum Einsatz von Mikro-Hubs zu entwickeln und umzusetzen. Im Januar 2020 wurde ein zweiter Förderaufruf dazu gestartet.

Die Nutzung von Mikro-Hubs ist besonders relevant für das KEP-Segment. Die Sendungsstrukturen und vor allem die -mengen sind größtenteils für den Umschlag in einem Mikro-Hub geeignet. Hierdurch wird der verstärkte Einsatz alternativer Transportfahrzeuge wie Lastenräder begünstigt, da die Tagestouren von vielen Stopps und kleinen Sendungen geprägt sind. Auch im Segment Stückgut bildet der Umschlag von Waren in Mikro-Hubs eine Möglichkeit für die letzte Meile der Warenezustellung. Im Gegensatz zum KEP-Segment sind die Waren z. T. größer, weshalb der Einsatz von Lastenrädern nur bedingt möglich ist. Allerdings können durch den zusätzlichen Umschlag Vorteile bei der Auslieferung entstehen und kleinere Lieferfahrzeuge zum Einsatz kommen wodurch teilweise neue Zustellgebiete für dieses Segment erschlossen werden können. Anders ist das Segment Handel zu bewerten. Die Warenströme, die nicht über das KEP-Segment abgewickelt werden, sind größer und werden überwiegend auf Paletten oder anderen Ladungsträgern transportiert. Besonders für die Filialbelieferung werden große Lkw vielfach mit über 12 t zulässigem Gesamtgewicht eingesetzt. Hierdurch und durch eine geringe Anzahl an Stopps je Tour ist die Nutzung eines Mikro-Hubs und der Einsatz alternativer Transportfahrzeuge in diesem Segment nicht sinnvoll.

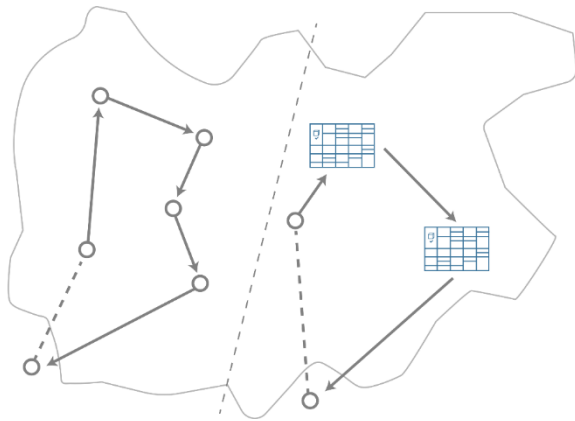
## Ergebnisbericht

»Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik«

<b>Stärken</b>	<b>Schwächen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ermöglicht den Einsatz alternativer Transportmittel, da Mikro-Hubs je nach Lage wie ein Range-Extender wirken</li><li>▪ Verlagerung der Zubringerverkehre in die Tagesrandzeiten möglich</li><li>▪ Anzahl konventioneller Lieferfahrzeuge im Einsatzgebiet kann reduziert werden</li><li>▪ Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen möglich</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nicht alle Transporte können substituiert werden (große / sperrige Waren)</li><li>▪ zusätzliche Distributionsstufe für den Umschlag von Waren notwendig</li><li>▪ Nur sinnvoll i. V. m. alternativen Fahrzeugkonzepten</li><li>▪ geringerer Einsatzradius im Vergleich von alternativen Transportmitteln zu konventionellen Lieferfahrzeugen</li></ul>
<b>Chancen</b>	<b>Herausforderungen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kombination mit kooperativen Ansätzen, alternativen Antrieben und Fahrzeugkonzepten wirkt positiv</li><li>▪ Kleinräumige Entlastung der Innenstädte und Verbesserung der Aufenthaltsqualität</li><li>▪ Reduzierung der Behinderungen durch in zweiter Reihe geparkte Lieferfahrzeuge</li><li>▪ Neue Berufsfelder und Einsatzgebiete vereinfachen die Personalgewinnung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Verfügbarkeit innerstädtischer Logistikflächen</li><li>▪ Kooperation zwischen verschiedenen Dienstleistern mit hohem organisatorischen Aufwand verbunden</li><li>▪ Zusätzlicher finanzieller Aufwand für die Logistkdienstleister</li></ul>

Abbildung 11: SWOT-Analyse – Mikro-Hubs

### 8.3 Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen



Das anhaltende Wachstum im Online-Handel und steigende Sendungsvolumina im Lieferverkehrssegment KEP führen zu einer erhöhten Belastung für die Lieferdienste auf der letzten Meile und auch das steigende Wachstum im Business-To-Customer-Segment führt zu einem Anstieg von Individualbestellungen. Hieraus ergeben sich entsprechende Auswirkungen und Belastungen auf den urbanen Raum, die Verkehrsinfrastrukturen und die Anwohner.

Die Zustellung von Sendungen an Privatpersonen scheitert häufig daran, dass Empfänger zur Auslieferzeit nicht anwesend sind. In der Regel bedeutet dies mindestens einen weiteren Zustellversuch und in der Konsequenz Mehrverkehre. Mit dem Aufbau und der Belieferung von Warenübergabesystemen wird die Zustellung der Sendungen von der Anwesenheit der Empfänger entkoppelt. Die Sendungen werden nicht an die Haustür der Empfänger, sondern in ein besser geeignetes verortetes Warenübergabesystem geliefert, von dem der Empfänger seine Sendung abholen kann.

Durch Warenübergabesysteme wird die Qualität der Zustellung auf der letzten Meile (Pakete, Lebensmittel etc.) signifikant verbessert. Paketsendungen, Lebensmittel und Teile des Stückguts im Umkreis eines definierten Einsatzgebietes werden in das Warenübergabesystem eingelagert. Nach erfolgreicher Belieferung der Warenübergabesysteme werden die Empfänger über die abholbereiten Sendungen per SMS oder E-Mail benachrichtigt. Die Sendungen können rund um die Uhr 24/7 abgeholt werden, wodurch zum einen der Abholverkehr zeitlich entzerrt wird, zum anderen die Belieferung der Warenübergabesysteme durch die Dienstleister auch in den Tagesrandzeiten oder in der Nacht erfolgen kann und damit eine Entlastung des Verkehrs in der Stadt zur Hauptverkehrszeit erreicht wird. Zu berücksichtigen sind dabei mögliche Rebound-Effekte. Ist eine Wegekopplung nicht möglich, können zusätzliche Verkehre des motorisierten Individualverkehrs induziert werden.

Neben Paketshops als dezentrale Hubs kann eine Vielzahl an Einzellösungen wie u. a. Paketstationen unter Warenübergabesysteme subsumiert werden. Als Warenübergabesysteme werden im KEP-Bereich bereits Paketstationen an hochfrequentierten und strategisch günstig gelegenen Orten wie Tankstellen oder Einkaufszentren eingesetzt. Zusätzlich kommen vermehrt private Paketkästen direkt an den Empfangsadressen sowie gemeinschaftliche Warenübergabesysteme in Stadtquartieren zum Einsatz. Außerdem nutzen verschiedene Händler die Warenübergabesysteme, um ihren Kunden das sog. Click&Collect anzubieten. Stationäre Geschäfte wie z. B. Supermärkte, Apotheken oder Modegeschäfte, die mit dem Online-Handel verbunden sind, können hierdurch Bestellungen rund um die Uhr abholbereit lagern. Gemeinsam haben die verschiedenen Ansätze das Ziel, mehrmalige Zustellversuche aufgrund der

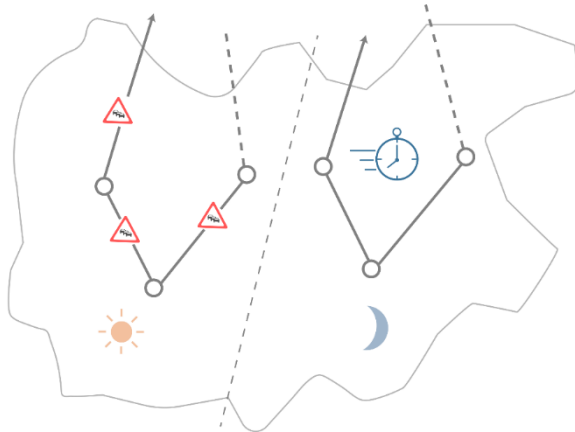
Abwesenheit der Empfänger zu vermeiden und die Erstzustellquote signifikant zu verbessern. Gleichzeitig sollen Zusatzwege des MIV vermieden und den Kunden öffnungszeitenunabhängige Lösungen angeboten werden.

Der Aufbau und die Belieferung von Warenübergabesystemen ist besonders relevant für das Segment KEP und eingeschränkt für das Segment Stückgut. Im KEP Segment kommen bereits heute verschiedene Systeme in der Praxis zum Einsatz. Aufgrund geeigneter Sendungsstrukturen (überwiegend kleinteilige Einzelsendungen) und den beschriebenen Herausforderungen bei der Zustellung auf der letzten Meile, bilden Warenübergabesysteme eine sinnvolle Ergänzung für Logistikdienstleister. Die Ware Zustellung wird effizienter. Auch im Segment Stückgut können für einzelne Sendungen Warenübergabesysteme eingesetzt werden. Hierbei wird ein ausgewählter Teil der Warenströme mit passender Sendungsstruktur an Warenübergabesysteme zugestellt. Im Gegensatz zum Segment KEP ist der Einsatz von Warenübergabesystemen für die Stückgutspediteure jedoch nur für einen Teil der Warenströme relevant. Für den Handel besteht keine Notwendigkeit, Warenübergabesysteme einzusetzen. Aufgrund der großen Warenströme und der Notwendigkeit des Einsatzes von Ladehilfsmitteln (z. B. Filialbelieferung) können die auf kleine Sendungsmengen und -größen ausgelegten Systeme nicht mitgenutzt werden.

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entkoppelung der Ware Zustellung von der Anwesenheit der Empfänger</li> <li>▪ Erhöhung der Erstzustellquote</li> <li>▪ Reduzierung zusätzlicher Lieferfahrten</li> <li>▪ Verbesserung der Servicequalität für Kunden durch ganztägige Erreichbarkeit</li> <li>▪ Ware Zustellung wird effizienter, da Adresssuchverkehre minimiert werden</li> </ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zusätzlicher Verkehr zur Paketabholung voraussichtlich als MIV generiert</li> <li>▪ Anbietergebundene, parallelbestehende Systeme wirken negativ auf das Stadtbild</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nächtliche Anlieferprozesse möglich</li> <li>▪ anbieterübergreifende Systeme und eine Verortung an Mobilitätsknoten können die Innenstädte entlasten</li> <li>▪ Behinderungen durch in zweiter Reihe haltende Lieferfahrzeuge können reduziert werden, sofern mit Lieferzonen kombiniert</li> </ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verfügbarkeit zentraler innerstädtischer Logistikflächen z. T. im öffentlichen Raum</li> <li>▪ wirtschaftliche Betreibermodelle für anbieterübergreifende Systeme</li> <li>▪ jeder Logistikdienstleister will sein eigenes System aufbauen und betreiben, um eine hohe Sichtbarkeit zu generieren</li> </ul>

Abbildung 12: SWOT-Analyse – Warenübergabesysteme

## 8.4 Nachtbelieferung – Verlagerung von Lieferverkehren in Tagesrandzeiten



Um Lärm- und Schadstoffemissionen in Städten zu verringern, werden vielerorts die gesetzlichen Regularien diesbezüglich angepasst. Dies umfasst auch (Nacht-)Fahrverbote für Lkw auf bestimmten Strecken, insbesondere im urbanen Raum. Mitunter wird die Logistik zur Ver- und Entsorgung der Städte dadurch vor neue Herausforderungen gestellt.

Für Lärmemissionen gelten bei der Belieferung von Handelsfilialen die Richtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Diese dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche. So dürfen beispielsweise in einem Kern-, Dorf- und Mischgebiet tagsüber maximal 60 dB(A) und nachts 45 dB(A) emittiert werden, während in einem reinen Wohngebiet die Richtwerte tagsüber bei 50 dB(A) und nachts bei 35 dB(A) liegen dürfen. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Richtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die geräuscharme Nachtlogistik dient der Reduzierung von Lärm- und Schadstoffbelastungen sowie der Sicherstellung des Lieferverkehrs in urbanen Gebieten. Damit wird ein Beitrag geleistet, die vorhandene Verkehrsinfrastruktur effektiver zu nutzen und das Verkehrsaufkommen zu entzerren. Für die geräuscharme Nachtlogistik eignen sich insbesondere E-Lkw, da sie sich durch einen leisen Antrieb auszeichnen. Vor diesem Hintergrund müssen bestehende Konzepte so verändert werden, dass E-Nutzfahrzeuge dauerhaft in städtische Lieferkonzepte integriert werden. Dies erfolgt auf drei Ebenen:

1. Anpassung des Distributionskonzepts,
2. Auswahl des Fahrzeugeinsatzes und
3. Auswahl der entsprechenden, geräuscharmen Technologien.

Neben der Anpassung des Distributionskonzepts an die Anforderungen einer nächtlichen Zustellung und dem Einsatz von E-Nutzfahrzeugen spielen vor allem die verwendeten Technologien zur Be- und Entladung (Förder- und Ladehilfsmittel) sowie die Einhaltung festgelegter Lärmobergrenzen eine entscheidende Rolle zur Vermeidung von Geräuschemissionen. Leise Technologien müssen so ausgewählt und eingesetzt werden, dass der Gesamtprozess den Anforderungen der TA Lärm entspricht. In den Niederlanden können sich Logistikdienstleister seit dem Jahr 2004 durch das sog. „PIEK-Zertifikat“ bestätigen lassen, dass die von ihnen eingesetzten Lieferwagen und das Equipment den Anforderungen einer leisen Nachtlogistik entsprechen. Die Schaffung solch eines Standards für leise Lieferwagen und leises Equipment könnte in diesem Zusammenhang auch für die Nachtlogistik in Deutschland an Bedeutung gewinnen. Das PIEK-Zertifikat sieht eine maximale Geräuschbelastung von 60dB(A) vor, dies



ist für die Anforderungen in Deutschland nicht ausreichend (Grenzwerte sind geringer, z. B. von 45 dB(A) in urbanen Gebieten laut der TA Lärm) .<sup>50</sup>

Der Lösungsbaustein Nachtlogistik ist besonders für das Segment Handel von Relevanz. Handelsfilialen werden zu großen Teilen mit schweren Lkw beliefert, woraus verkehrliche Herausforderungen aber auch erhöhte Lärmbelastungen resultieren. Zum einen können durch die erweiterten Lieferzeitfenster mehr Touren pro Tag und Fahrzeug gefahren werden, wodurch die Anzahl an Fahrzeugen in einem Fuhrpark ggf. reduziert werden kann. Zum anderen wird ein Teil des Lieferverkehrs aus der Hauptverkehrszeit in die Tagesrandzeiten verlagert. Hierdurch steigt die Effizienz der logistischen Lieferprozesse. Gleichzeitig wird die Nutzung der innerstädtischen Infrastrukturen entzerrt.

Allerdings wird bei allen Lieferungen, bei denen Empfänger anwesend sein müssen, aus aktueller Sicht ein sinnvoller Einsatz der Nachtlogistik nur schwer möglich sein. Die Lieferzeitfenster werden größtenteils von den Kunden vorgegeben und somit hat der Logistikdienstleister nur begrenzt Möglichkeiten zur Einflussnahme. Hieraus ergibt sich eine eingeschränkte Nutzung der Nachtlogistik für die letzte Meile in den Lieferverkehrssegmenten KEP und Handel.

Zukünftig dürfte die Relevanz zunehmen, da mit vermehrtem Einsatz von Mikro-Hubs und Warenübergabesystemen die logistischen Prozesse einfacher in die Tagesrandlage oder Nacht verlegt werden können und die Anwesenheit des Empfängers nicht unbedingt erforderlich ist.

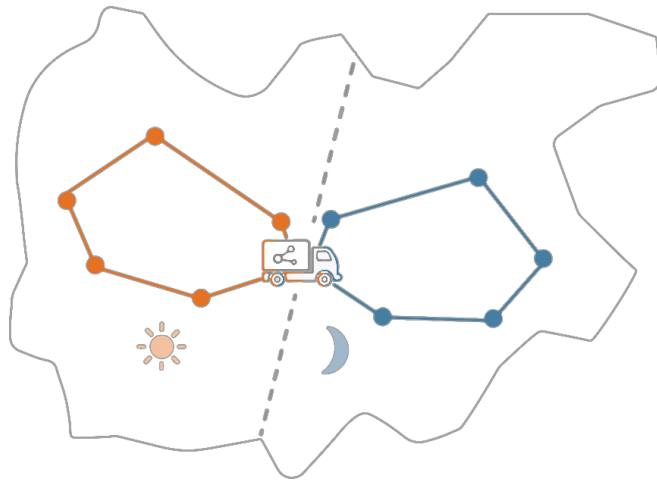
Im Gegensatz dazu kommt die Nachtlogistik im Segment Stückgut bereits heute in Teilen zum Einsatz. Teile der Warenströme werden zu Tagesrandzeiten oder in der Nacht zu den Kunden transportiert. Auch in diesem Segment wird die Relevanz zunehmen, sofern sich der Ausbau und die Nutzung von Mikro-Hubs und Warenübergabesystemen weiter etablieren werden.

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entzerrung des städtischen Lieferverkehrs durch Verlagerung von Transporten in die Tagesrandzeiten / Nacht</li> <li>▪ Entlastung des Straßennetzes zur Hauptverkehrszeit</li> <li>▪ Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen durch effizientere Logistikprozesse</li> </ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ neben dem Fahrzeug müssen auch Ladehilfsmittel und Infrastrukturen für eine nächtliche Belieferung ausgelegt werden</li> <li>▪ hoher organisatorischer und finanzieller Aufwand für die Integration der Nachtbelieferung in die Logistikprozesse</li> <li>▪ Begrenzte Einsetzbarkeit, insb. in Wohngebieten</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Möglichkeit, die Fahrzeugauslastung durch einen Mehrschichtbetrieb (Tag/Nacht) zu erhöhen</li> <li>▪ geringere Belastung des Straßennetzes in der Nacht kann zu effizienteren Logistikprozessen führen</li> <li>▪ erhöhte Servicequalität für Kunden, da Waren bereits vor Ladenöffnung vorliegen</li> </ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsinstrument zur permanenten Genehmigung der Nachtbelieferung fehlt</li> <li>▪ Einhaltung der Lärmobergrenzen</li> <li>▪ Verfügbarkeit schwerer Nutzfahrzeuge mit alternativem Antrieb aktuell gering</li> <li>▪ Notwendigkeit Personal zur Annahme von Waren vorzuhalten</li> <li>▪ Technische und organisatorische Vorkehrungen müssen getroffen werden</li> </ul>

Abbildung 13: SWOT-Analyse - Nachtbelieferung

<sup>50</sup> Quelle: Handelsjournal 2018 (URL: <https://handelsjournal.de/unternehmen/logistik/leise-fahrt-voraus.html>); Handelsverband Deutschland 2019 (URL: [https://einzelhandel.de/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=10297](https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10297))

## 8.5 Umsetzung von Sharing-Konzepten



Mit diesem Lösungsbaustein wird das Ziel verfolgt, den Ressourceneinsatz durch Fahrzeug-Sharing-Konzepte zu verringern. Hierbei werden Fahrzeuge gegen eine Nutzungsgebühr verschiedenen Akteuren mit Kooperationsbereitschaft zur Verfügung gestellt. Damit sollen Fahrzeuge effizienter genutzt werden.

Für einige Unternehmen (besonders KMU) ist ein eigener Fuhrpark nicht wirtschaftlich. Mit Fahrzeug-Sharing-Konzepten kann diesen Unternehmen ein Angebot gemacht werden, mit dem eine kooperativ nutzbare Fahrzeugflotte durch einen neutralen Anbieter zur Verfügung gestellt wird und bedarfsabhängig genutzt werden kann. Der Fokus liegt dabei vor allem auf einer kooperativen Nutzung von Lastenrädern, elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeugen oder fußläufigen Transporthilfen. Durch den Einsatz kann eine positive Umweltwirkung mit weitgehender Vermeidung lokaler Emissionen erreicht werden.

Gewerbliche Fahrzeuge tragen maßgeblich zur Nutzungskonkurrenz und Inanspruchnahme lokaler Verkehrsinfrastrukturen bei, da die Fahrzeuge Abstellflächen benötigen und hierdurch die Flächenkonkurrenz zum MIV erhöhen. Mit einer gemeinsam genutzten und hoch ausgelasteten Fahrzeugflotte kann diesem Problem entgegengewirkt werden. Sharing-Konzepte entkoppeln den Warentransport vom Besitz des Fahrzeugs, wodurch sich im Idealfall der Fahrzeugbestand verringert. Gleichzeitig wird hierdurch ein Beitrag zu einer Reduktion der Flächenbelegung in der Innenstadt geleistet. Zusätzlich können Ressourcen für die Herstellung von Fahrzeugen eingespart und vorhandene stärker ausgelastet werden.

Kleingewerbetreibende und kleine Einzelhandelsunternehmen der Segmente Stückgut und Handel können durch Angebote des Fahrzeug-Sharings profitieren, da die Fahrzeugnutzung keine hohe Kapitalbindung erfordert. Die genannten Gruppen können auch oftmals den erforderlichen Fahrzeugbedarf sehr flexibel an Ihre Sendungsmengen anpassen. Für die Abwicklung der Logistik großer Handelsketten dürften Sharing-Konzepte nur eine sehr geringe Relevanz aufweisen, da Warenströme planbarer sind, die Mengen je Stopp größer und höhere Anforderungen an die Logistikkette gestellt werden. Dies sorgt in aller Regel für eine hohe Auslastung der Fahrzeuge. Das gleiche gilt für das KEP-Segment. Zusätzlich setzen die Unternehmen des KEP-Segmentes sehr stark auf „Ihre Farben“ in der Belieferung des Endkunden („Herausstellen der Servicequalität“), sodass davon ausgegangen werden kann, dass Sharing Konzepte für dieses Segment heute und voraussichtlich auch künftig keine bzw. nur eine sehr geringe Bedeutung aufweisen werden.

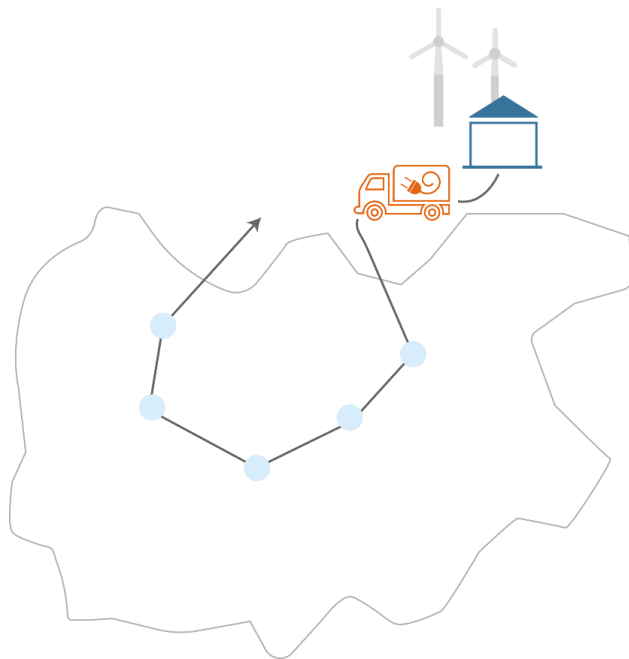
## Ergebnisbericht

»Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik«

<b>Stärken</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ größerer Einfluss der Kommunen auf kooperative / umweltfreundliche Ansätze</li><li>▪ bestehende Fahrzeugflotten können verkleinert werden</li><li>▪ innerstädtische Flächen und geteilte Infrastrukturen werden effizienter genutzt (Höhere Auslastung)</li></ul>	<b>Schwächen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ eine außerplanmäßige Nutzung von Sharing-Fahrzeugen ist z. T. nicht möglich</li><li>▪ Sofern verschiedene Akteure die gleichen Flächen oder Infrastrukturen nutzen, kann hiermit eine räumliche Konzentration des Verkehrsaufkommens erzielt werden</li></ul>
<b>Chancen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Auslastung von Fahrzeugen kann verbessert werden</li><li>▪ Logistikdienstleister binden weniger Kapital im Fahrzeugbestand</li><li>▪ parallel bestehende, proprietäre Infrastrukturen lassen sich reduzieren</li></ul>	<b>Herausforderungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ administrative und technische Schnittstelle zwischen den Dienstleistern muss geschaffen werden (IT-System)</li><li>▪ Nutzungsbedarfe der Akteure sollten sich zeitlich möglichst nicht überlappen</li><li>▪ Wettbewerbsverzerrungen durch Teilnahme an Sharing-Konzepten sind zu verhindern</li></ul>

Abbildung 14: SWOT-Analyse – Sharing-Konzepte

## 8.6 Einsatz von Zustellfahrzeugen mit alternativem Antrieb



Die Emissionen von Schadstoffen und z. T. von Lärm sollen durch den Einsatz von Nutzfahrzeugen mit alternativen Antrieben (Batterie, Wasserstoff, CNG, LNG) reduziert werden. Im Fokus steht der Einsatz elektrisch angetriebener Nutzfahrzeuge (E-Nutzfahrzeuge), die lokal eine CO<sub>2</sub>-neutrale Zustellung ermöglichen. Mit dem Lösungsbaustein wird das Ziel verfolgt, die Schadstoffemissionen in Innenstädten lokal zu reduzieren und zu einer Verbesserung der Aufenthaltsqualität beizutragen.

Mit der stetig zunehmenden Belastung der Städte durch Verkehr und seinen Folgewirkungen (Staus, hohe Schadstoffemissionen, Flächenkonkurrenz usw.) steigt der Druck auf alle Verkehrsteilnehmer, besonders die städtischen Lieferverkehre, zu einer Reduzierung von Emissionen und Lärm beizutragen. Die Zufahrt in Städte und Metropolen wird zunehmend für konventionell angetriebene Fahrzeuge eingeschränkt. Durch den ordnungsrechtlichen Rahmen werden die einzuhaltenden Höchstmengen hinsichtlich der lokalen Luftschadstoffemission weiter abgesenkt, was dazu führt, verstärkt alternative Antriebstechnologien (beispielsweise elektrische- oder Erdgas-Antriebe) einzusetzen. Insbesondere in Ballungszentren ist der Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben möglich und vorteilhaft. Die Reichweiten und Nutzlasten steigen stetig und ermöglichen mittlerweile Tourenlängen von bis zu 200 km.

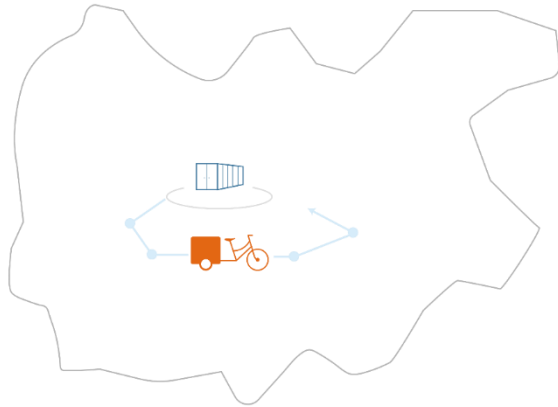
Die Reichweite stellt besonders bei E-Nutzfahrzeugen heute einen limitierenden Faktor dar, der je nach betrachtetem Segment unterschiedlich zu bewerten ist. Für das Segment KEP sind E-Nutzfahrzeuge sehr gut geeignet, da die tägliche Tourenlänge vielfach unter 100 km beträgt und zudem ein hoher Stop-and-go-Anteil vorherrscht. Vor diesem Hintergrund können die systembedingten Vorteile des elektrischen Antriebs voll zur Wirkung kommen. Der Wirkungsgrad ist, anders als bei konventionellen Antrieben, weniger stark von der Motordrehzahl abhängig. Bei Verbrennungsmotoren wirkt sich eine hohe Stoppdichte hingegen negativ aus, da diese einen erhöhten Treibstoffverbrauch respektive erhöhte Schadstoffemissionen zur Folge hat. Außerdem kommen in den Innenstädten überwiegend Fahrzeuge mit bis zu 3,5 t. zulässigem Gesamtgewicht (zGG) zum Einsatz. Diese Fahrzeugklassen sind als Elektrofahrzeuge vergleichsweise gut verfügbar, da neben speziellen Umrüstern auch OEM mit der Produktion von Serienfahrzeugen begonnen haben.

Für die Segmente Handel und Stückgut hingegen ist der Einsatz nur eingeschränkt möglich, da die täglichen Fahrleistungen und Distanzen in die Stadt höher sind und zudem überwiegend Fahrzeuge über 7,5 t zGG zum Einsatz kommen. Diese Fahrzeuge sind als E-Nutzfahrzeuge aktuell nur eingeschränkt verfügbar und mit hohen Investitionskosten verbunden. Allerdings sind die Touren dieser beiden Segmente i.d.R. planbarer als im KEP-Segment. Aus diesem Grund können die E-Nutzfahrzeuge besser in die Tourenprofile integriert werden. Durch den Einsatz eines vorteilhaft positionierten Sammel- und Verteilzentrums kann die Integrationsfähigkeit von E-Nutzfahrzeugen positiv beeinflusst werden. Insbesondere im Handel- und im Stückgutverkehr verbessert der Einsatz von E-Nutzfahrzeugen die Möglichkeiten einer Nachtbelieferung und entsprechend eine zeitliche Entzerrung von Lieferverkehren.

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schadstoff- und Lärmemissionen des Lieferverkehrs werden reduziert</li> <li>▪ zeitliche Entzerrung der städtischen Lieferverkehre wird gefördert, wodurch positive Effekte auf den innerstädtischen Verkehr entstehen</li> <li>▪ lokal CO<sub>2</sub>-neutraler Lieferverkehr möglich</li> </ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ keine Auswirkung auf die Anzahl und Flächeninanspruchnahme von Zustellfahrzeugen</li> <li>▪ aktuell noch geringere Reichweite, lange Ladezeiten und Gewichtseinschränkungen</li> <li>▪ Verfügbarkeit am Markt aktuell gering (besonders schwere Nutzfahrzeuge)</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erhöhung der Akzeptanz gegenüber des städtischen Lieferverkehrs</li> <li>▪ Möglichkeit, die Innenstädte zu entlasten und lokal die Aufenthaltsqualität zu verbessern</li> <li>▪ Nachtbelieferung wird z. T. erst ermöglicht</li> </ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ finanzielle und organisatorische Aufwände für den Auf- und Ausbau passender Infrastrukturen zum Laden / Tanken</li> <li>▪ Erwerb von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb mit erhöhten Investitionskosten verbunden</li> <li>▪ Tourenplanung muss auf die Fahrzeugeigenschaften (Reichweite, Ladezeiten etc.) angepasst werden</li> </ul>

Abbildung 15: SWOT-Analyse – Zustellfahrzeuge mit alternativem Antrieb

## 8.7 Einsatz alternativer Fahrzeugkonzepte / Verkehrsmittel



Die städtischen Straßennetze werden vielerorts durch den Personenverkehr intensiv genutzt. Zusätzlich erfolgt über diese Verkehrsnetze die Versorgung der Innenstadt mit Waren. Hieraus resultieren längere Fahrzeiten, verspätete Zustellungen und Konfliktsituationen zwischen den Verkehrsteilnehmern. Der Einsatz alternativer Fahrzeugkonzepte und Verkehrsmittel bietet hierbei eine Möglichkeit zur Entlastung des Straßennetzes. Dabei können kleinere Fahrzeuge wie ein- und zweispurige Lastenräder (in verschiedenen Größen und Ausprägungen mit einer Ladekapazität von bis zu 250 kg) und fußläufige Transporthilfen (Sackkarren) eine sinnvolle Alternative gegenüber konventionellen Lieferfahrzeugen darstellen und diese in Teilen ersetzen. Die Fahrzeuge zeichnen sich überwiegend durch schmale Profile und spezielle Leichtbauvarianten aus, die sich gut für enge Innenstadtbereiche eignen (siehe beispielsweise Cargohopper). Zusätzlich sind die alternativen Fahrzeugkonzepte überwiegend elektrifiziert. Bei der Ausgestaltung neuer Fahrzeugkonzepte werden die Anforderungen der Zusteller berücksichtigt, um die Ergonomie und Effizienz der Zustellprozesse zu verbessern (siehe beispielsweise StreetScooter). Eine weitere alternative Zustellmöglichkeit sind Zustellroboter (siehe Hermes Starship), die zum Teil autonom agieren. Diese befinden sich derzeit aber noch in der Erprobungsphase und werden nicht flächendeckend eingesetzt.

Eine weitere Möglichkeit des Einsatzes alternativer Fahrzeugkonzepte bieten die Nutzung der Wasserstraße (Binnenschifffahrt) sowie der Schiene (Schienengüterverkehr). Hierfür müssen allerdings sehr spezifische Anforderungen, wie die Anbindung an den jeweiligen Verkehrsträger oder die Verfügbarkeit einer Umschlagfläche inkl. benötigter Infrastruktur vor Ort, erfüllt sein. Dies ist allerdings nur in wenigen Fällen / Städten der Fall, wodurch die Übertragbarkeit auf andere Kommunen begrenzt ist. Zu beachten ist aber, dass sich aus einer verkehrsträgerübergreifenden Transportkette systembedingte Vorteile für den Lieferverkehr ergeben können. Diese sind mitunter durch die erhöhte Transportleistung der Verkehrsträger Wasserstraße und Schiene sowie durch die Unabhängigkeit vom hochfrequentierten Straßenverkehrsnetz zu begründen.

Für die Lieferverkehrssegmente KEP und Stückgut stellt der Einsatz von beispielsweise Lastenrädern aufgrund der vorliegenden Sendungsstruktur und der Tourenprofile eine mögliche Alternative zu konventionellen Nutzfahrzeugen dar. Dies wird besonders durch die Möglichkeit begünstigt, neben einzelnen Paketen auch Euro-Paletten auf Lastenräder zu verladen. Ein Vorteil dieser Transportmittel ist, dass grundsätzlich Radverkehrsanlagen benutzt werden dürfen. Durch diese Verlagerung kann der Lieferverkehr räumlich entzerrt werden. Die Belieferung erfolgt im Idealfall unbeeinflusst vom Verkehrsaufkommen auf der Straße. Darüber hinaus wird

die Problematik der Verkehrsbehinderung durch das verbotswidrige Halten größerer Lieferfahrzeuge in zweiter Reihe deutlich reduziert, sofern auch die entsprechenden Flächen zum Be- und Entladen zur Verfügung stehen.

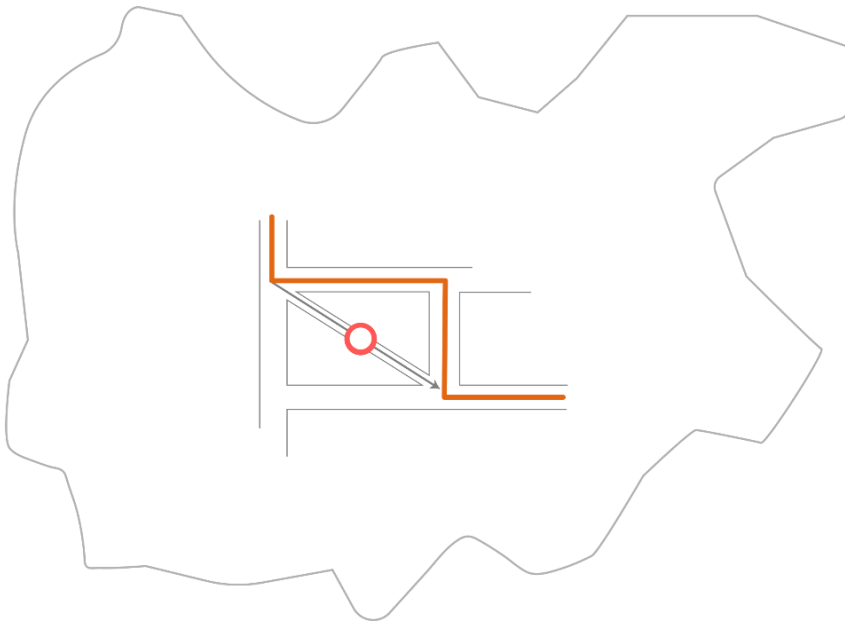
Für das Lieferverkehrssegment Handel hingegen ist der Einsatz von kleineren Fahrzeugen eher uninteressant, da die zu transportierenden Mengen zu groß für die beschriebenen alternativen Fahrzeugkonzepte sind. So können beispielsweise schwere Nutzfahrzeuge (bis zu 40 t zulässigem Gesamtgewicht) zwar nicht durch den Einsatz von Lastenrädern substituiert werden, wohl aber durch die Einbindung (sofern möglich) alternativer Verkehrsträger wie der Binnenwasserstraße oder der Schiene innerhalb einer multimodalen Transportkette. Für KMU in diesem Segment, die geringere Transportmengen aufweisen, bieten die alternativen Fahrzeugkonzepte ebenfalls verschiedene Möglichkeiten, die Lieferverkehre stadtvträglicher abzuwickeln. Ausschlaggebend ist hierbei die Sendungsstruktur, also Abmessungen und das Gewicht der Sendungen.

Aus den Praxisbeispielen ist bekannt, dass die Nutzung alternativer Fahrzeugkonzepte für alle betrachteten Lieferverkehrssegmente (KEP, Stückgut und Handel) für den Verkehrsträger „Straße“ von Relevanz ist. Aufgrund der Vielfalt an Möglichkeiten bieten sich sowohl für große Handelsketten als auch für kleine Kurierdienste Vorteile durch die Einbindung alternativer Fahrzeugkonzepte in logistische Prozesse.

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ umweltfreundliche und stadtvträgliche Gestaltung von Logistikprozessen</li> <li>▪ Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen</li> <li>▪ Reduzierung konventioneller Zustellfahrzeuge im Einsatzgebiet</li> <li>▪ Doppelnutzung vorhandener Verkehrsmittel / Infrastrukturen (z. B. innerstädtische Schienen)</li> </ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kleinvolumige Transportmittel erhöhen den Personalbedarf und ggf. die Anzahl zum Einsatz kommender Fahrzeuge</li> <li>▪ Umschlagpunkt / Infrastruktur für Warenumschlag (z. B. Mikro-Depots, Lastenaufzüge) notwendig</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Substitution konventioneller Lieferfahrzeuge durch alternative Fahrzeugkonzepte (z. B. Lastenrad)</li> <li>▪ verkehrsträgerübergreifende Gestaltung der Lieferketten kann Verkehrsfluss verbessern</li> <li>▪ Das Straßennetz und städtische Infrastrukturen können entlastet werden</li> </ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualität und Verfügbarkeit alternativer Verkehrsmittel nicht so weit ausgereift wie bei konventionellen Zustellfahrzeugen</li> <li>▪ ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen und Zuständigkeiten fallen je Verkehrsträger unterschiedlich aus</li> <li>▪ Integration alternativer Fahrzeuge in die logistischen Prozesse und Tourenplanung</li> </ul>

Abbildung 16: SWOT-Analyse – Alternative Fahrzeugkonzepte / Verkehrsmittel

## 8.8 Verkehrslenkung



Die Hauptverkehrsachsen in innerstädtischen Gebieten sind zunehmend überlastet und die vermehrte Benutzung von Ausweichrouten führt auch auf niederrangigen oder ungeeigneten Straßennetzen zu einer Überlastung. Dadurch entstehen Belastungen für Anwohner (Lebens- und Umweltqualität) und Infrastrukturen in Gegenden, in denen derartige Verkehre nicht oder zumindest nicht in der Ausprägung stattfinden sollten. Um diese Effekte zu vermindern, können Routen für den Lieferverkehr durch Kommunen bzw. die Straßenverkehrsbehörden empfohlen und so der Verteilung dieser Verkehre über das gesamte Stadtgebiet entgegengewirkt werden. Mögliche Ansätze stellen beispielsweise die Kennzeichnung von Lkw-Routen, die Bereitstellung digitaler Karten mit relevanten Restriktionen für Navigationssysteme und die zeitlich gestaffelte Mehrfachnutzung von Fahrstreifen dar. So kann die Belastung für Anrainer und die Beanspruchung der Infrastrukturen reduziert und die zweckoptimierte Nutzung von Verkehrswegen forciert werden.

Knapper und überlasteter Verkehrsraum während der Stoßzeiten führt dazu, dass geringfügige Störfälle massiven Einfluss auf den gesamten Verkehrsfluss haben können. Mit dem Lösungsbaustein wird das Ziel verfolgt, den Verkehrsfluss für Lieferverkehre zu lenken und zu verbessern und dadurch Lieferprozesse verträglicher abzuwickeln. Für Logistikdienstleister verringert sich die Anzahl der gefahrenen Kilometer. Auch die Fahrzeit für die Lieferfahrzeuge reduziert sich.

Um diese Effekte zu erzielen, müssen den Logistikdienstleistern die notwendigen verkehrsrelevanten Informationen bereitgestellt werden. Zum einen kann die flexible Nutzung von Fahrstreifen durch Wechselverkehrszeichen und Signalisierungen angezeigt werden, sodass für den Lieferverkehr flexible neue Möglichkeiten der Nutzung entstehen. Zum anderen werden in Lieferfahrzeugen häufig Navigationssysteme eingesetzt, die nicht auf den Lieferverkehr mit seinen spezifischen Anforderungen zugeschnitten sind. Dazu müssen die den Lieferverkehr betreffenden Daten und Informationen, insbesondere empfohlene Routen und stadtspezifische Restriktionen, in die digitalen Karten, die der Navigation und Tourenplanung zugrunde liegen, integriert werden.



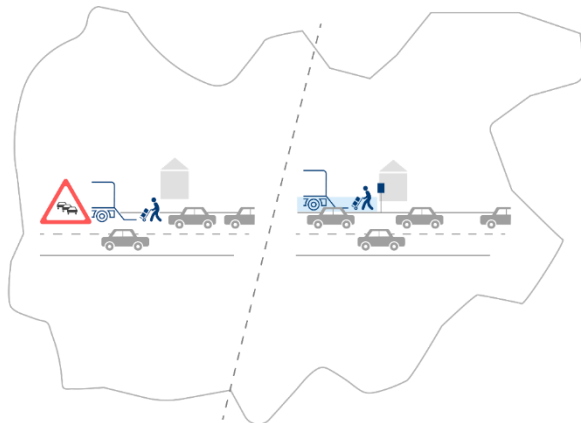
In den Lieferverkehrssegmenten Stückgut und Handel sind durch Verkehrssteuerung und die Nutzung empfohlener Routen Effekte erzielbar, da hier zum einem nennenswerte Mengen bestehen, die verkehrlich anders gelenkt werden können. Zudem werden diverse Transporte von Fahrern ortsfremder Unternehmen durchgeführt, die prinzipiell steuernden Maßnahmen als Unterstützung ihrer eigenen Arbeit positiv gegenüberstehen dürften. Im Lieferverkehrssegment KEP sind die Verkehre hingegen so granular und die anzufahrenden Stellen dispers verteilt, dass per se die Breite des verfügbaren Verkehrsnetzes ausgenutzt wird bzw. werden muss.

Insgesamt gilt für alle Lieferverkehrssegmente, dass in den Bereichen, in denen die kleinteiligen Ziellieferverkehre stattfinden, nur ein mäßiger Einfluss durch verkehrslenkende Maßnahmen zu erwarten ist, da diese Verkehre nicht besonders variabel gestaltbar sind. Die Lenkung zielt hier vielmehr darauf ab, dass die Nutzung bestimmter Straßenabschnitte durch Lieferverkehre eingeschränkt wird.

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausgewählte Gebiete können durch die gezielte Umleitung von Lieferverkehren entlastet werden</li> <li>▪ lokal kann eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität erreicht werden</li> <li>▪ Verkehrsstörungen können durch bspw. empfohlene Routen für schwere Nutzfahrzeuge reduziert werden</li> </ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausschließlich Verlagerung und keine Reduzierung von Verkehren</li> <li>▪ z. T. legen die Zustellfahrzeuge durch Umwegfahrten längere Wegstrecken zurück</li> <li>▪ bei einem gänzlich überlasteten Verkehrsnetz wirkungslos</li> </ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entlastung stark befahrender Hauptverkehrsrouen</li> <li>▪ lokale Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen</li> <li>▪ Verbesserung des Verkehrsflusses</li> </ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ überregionale Herangehensweise notwendig und sinnvoll, um Rebound-Effekte durch z. B. Ausweichverkehre zu vermeiden</li> <li>▪ Eingriff in öffentliche Infrastrukturen und komplexe Wegführung ist mit hohen organisatorischen und finanziellen Aufwänden verbunden</li> <li>▪ Akzeptanz relevanter Interessensgruppen</li> </ul>

Abbildung 17: SWOT-Analyse – Verkehrslenkung

## 8.9 Aufbau von Lieferzonen



Eine Überlastung des Straßennetzes kann dazu führen, dass geringfügige Störfälle massiven Einfluss auf den Verkehrsfluss haben, speziell, wenn fließender und ruhender Verkehr, wie im Falle der Be- und Entladung, aufeinandertreffen. Dabei stellt die Bereitstellung von Flächen für Be- und Entladevorgänge eine zentrale Herausforderung für den städtischen Wirtschaftsverkehr und die Kommunen dar. Ausgewiesene Zonen für eine Be- und Entladung – sofern vorhanden – werden bisweilen widerrechtlich zugesperrt, so dass Lieferfahrzeuge widerrechtlich in der zweiten Reihe halten. Aus dem Halten in der zweiten Reihe resultieren Beeinträchtigungen des Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit.

In diesem Lösungsbaustein wird – ausgehend von den heute existierenden Ladezonen im öffentlichen Raum – beschrieben, wie zukünftig Lieferzonen im öffentlichen Raum ausgestaltet werden könnten, mit denen unter Einsatz technologischer und baulicher Lösungen Flächen für Be- und Entladevorgänge des gewerblichen Lieferverkehrs bereitgestellt werden können. Diese Lieferzonen stellen eine Entwicklungsperspektive dar, für die in Europa bereits einige Praxisbeispiele existieren.

Mit der Ausweisung von Ladezonen existiert im vorhandenen Rechtsrahmen der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) eine Möglichkeit, entsprechende Zonen für das Be- und Entladen vorzuhalten. Die Zeichen 286 (eingeschränktes Haltverbot) oder 314 (Parken) mit Zusatzzeichen 1012-30 (Ladezone) stellen Möglichkeiten dar, ausgewiesene Bereiche für die Be- und Entladung zu kennzeichnen. Das eingeschränkte Haltverbot verbietet das Halten auf der Fahrbahn über drei Minuten hinaus, ausgenommen zum Ein- oder Aussteigen oder zum Be- oder Entladen. Ladegeschäfte müssen ohne Verzögerung durchgeführt werden. Das Ein- und Aussteigen oder auch das Be- und Entladen sind damit explizit erlaubt (vgl. Anlage 2 lfd. Nr. 63 StVO). Dafür darf das Fahrzeug auch verlassen werden. Das Zeichen 314 (Parken) ist eine weitere Möglichkeit, in Kombination mit dem Zusatzzeichen 1012-30 (Ladezone) einen Bereich für das Be- und Entladen zu kennzeichnen. Die Straßenverkehrsbehörde bestimmt, wo und welche Verkehrszeichen angebracht werden. Bei dieser kann auch die Ausweisung einer Ladezone beantragt werden.

Die beispielhafte bauliche Ausgestaltung von Anlagen für den ruhenden Verkehr, zu dem der Lieferverkehr während des Ladevorgangs zählt, ist in Deutschland in den „Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen“ (RASt) beschrieben. Die RASt beschreiben grundsätzlich vier Standorte für die Einrichtung von Ladezonen: auf Parkstreifen neben der Fahrbahn, in Parkbuchten

längs zur Fahrbahn (durch vorgezogene Bordsteine begrenzt), in genügend breiten Mittelstreifen oder in Seitenräumen neben der Fahrbahn. Baulich unterscheiden sich Ladezonen vor allem durch ihre Größe (Breite und Länge) von üblichen PKW-Stellplätzen.

Grundsätzlich müssen Flächen zum Be- und Entladen in kurzer Distanz zu den Zustellpunkten vorhanden sein und die Notwendigkeit für eine solche Zone muss im Einzelfall nachgewiesen werden. Temporäre Ladezonen sind durch eine entsprechende Zusatzbeschilderung zur zeitlichen Eingrenzung zu kennzeichnen.

Ein festes Verkehrszeichen für Ladezonen (analog zu Taxiständen) hat wegen der Privilegienfeindlichkeit der StVO nicht Eingang in die am 28. April 2020 in Kraft getretene, novellierte StVO gefunden. Mit der Novellierung enthält die StVO ein spezielles Sinnbild „Lastenfahrrad“, das die zuständigen Straßenverkehrsbehörden nutzen können, um Parkflächen und Ladezonen für Lastenräder vorhalten zu können. Von Seiten der Logistikbranche wird angeregt, zur Reservierung von Parkraum nur für gewerbliche Verkehre ein neues Verkehrszeichen einzuführen, dessen Gestaltung sich an der des Schildes für einen Taxistand orientiert und von dem sich die Beteiligten eine höhere Akzeptanz der Ladezonen und dementsprechend eine geringere Fehlnutzung durch Falschparker erhoffen. In der Diskussion werden diese ebenfalls als „Ladezonen“ bezeichnet. In diesem Lösungsbaustein werden alle Maßnahmen, die eine Weiterentwicklung der heutigen Ladezonen darstellen, der deutlichen Abgrenzung halber als Lieferzonen bezeichnet. Der Diskurs über den Einsatz geeigneter Instrumente und deren Ausgestaltung wird noch weiter zu führen sein.

Entsprechende Lieferzonen wären dann – ggf. auch zeitlich eingeschränkt – dem gewerblichen Lieferverkehr vorbehalten. Erste Beispiele in europäischen Metropolen zeigen, wie solche Lieferzonen elektronisch überwacht und in einer zukünftigen Ausbaustufe an Dispositionssysteme angebunden werden könnten. Diese Lieferzonen, die einer zukünftigen Weiterentwicklung des Rechtsrahmens der StVO bedürfen, sind Gegenstand dieses Lösungsbausteins.

Eine Integration von Lieferzonen in vorhandene Leit- und Navigationssysteme könnte den gewerblichen Nutzern zudem beim Auffinden dieser Zonen helfen. Durch diese Maßnahmen könnte die Verfügbarkeit und die Auffindbarkeit von Lieferzonen verbessert und die Überwachung automatisiert werden. Sie sind in der Form im bestehenden Rechtsrahmen derzeit in Deutschland im öffentlichen Raum nicht umsetzbar.

## Ergebnisbericht

»Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik«

---

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Logistikprozesse können effizienter gestaltet werden</li><li>▪ Reduzierung von Behinderungen durch in zweiter Reihe haltende Lieferfahrzeuge</li><li>▪ Minimierung von Flächenbelegungszeiten und Behinderungen anderer Verkehrsteilnehmer</li></ul>	<b>Schwächen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ konsequente Überwachung der Lieferzonen und Ahndung von Verstößen (Fehlbelegung) erforderlich</li><li>▪ innerstädtische Infrastrukturen müssen umgewidmet werden</li><li>▪ Interessenskonflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern können entstehen</li></ul>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Reduzierung von Behinderungen im Straßenverkehr durch in zweiter Reihe haltende Lieferfahrzeuge</li><li>▪ geringer finanzieller Aufwand für den Aufbau von Lieferzonen</li></ul>	<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schaffung von Lieferzonen ist mangels verfügbarer Flächen oftmals problematisch</li><li>▪ aktuell keine Beschilderung für Lieferzonen, die mit der StVO konform ist</li><li>▪ Kommunen, Logistikdienstleister und die Bevölkerung in Planungsprozesse einbinden, um Akzeptanz zu erzielen</li></ul>

Abbildung 18: SWOT-Analyse – Aufbau von Lieferzonen

## 8.10 Kommunalen Lieferverkehrsbeauftragter

Die Logistiker fordern im Zuge der Umwälzungen und Entwicklungen im städtischen Lieferverkehr eine zentrale Instanz, die bei city-logistischen Themen unterstützt und die Umsetzung lokaler Logistikkonzepte koordiniert. Durch einen kommunalen Lieferverkehrsbeauftragten soll der Stellenwert Logistik innerhalb der Kommunen gestärkt werden und Maßnahmen den Wirtschaftsverkehr betreffend proaktiv gesteuert werden. Hierdurch soll die langfristige Leistungsfähigkeit des Wirtschaftsverkehrs gewährleistet und unter dem Aspekt des Umweltschutzes weiterentwickelt werden. Zum Aufgabenbereich des kommunalen Lieferverkehrsbeauftragten gehört u. a. die Unterstützung und Koordination bei der Umsetzung städtischer Wirtschaftsverkehrskonzepte.

Der kommunale Lieferverkehrsbeauftragte bildet dabei die zentrale Anlaufstelle für Fragen und Anliegen, die den Wirtschaftsverkehr betreffen und fungiert vor allem als Schnittstelle zwischen der Logistik, den Verladern und Politik, Verwaltung, Behörden sowie der Stadtgesellschaft. Durch die Funktion als erste Anlaufstelle kann der kommunale Lieferverkehrsbeauftragte die Kommunikationswege zwischen Verwaltung und Wirtschaft effizienter gestalten und transparenter machen. Hierdurch werden Probleme schneller und zielgerichteter gelöst. Der kommunale Lieferverkehrsbeauftragte ist dabei für die Beantwortung von Anfragen aus der Bürgerschaft, Akteuren des Wirtschaftsverkehrs und der Politik verantwortlich. Zu den Aufgaben zählen beispielsweise die systematische und planerische Berücksichtigung des städtischen Wirtschaftsverkehrs. Hierunter fällt u. a. die Planung des Wirtschaftsverkehrs für die Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße. Die ganzheitliche und integrative Planung des Wirtschaftsverkehrs für alle Verkehrsträger sowie Mitwirkungen an kommunalen Plänen und Konzepten sind darüber hinaus weitere Aufgaben eines kommunalen Lieferverkehrsbeauftragten. Dieser ist eine ressortübergreifende und koordinierende Instanz, die nachhaltige und intelligente Güterverkehrskonzepte initiiert und in ihrer Umsetzung begleitet. Die Planungsaufgaben können dabei vom gesamtstädtischen Bereich der Flächen- und Verkehrsentwicklung, über teilräumliche Bebauungspläne und Stadtteilverkehrskonzepte, bis hin zu kleinräumlichen Ansiedlungsvorhaben und Entwicklung von Straßenraumentwürfen reichen und hängen von dem konkreten Bedarf der Kommunen sowie der städtischen Verwaltungsstruktur ab. Der zentralisierte Dialog erleichtert den Informationsaustausch und fördert so auch das Bewusstsein für die Bedarfe des Lieferverkehrs bei Politik und Verwaltung. Dieser macht gegenüber der Wirtschaft auch die kommunalen Handlungsspielräume deutlich. Diese integrative Herangehensweise an den Themenkomplex städtische Logistik eröffnet eine Vielzahl an Handlungsoptionen zur Konzeption, Initiierung und Begleitung von lieferverkehrsbezogenen Maßnahmen.

Der kommunale Lieferverkehrsbeauftragte hat die Aufgabe, die künftige Entwicklung des städtischen Lieferverkehrs mitzugestalten. Der Gestaltungsspielraum kann sich aber von Segment zu Segment deutlich unterscheiden. Demnach ist ein zentraler Ansprechpartner für die KEP-Branche von großer Bedeutung und mit vielen Vorteilen versehen. Durch den hohen öffentlichen Druck auf die KEP-Branche sind die Unternehmen bereits aktiv in der Umsetzung von zahlreichen Pilotprojekten in deutschen Städten involviert. Eine zentrale Anlaufstelle in deutschen Städten kann die Umsetzung von Vorhaben deutlich erleichtern und beschleunigen. Der Lieferverkehrsbeauftragte kann z. B. die Verfügbarkeit und (temporäre) Bereitstellung von Flächen (für z. B. den Einsatz von Mikro-Hubs) oder die Ausstellung von Sondergenehmigungen erleichtern sowie moderierend und koordinierend in diesem Segment tätig werden.

## Ergebnisbericht

»Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik«

Für die Segmente Stückgut und Handel besteht die Chance vor allem darin, einen kontinuierlichen Dialog zwischen den Akteuren zu initiieren und dauerhaft zu etablieren. Dadurch können die Erfordernisse der Logistikdienstleister in den kommunalen Planungen berücksichtigt werden (z. B. Ausbau von Ladesäulen zur Elektrifizierung des Lieferverkehrs oder die Einrichtung von Lieferzonen zum Be- und Entladen der Fahrzeuge).

<b>Stärken</b>	<b>Schwächen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ansprechpartner für die Stakeholder des Lieferverkehrs</li><li>▪ Schnittstelle zwischen Unternehmen, Verwaltung und Bevölkerung</li><li>▪ Genehmigungsprozesse für logistische Vorhaben können beschleunigt und Vorhaben zielgerichteter umgesetzt werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mehrkosten für die Schaffung dieser Position für Stadtverwaltungen</li><li>▪ bürokratischer sowie organisatorischer Aufwand seitens der Kommunen / Städte</li><li>▪ Kostenteilung mit übrigen Stakeholdern nicht möglich</li></ul>
<b>Chancen</b>	<b>Herausforderungen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Initiator und Moderator von Maßnahmen / Pilotprojekten</li><li>▪ großer Einfluss auf Planung und Umsetzung anbieterübergreifender Vorhaben</li><li>▪ Akzeptanz gegenüber gewerblichen Lieferverkehren kann verbessert werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Berücksichtigung der Interessen und Anforderungen relevanter Stakeholder</li><li>▪ wettbewerbskonformes Vorgehen</li><li>▪ Vollzeitstelle notwendig</li><li>▪ Tätigkeitsprofil und organisatorische Integration des Lieferverkehrsbeauftragten kann je Stadt / Kommune variieren</li></ul>

Abbildung 19: SWOT-Analyse - kommunaler Lieferverkehrsbeauftragter

### 8.11 Das Zusammenspiel der Lösungsbausteine

Die zuvor beschriebenen Lösungsbausteine basieren auf einer Auswertung von zahlreichen Praxisvorhaben im Bereich des städtischen Lieferverkehrs. Sie stellen eine Zusammenfassung möglicher Bausteine zur Verbesserung des urbanen Lieferverkehrs dar.

Die identifizierten Lösungsbausteine sind unterschiedlich weit in der Erprobung und unterschiedlich aufwendig in der Umsetzung. Es handelt sich dabei um einzelne Bausteine, die teilweise erst mit in Kombination mit anderen Bausteinen ihre volle Wirkung entfalten. In der nachfolgenden Tabelle ist dargestellt, in welchen der drei Segmenten und bei welchen Zelltypen die Lösungsbausteine ihre Wirkung absehbar am besten entfalten.

Lösungsbaustein	Segment			Zelltypen					
	KEP	Handel	Stückgut	ZtNr. 1	ZtNr. 2	ZtNr. 3	ZtNr. 4	ZtNr. 5	ZtNr. 6
<b>1. Urbane Sammel- und Verteilzentren</b>									
1.1 Kooperative Flächennutzung	●	●	●	●	●	●	○	○	○
1.2 Konsolidierte Auslieferung	●	●	●	●	●	●	○	○	○
<b>2. Mikro-Hubs</b>									
2.1 Immobiler Lösung	●	●	○	●	●	●	○	○	○
2.2 Warenübergabesysteme	●	●	○	●	●	●	○	○	○
<b>3. Warenübergabesysteme</b>									
3.1 Anbietergebundenes System	●	○	○	●	●	●	○	○	○
3.2 Anbieterübergreifendes System	●	○	○	●	●	●	○	○	○
<b>4. Nachtbelieferung/Verlagerung in Tagesrandzeiten</b>									
4.1 Nachtlogistik	○	●	●	●	●	●	○	○	○
4.2 Verlagerung in Tagesrandzeiten	●	●	●	●	●	●	○	○	○
<b>5. Sharing-Konzepte</b>									
5.1 Öffentliches-Fahrzeug-Sharing	○	●	○	●	●	●	●	○	○
5.2 Unternehmensübergreifendes Fahrzeug-Sharing	○	●	○	●	●	●	●	○	○
<b>6. Zustellfahrzeuge mit alternativem Antrieb</b>									
6.1 Förderung der Ladeinfrastruktur	●	●	○	●	●	●	●	●	●
6.2 Förderung der Anschaffung	●	●	○	●	●	●	●	●	●
6.3 Förderung des Betriebs	●	●	○	●	●	●	●	●	●
<b>7. Alternative Fahrzeugkonzepte/ Verkehrsmittel</b>									
7.1 Straße	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7.2 Schiene	○	●	●	●	●	●	●	○	○
7.3 Wasserstraße	○	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>8. Verkehrslenkung</b>									
8.1 Fahrstreifen für Lieferverkehr	●	●	●	●	●	●	○	○	○
8.2 Routenführung	○	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>9. Aufbau von Lieferzonen</b>	●	○	●	●	●	●	●	●	○
<b>10. Lieferverkehrsbeauftragter</b>									

○ keine Relevanz      ○ geringe Relevanz      ● hohe Relevanz

Abbildung 20: Zuordnung der Lösungsbausteine zu Lieferverkehrssegment und Zelltyp

Bei den vorgestellten Lösungsbausteinen nimmt der städtische Lieferverkehrsbeauftragte eine Sonderrolle ein. Bei der Auswertung der erfolgreichen Praxisbeispiele wurde der kommunale Vertreter vielfach als ein entscheidender Erfolgsfaktor identifiziert. Vielfach sind genau diese Mitarbeiter entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung der vorgestellten Lösungsbausteine. Dieser Person hat somit eine wichtige Querschnittsfunktion inne.

Bei der Ausgestaltung der Lösungsbausteine sind viele Anforderungen zu beachten, so dass die zusammenfassende Berücksichtigung und die Abwägung der verschiedenen Anforderungen entscheidend für eine erfolgreiche Realisierung sind. Dabei ist es für Städte essentiell, dass bei Veränderungen im Lieferverkehr die Interessen der Stadt mitberücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Studie sollten die Maßnahmen exemplarisch im Rahmen von Berechnungen eines Lieferverkehrsmodells validiert werden. Hierbei standen insbesondere die Umweltwirkungen im Fokus. Dafür wurden aus den zehn Lösungsbausteinen sechs Maßnahmen abgeleitet und mit dem Lieferverkehrsmodell gerechnet.

Die Ergebnisse aus den Berechnungen im Lieferverkehrsmodell werden nachfolgend beschrieben.



## 8.12 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Lösungsbausteine und Handlungsoptionen



Abbildung 21: Lösungsbausteine im Überblick

Im Rahmen der Berechnungen zum Lieferverkehrsmodell wurden bestimmte ausgewählte Maßnahmenpakete in ihrer Wirkung auf die verkehrliche Leistung und auf die Umwelt bewertet. Zur Darstellung des Lieferverkehrs in Städten sind eine Vielzahl von Daten notwendig. Bei den Berechnungen haben sich signifikante Unterschiede im Ergebnis – differenziert nach den verschiedenen urbanen Referenzräumen – ergeben. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen den verkehrlichen Wirkungen und den Wirkungen auf die Umwelt.

Bei der Bewertung von elektrischen Nutzfahrzeugen sind die Auswirkungen auf die Luftqualität erwartungsgemäß am größten, da lokale Abgasemissionen vollständig vermieden werden. Allerdings ist es nur möglich, ca. 50-60 % der notwendigen Transporte mit elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeugen durchzuführen, da mit der heutigen Technik die Reichweite der Fahrzeuge nicht für sämtliche Transporte ausreicht. Neben dem Fehlen von Abgasemissionen ist auch der nahezu lautlose Betrieb der Fahrzeuge sehr positiv. Für die Nachtbelieferung ist dieser Aspekt von entscheidender Bedeutung.

Gegenüber den Umweltwirkungen sind die verkehrlichen Wirkungen eher marginal, da Elektrofahrzeuge den gleichen Verkehrsraum wie Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren in Anspruch nehmen.

Gegenüber dem Einsatz von Elektrofahrzeugen ist die Nutzung von Mikro-Hubs unter einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Hier halten sich die verkehrlichen als auch die umweltseitigen Effekte die Waage. Mikro-Hubs führen gerade in Innenstadtzellen zu einer deutlichen verkehrlichen Entlastung, da sie in der Regel mit umweltfreundlichen Lastenrädern kombiniert werden. Auch wenn die Tourenlänge hierbei ansteigt, werden jedoch andere Verkehrsräume genutzt, was zu einer deutlichen Entlastung der Straßeninfrastruktur in dem Gebiet führt. Die positiven Umweltwirkungen werden durch die Verlagerung der Transporte auf der letzten Meile auf die Lastenräder hervorgerufen. Bei der Nutzung von Mikro-Hubs ist eine deutliche Unterscheidung zwischen den urbanen Untersuchungsgebieten festzustellen. Während in Bayreuth der Effekt relativ gering war, wurden die Ergebnisse umso besser, je größer die Stadt und der Ballungsraum wurden. Der Hauptvorteil dieser Lieferstruktur liegt allerdings eindeutig im verkehrlichen Bereich.

Bei reiner Betrachtung der KEP-Verkehre sind sehr gute Umweltwirkungen auch durch Warenübergabesysteme zu erreichen. Diese Systeme leisten einen wichtigen Beitrag, die verkehrlichen Belastungen im Zustellgebiet deutlich zu minimieren und damit die Umweltbelastungen zu reduzieren.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Warensendungen für diesen Bereich von dem Empfänger unmittelbar von der Übergabestation abgeholt werden müssen, sodass hier eine zusätzliche verkehrliche und Umweltbelastung eintritt. Diese kann jedoch als deutlich geringer gegenüber der Haustürzustellung angenommen werden, weil ein größerer Anteil der Abholungen mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln, Fahrrad, ÖPNV oder sogar zu Fuß erfolgt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Warenübergabesysteme sich an Verkehrsknoten wie z. B. Haltepunkten des ÖPNV befindet.

Die Nachtbelieferung bietet gegenüber den zuvor genannten Organisationsformen den Vorteil, vom Lieferverkehr bedingte Verkehrsströme im Tagesverlauf zu nivellieren. Diese Belieferungsform ist im Wesentlichen für den Stückgutverkehr und für den Handel von Bedeutung, naturgemäß deutlich weniger für die KEP-Belieferung. Einschränkend ist zu konstatieren, dass die Umsetzung dieses Bausteins aufgrund diverser Rahmenbedingungen (Nähe Wohnbebauung, Gebietsausweisung, bauliche Gegebenheiten, usw.) mit einer gewissen Komplexität einhergeht. Bei Umsetzung der Nachtbelieferung sind insbesondere die verkehrlichen Wirkungen hervorzuheben. Bei den Treibhausgasemissionen ist ein Rückgang von bis zu 10 % festzustellen, deutlich höher ist die Reduktion im Bereich der Stickoxide und des Feinstaubes. Dies gilt für alle urbanen Referenzräume.

Für das Konzept der urbanen Sammel- und Verteilzentren ist nur für den Ballungsraum Berlin eine signifikante Wirkung festzustellen. Für die Referenzräume Bayreuth und Dortmund sind die urbanen Siedlungsstrukturen für diese Organisationsform weniger geeignet, sodass sowohl die verkehrliche Wirkung als auch die Umweltwirkung nicht sehr hoch ausfällt.

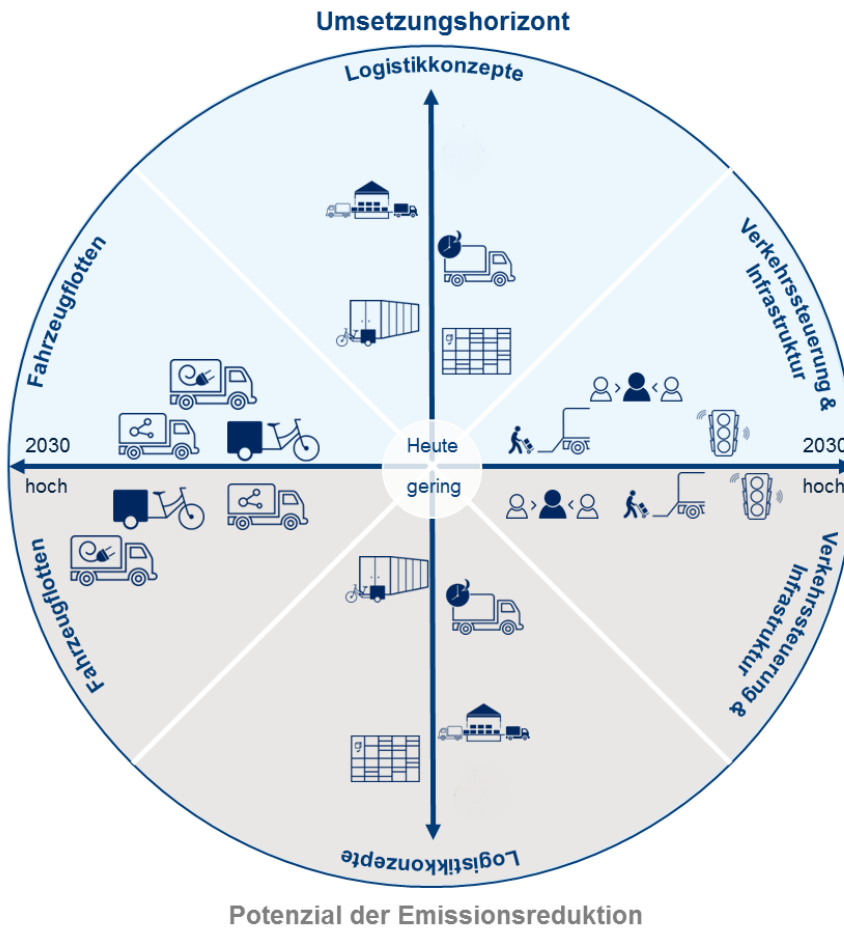
Im Zusammenhang mit der Umsetzung alternativer Fahrzeugkonzepte wurde der Einsatz von kleinvolumigen Robotern berechnet. Ihr Einsatz führt zu einer erheblichen Steigerung der zellbezogenen Touren bei gleichzeitig geringem Einsparpotenzial von Emissionen. Es bleibt zu

untersuchen, ob und inwieweit autonome Fahrzeuge größerer Gewichtsklassen zu anderen Ergebnissen führen können.

Losgelöst von der Betrachtung der einzelnen Gestaltungsbausteine für den städtischen Lieferverkehr lassen sich folgende Aspekte übergreifend feststellen:

- Die aktuellen Strukturen des städtischen Lieferverkehrs müssen fortlaufend analysiert werden, wichtige Entwicklungen müssen erkannt werden und sollten auch im Sinne einer umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung beeinflusst werden.
- Zu Beginn auftretende Probleme bei Veränderungen sind normal und sollten akzeptiert werden; jede Entwicklung braucht eine gewisse Zeit zur Stabilisierung.
- Der Dialog zwischen den Partnern und Teilnehmern an den urbanen Logistikprozessen ist unverzichtbar und Grundlage für eine erfolgreiche Anpassung der Strukturen. Gerade hierfür kann der kommunale Lieferverkehrsbeauftragte eine Schlüsselrolle einnehmen.
- Eine umweltgerechte und stadtverträgliche Organisation der Lieferprozesse ist ein gemeinsames Ziel aller Partner und Teilnehmer am städtischen Lieferverkehr.
- Für eine erfolgreiche Gestaltung der Lieferprozesse gibt es keinen „Königsweg“. In der Regel sind verschiedene Maßnahmen zu kombinieren, um so einen möglichst großen Effekt zu erzielen.
- Maßnahmen sind nicht zwingenderweise für einen Stadtypen geeignet, vielmehr muss auf detaillierterer Zellebene geschaut werden, ob eine Maßnahme geeignet ist oder nicht. Folgerichtig wurde der Stadtyp weiter differenziert in kleinräumigere Zelltypen unterschiedlicher Ausprägung.

Der sog. „Trendzirkel“ soll kommunalen Akteuren oder anderen Interessierten helfen, die dargestellten Konzepte hinsichtlich ihres Umsetzungshorizonts und ihres Potenzials zur Emissionsreduktion zu unterscheiden und so bei der Priorisierung von Maßnahmen unterstützen.







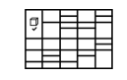





- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | Errichtung & Nutzung eines urbanen Sammel- und Verteilzentrums |  | Einsatz von Zustellfahrzeugen mit alternativem Antrieb  |
|  | Errichtung von Mikro-Hubs                                      |  | Einsatz alternativer Fahrzeug-Konzepte / Verkehrsmittel |
|  | Aufbau und Belieferung von Warenübergabesystemen               |  | Verkehrslenkung   |
|  | Nachtbelieferung - Verlagerung in Tagesrandzeiten              |  | Aufbau von Lieferzonen                                  |
|  | Umsetzung von Sharing-Konzepten                                |  | Kommunaler Lieferverkehrsbeauftragter                   |

Abbildung 22: Trendzirkel mit einer Zuordnung der Lösungsbausteine hinsichtlich ihres Umsetzungshorizonts und ihres Emissionsreduktionspotenzials

## 9 Fazit

Seit Jahren ist ein stetig wachsendes Verkehrsaufkommen auf den Straßen festzustellen. Der städtische Lieferverkehr hat daran einen maßgeblichen Anteil. Gleichzeitig leistet der Lieferverkehr für die Funktionsfähigkeit und Versorgung von Städten und Gemeinden einen unverzichtbaren Beitrag. Die deutliche Zunahme dieses Verkehrsbereichs gibt Anlass, die Strukturen, die verkehrlichen Wirkungen und die Umweltauswirkungen näher zu untersuchen und Maßnahmen zur umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung des Lieferverkehrssektors zu erarbeiten.

Im Auftrag des BMVI wurde eine verkehrliche Bestandsaufnahme des gewerblichen Lieferverkehrs vorgenommen. Dabei wurden die verkehrlichen Auswirkungen und Trendentwicklungen untersucht sowie Praxisbeispiele ausgewertet, um daraus Lösungsvorschläge und Handlungsoptionen zu entwickeln.

Der Großteil des gewerblichen Lieferverkehrs umfasst die Bereiche „Stückgut“, „Handel“ und „KEP“. Die stetige, in Teilen auch überproportionale Zunahme dieser Verkehre ist eine Entwicklung, die im allgemeinen Verkehrsgeschehen beobachtet werden kann und offen zu Tage tritt. Die Ursachen hierfür sind vielfältig. Ein wesentlicher Treiber ist die schnell steigende Zunahme des Online-Handels. Dadurch steigt vor allem bei den KEP-Diensten auf der letzten Meile die Verkehrsleistung rasant. Sowohl die Mengen an ausgelieferten Warensendungen als auch die Anforderungen an die Logistikdienstleistung nehmen zu. Hierdurch ergeben sich nicht nur verkehrliche Auswirkungen, sondern auch eine deutliche Zunahme der Umweltbelastungen, wodurch zusätzlicher Handlungsdruck entsteht.

Bisher fehlten belastbare Daten, um das Wirkgefüge treffend beschreiben, Maßnahmen bewerten und Handlungsmöglichkeiten ableiten zu können. Im ersten Arbeitspaket wurden vorhandene Daten und Informationsquellen ausgewertet und validiert. Um auch für unterschiedliche Siedlungsstrukturen belastbare Aussagen treffen zu können, wurden für die Untersuchung drei Referenzräume ausgewählt, die das Verkehrsgeschehen in Städten unterschiedlicher Größenordnungen repräsentieren: Bayreuth als Mittelstadt, die Großstadt Dortmund als Teil eines größeren Ballungsraumes und Berlin als Teil der Metropolregion Berlin-Brandenburg.

Aus dem Vergleich der Verkehrs- und Datenstrukturen dieser Städte war es möglich, belastbare Aussagen zum heutigen Verkehrsaufkommen im Bereich der städtischen Lieferverkehre zu treffen. Zum Aufbau einer dazu erforderlichen einheitlichen Datenbasis wurden einerseits die strukturierten und weitgehend validen Daten aus dem BVWP und andererseits Daten aus den kommunalen Verkehrserhebungen verwendet. Die Daten wurden aufbereitet, um die notwendige Vergleichbarkeit herzustellen. Außerdem wurden ergänzende Informationen wie z. B. statistische Quellen ausgewertet.

In der Gesamtschau dieser Entwicklungen rücken die städtischen Lieferverkehre zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit und der Kommunen. Für den städtischen Lieferverkehr besteht die Herausforderung, sich den Anforderungen ihrer Kunden und der Städte sowie den gesellschaftlichen Entwicklungen anzupassen. Die fortschreitende Digitalisierung führt dabei zu neuen Entwicklungen und zugleich steigen die Anforderungen an den Umwelt- und Klimaschutz.

Daher besteht die Kernforderung an die Organisation und Abwicklung des städtischen Lieferverkehrs, diesen so zu gestalten, dass er den zukünftigen Anforderungen der nächsten Jahre gerecht wird. Hierfür sind zielführende Konzepte und Aktivitäten sowohl bei den Unternehmen als auch bei den Kommunen gefordert.

Die Belange des städtischen Lieferverkehrs sollten bereits bei der Stadtplanung stärker berücksichtigt werden. Hierfür sollten in den Kommunen geschulte und erfahrene Mitarbeiter mit einem Verständnis über die Zusammenhänge der urbanen Logistik als Anlaufstelle für die Unternehmen zur Verfügung stehen. Aufgrund der Aufkommenszuwächse, insbesondere im KEP-Segment, sind neue Lösungen gefragt. Durch den Einsatz innovativer Technologien und Konzepte eröffnen sich neue Gestaltungsmöglichkeiten.

Bei der Auswertung relevanter Studien und in Expertengesprächen wurden fünf Faktoren identifiziert, die maßgeblich die Entwicklungen im Bereich der urbanen Logistik beeinflussen:

- Urbanisierung und demografischer Wandel
- Umwelt- und Klimaschutz
- Veränderungen im Handel und Konsum
- Neue Technologien
- Digitalisierung

Diese Faktoren wurden ausführlich beschrieben und deren Auswirkungen auf die urbane Logistik dargestellt.

Bei der Erfassung und Analyse von Best-Practice-Beispielen wurden über 330 Praxisbeispiele aus Deutschland und dem europäischen Ausland in verschiedenen Bereichen des städtischen Lieferverkehrs mit unmittelbarem Bezug zum Lieferverkehr zusammengetragen, geprüft und hinsichtlich ihrer Relevanz und erwarteten Wirkpotenziale analysiert.

In den Projekten wurden Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede zwischen den Praxisvorhaben herausgearbeitet. Die Auswertungen der Studien und Projektberichte haben deutlich gezeigt, dass gewisse Parameter in den Projekten deckungsgleich sind. Insgesamt wurden zehn Lösungsbausteine identifiziert, die für eine stadtverträgliche Gestaltung verwendet werden können.

Im Rahmen der Studie wurde zudem ein Lieferverkehrsmodell entwickelt, um die Effekte von Maßnahmen und Konzepten quantitativ besser beurteilen zu können. Im Lieferverkehrsmodell wurden verschiedene Maßnahmen abgebildet, ihre Wirkungen berechnet und unterschiedliche Auswertungen vorgenommen.

Die Anwendbarkeit der identifizierten Lösungsbausteine ist abhängig von der jeweiligen Stadtstruktur. Die Gestaltung und Optimierung des städtischen Lieferverkehrs stellen in einer mittelgroßen Stadt wie Bayreuth andere Anforderungen als in Berlin, das das urbane Zentrum der Metropolregion Berlin-Branden darstellt. Auch die Großstadt Dortmund hat mit ihrer ausgeprägt polyzentrischen Struktur wiederum Anforderungen, die sich im Detail deutlich von den

Anforderungen in anderen Stadtbereichen unterscheiden. Dies ist kein Widerspruch, sondern Ergebnis der kleinteiligen und sehr differenzierten Untersuchung.

Die Lieferverkehre werden sich in den nächsten Jahren noch stark verändern. Die Ansprüche bei den Versendern und Empfängern steigen und die Logistikdienstleister werden sich entsprechend danach richten. Es ist zu erwarten, dass die Zustellung noch schneller und kleinteiliger erfolgen wird. Dabei wird die Form der Übergabe der Sendungen deutlich vielfältiger werden. Die Bedeutung von Paketshops und Paketstationen wird um ein Wesentliches zunehmen. Trotzdem wird in den nächsten Jahren die Haustürzustellung weiter die wichtigste Zustellform bleiben.

Prägend für den Erfolg einer verbesserten Lieferverkehrsstruktur ist die sensible Wahrnehmung der äußeren Randbedingungen, eine gute Kommunikationsfähigkeit gegenüber den Teilnehmern am Lieferverkehr und die konsequente Umsetzung der als richtig eingestuften Maßnahmen.

Zudem können und werden technologische Entwicklungen – wie auch die Digitalisierung im gesamten gesellschaftlichen Umfeld – weiter dazu beitragen, Chancen zu ergreifen und aktiv die Logistikprozesse zu beeinflussen oder sogar zu steuern. Sie werden aber auch neue Herausforderungen mit sich bringen.

Weiterhin ist von großer Bedeutung, in der Bevölkerung ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass die von ihr selbst induzierten Verkehrsströme – z. B. infolge des zunehmenden Onlinehandels – als unvermeidliche Nebenwirkung die Zunahme von Lieferverkehren bedeuten. Wie aus verschiedenen Untersuchungen deutlich geworden ist, gibt es an dieser Stelle noch einen erheblichen Nachholbedarf.

Neben der unbedingt erforderlichen Verbesserung des Verkehrsflusses steht bei allen Überlegungen zum städtischen Lieferverkehr die Verbesserung der Umweltqualität ganz oben auf der Tagesordnung. Dieses muss nicht nur ein gesellschaftlicher Anspruch sein, sondern wird aufgrund der fortschreitenden Verschärfung und Präzisierung der gesetzlichen Bestimmungen zum Umweltschutz eine besondere Herausforderung sein.

Auch wenn eine signifikante Verbesserung der Lieferverkehrsstrukturen keine dominierende Wirkung auf die Umweltwirkungen des Gesamtverkehrs hat, so leistet doch jede Verbesserung in diesem Verkehrssektor einen bedeutenden Beitrag. Insbesondere die Elektrifizierung der Zustellfahrzeuge kann hierfür einen wesentlichen Effekt ausmachen. Dieses gilt insbesondere für kleinräumige Wirkungen innerhalb eines dicht besiedelten Zustellbezirkes.

Die Aussagekraft des Lieferverkehrsmodells, wie es in der vorliegenden Untersuchung definiert wurde, liegt nicht in einer einzigen prägnanten Analyse, sondern im Zusammenwirken einzelner Ergebnisbausteine. Es gibt keinen „Königsweg“, auf dem alle heute erkannten und noch zu erwartenden Herausforderungen und Entwicklungen gelöst werden können. Jede Maßnahme bzw. jeder Lösungsbaustein ist nicht nur für einen bestimmten Stadttyp geeignet. Vielmehr muss immer das komplette Situationsgefüge untersucht werden, das über eine Eigenschaft und somit über Reduzierungs- bzw. Einsparpotenziale entscheidet. Hierfür bedarf es des aktiven Zusammenwirkens und der Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure, die am städtischen Lieferverkehr beteiligt sind oder Einfluss auf die Gestaltung des Verkehrs haben bzw. haben können.

## 10 Ausblick – Perspektiven

Urbane Logistik und die damit verbundenen Aktivitäten sind wichtige Bestandteile von lokalen, regionalen und weltweiten Transport- und Logistikketten. Am Endpunkt der Kette ist es vor allem der Teil, bei dem Verkehr und Logistik für viele Menschen sicht- und spürbar wird. Verkehr und Logistik findet in städtischen Strukturen statt, die in einem hohen Maß geprägt sind von heterogenen Anforderungen unterschiedlichster Akteure, die aus verschiedenen Perspektiven dieses Thema betrachten und behandeln. Hierdurch entstehen nicht nur Nutzungskonkurrenzen hinsichtlich der Flächennutzung und -gestaltung, sondern auch widersprüchliche Bedarfe zwischen absoluter Ver- und Entsorgungssicherheit mit Gütern aller Art. Die Zustellung soll zu minimalen Kosten und gleichzeitig mit einer hohen Servicequalität erfolgen, die auch den gestiegenen Anforderungen hinsichtlich Klima- und Umweltschutz, Verkehrssicherheit und Vereinbarkeit mit anderen Nutzungen im städtischen Kontext Rechnung tragen muss.

Der Anspruch, immer mehr Mengen in immer kürzeren Zyklen mit immer elaborierterem Service zu erhalten, ist nicht nur ein Phänomen des E-Commerce insbesondere im B2C-Segment. Statt weniger Ressourcen effizient einzusetzen, werden mehr Kapazitäten sowohl in der Verkehrsinfrastruktur für Lagerung/Konsolidierung, Umschlag und Transport benötigt als auch für die Durchführung mit Fahrzeugen und Fahrern. Allein die Bedienungsqualität bei gleichbleibender Menge in den zur Verfügung stehenden Zeitfenstern darzustellen, erfordert mehr Ressourcen.

Jedes Verkehrs- und Logistiksystem benötigt neben den organisatorischen und technischen Voraussetzungen vor allem eine kritische Masse an Gütern, die eine hohe Bündelungsfähigkeit bezogen auf Empfänger, Lieferzeiten, Kosten und den verbundenen Dienstleistungen ermöglichen. Besonders das Wachstum im E-Commerce-Segment B2C wird diesen Trend weiter verstärken.

Umso wichtiger wird es in Zukunft sein, die verschiedenen Interessen, Bedarfe, Anforderungen und Möglichkeiten mit- und aufeinander abzustimmen, um kooperative sowie innovative Lösungen zu entwickeln, die das Prädikat „GREEN-LEAN-SMART“ verdienen. Nach der starken Zentralisierung von logistischen Prozessen und -abläufen setzt bereits wieder ein Trend zur Regionalisierung ein und wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen. Die Verfügbarkeit von Waren an den Verbrauchsstandorten mit hoher Servicequalität ist für Industrie und Handel, aber auch und gerade in städtischen Räumen ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Die Veränderungen der nationalen und europäischen Transport- und Logistiksysteme werden auch andere dezentralere Konzepte und Lösungen nach sich ziehen bzw. erst ermöglichen. So stehen beispielsweise die Mikro-Hubs erst am Anfang ihrer Entwicklung. Maßgeblich für die Ausgestaltung neuer Konzepte ist die Frage, wo sich die Waren befinden und welche Fahrzeuge für die Verteilung geeignet sind. Auch die Frage, ob Endkunden künftig noch mit eigenen Pkw Ihre Einkaufs- und Besorgungsfahrten durchführen können oder auch dürfen, wird an Bedeutung gewinnen.

Die Anzahl der Fahrten des Lieferverkehrs im Rahmen von städtischen Gesamtverkehren sind gering und die Fahrzeuge sind in optimierten Systemen unterwegs, die in den letzten Jahren kontinuierlich insbesondere hinsichtlich der Auslastung optimiert wurden. Aufgrund ihrer



Größe und der häufig schwierigen Zustellsituation, fallen diese Fahrzeuge als besonders störend auf und haben Auswirkungen auf den Verkehrsfluss, die Verkehrssicherheit, die -emissionen und den Verkehrsraum.

Die Veränderungen des Verkehrs- und Logistikmarktes erfordern eine noch engere Zusammenarbeit der Standortvertreter auf allen Standortebenen. Häufig wird das einzusetzende Fahrzeug durch das Logistiksystem definiert und nicht durch die Strukturen in einer Stadt oder im Zustellbereich vor Ort. Daher ist es umso wichtiger, die Ziele der Verkehrsvermeidung, -reduzierung und der verträglichen Abwicklung nicht nur für Teilbereiche einer Stadt oder Region zu betrachten, sondern ganzheitlich. Bekanntermaßen fängt die „letzte Meile“ mit der „ersten Meile“ an.

Hieraus erwachsen eine Reihe von zukünftigen Handlungs- und Aufgabenfelder für sämtliche Akteure, die insbesondere durch technologische Innovationen neue Lösungen ermöglichen. Beispiele dieser technologischen Innovationen sind u.a. Autonomes Fahren, alternative Antriebe und Kraftstoffe, Künstliche Intelligenz, Digitalisierung, 3D-Druck, Blockchain Technologien, Weiterentwicklung der Verkehrsfahrzeuge und Behältertechnologien, Nutzung von Robotern in der Zustellung.

Handlungs- und Aufgabenfelder für die Akteure im städtischen Lieferverkehr sind u.a.

### **Durchgängige Intermodalität entlang der gesamten Transportkette**

Stärkere Nutzung von alternativen und intermodalen Verkehrsträgern durch konzeptionelle infrastrukturelle und betriebliche Integration in regionale und überregionale Verkehrs- und Logistikkonzepte.

### **„Neue Mobilität“ durch Flächennutzungskonzepte und Interoperabilität unterstützen**

Bei der Berücksichtigung der Belange des Liefer- und Wirtschaftsverkehrs in den Stadt-, Regionalentwicklungs- und Nutzungsplänen sind beispielsweise neue Zustellkonzepte für Quartiere, Einkaufszentren etc. oder auch „Trassen“ und Logistikflächen für neue Lieferfahrzeuge und -systeme erforderlich. Diese können notwendig werden durch stärkere Nutzung von unter- oder oberirdischen Versorgungstunneln oder Landeplätzen für Logistikdrohnen, von denen aus mit alternativen Zustellfahrzeugen die „letzte Meile“ realisiert wird. Derartige Anforderungen können sich auch daraus ergeben, dass eine stärkere Einbeziehung beispielsweise des ÖPNV in den städtischen Lieferverkehr umgesetzt werden soll oder neue Systeme zum Einsatz kommen, die Personenmobilität und Gütertransport miteinander sinnvoll kombinieren, wie z. B. Seilbahnsysteme oder automatisierte People-/Freightmover auf bestimmten Strecken.

### **Innovationen als „enabler“ (Wegbereiter) für neue Lösungen einsetzen**

(Verkehrs-)Daten sind als neuer „Rohstoff“ zu begreifen, der nicht nur die Entwicklung neuer Applikationen und Anwendungen ermöglicht bzw. verbessert, sondern auch – in sinnvoller Verknüpfung - Chancen bietet, eine zielgerichtete Verkehrssteuerung sowie Reduzierung der Emissionen als auch eine höhere Servicequalität zu realisieren. Hierfür ist es notwendig, dass entsprechende Daten sowohl von der öffentlichen Hand als auch von den Unternehmen in einem Pool – einem Datawarehouse – gebündelt und über geeignete Plattformen zur Verfügung gestellt werden. Über eine gezielte Informationsaufbereitung und -weitergabe kann der

Verkehrsfluss über Vorschlagsrouten und -zeiten gesteuert werden. Eine Stadt ist keine geschlossene Einheit wie ein Industriestandort oder beispielsweise ein Flughafen oder Hafen. Bei Letztgenannten können entsprechende „Slots“ vorgegeben werden, um den Zulauf in diese und die Verkehre innerhalb dieser Gebiete zu kontrollieren. Durch Empfehlungen und ergänzend durch Festlegungen von Routen, Wartezonen, Entladezonen in Abhängigkeit von zeitlichen, räumlichen, sicherheitsspezifischen Aspekten sowie von Fahrzeugtypen, können Verbesserungen und dadurch Effizienzsteigerungen für den städtischen Lieferverkehr erreicht werden.

Hierzu müssen bisherige und neue Verkehrsleitzentralen mit „Logistikleitständen“ von Unternehmen verbunden werden. Die Zusammenführung bzw. die qualifizierte Nutzung von Verkehrsdaten und Unternehmensdaten auf einer geeigneten Plattform kann eine räumliche und zeitliche Steuerung der relevanten Verkehre ermöglichen. Die Nutzung von umfangreicheren, hochwertigeren und aktuelleren Daten führt zu einer effektiveren Planung und Steuerung der Verkehre sowie der Festlegung idealtypischer Routen.

Auch in der urbanen Logistik wird es inkrementelle Innovationen für die Weiterentwicklung und Optimierung des Lieferverkehrs geben. Das schließt nicht aus, dass neue Innovationen, z. B. in Form neuer Verkehrsfahrzeuge oder neuer Transport- und Logistiksysteme zur Erreichung der Klimaziele, bereits heute konzipiert und geplant werden sollten. Gewachsene städtische Strukturen erschweren häufig ein „Update ihres Betriebssystems“. Gerade aus städtischer Perspektive sollten aber Veränderungen in den Stadtstrukturen sowie Belange von Lieferverkehren in der Stadt- und Verkehrsplanung stärker Berücksichtigung finden. Zugleich gilt es, das Bewusstsein dafür zu schärfen, dass sämtliche Maßnahmen zwangsläufig Auswirkungen auf andere Bereiche aufweisen. Es bestehen Verflechtungen und Verknüpfungen über Stadtgrenzen hinaus, die ebenfalls beeinflusst werden. Die Wirksamkeit von Maßnahmen sollte – wo immer möglich und notwendig – im Vorfeld, während der Durchführung und bei der Evaluierung erfasst bzw. überprüft werden.

Die vorliegende Lieferverkehrsstudie ist ein erster wichtiger Schritt. Das Lieferverkehrsmodell und die Maßnahmenkataloge können Hilfestellungen gerade für kommunale Akteure geben. Die Instrumente müssen kontinuierlich weiterentwickelt werden und künftige Bedarfe, Strukturen und Möglichkeiten der Akteure in den Blick nehmen. Es wird nicht die eine Lösung oder Maßnahme geben, sondern ein Zusammenspiel von unterschiedlichen Lösungen, die nicht nur die erhofften Wirkungen für die jeweilige Stadt erzielen, sondern im Verbund mit anderen Städten in Deutschland und darüber hinaus erst ihre volle Wirkung zeigen werden.

### **Standardisierungen vorantreiben, Dialog intensivieren und Kooperationen fördern**

Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen der Städte und Gemeinden in Deutschland sowie der Heterogenität an Lösungen und Akteuren, sollte an „Standards in der Urbanen Logistik“ mit allen Stakeholder gemeinsam gearbeitet werden; sei es baulich, informatorisch, konzeptuell, technologisch, organisatorisch oder personell.

Wichtig ist hierbei nicht nur bundes- oder europaweite gleiche bzw. vergleichbare Voraussetzungen zur Durchführung der städtischen Lieferverkehre zu erarbeiten, sondern vor dem Hintergrund einer Minimierung des Ressourcenverbrauchs auch eine höhere Effektivität der Maßnahmen zu erzielen. Die städtischen Lieferverkehre sind Teil des Gesamtverkehrssystems und dürfen nicht isoliert betrachtet und behandelt werden. Ein intensiver und konstruktiver Dialog

mit allen Beteiligten über Lösungswege und Einzelmaßnahmen in der städtischen Logistik ist Grundlage hierfür. Alle Teilbereiche unserer Gesellschaft und Wirtschaft unterliegen einem Veränderungs- und Anpassungsdruck. Dies gilt für die städtischen Lieferverkehre in gleicher Weise. Für die notwendige Transformation und zur Entwicklung von Lösungen müssen alle Beteiligten die Bereitschaft zur Zusammenarbeit und zur Veränderung mitbringen. Transport- und Logistik sind die Lebensadern für eine funktionierende Stadt als attraktiver Lebensraum und für wirtschaftliche Prosperität. Kooperative Lösungen sind der Schlüssel, um die Ziele eines nachhaltigen, wirtschaftlichen und emissionsarmen bzw. -freien Lieferverkehrs realisieren zu können.

Die sich abzeichnenden Veränderungen des Marktes für Lieferverkehre und -dienste, die im Wesentlichen dadurch geprägt sind, dass es weitere Marktteilnehmer geben wird („Logistik in Eigenregie“) und dass Kunden andere Anforderungen an Zeitpunkt, Ort, Dienstleistung, Emissionsverbrauch und Kosten („Kunde definiert die Leistungserbringung“) stellen, wird dazu führen, dass existierende Lieferverkehre noch flexibler, komplexer und anspruchsvoller in der geplant und umgesetzt werden müssen. Steigende Anforderungen der Kunden führen einerseits dazu, dass zusätzliche Verkehre entstehen, gleichzeitig aber eine Reduzierung der daraus entstehenden Belastungen gefordert wird. Diesen Widerspruch gilt es mit innovativen und konsensualen Lösungen aufzulösen.

Die urbane Logistik der Zukunft wird voraussichtlich noch weniger sicht- und spürbar für die Kunden werden und neue Wege mit neuen Fahrzeugen und neuen Konzepten nutzen, die nicht nur der Sicherstellung der Ver- und Entsorgung der Städte dienen, sondern die auch die Servicequalität weiter erhöhen und neue Mehrwertdienstleistungen schaffen.

Die Auswirkungen der aktuellen Covid-19-Pandemie lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer in ihrer Bedeutung als Veränderungstreiber für städtische Lieferverkehre prognostizieren. Es wird davon abhängen, wie weitreichend die wirtschaftlichen Folgen und die eingeleiteten Maßnahmen für die Unternehmen sind, aber auch wie sich das Verhalten der Endverbraucher ändern wird. Es ist nicht davon auszugehen, dass die getroffenen Zielvereinbarungen auf nationaler und internationaler Ebene aufgegeben werden. Diese werden absehbar eher gelockert oder zeitlich verschoben, um zusätzliche finanzielle Belastungen für alle Beteiligten zu reduzieren. Umso wichtiger wird es sein, die Möglichkeiten der Digitalisierung und neuer Technologien sowie die vorhandenen wirksamen Ansätze auszuschöpfen, um einen signifikanten Beitrag für nachhaltige, städtische Lieferverkehre zu leisten.

Es wäre zu wünschen, dass der Wert und die Bedeutung der Logistik und damit der Lieferverkehre sich nachhaltig bei den Empfängern manifestiert. „Social Distancing“ führt zu mehr Online-Bestellungen und zu einem geänderten Mobilitätsverhalten. Diese Veränderungen können dazu beitragen, nicht nur die Akzeptanz von Maßnahmen dauerhaft zu verbessern, sondern auch eine Vielzahl von neuen Geschäftsmodellen zu ermöglichen. Logistik und die damit verbundenen Lieferverkehre sind systemrelevant für die Ver- und Entsorgung unserer Städte und Regionen. Dieser Stellenwert sollte sich auch in der „Entlohnung“ dieser Leistung widerspiegeln und gesellschaftlich zu einer anderen Wertschätzung der Logistik führen.

Die vorliegende Lieferverkehrsstudie soll einen Beitrag für die Diskussion und den weiteren Weg der Umsetzung liefern.