



Rebecca Litauer | Dr. Manuela Wohlhüter

---

# Smart Zone Stuttgart

Konzeption, Pilotierung und Evaluation  
eines digitalen Lieferzonenmanagements in der  
Landeshauptstadt Stuttgart

# Vorwort

---

Mit dem Masterplan zur Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität – dem Green City Plan – hat die Stadt Stuttgart einen umfassenden Handlungsleitfaden zur Umsetzung von Maßnahmen mit dem Ziel der Reduzierung bzw. Vermeidung von verkehrsbedingten Schadstoffemissionen erstellt. Die Förderung einer umweltfreundlichen Logistik ist Teil dieses Maßnahmenkatalogs. Im Einzelnen werden die Maßnahmen der »datenbasierten Analyse und Bewertung von Flächenpotenzialen für die Logistik« sowie die »Umsetzung innovativer Citylogistik-Lösungen« verfolgt. Beide Maßnahmen werden mit dem Pilotprojekt »Digitales Lieferzonenmanagement« adressiert, dessen Ergebnisse in der vorliegenden Studie vorgestellt werden.

Das Projekt hat sich mit dem vielversprechenden Ansatz der Digitalisierung von Lieferzonen beschäftigt. Ziel war die Konzeption, die pilothafte Umsetzung und die Evaluation eines Konzeptes zum digitalen Lieferzonen-Management in ausgewiesenen Arealen der Landeshauptstadt Stuttgart. Im Projekt ging es vor allem darum, die Machbarkeit zu erproben und Anforderungen für eine erfolgreiche Umsetzung im Rahmen der Wirtschaftlichkeit und der Stadtverträglichkeit aufzustellen.

**Ines Aufrecht**

*Leiterin Abteilung Koordination S21/Rosenstein  
und Zukunftsprojekte  
Referat Verwaltungskoordination,  
Kommunikation und Internationales  
Landeshauptstadt Stuttgart*



# Inhalt

---

<b>1.</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Potenziale digitaler Lieferzonen</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Umsetzungsansatz Smart Zone Stuttgart</b> .....	<b>8</b>
3.1	Anforderungen an das digitale Lieferzonenmanagement .....	9
3.1.1	Stadträumlicher und rechtlicher Rahmen .....	9
3.1.2	Logistikanforderungen an Technik und System .....	11
3.2	Inbetriebnahme und Analyse der Pilotgebiete .....	14
3.2.1	Anliefersituation und Lieferverkehre .....	15
3.2.2	Lieferzonenbelegung und App-Nutzung. ....	20
<b>4.</b>	<b>Pilotbewertung und Handlungsempfehlungen</b> .....	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>28</b>
<b>Anhang</b>	.....	<b>30</b>

# 1. Einführung

---

Viele Städte und Kommunen stehen bei der Entwicklung und Umsetzung zu Maßnahmen für eine verbesserte Luftreinhaltung vor großen Herausforderungen. Neben dem Individualverkehr spielt in wirtschaftsstarke Standorten insbesondere der Lieferverkehr eine tragende Rolle, da für diese Verkehre meist weiterhin dieselbetriebene Fahrzeuge mit hohen Schadstoffausstößen eingesetzt werden (Bundesanstalt für Straßenwesen 2021). Wirtschaftsverkehre im Allgemeinen und die Lieferverkehre im Besonderen beanspruchen ebenfalls temporär einen hohen Bedarf an – meist öffentlichen – Flächen für das Be- und Entladen der Waren. Dies führt zu verkehrlich problematischen Situationen, wenn nicht genügend Flächen zum Abstellen der Fahrzeuge zur Verfügung stehen bzw. wenn die hierfür vorgesehenen Flächen durch Falschparkende belegt sind. So kommt es beispielsweise zum »Parken in zweiter Reihe«, wodurch oftmals auch Busspuren und Radstreifen blockiert werden. Der Verkehr gerät ins Stocken und es entstehen neben Lärm- und Schadstoffemissionen mitunter Gefahrensituationen für Radfahrende und Fußgänger/innen.

Die Landeshauptstadt Stuttgart (LHS) hat sich zusammen mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart, dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie mit dem spanischen Plattformanbieter ParkUnload SL diesen Problemen stärker gewidmet und das deutschlandweit erstmalige Pilotprojekt zum Thema digitale Lieferzonen durchgeführt. Im Rahmen des durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr in der Förderlinie »Saubere Luft« geförderten Projekts »Smart Zone Stuttgart« wurde der Ansatz pilotiert, Wirtschaftsverkehre in der Stadt mithilfe digitaler Technologien in Echtzeit zu erfassen und zu steuern. Durch die Nutzung einer digitalen Applikation erhielten Lieferdienste die Möglichkeit, die Belegung von Lieferzonen live einzusehen und mit diesen Informationen ihre Routenplanung anzupassen. So sollte das Halten in zweiter Reihe reduziert und der Verkehrsfluss gesteigert werden. Darüber hinaus konnte die Stadt mit den digital erfassten Daten ihre Planungsprozesse anreichern (z. B. temporäre Flächennutzung nach Belegungszeiten, Identifikation von logistischen »Hotspots«) und gewann tiefere Einblicke in ihren Wirtschaftsverkehr (z. B. Anzahl der Fahrzeuge, Branche, Fahrzeugklasse, transportierte Güter).

Die Projektergebnisse sollen in Form des vorliegenden Berichts die Erkenntnisse aus der Pilotierung in der LHS aufzeigen und damit auch andere Städte und Kommunen unterstützen, mit der Konzeptionierung und Ausgestaltung eines digitalen Lieferzonenmanagements aktiv zur nachhaltigeren Gestaltung öffentlicher Lieferflächen und digitalen Steuerung der Wirtschaftsverkehre beizutragen.

Das Projektkonsortium um die Landeshauptstadt Stuttgart bedankt sich an dieser Stelle herzlich bei allen Beteiligten, die dieses Projekt – von der Förderung über die Planung, Pilotierung und Evaluation – möglich gemacht haben. Unser besonderer Dank geht an das Tiefbauamt und das Amt für öffentliche Ordnung der LH Stuttgart, die das Projekt mit der Verkehrsbehörde und Verkehrsüberwachung begleitet haben, sowie an die Kurier-, Express- und Paketdienstleister, die sich am Projekt beteiligt haben und aktiv bei der Anforderungsanalyse und beim Testen und Bewerten der digitalen Applikation mitgearbeitet haben.

## 2. Potenziale digitaler Lieferzonen

---

Aufgrund des ansteigenden Online-Handels und den damit verbundenen Auswirkungen auf den städtischen Wirtschaftsverkehr sind Städte und Kommunen daran bestrebt, angewandte Forschung im Bereich des Parkraummanagements, speziell im effizienten Ladezonenmanagement mit sogenannten digitalen Ladezonen bzw. Lieferzonen, weiter voranzutreiben. In vielen Innenstädten ist das typische Bild von Straßen zu finden, die »voll von Lieferwägen« sind. Vor allem im Nebenstraßennetz und in Fußgängerzonen außerhalb der Lieferzeiten kommt es zu Problemen mit dem gewerblichen Lieferverkehr, da der Fahrradverkehr und die Sicht für Fußgänger negativ beeinflusst wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anzahl an Lieferfahrzeugen weiter steigt und grundsätzlich zu viele Fahrzeuge in der Stadt unterwegs sind. Neben den negativen Auswirkungen auf alle Verkehrsteilnehmende, ist die hohe Fahrzeuganzahl auch in Bezug auf das Stadtbild und die Aufenthaltsqualität problematisch. Eine besondere Herausforderung stellt die Belegung der speziell ausgewiesenen Parkflächen für Güter- und Lieferverkehr durch Falschparkende dar, welche die maximale Haltezeit auf einer Lieferzone überschreiten, dadurch städtische Lieferprozesse beeinträchtigen und Lieferdienste dazu drängen andere Verkehrsflächen in Anspruch zu nehmen.

Smarte Ladezonen bzw. digitale Lieferzonen sollen Lieferdienstleistern Halt- und Umschlagkapazitäten in gewünschten Zeiträumen zur Entlastung des fließenden Verkehrs ermöglichen und sicherstellen. Im internationalen Kontext sind schon erste Forschungsinitiativen im Bereich des Flächenmanagements des Wirtschaftsverkehrs durchgeführt worden. Einfache Maßnahmen wie die Ausweisung von zeitlich begrenzten Parkmöglichkeiten am Straßenrand während den Geschäftszeiten in den Innenstädten US-amerikanischer Großstädte wurden im Verkehrsalltag integriert und umgesetzt. Weitreichendere Maßnahmen zur Verkehrsüberwachung- und -verfolgung sind schon ebenfalls in europäischen Hauptstädten wie in Wien oder Lissabon durch implementierte dynamische Verkehrsmanagementsysteme im Rahmen von Pilotprojekten eingeführt worden (Schäfer, P. K., Schocke, K. O., & Stolte, D. 2020).

In Kooperation mit dem Technologie- und Plattformanbieter ParkUnload SL wurden in Städten Spaniens und Irlands digitale Lieferzonen getestet und inzwischen flächendeckend eingeführt. Hierfür wurden 2018, im Rahmen des Projektes der spanischen Stadt Vic, die notwendigen Änderungen der Straßenverkehrsordnung zur Einführung eines digitalen Lieferzonenmanagementsystems eingeleitet und 2019 wurde erstmalig Bluetooth-Technik an Lieferzonen eingesetzt. Basierend auf einem Bluetooth-gestützten Dialog zwischen mobilen Applikationen für Lieferdienstleister, städtische Ämter und weitere Nutzenden (bspw. Anwohner/innen), konnten Park- und Haltevorgänge mit zeitlicher Begrenzung an ausgewiesene Lieferzonen eingerichtet und datenbasiert kontrolliert sowie analysiert werden. Durch die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen in Form einer verpflichtenden Nutzung der Management-App in Vic, konnte die Fehlbelegung von Ladezonen deutlich gesenkt werden. Die App erfasste über 80 Prozent der Daten zu den Haltezeiten der Lieferdienstleister. Die Parkrotation konnte um 30

Prozent erhöht und rechtswidriges Parken um 50 Prozent gesenkt werden. Darüber hinaus konnte mit der erhöhten Anzahl an frei verfügbaren Parkflächen der städtische Verkehrsfluss deutlich verbessert und Emissionswerte reduziert werden (Hayes, S. 2021).

In den Innenstädten von Dublin und Belfast konnte ParkUnload mit der mobilen App weitere Erkenntnisse zur Nutzung und Entwicklung der digitalen Plattform gewinnen (Stadtrat von Belfast 2018, Stadtrat von Belfast 2020). Für die Dubliner Innenstadt wurde die App für zeitlich begrenzte Reservierungen von Ladestationen für Elektrofahrzeuge weiterentwickelt. Somit wurden neben Park- und Haltezeiten, auch Ladezeiten von Elektro-Fahrzeugen erfasst. Dies führte zu einer Reduktion der Ladezeiten an elektrischen Ladestationen auf bis zu zwei Stunden. In Belfast wurde das digitale Managementsystem für die Fahrzeug- und Krankenwagenflotte des Universitätsklinikums eingerichtet und erzielte mit der flächendeckenden Digitalisierung vergleichbare Ergebnisse. Alle vergangenen Projekte strebten dem Ziel nach den städtischen Verkehrsfluss, Flächenverbrauch sowie Be- und Entladevorgänge von Logistikunternehmen effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Dass dies mit digitalen Systemen funktionieren kann, haben die internationalen Pilotprojekte gezeigt.

Neben dem Vorteil einer besseren Verkehrssteuerung, verfolgte das Projekt »Smart Zone Stuttgart« das Ziel, quantitative Daten zum Verkehrsgeschehen bzw. zur Flächennutzung zu erheben. Die LHS analysiert regelmäßig mit Hilfe von qualitativen Beobachtungen und städtischen Datenbanken (Strafzettel, Beschwerden etc.) die Verkehrssituation mit dem übergeordneten Ziel, die Flächennutzung im straßenbegleitenden Parkraum zu optimieren und Störungen im Verkehrsablauf für alle Verkehrsteilnehmenden zu vermeiden (Expertengespräch 2020).<sup>1</sup> Das Stuttgarter Pilotprojekt setzte hier an und zielte darauf ab, mit digital erfassten Daten die Planungsprozesse und Lieferzonennutzung zu optimieren, die quantitative Datengrundlage bzgl. des städtischen Wirtschaftsverkehrs anzureichern und Informationen zur Nutzung öffentlicher Parkflächen zu generieren.

Für die Integration des digitalen Systems wurden drei übergeordnete Aspekte der angewandten Parkraumforschung betrachtet. Der erste Aspekt bzw. die erste Dimension beschäftigte sich mit der (Echtzeit-) Informationserfassung und -beschaffung durch überwiegend Sensortechnologien. Die Lieferzonen waren mit einer IT-Infrastruktur verbunden, in der Daten zwischen öffentlichen Institutionen, Privatunternehmen und Nutzenden ausgetauscht und genutzt werden konnten, um verkehrsinformationsgestützte Entscheidungen zur Erhöhung der Effizienz und Nachhaltigkeit des Verkehrs zu treffen (Sanchez-Diaz, I. 2020). Im zweiten Aspekt wurde der Fokus auf die Systementwicklung und -einrichtung gelegt. Basierend auf Softwaretechnik und Datenanalyse sollten Flächen identifiziert und Nutzen prognostiziert werden. Zudem sollten die Potenziale des entwickelten Managementsystems hinsichtlich Standardisier- und Skalierbarkeit auf den jeweiligen innerstädtischen Verkehr abgeleitet werden. Der dritte und letzte Aspekt beinhaltete den Service und die Funktionalität des Parkmanagementsystems bzw. Lieferzonenmanagementsystems aus Nutzersicht (Hayes, S. 2021). Alle Aspekte wurden durch die Aktivitäten der wissenschaftlichen Begleitforschung im Rahmen des Forschungsdesigns des Projekts »Smart Zone Stuttgart« aufgegriffen.

---

<sup>1</sup> Eigenerhebung im Rahmen von Experteninterviews mit dem Amt für öffentliche Ordnung Stuttgart 2020.

## 3. Umsetzungsansatz Smart Zone Stuttgart

---

Bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen für eine verbesserte Verkehrssteuerung und Luftreinhaltung ist die topographische Lage der Stadt Stuttgart im Talkessel mit einem sehr weitmaschigen übergeordneten Straßennetz an sich bereits eine Herausforderung. So finden sich bundesweit nur wenige Städte, die eine vergleichbar hohe Dichte an Unternehmensansiedlungen, Bevölkerung und Verkehr im Stadtgebiet aufweisen. Hinzu kommt ein leistungsfähiger Einzelhandel, eine hohe Kaufkraft sowie eine hohe Attraktivität der Kommune als Einkaufsstadt, was vielfältige Liefer- und Wirtschaftsverkehre nach sich zieht.

Gemeinsam mit ParkUnload wurde im Projekt die Digitalisierung von Lieferzonen konzipiert, pilotiert und wissenschaftlich evaluiert. Das digital gestützte Lieferzonen-Management basierte auf der Nutzung einer Smartphone-Applikation in Kombination mit sensor-basierten Hinweisschildern. Mit der eingeführten App erhielten Lieferdienstleister wie Hermes, DHL, DPD und UPS die Möglichkeit, in Echtzeit die Verfügbarkeit von freien Ladezonen zu prüfen. Damit wurde eine direkte Anfahrt der freien Ladezonen ohne Umwege ermöglicht. Beim Erreichen der Lieferzone wurde diese in der App über die Bluetooth-Verbindung als belegt markiert und der Zustellende konnte die Fläche für den Be- und Entladevorgang nutzen.

Mit diesem Konzept knüpfte das Projekt »Smart Zone Stuttgart« an die Erkenntnisse des Projekts »logSPACE« und an die Vorarbeiten des »Rahmenkonzepts Citylogistik Stuttgart« an, welche in der Vergangenheit ebenfalls von der Universität Stuttgart und dem kooperierenden Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO realisiert wurden. Dabei wurden in enger Abstimmung mit allen involvierten städtischen Ämtern und zuständigen Stellen die künftigen Zielstellungen und Handlungsbedarfe zur Optimierung der Innenstadtlogistik in Stuttgart herausgearbeitet. Ziel der vorangegangenen Leistungen und des Projekts zu digitalen Lieferzonen war der Ausbau, die Weiterentwicklung und die Professionalisierung einer nachhaltigen Innenstadtlogistik in der Landeshauptstadt.

## 3.1 Anforderungen an das digitale Lieferzonenmanagement

Die Implementierung und Steuerung digitaler Lieferzonen in Innenstädten erfordern die Berücksichtigung unterschiedlicher Einflussfaktoren und Anforderungen. Für das Pilotprojekt zum digitalen Lieferzonenmanagement in der LHS stellten sich unter anderem die folgenden Leitfragen:

- Wie lassen sich bereits bestehende Lieferzonen digitalisieren?
- Gibt es Lieferverkehr-Hotspots, an welchen eine Digitalisierung einen Mehrwert schaffen kann?
- Welche Bedarfe müssen bei der Entwicklung digitaler stadträumlicher Lösungen für die Logistikwirtschaft berücksichtigt werden?
- Wie wird die Technologie seitens der Stadt und Nutzenden bewertet?

Diese und weitere Fragen insbesondere zum rechtlichen und technischen Umsetzungsrahmen werden in den folgenden Unterkapiteln thematisiert und mit den Erfahrungen und Erkenntnissen vom Stuttgarter Pilotprojekt beantwortet. Da digitale Lieferzonen noch Gegenstand aktueller Forschungen sind, hat die folgende Übersicht der Anforderungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Durch weitere Pilotprojekte in anderen Städten und Kommunen sollen und können diese Erkenntnisse aus Stuttgart erweitert und angepasst werden.

### 3.1.1 Stadträumlicher und rechtlicher Rahmen

Da zu Projektbeginn in Deutschland keine vergleichbaren Vorhaben für eine App-gestützte City-Logistik-Lösung existierten, mussten sowohl die rechtlichen als auch räumlichen Rahmenbedingungen von Grund auf erarbeitet werden. Hierfür wurden zunächst mit den betroffenen Vertretenden aus der Stadtverwaltung ein räumlicher und technischer Umsetzungsrahmen für das Projekt erarbeitet. Dazu wurden Gespräche mit den verantwortlichen Stellen geführt (z. B. Amt für öffentliche Ordnung, Tiefbauamt, Stadtklimatologie), um räumliche Potenziale und rechtliche Einschränkungen zu identifizieren und mögliche Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Dabei standen folgenden Fragestellung im Vordergrund:

- Welche rechtlichen Voraussetzungen existieren für den Einsatz eines digitalen Lieferzonenmanagements und wie sind diese einzuhalten?
- Welche Flächen eignen sich für die Pilotierung des digitalen Managementsystems?
- In welchen Stadtgebieten muss Parken in zweiter Reihe reduziert werden?
- Wie kann ein digitales System die Häufigkeit von Falschparkenden reduzieren?
- Welche rechtlichen Einschränkungen bestehen bei der Erhebung von Flächennutzungsdaten?

Der Mehrwert von digitalen Lieferzonen ist insbesondere an solchen Orten zu erwarten, an denen eine hohe Verkehrsbelastung im ruhenden und fließenden Verkehr existiert. Probleme mit dem Lieferverkehr treten insbesondere dann auf, wenn z. B. Radspuren, Busspuren oder Gehwege durch den Lieferverkehr blockiert werden oder in zweiter Reihe gehalten wird, weil nicht genügend Flächen zum Be- und Entladen zur Verfügung stehen. Ein weiteres Kriterium zur Auswahl geeigneter Gebiete bildet das Verhältnis von B2B- und B2C-Sendungen. Mischgebiete mit einer hohen Anzahl an Einzelhandelsgeschäften und Dienstleistenden scheinen hierfür besonders geeignet zu sein, da hier der Lieferverkehr räumlich und zeitlich geballt auftritt: Hier kommen die verschiedensten Verkehrsarten zusammen und überlasten meist die zur Verfügung stehenden öffentlichen Flächen. In reinen Wohngebieten sind Probleme mit dem Lieferverkehr weniger sichtbar, da die Lieferungen meist in den Morgenstunden erfolgen, zu welchen sich die

meisten Anwohner/innen bei der Arbeit befinden. Gewerbegebiete konnten in der Pilotierungsphase vorerst zurückgestellt werden, da sie über einen hohen Anteil an B2B-Kunden verfügen und dort weniger Frequenzen insbesondere im Fußverkehr anzutreffen sind.

Die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs ist die Norm für das Management von Verkehren im öffentlichen Raum, speziell für verkehrsbehördliche Anordnungen von Verkehrsregelungen (-zeichen) und die Tätigkeit der Verkehrsüberwachung. Das Management von Lieferverkehren greift auch in verschiedenen Planungsschritten: Um Lieferverkehre nachhaltig zu organisieren, müssen einerseits bei Planungs- und Bauvorhaben Erschließungsfragen (Anfahrtswege, Rangierwege) bereits im Vorfeld geklärt werden. Idealerweise werden ausreichende Flächen auf privaten Flächen und abseits der öffentlichen Straßenräume vorgehalten. Durch Verkehrsregelungen können andererseits im öffentlichen Straßennetz z. B. straßenbegleitende Liefer-/Lademöglichkeiten in Form von eingeschränkten Haltverboten (StVO VZ 286) – i.d.R. in Kombination mit zeitlichen Vorgaben – eingerichtet werden. Diese Flächen werden jedoch bei hohem Parkdruck oft fälschlicherweise von privaten Kraftfahrzeugen belegt (Expertengespräch 2020).<sup>1</sup> Für das gewerbliche Liefern / Laden werden auch spezifische Bedarfe wie z. B. temporäre Haltverbote bei Umzügen oder spezielle Ausweise gemäß StVO § 46 für Handwerkerdienstleistungen ermöglicht (Expertengespräch 2020).<sup>2</sup>

Für die pilothafte Umsetzung des digitalen Lieferzonenmanagements in der LHS wurden bereits bestehende Ladezonen, die durch das eingeschränkte Halteverbot ausgewiesen werden, verwendet. An der gesetzlich festgelegten Beschilderung änderte sich nichts. Vielmehr wurde zusätzlich an jeder Lieferzone ein Schild mit der Aufschrift »Digitale Lieferzone« und Projektinformationen angebracht (Abbildung 1). Um den Projektcharakter zu verdeutlichen, wurde ein Schild gewählt, welches nicht im Stil der StVO-Beschilderung gehalten ist.



Abbildung 1: Pilotierungsschild und vandalismusgeschützte Bluetooth-Sensorik.

Unter diesen Rahmenbedingungen konnte das digitale System zwar getestet werden, jedoch konnte die Nutzung der App und das damit einhergehende Verkehrsmanagement sowie die Datenerhebung auf Grund rechtlicher Anforderungen ausschließlich auf freiwilliger Basis stattfinden. Dies führte dazu, dass Zustellende zwar frei verfügbare Flächen schnell und ohne Umweg auffinden und somit ihre Tourenplanung mit gewinnbringenden Informationen anreichern konnten, private Fahrzeuge mit überschreitender Haltezeit jedoch weiterhin als größte Herausforderung bestanden.

<sup>1</sup> Eigenerhebung im Rahmen von Experteninterviews mit dem Amt für öffentliche Ordnung Stuttgart 2020.

<sup>2</sup> Eigenerhebung im Rahmen von Experteninterviews mit dem Amt für öffentliche Ordnung Stuttgart 2020.

Der drängende Handlungsbedarf, Lieferverkehren mehr Spielraum in den deutschen Städten einzuräumen, wurde bereits über den Deutschen Städtetag kommuniziert (Deutscher Städtetag 2018). Zudem setzt sich regelmäßig der Bundesverband Paket und Expresslogistik (BIEK), in welcher die führenden Anbieter für Kurier-, Express- und Paketdienste in Deutschland organisiert sind, für klar geregelte Ladezonen für den deutschen Lieferverkehr ein. Während des Stuttgarter Pilotprojektes startete der Verband die Initiative »Liefere lieber in erster Reihe« um einen Beitrag zur Verkehrssicherheit zu leisten, indem Ladezonen um ein weiteres Verkehrszeichen ergänzt werden, welches die Flächen für den Lieferverkehr freihält und das Halten in zweiter Reihe reduziert. Die Ladezone sollte ein absolutes Halteverbot analog zum Taxistand enthalten und lediglich für berechnete Nutzungen, d. h. gewerbliche Be- und Entladevorgänge, gelten, um einen eindeutigen Regelungsgehalt zu gewährleisten. Im Frühjahr 2020 wurden die Parkmöglichkeiten für Logistikunternehmen jedoch in Form von höheren Bußgeldern weiter beschränkt. Daraufhin wiederholte der Verband die Forderung aus dem Vorjahr und verwies darauf, die neuen Richtlinien seien nicht unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und Anforderungen des städtischen Lieferverkehrs ausgearbeitet worden. Letztlich besteht weiterhin die Forderung nach einer Anpassung der StVO (v.a. §§283 und 286). Beispielsweise sollte die Gebühr für falsch-parkende Fahrzeuge erhöht, gleichzeitig aber eine rechtliche Möglichkeit gefunden werden, Lieferfahrzeuge während des Be- und Entladens hiervon zu befreien (Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK) 2019, 2020, 2021a).

Die deutschlandweiten Bemühungen verschiedenster Institutionen und Verbände haben letztendlich einen Einfluss auf die politische Agenda der jüngsten Bundesregierung gehabt. Mit dem von der SPD, den Grünen und der FDP verabschiedeten Koalitionsvertrag von 2021 gewann das Thema »Ladezone« erneut an Aufmerksamkeit und wurde als ein Ansatz zur Unterstützung nachhaltiger Stadtlogistik platziert. Begleitend soll die Modernisierung der Straßenverkehrsordnung und der Parkraumkontrolle durch die Digitalisierung den Wirtschaftsverkehr besser in den Gesamtstadtverkehr integrieren (Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK) 2021b).

### 3.1.2 Logistikanforderungen an Technik und System

Neben rechtlichen und stadträumlichen Anforderungen an digitale Lieferzonen ergeben sich ebenfalls Anforderungen durch die Lieferdienste und deren Arbeitsstrukturen und -prozesse. In Expertengesprächen und Workshops wurden die verschiedenen Belange abgefragt und optimale Standorte für die Pilotierung des Vorhabens ausgewählt. Dabei standen folgenden Fragen im Fokus:

- Welche Stadtgebiete eignen sich für die Pilotphase?
- Welche Straßenzüge sind dort stark durch B2B- und B2C-Zustellungen belastet?
- Wo sehen Lieferdienste den größten Flächenbedarf?
- In welchem Zeitraum werden Lieferzonen benötigt?
- Wie lange sollte im Durchschnitt eine Lieferzone einem Lieferdienst zur Verfügung gestellt werden?
- Wie lässt sich eine externe App in bestehende Systeme der Lieferdienste integrieren? Welche Anforderungen muss diese erfüllen?
- Wie kann die Nutzung einer zusätzlichen Applikation in den Alltag der Zustellenden integriert werden?

Von wesentlicher Bedeutung für die langfristige Wirkung digitaler Lieferzonen ist die Entwicklung eines Systems, welches Lieferdiensten ermöglicht, freie Flächen zu identifizieren, zu buchen und in ihre Routenplanung einspeisen zu können. Die größten Herausforderungen im Zustellprozess sind aktuell die kurzen Zeitfenster für die Anlieferung und Entladung, sowie die generell zu geringe Anzahl an freien Stell- und Entladeplätzen. Es zeigte sich, dass für kleinteilige Zustellungen mit einer hohen Stoppdichte, die überwiegend in Wohn- und Mischgebieten vorkommen,

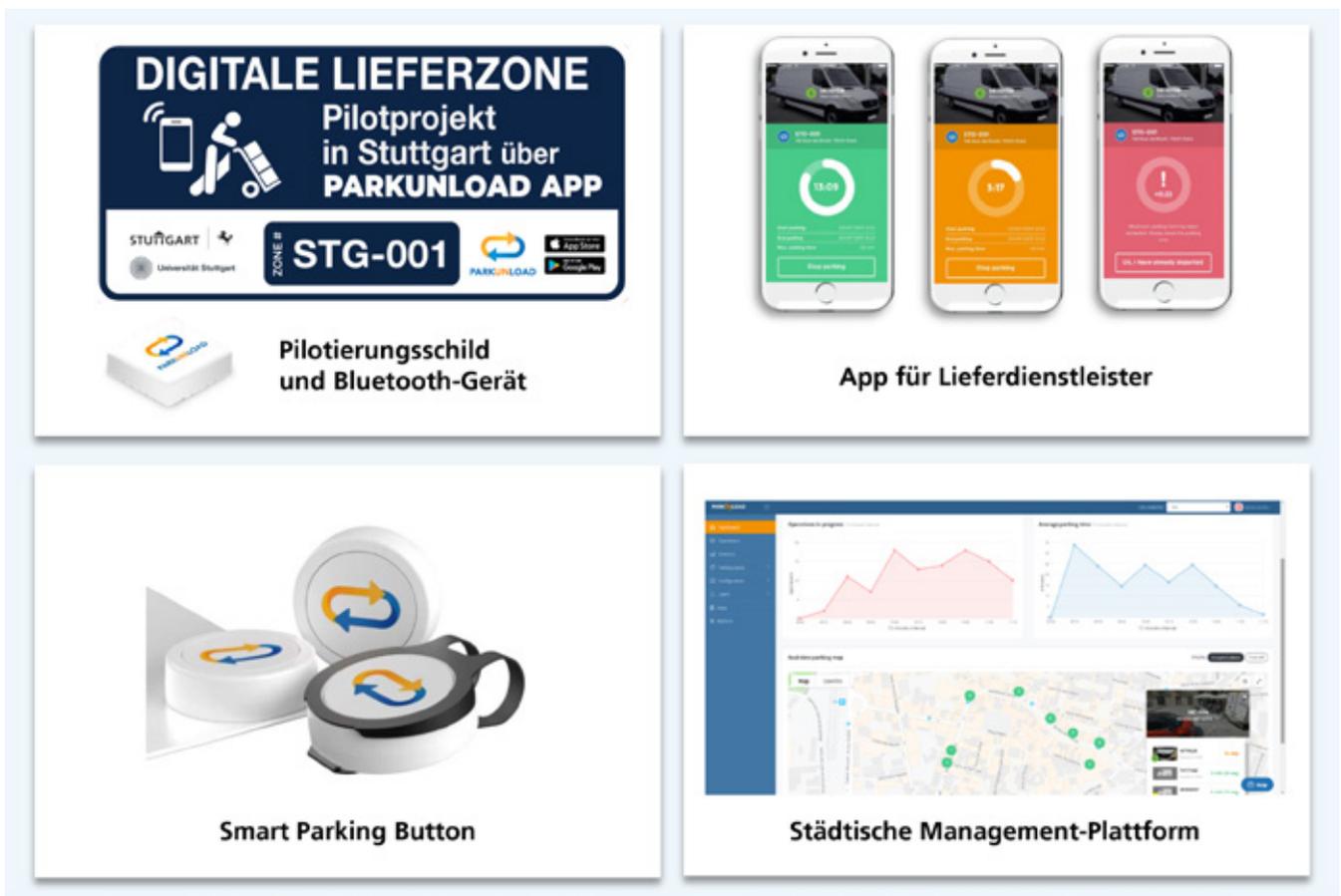
von den Lieferdienstleistern eine hohe Anzahl an Ladezonen und dafür eher kurze Entladezeiten benötigt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Unternehmen, die überwiegend der KEP-Branche zuzuordnen sind, ihre Zustellungen überwiegend mit Fahrzeugen bis 7,5 Tonnen durchführen. Logistiker, die größere Lkw (z. B. 15,5 und 19 Tonner) einsetzen und eine übliche Entladezeit von ein bis zwei Stunden aufweisen, bevorzugen eher eine kleinere Anzahl an Ladezonen, dafür aber längere Ladezeiten und größere Flächen. Dies trifft insbesondere auf die öffentlichen Lieferflächen zu, die sich im Durchschnitt ca. 5 km Radius um das Stadtzentrum Stuttgart Mitte befinden und für den Umschlag von Stückgut genutzt werden.

Zudem ergeben sich aus dem Alltag der Zustellenden weitere prozessuale und technische Herausforderungen, die nur schwer durch ein digitales Managementsystem vermieden werden können. Nicht nur rechtlich, sondern auch prozessual stellt die (fehlerhafte) Belegung durch Falschparkende, die größte Herausforderung dar. Die täglichen Liefertouren werden von den Unternehmen im Voraus geplant. Auf Grund von Verkehrsstörungen durch das allgemeine städtische Verkehrsaufkommen oder Baustellengeschehen können geplante Zeiten für Liefertouren mitunter nicht eingehalten werden – dies führt zu Verspätungen im Zustellprozess. Um den Halt an einer digitalen Lieferzone gewinnbringend in die Tourenplanung einzubinden und die zur Verfügung gestellte Fläche mit ausreichend Umschlagzeit nutzen zu können, sollte in künftigen Pilotansätzen der Ansatz einer Zonenreservierung weiterverfolgt werden. Die Anwendung spezifischer Beschränkungen zur Nutzung dieser Flächen sollten mit oberster Priorität behandelt werden, damit Lieferdienste ihren zeitlichen Rahmen für Zustellungen einhalten können und die digitalen Managementsysteme zu einer langfristig anhaltenden Entlastung des Straßennetzes beitragen. Dies kann jedoch nur erreicht werden, indem falschparkende Fahrzeuge konsequenter sanktioniert werden und Lieferdienste ihre Touren effizient planen und pünktliche Lieferungen gewährleisten können. Zusammenfassend wurden für die Pilotierung der digitalen Lieferzonen folgende Anforderungen seitens der Nutzenden definiert:

- Barrierefreie Ent- und Belademöglichkeit
- Liefer- und Umschlagsstandorte in der Nähe von Kunden
- Hohe Anzahl an Zonen und geringer Abstand der einzelnen Lieferzonen im Stadtraum
- Passende Zeitfenster für Umschläge und Zustellungen
- Dokumentation der Verfügbarkeit von Zonen
- Datensicherheit: kein Tracking der Tourenrouten und weitere unternehmensspezifische IT-Anforderungen
- Zukünftige Integration der App in das Tourenplanungssystem (API-Schnittstellen)
- Beteiligung der Bezirksbeiräte / politische Unterstützung

Im Stuttgarter Pilotprojekt wurde basierend auf den identifizierten Anforderungen ein System eingesetzt, welches aus den folgenden vier Komponenten besteht: (1) Das Pilotierungsschild, welches an jeder digitalen Lieferzone angebracht wurde, diente zur Identifikation der digitalen Lieferzonen in den Pilotgebieten und wurde mit Bluetooth-Sensorik ausgestattet. Durch die Nutzung der App »Parkunload« und der verbauten Technologie an der jeweiligen Fläche konnten aktuelle Daten ausgetauscht und der Belegungsstatus der Flächen angezeigt werden. (2) Die App zur Einsicht der Belegungen war für alle freiwillig am Projekt Teilnehmenden kostenlos im App Store und Google Play Store erhältlich. Nach dem Download erfolgten eine kostenlose Registrierung und das Hinzufügen von Lieferfahrzeugen. Ein großer Vorteil war hier die Möglichkeit, ganze Fahrzeugflotten hinzuzufügen zu können. Da nicht jeder Lieferdienst täglich mit den gleichen Fahrzeugen auf den gleichen Routen unterwegs ist, ermöglichte die Flottenübersicht in der App ein einfaches Fahrzeugmanagement in den frühen Morgenstunden. Die App konnte entweder manuell geöffnet werden, um den Parkvorgang zu starten oder (3) es wurde der Smart Parking Button benutzt, der im Inneren des Fahrzeuges angebracht werden kann und zum Start und Beenden eines Parkvorgangs betätigt wurde. Beim Anfahren der Zone, erkannte die App automatisch, wo sich das Fahrzeug befindet, und ermöglichte den Start des Haltevorgangs in der entsprechenden Lieferzone. Anderen Nutzenden wurde folglich angezeigt,

dass diese Fläche »belegt« sei. Nach dem Warenumschatz oder der Paketzustellung, wurde der Haltevorgang in der App oder per Button beendet und aus der Zone ausgecheckt. Schließlich wurde die Fläche in der App als »frei« dargestellt und für weitere Nutzende zur Verfügung gestellt. (4) Abgerundet wurde das Konzept durch eine Back-Office Plattform, in welcher die erhobenen Daten gesammelt wurden und die Stadtverwaltung sowie die projektbegleitenden Forschungseinrichtungen die Ladezonen, deren Belegung und weitere Statistiken zum Nutzungsverhalten live einsehen konnten (Abbildung 2).



Neben der grundlegenden Übersicht der digitalen Lieferzonen und Statistiken zu aktuellen und historischen Parkvorgängen, sowie durchschnittlichen Parkdauer und Nutzungshäufigkeiten, konnte auch jede Lieferzone online reguliert werden. Dabei wurden Nutzungsbestimmungen der Lieferzonen (Zeitfenster, Entladezeit) pro Nutzergruppen (Gewerbetreibende, Privatpersonen, etc.) eingestellt. Dies galt für Hauptverkehrs- sowie Nebenverkehrszeiten. Nach Belieben konnten zusätzliche Einschränkungen für Branchen- und Fahrzeugtyp mit entsprechender Emissionsklasse hinzugefügt werden. Letzteres wurde jedoch im Pilotprojekt in Stuttgart nicht angewandt, da es zunächst galt, die App und ihre Funktionsweise als solche zu testen und die Annahme des neuen digitalen Systems durch die Nutzenden zu priorisieren.

Darüber hinaus könnte theoretisch von der App auch die städtische Verkehrsüberwachung profitieren. Einerseits könnte mit weiteren App-Schnittstellen zu den städtischen Verkehrsüberwachungssystemen Belegungsdaten zu den Lieferzonen übermittelt werden. Falschparkende könnten andererseits dann gezielter sanktioniert und Kontrollprozesse im Straßenraum effizienter gestaltet werden, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine Buchung von Zeitfenstern auf Lieferzonen geschaffen würden. Das Testen dieser Funktion war bei den gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen im Stuttgarter Pilotprojekt jedoch nicht möglich.

*Abbildung 2: Komponenten des digitalen Lieferzonenmanagements.*

## 3.2 Inbetriebnahme und Analyse der Pilotgebiete

Für die Auswahl geeigneter Lieferzonen erfolgte zunächst die Aufnahme und Bewertung der Ist-Situation. Hierfür wurden in Expertengesprächen mit den zuständigen städtischen Ämtern und in einem Workshop mit Lieferdiensten problembehaftete Straßenzüge identifiziert und mögliche Standorte für den Einsatz digitaler Lieferzonen abgestimmt. Mit der Auswahl der Pilotgebiete Stuttgart Feuerbach und Zuffenhausen, folgte eine quantitative Analyse des Lieferverkehrs mit sogenannten Tripdaten des Anbieters Inrix Inc., um die Quell-Ziel-Verkehre in den Problemgebieten näher zu beleuchten und Lieferverkehr-Hotspots<sup>3</sup> zu identifizieren (Abbildung 3).

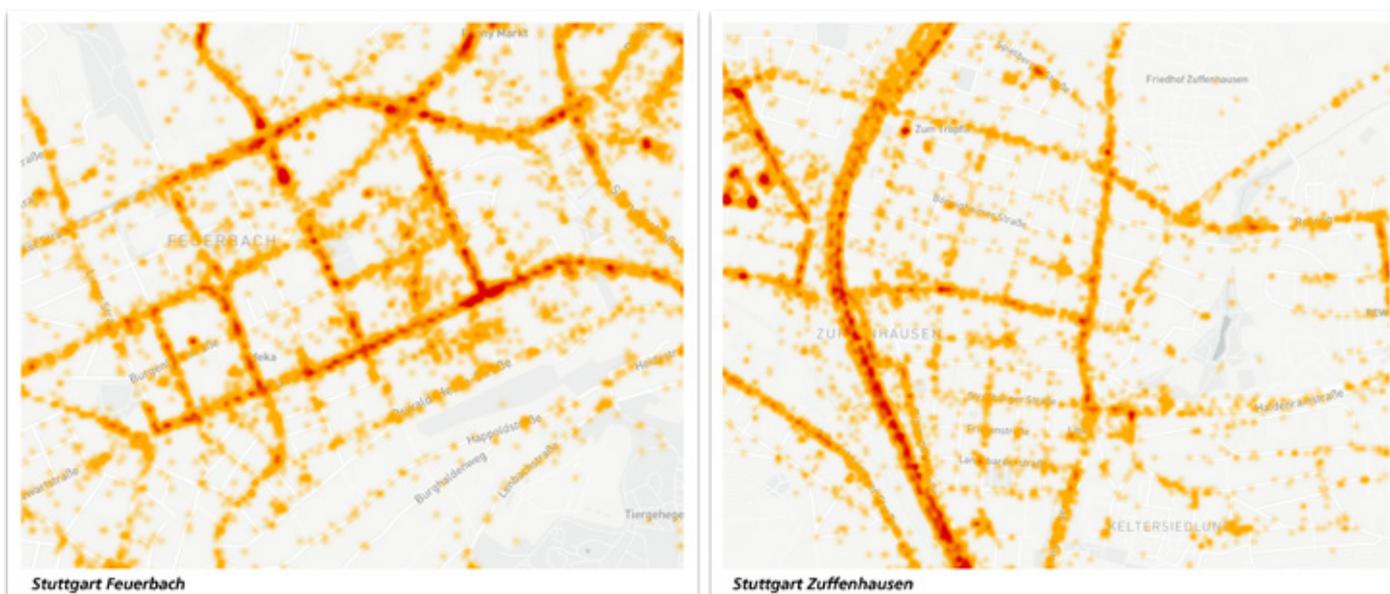
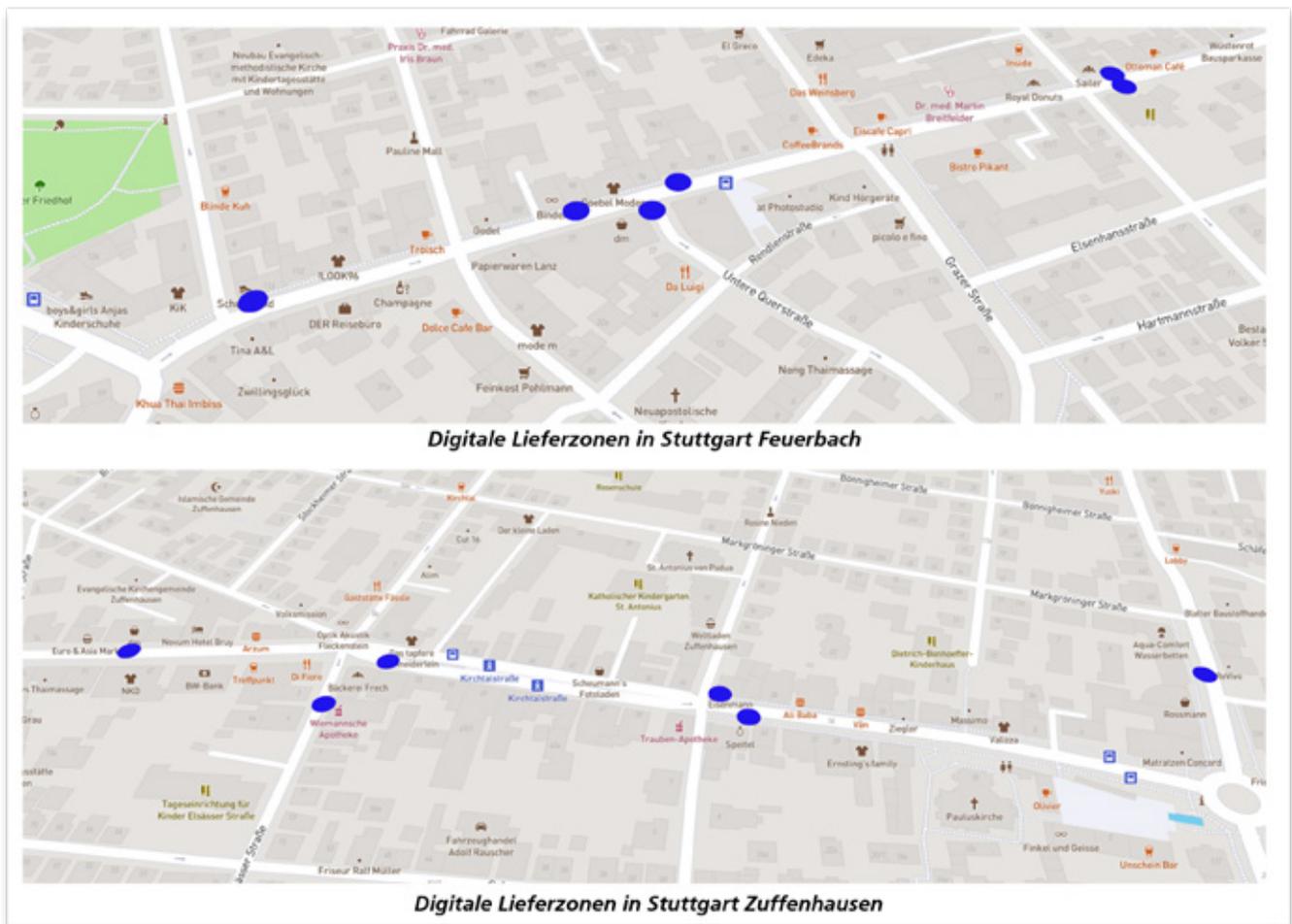


Abbildung 3: Hotspot-Analyse des städtischen Lieferverkehrs.

Anschließend erfolgte die Kartierung der Gebiete und die finale Standortauswahl für die Implementierung über Beobachtungen der Ist-Situation vor Ort. Ziel war es, den Fokus auf Mischgebiete zu legen, da hier besonders viele B2B- und B2C-Zustellungen stattfinden und Liefertouren dort meist eine hohe Stoppdichte aufweisen.<sup>4</sup> Hierfür wurden stichprobenartig an unterschiedlichen Tagen insbesondere in den Morgenstunden der Lieferverkehr beobachtet und der lokale Handel zur Situation vor Ort befragt. Als Ergebnis der Ist-Analyse wurde eine Übersicht der Flächen erstellt, in denen sich die Pilotierung eines digitalen Lieferzonenmanagements in Stuttgart aus fachlicher und prozessualer Sicht eignet. Nach abschließender Diskussion und Prüfung durch die zuständigen Ämter in der LHS wurden von 28 als geeignet identifizierte Lieferflächen schließlich sechs Lieferzonen in Stuttgart Feuerbach und sechs weitere Lieferzonen in Stuttgart Zuffenhausen für die Pilotphase ausgewählt und mit der ParkUnload Technologie ausgestattet (Abbildung 4).

<sup>3</sup> Im Rahmen der Hotspot-Analyse wurden für die Pilotgebiete Tripdaten (Quell- und Zielverkehre) aus dem Jahr 2019 analysiert. Die zugrundeliegende Stichprobe aller durchgeführten Tripanalysen repräsentiert etwa 15 Prozent aller sich tatsächlich im Untersuchungsraum befindlichen Lastkraftwagen (INRIX Trips Report (2019)). Mittels der Stichprobenanalysen können die jeweiligen Werte auf die Grundgesamtheit (100 Prozent) hochgerechnet werden und folglich Richtwerte für Lieferverkehr innerhalb der Region abgeleitet werden. Datenquelle: TRIPS REPORT INRIX (2019): Reisepfaddaten in Bezug auf den Beginn, das Ende und die Wegepunkte von Reise zu, von, durch und innerhalb von benutzerdefinierten Zonen oder Korridoren. <https://inrix.com/products/inrix-trip-trends/>.

<sup>4</sup> Workshop mit Lieferdiensten im Rahmen des Projekts.



### 3.2.1 Anliefersituation und Lieferverkehre

Für eine gesamtheitliche Betrachtung neuer Konzepte der Innenstadtlogistik spielt die Perspektive des lokalen Handels und Gewerbes eine zentrale Rolle. Zur Erhebung der Anliefersituation und Lieferprozesse vor Ort wurde zu Beginn der Studie eine Umfrage mit dem ansässigen Handel in Zuffenhausen und Feuerbach durchgeführt.<sup>5</sup> Dabei wurden folgende Faktoren erhoben:

- Häufigkeit der Lieferungen in einer Woche
- Liefertage, Lieferzeitfenster und Lieferdauer
- Verpackungsart der Lieferungen
- Verweilort der Lieferwägen sowie deren Fahrzeugtyp
- Gewerbetyp und Zufriedenheit der Gewerbetreibenden zur Anliefersituation

Die befragten Unternehmen (N = 24) konnten bei vielen Fragen mehrere Antworten angeben, um so den üblichen Zustellablauf zu spezifizieren. Zudem konnten in Freitextstellen eigene Angaben zu Problemen, Wünschen und sonstigen Anmerkungen angegeben werden. 90 Prozent der Unternehmen gaben an, mit der allgemeinen Anliefersituation »zufrieden« (65 Prozent) oder »sehr zufrieden« (25 Prozent) zu sein. Nichtsdestotrotz wurde in den Freitextfeldern zusätzlich angemerkt, dass die Blockierung der Flächen durch Pkw, die Anlieferungen erschweren und die

Abbildung 4: Digitale Lieferzonen in der Landeshauptstadt Stuttgart,

5 S. Fragebogen zur Erhebung der Anliefersituation aus Sicht des ansässigen Handels im Anhang.

Lieferdienste sich täglich dieser Herausforderung stellen müssen. Die Lieferung der Waren an die Unternehmen hat durch die steigende Flächenknappheit jedoch nicht an Qualität verloren. Vielmehr sind Lieferdienste gezwungen, ihre Prozesse stetig zu optimieren, um die Qualität ihrer Angebote aufrecht zu halten. Insbesondere aus Feuerbach wurde vermehrt rückgemeldet, dass die Anzahl an Lieferflächen für Lieferdienste sowie Gewerbebetreibende erhöht und die Belegung durch Nutzende reguliert werden sollte. Aus Zuffenhausen wurde rückgemeldet, dass besonders handelsstarke Straßen eine niedrige Anzahl an Lieferflächen aufweisen. Das »Parken in zweiter Reihe« sei hier ein besonders großes Problem, da es auch für andere Verkehrsteilnehmende kaum Ausweichmöglichkeiten gibt und es dadurch täglich zu Verkehrsstörungen kommt. Die folgende Abbildung umfasst die wichtigsten Ergebnisse der im Projekt betrachteten Einflussfaktoren auf mögliche Flächenregulierungs- und Gestaltungspotenziale (Abbildung 5).

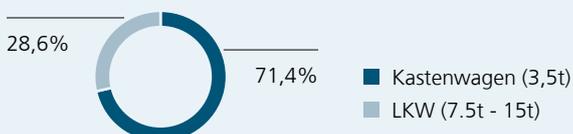
Abbildung 5: Ergebnisse der Umfrage zur Ist-Situation in den Pilotgebieten.



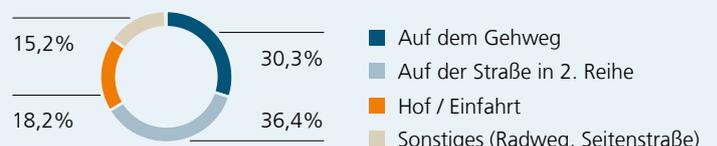
### Anzahl an Belieferungen pro Woche



### Transportmittel



### Lieferstandort zum Be- und Entladen



Mit der höchsten Belastung durch den Lieferverkehr war bei beiden Standorten zwischen 09:00 Uhr und 13:00 Uhr zu rechnen. Fast 40 Prozent der Unternehmen wurden entweder fünf Mal die Woche oder (mehrmals) täglich beliefert. Dies spiegelte sich in den Liefertagen von Montag bis Freitag wider, was wiederum die Notwendigkeit geeigneter »Lieferzeitfenster« für den täglichen Bedarf stützt. Die Belieferungsdauer belief sich bei 60 Prozent der Unternehmen auf unter 10 Minuten, gefolgt von 27 Prozent der Unternehmen mit Lieferdauer von 10 bis 20 Minuten. In Zuffenhausen lag die angegebene Lieferdauer lediglich in einem Fall bei maximal 20 Minuten, die restlichen Unternehmen gaben eine Anlieferdauer von weniger als 10 Minuten an. In Feuerbach gab zwar ebenfalls die Hälfte der befragten Unternehmen eine Anlieferdauer von unter 10 Minuten an, jedoch fanden sich auch regelmäßig Anlieferungen von Waren, die bis zu 30 Minuten pro Kunde beanspruchten. Dieser Unterschied zwischen den Pilotgebieten könnte auf die differenziertere Gewerbestruktur in Feuerbach zurückzuführen sein. Andererseits

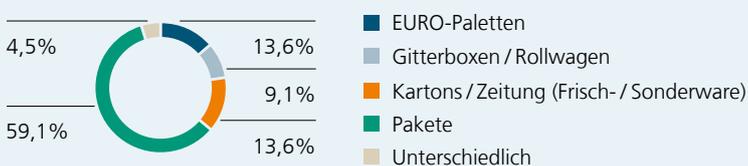
### Hauptanlieferungszeiten



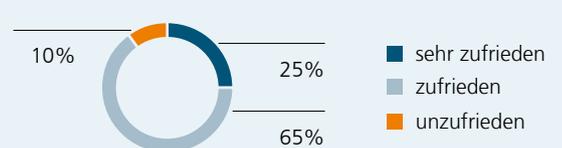
### Durchschnittliche Lieferdauer



### Verpackungen der angelieferten Waren



### Lieferstandort zum Be- und Entladen



ist zu bedenken, dass in Feuerbach doppelt so viele Unternehmen befragt wurden, was sich wiederum auf die gebietsspezifischen Ergebnisse auswirken kann. Als Lieferstandorte wurden mehrheitlich öffentliche Flächen angegeben. Die »Lieferzone« konnte zwar als möglicher Lieferstandort angegeben werden, jedoch wurde sie nicht ein einziges Mal gewählt. 18 Prozent der Lieferungen finden auf privatem Gelände, wie einem Hof oder einer Einfahrt statt, und über 65 Prozent der Anlieferungen entweder auf der Straße in zweiter Reihe oder auf Gehwegen. 15 Prozent der befragten Unternehmen gaben sogar an, dass Anlieferungen auf sonstigen öffentlichen Flächen, insbesondere Fahrradwegen, stattfinden. Diese Ergebnisse verdeutlichen erneut die Notwendigkeit, mehr städtische Lieferflächen zur Verfügung zu stellen und die Nutzung dieser umfassender zu reglementieren. Durch abgestellte private Fahrzeuge sind ausgewiesene Lieferzonen heute häufig für Lieferdienste nicht nutzbar.

### **Kamera-gestützte Wirtschaftsverkehrsanalyse**

Als digital gestützte Erhebung der Vor-Ort-Situation wurden während der Pilotphase zwei Kamerasysteme zur Beobachtung der veränderten Situation in Stuttgart Feuerbach eingesetzt. Um unter aktuellen Datenschutzrichtlinien eine Verkehrszählung inklusive Fahrzeugerkennung durchführen zu können, wurde auf die Systeme des Anbieters Miovision Technologies Inc. zurückgegriffen.<sup>6</sup> Um Unterschiede bezüglich des Fahrzeugaufkommens im Wochenverlauf abbilden zu können (Bengel, S. und Mauch, L. 2021), wurde die Kameraerhebung insgesamt über einen Zeitraum von einer Woche (07.12.2020 – 11.12.2020) an zwei Standorten auf der Haupteinkaufsstraße, der »Stuttgarter Straße«, durchgeführt.<sup>7</sup> Die anschließende Auswertung der Videoaufnahmen erfolgte mittels Objekterkennung und -zählung auf Basis einer offenen Schnittstelle für computergestützte Videoverarbeitung in Python.<sup>8</sup> Durch den Einsatz der Verkehrserfassungs-Kameras konnten folgende Forschungsinteressen umgesetzt und tiefere Einblicke in das Pilotgebiet gewonnen werden: (1) Generierung einer umfangreichen und gleichzeitig aufwandsarmen Datengrundlage zum Wirtschaftsverkehr durch die Anwendung automatisierter Bilderkennungsalgorithmen, (2) Identifikation von »Hotspots« mit erhöhtem Wirtschaftsverkehrsaufkommen zur bedarfsgerechten Verortung der Citylogistik-Maßnahme im öffentlichen Raum und (3) Ableitung von Erkenntnissen zur Anpassungen von vorhandenen Regularien bzw. zur Steuerung von Wirtschaftsverkehren. So wurden bspw. zwar keine signifikanten Unterschiede im absoluten Fahrzeugaufkommen auf »Wochentag-Ebene« (Montag – Freitag) identifiziert, jedoch konnten auch mit dieser Erhebungsmethode bzgl. der Lieferzeitfenster auf »Tageszeit-Ebene« wiederkehrende Muster erkannt werden (bspw. durchschnittliche tägliche Höchstbelastung durch den Lieferverkehr), was wiederum als Einflussgröße für die regulatorische Spezifikation des digitalen Lieferzonenmanagements dienen kann. Obwohl der Kameraausschnitt lediglich einen kleinen Ausschnitt des Straßenraumes aufgenommen hatte, konnten stichprobenartig falsch parkende Fahrzeuge auf Lieferzonen und das »Halten in zweiter Reihe« identifiziert werden. Nicht zuletzt zeigen die Ergebnisse die weiterhin bestehende Herausforderung, dass der Individualverkehr noch immer den größten Anteil des städtischen Verkehrs ausmacht und dass ausschließlich die Reglementierung des Lieferverkehrs nicht ausreicht (Abbildung 6).

<sup>6</sup> Die vom Unternehmen aufgeführten Methoden zur Verkehrserfassung wurden vom Landesbeauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit Baden-Württemberg nicht beanstandet und konnten unter entsprechender Einstellung der Bildqualität bzw. Bildauflösung an zentralen Einfahrstraßen eingesetzt werden. Zur Einhaltung der DSGVO-Vorgaben arbeitet Miovision mit zweierlei Faktoren, um die Erkennung von Personen durch Gesichter oder Nummernschildern zu erschweren. Auf der einen Seite verwischt die Software, Gesichter und Nummernschilder automatisch. Zudem beschränkt Miovision in Deutschland die Aufnahme auf Graustufen und reduziert die Bitrate auf 150kb/s von den sonst üblichen 384 kb/s, um weitere präventive Schritte gegen eine Personennachverfolgung zu setzen. Die empfohlene Installationshöhe der Kamera von sechs Metern soll weiterhin die Erkennung erschweren. Neben Verkehrsüberwachung per Bildanalyse, erfasst die Hardware zusätzlich Wifi-Netzwerke und speichert die MAC-Adressen in einen Hash-Wert enkodiert ab, um auch hier eine mögliche Nachverfolgung zu unterbinden - Miovision: Datenschutzkonzept Scout und DataLink.

<sup>7</sup> Darunter die verkehrsstarke Kreuzung Stuttgarter Straße/Sankt-Pöltener-Straße in Feuerbach.

<sup>8</sup> Die Objekterkennung erfolgte auf Basis von »OpenCV«, einer offenen Schnittstelle für computergestützte Videoverarbeitung in Python, der Bibliothek »cvlib« und dem Model »YOLOv4« (Solawetz,J.; Nelson, J; Sahoo, S. (2020): YOLOv4 Darknet Object Detection Model: How to train YOLOv4 on a Custom Dataset; <https://blog.roboflow.com/training-yolov4-on-a-custom-dataset/>).

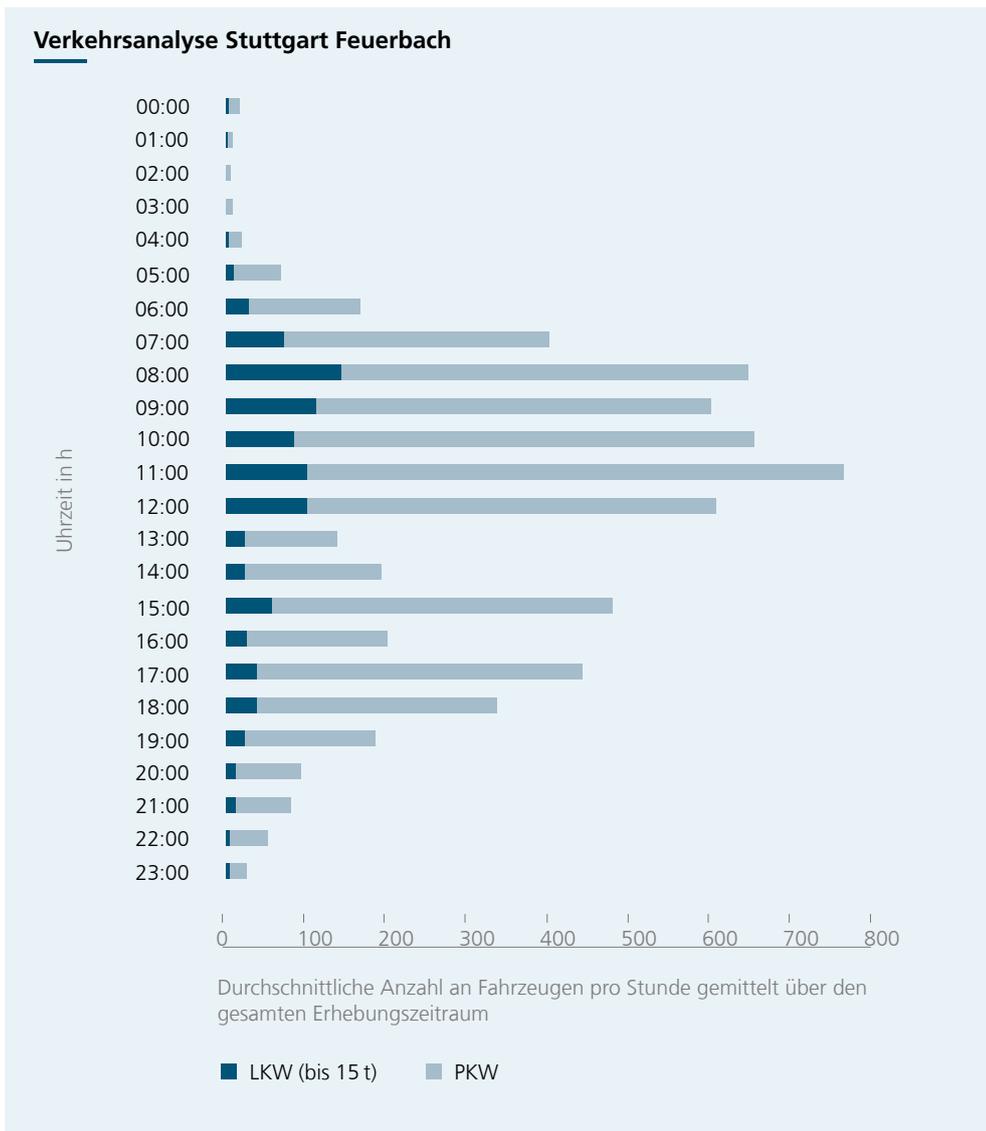


Abbildung 6: Verkehrsanalyse Stuttgart Feuerbach.

### 3.2.2 Lieferzonenbelegung und App-Nutzung.

Wie bereits im ersten Projektjahr klar wurde, konnte eine Vorab-Buchung der Zonen aufgrund der Nicht-Vereinbarkeit mit den rechtlichen Rahmenbedingungen nicht auf Flächen im öffentlichen Raum erfolgen (Ausschluss der geplanten Reservierungsfunktion s. Kapitel 3.1.1). Daher konnten die Lieferdienstleister nicht wie geplant die Zonen reservieren und so wurde schließlich im Projekt eine Lösung erprobt, in der das digital gestützte Management der Lieferzonen rein über die Bluetooth-basierte Anmeldung durch die Fahrt auf die Lieferzone erfolgte. Die Abmeldung der Dienstleister erfolgte automatisch beim Verlassen der Zone. Darüber hinaus erfolgte die Nutzung der App freiwillig, da es keine Möglichkeit gab, eine verpflichtende Regelung zur Nutzung einzuführen. So konnte in der App lediglich nachvollzogen werden, ob die Lieferzone bereits durch einen anderen Lieferdienstleister belegt war, unter der Prämisse, dass dieser ebenfalls die App freiwillig nutzte. Da folglich die tatsächliche Belegung der ausgewiesenen Zonen nicht über die App erfasst werden konnte<sup>9</sup>, wurde zusätzliche Bodensensorik in Stuttgart Zuffenhausen installiert, um zu messen, wie viele und wie lange die Flächen durch andere Nutzende belegt sind.<sup>10</sup>

Die Sensoren ermittelten die Aktivität auf den Flächen anhand von Magnetometern und Radarsensoren, sodass jegliche Belegung der Lieferzonen registriert wurde.<sup>11</sup> Über den gesamten Erhebungszeitraum (05.11.2020 – 01.02.2021) wurden 3611 Parkvorgänge registriert. Abbildung 7 veranschaulicht die durchschnittliche Belegung einer Lieferzone (Anzahl an Parkvorgängen) über den Verlauf eines »gewöhnlichen« Werktages. Insbesondere bzgl. der Lieferzeitfenster auf »Tageszeit-Ebene« finden sich auch hier wieder vergleichbare Ergebnisse zu den vorherigen Erhebungsmethoden.

Eine direkte API-Schnittstelle dieser Sensordaten zur App des digitalen Lieferzonenmanagements konnte nicht eingerichtet werden, da die App schlussendlich nicht den entsprechenden Anpassungsgrad aufwies, welcher benötigt worden wäre. Dies barg den Nachteil, dass die tatsächliche Belegung der Fläche (oft durch widerrechtlich parkende Fahrzeuge) nicht in der App angezeigt wurde, obwohl diese Informationen aus der Bodensensorik vorhanden waren. Das schmälerte die Vorteile der Nutzenden, wie auch aus dem Abschluss-Workshop mit den Lieferdiensten im Juni 2021 hervorging. Echtzeit-Informationen zur Belegung der Flächen spielen eine wesentliche Rolle, da sie nicht nur für die Verkehrserfassung und -steuerung der Stadtverwaltung wertvoll sind, sondern auch für Softwareanbieter, die entsprechende Schnittstellen zur Verfügung stellen.

Aufgrund der geringen Anzahl an detektierten Parkvorgängen während der Projektlaufzeit konnte keine belastbare Datenauswertung der Buchungen aus der ParkUnload-App erfolgen. Rein technisch betrachtet, hat die gewählte App und Bluetooth-Sensorik der Firma ParkUnload fehlerfrei funktioniert, was auch die beteiligten KEP-Dienstleister abschließend rückgemeldet haben. Jedoch ist klargeworden, dass die Übertragung eines Prozesses und einer Technologie,

<sup>9</sup> z. B. durch Lieferdienste, die sich nicht in der App registriert haben, rechtmäßige Kurzzeitparkende, mobilitätseingeschränkte Personen oder Falschparkende.

<sup>10</sup> Hierfür wurden die »Parking Lot« Sensoren von Bosch eingesetzt. Bei der Bodensensorik handelt es sich um eine Lösung, die innerhalb von wenigen Minuten an die Flächen angebracht wird. Die Basis des Sensors wurde lediglich mit einem Zwei-Komponenten-Kleber am Boden befestigt. So konnten bauliche Maßnahmen vermieden werden.

<sup>11</sup> Zur Datenübermittlung wurde auf den LoRaWAN-Standard gesetzt, welcher sowohl eine möglichst energieeffiziente als auch weitläufige Datenübertragung ermöglichte. Da hierbei offene Frequenzbänder verwendet werden, fielen keine Lizenzgebühren an. Greis, F. (2019): Bosch-Parkplatzsensor im Test - Ein Knöllchen Von Lora; Bosch-Parkplatzsensor im Test: Ein Knöllchen von LoRa - Golem.de. Für die Datenübertragung wurden die Sensoren mit dem »The Things Network (TTN)« verbunden, welches ein offenes Netzwerk für IoT-Geräte mit dem besonderen Fokus auf LoRaWAN-Systeme darstellt. Die Freigabe in das Netzwerk erfolgt über freiwillige Dritte. Als Ziel- bzw. Zwischenspeicher wurde auf eine Swagger-kompatible Database gesetzt, wovon die Daten mittels weiteren Python- und .BAT-Skripten automatisch abgegriffen wurden. Anschließend wurden die Daten Dekodierungsprozessen unterzogen und mit Standortinformationen angereichert.

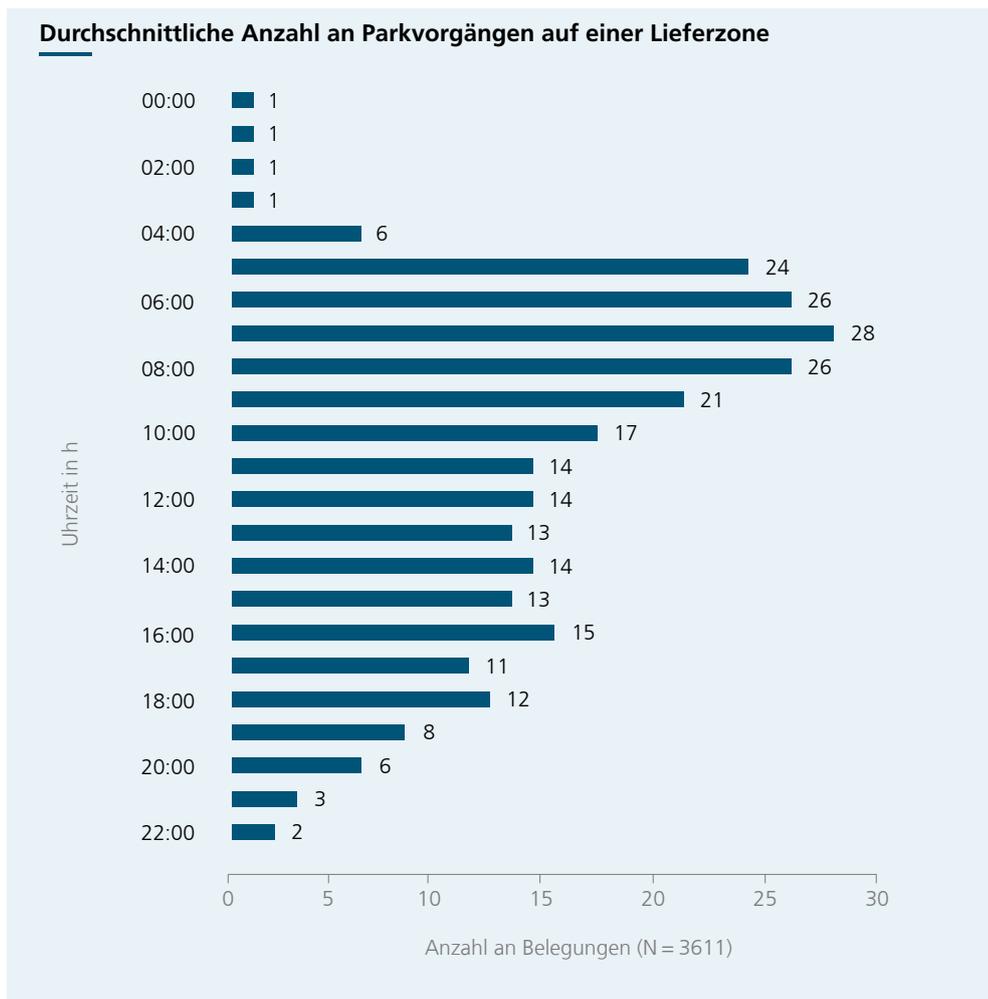


Abbildung 7: Lieferzonenbelegung in Stuttgart Zuffenhausen.

die in Spanien und anderen Ländern bereits großzügig und teilweise verpflichtend eingesetzt werden, aufgrund der unterschiedlichen Rechtslage nicht ohne weiteres in deutsche Städte möglich ist.

Auch konnten im Projekt insgesamt weniger Daten generiert werden, als dies erwartet wurde. Dies beruht auf drei wesentlichen Herausforderungen während der Projektlaufzeit:

- Erstens hatten aufgrund der Corona-Pandemie über eine längere Zeit der Einzelhandel in den pilotierten Straßenzügen geschlossen. Daher waren weniger B2B-Lieferungen in den Gebieten notwendig, was zu einer Verzerrung der Anliefersituation geführt hat.
- Zweitens waren die Abstimmungen mit den im Projekt beteiligten Lieferdienstleistern zu den Themen Datenschutz und technische Ausstattung ressourcenaufwändig, da die ParkUnload-App nicht auf den gängigen »Handheld-Systemen« der beteiligten KEP-Dienstleister installiert werden konnte.
- Und drittens konnten trotz der Beteiligung von vier Lieferdienstleistern insgesamt nur wenige Parkvorgänge registriert werden. Hier könnte der Grund im Einsatz der Smart Parking-Buttons liegen, die die Zustellenden statt der App nutzen konnten: Ziel war es, durch die Betätigung des Buttons den Parkvorgang zu starten, ohne dass das Smartphone in die Hand genommen werden musste. Die Lösung wurde zwar genutzt, jedoch war für ein Funktionieren dieser Technologie ein Öffnen der App auf dem Mobiltelefon als Hintergrundprozess notwendig. Das könnte von den Nutzenden nicht regelmäßig aktiviert worden sein. Dies sollte bei zukünftigen Vorhaben allerdings bei den bereits aktuell von verkehrlichen Herausforderungen beeinflussten Zustellprozessen auch nicht erwartet werden.

## 4. Pilotbewertung und Handlungsempfehlungen

---

Im Pilotprojekt »Smart Zone Stuttgart« konnten relevante Erkenntnisse für alle Städte deutschlandweit gewonnen werden, die sich mit dem Thema Digitalisierung von Lieferzonen beschäftigen. Es gibt bereits bestehende technische Möglichkeiten auf dem internationalen Markt, die seitens der Städte genutzt und zur Verfügung gestellt werden können. Dennoch sollte vor jedem Projektbeginn mit den Nutzergruppen diskutiert werden, welche Anforderungen diese an die Technologie haben. Im Projekt war diese Anforderungsanalyse lediglich auf die räumliche Komponente bezogen und erfolgte mit der Fragestellung, welche Gebiete sich als Pilotierungsgebiete eignen und welche Wünsche generell an das digitale Lieferzonenmanagement gestellt werden (z. B. Zonenbuchung bzw. -reservierung). Erst im Projektverlauf hat sich herausgestellt, dass die gewählte und zu diesem Zeitpunkt bereits installierte Technologie dem Unternehmen ParkUnload technische Herausforderungen für die beteiligten Kurier-, Express- und Paketdienstleister mit sich brachte.

Die Einführung der Smartphone-basierten App barg die entscheidende Anforderung, dass sie auf den mobilen Endgeräten, den »Handheld-Systemen«, der Lieferdienste installiert werden sollte, um die Vorteile der einfachen Handhabung realisieren zu können. Da dies auf Grund unternehmensrelevanter Datenschutzaspekte nicht möglich war, mussten die Zustellenden teilweise private Geräte einsetzen. In diesem Fall war es schwierig die Nutzung des privaten Datenvolumens über die jeweiligen Firmen abzurechnen. Daher wurden vereinzelt extra neue Mobilgeräte durch die Lieferdienste beschafft, um am Pilotprojekt teilnehmen zu können. Hier stellte sich schlussendlich auch die Frage, wer die Kosten für die Telefone und Datenverbindungen bei flächendeckendem Einsatz langfristig übernehmen würde. Neben der Datenübertragung sollte auch die Akku-Belastung einer Applikation, die durchgängig aktiv sein muss, bedacht werden. Darüber hinaus haben viele Unternehmen während der Pilotphase auf Sprachbarrieren in der Nutzung der App hingewiesen. Sie äußerten den Wunsch, dass neben den Sprachen Deutsch, Englisch und Spanisch, auch Polnisch, Rumänisch, Tschechisch und Ungarisch angeboten werden, damit auch Personen mit Migrationshintergrund die App eigenständig bedienen können.

Neben der gewünschten Reservierungsfunktion für eine planbare B2B- und B2C-Zustelltour seitens der Lieferdienste spielt auch die Integrierbarkeit in ihren bereits etablierten Systemen eine wesentliche Rolle. Die Integration inklusive einer Buchungsoption sollten bereits bei der Tourenplanung verfügbar sein, sodass Routen optimiert und die Vorteile eines digitalen Managementsystems ausgeschöpft werden können. Um dies jedoch realisieren zu können, erfordert es einer unternehmensübergreifenden Entwicklung des digitalen Systems bzw. der App, in welcher Systemanforderungen und -eigenschaften direkt mit den Lieferdiensten erhoben und umgesetzt werden. Auf Basis dieser Erfahrungen ist für eine Weiterentwicklung der Technologie zielführend, nicht nur die App als solche, sondern vielmehr die Informationen zu Lieferflächen den Nutzenden zur Verfügung zu stellen, insbesondere die Echtzeit-Information zur Zonenbelegung. Diese Daten könnten dann über die internen Backend-Systeme der Lieferdienste direkt in die

Touren- und Routenplanung fließen. Je mehr Echtzeit-Daten von den Städten für die Unternehmen zur Verfügung gestellt werden, desto besser können sie ihre Routenplanung anpassen. Ungeachtet dessen wurde die App von den Lieferdiensten gut angenommen. Auch das Ausstatten der Flächen mit den digitalen Komponenten (Beschilderung und Bluetooth-Beacons), um Verfügbarkeiten einsehen zu können, hat gut funktioniert. Es gab keine kritischen Abfragen bei der Registrierung und auch die Angabe des Kfz-Kennzeichens und Emissionsklasse stellten für die am Pilotprojekt teilnehmenden Parteien kein Problem dar, solange der Datenschutz sichergestellt war. Der Smart Parking Button erwies sich als sehr wertvoll, da mit diesem kein großer Mehraufwand im Zustellprozess erfolgte. Auch der Einsatz der Anleitungen in Form von Flyern wurde begrüßt, da Technik und Funktionalität des Systems in kurzer Zeit erklärt und erprobt werden konnten.<sup>1</sup>

Neben den technischen Erfahrungswerten müssen die Herausforderungen für Lieferdienste im Stadtraum adressiert werden. Nach den ersten Expertengesprächen wurde schnell klar, dass eine Reservierung bzw. Buchung der Zonen unter den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen nicht umgesetzt werden kann. Daher gab es immer wieder Probleme mit der Anzeige von »falschen« freien Flächen, da die lokale Echtzeit-Situation nicht mit der gewählten Technologie erfasst werden konnte und nur Belegungen über aktiv Nutzende der App sichtbar waren. Obwohl die App technisch gut funktionierte und die Lieferdienste von der wesentlichen Funktionsweise und den Features überzeugt waren, hat sich gezeigt, dass die bestehenden Funktionen der App für eine dauerhafte Nutzung in der LHS noch zu gering gefasst sind, da sie nicht den Anpassungsgrad aufwiesen, der erfordert gewesen wäre. Gleichzeitig sind diese Herausforderungen jedoch auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass auf Grund der rechtlichen Rahmenbedingungen, das Konzept nicht vollumfänglich umgesetzt werden konnte. Im Vergleich zu Vorgängerprojekten europaweit galt im deutschlandweit erstmaligen Pilotprojekt in der LHS keine verbindliche Verpflichtung zur Nutzung der App für alle Nutzergruppen der öffentlichen Lieferzonen. Dies hatte zur Folge, dass die Lieferzonen häufig durch private Pkw belegt waren, was die Ausgangssituation des Projektes darstellt.

Die Digitalisierung von Lieferzonen im eingeschränkten Halteverbot, so wie es durch die StVO aktuell geregelt ist, ist also zwar technisch umsetzbar, aber aufgrund der diversen Nutzungen am Straßenrand und auf den Lieferzonen, kann eine App, die sich ausschließlich an Lieferdienste richtet, noch nicht die finale Lösung sein. Eine effiziente Organisation des städtischen Lieferverkehrs bedürfte eines durchgängigen Systems bestehend aus exklusiver Beschilderung, ggf. Reservierungsmöglichkeiten, Anpassung von Bußgeldhöhen. Auf Anfrage könnte nach bestimmten Belangen eine Beschilderung von Lieferzonen erfolgen und die private Nutzung ausgeschlossen werden. Hier stellt sich aber die Frage, was das für andere Nutzergruppen bedeuten würde, insbesondere Menschen mit Behinderung, die mit Behindertenparkausweis laut StVO in den eingeschränkten Haltverbotszonen bis zu drei Stunden parken dürfen. Die Ausweisung von exklusiven Lieferzonen löst daher auch einen weitergehenden Regelungs- und Flächenbedarf im Sinne der Teilhabe aus.

Darüber hinaus erfordert die erfolgreiche Etablierung eines digitalen Managementsystems für den städtischen Wirtschaftsverkehr eine erweiterte bis hin zu flächendeckende, digitale Ausstattung von Liefergebieten. Es erfordert eine hohe Anzahl an Lieferzonen und -flächen, um einen langfristigen Mehrwert generieren zu können. Neben Mischgebieten bergen reine Wohn- und Gewerbegebiete ebenfalls hohes Potenzial. Aktuell ist in diesen Gebieten das Anhalten zum Be- und Entladen kaum über eingeschränkte Halteverbotszonen möglich. Zudem ist mit der COVID-19 Pandemie der Anteil an B2C-Zustellung stark gestiegen, was sich auf Straßen in Wohngebieten bemerkbar machte. Auch anderweitig hat die Covid-19 Pandemie das Projekt stark beeinflusst. Da keine öffentlichen Großveranstaltungen oder Depotbesuche bei den

<sup>1</sup> S. Flyer in Form einer Anleitung zur Technik und Funktionalität im Anhang.

Lieferdiensten zur Vorstellung und Integration der Technologien möglich waren, fand jegliche projektrelevante Kommunikation ausschließlich online statt. Nicht zuletzt sollte die Pilotphase auf Grund der Hochphasen in der KEP-Branche nicht auf die Wintermonate (Oktober bis April) fallen, da hier während der Feiertagsgeschäfte die Auslastung der Lieferdienste sehr hoch und kaum Raum für eine Teilnahme an Pilotprojekten ist.

Die Zielsetzung der »Konzeption und Umsetzung eines digital gestützten Lieferzonen-Managements« konnten trotz dieser Herausforderungen erreicht werden. Lediglich ist klargeworden, dass das Unterziel einer »buchbaren« Lieferzone im öffentlichen Raum nicht erreicht werden konnte vor dem Hintergrund der rechtlichen Rahmenbedingungen. Es ging also vielmehr im Pilotprojekt darum, die Möglichkeiten digitalen Lieferzonenmanagements vor dem Hintergrund der rechtlichen Lage im öffentlichen Raum auszuprobieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass Potenzial für digitalisierte Lieferzonen bzw. eine generell digitalisierte Anzeige der Nutzungen im Straßenraum vorhanden ist und dass es seitens der Stadt insbesondere darum gehen müsste, Echtzeitdaten zur Straßenraumnutzung zur Verfügung zu stellen, damit App-Anbieter und andere Technologieentwicklungen auf diesen Daten aufbauen können. Darüber hinaus konnten wesentliche Grundlagen für die Erhebung und Steuerung von Lieferverkehren gewonnen werden, die nun bei der Neuregelung des Straßenraums auf andere Stadtteile übertragen werden.

Mit der Erhebung des Flächennutzungsverhaltens im Wirtschaftsverkehr erwerben Städte wertvolle Datengrundlagen, die für die Gestaltung nachhaltiger öffentlicher Flächenkonzepte benötigt werden. Zudem gibt es für die kommunale Verwaltung, relevante Akteure und die Politik noch viel Handlungsspielraum. Städtische Logistik und die damit einhergehenden Auswirkungen auf Straße und Flächen müssen klarer kommuniziert und die Umsetzung von Pilotprojekten unter Einbindung aller verantwortlichen Akteure vorangetrieben werden. Dabei müssen nicht lediglich städtische Ämter, Lieferdienste und Forschungsinstitute übergreifende Zusammenarbeit leisten, sondern Gewerbetreibende und die Bürgerschaft mit eingebunden werden. Das Verteilen von Informationsflyern oder das Durchführen öffentlicher Veranstaltungen direkt vor Ort sollten für Aufklärung sorgen und die Bürgerschaft in die aktive Gestaltung der städtischen Entwicklung einbinden. Die Nutzerakzeptanz spielt eine wesentliche Rolle für den Erfolg eines neuen Systems. Dafür müssen zusammen neue Technologien ausprobiert werden, um den Herausforderungen in der Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme begegnen zu können.

Ziel einer Kommune sollte es daher für eine Optimierung des Lieferzonenmanagements sein, nicht die finalen Technologien, sondern die Rahmenbedingungen bereit zu stellen, die erlauben, dass Technologien sinnvoll entwickelt werden und zu einer verbesserten Raumnutzung beitragen können. Kommunen benötigen dafür eine frühzeitige Beratung zu möglichen digitalen Lösungen, Datenanalysetools und Plattformen. Die technischen Bauteile und digitalen Produkte müssen auf Grund der rechtlichen und stadträumlichen Herausforderungen eine hohe Anpassungskompetenz aufweisen. Zugleich müssen Städte und Kommunen versuchen, diese Herausforderungen zu überwinden, indem sie aktiv die stadträumlichen Anforderungen und organisatorischen Hürden für Pilotprojekte minimieren. Nur so kann es gelingen, mehr Spielraum für neue Ansätze und Projekte zu schaffen.

Insbesondere zwei zentrale Aspekte sollten bei strategischen und operativen Entscheidungen im Themenfeld Citylogistik künftig beachtet werden:

Zum einen ist die Bereitstellung einer reinen App für Lieferdienste bei einer gleichbleibenden StVO (d. h. wenn es rechtlich weiterhin nicht die Möglichkeit gibt, Lieferzonen als explizit nutzungsbezogene Zonen mit dem Zeichen des absoluten Halteverbotes einzuführen) nicht zielführend. Es muss eine Lösung geben, die die unterschiedlichen Nutzergruppen auf den eingeschränkten Halteverbotszonen und gegeben falls sogar darüber hinaus zusammendenkt und die damit einen Mehrwert für alle Nutzergruppen bietet («Curbside Management«).

Zum anderen ist fraglich, ob die Stadt tatsächlich die digitale Lösung (App) anbieten muss oder ob es nicht von Vorteil ist, sich sehr viel stärker von städtischer Seite auf die Datenerhebung und die Bereitstellung der Rohdaten zur (Echtzeit-)Situation im Straßenraum zu konzentrieren. Wie im Projekt deutlich wurde, war die Nutzung der digitalen Applikation sowohl aus datenschutzrechtlichen als auch technischen Gründen für die verschiedenen beteiligten Unternehmen schwierig, sodass eine Bereitstellung von Echtzeit-Daten für die Nutzenden einen größeren Mehrwert bieten würde als die Nutzung einer bereits funktionsfähigen App.

Es ist nun der nächste Schritt für die LHS, weitere Möglichkeiten zur Erfassung und Steuerung der Liefervorgänge zu prüfen und in Projekten zu erheben. Dazu konnten im Rahmen des Pilotprojekts bereits wichtige Fragen durch den Einsatz unterschiedlicher Erhebungstechnologien beantwortet werden (z. B. Wie lange und zu welchen Zeiten sind Lieferzonen wirklich belegt und wann werden sie durch Lieferdienstleister überhaupt genutzt?). Dazu soll im Jahr 2022 im Rahmen des Konzeptes zur »lebenswerten Innenstadt für alle« für die LHS in einer vertiefenden Untersuchung die Situation der Lieferzonen analysiert werden und technologische Möglichkeiten geprüft werden, wie sich künftig Lieferprozesse in der Innenstadt besser koordinieren lassen. Diese Ideen und Überlegungen sollen dann in eine Smart City Strategie der Landeshauptstadt integriert werden.

Um nachhaltige, digitale Lösungen für den Wirtschaftsverkehr und dessen Flächenanspruch und -nutzung schaffen zu können, sollte auch eine stärkere kommunenübergreifende Zusammenarbeit stattfinden. Außerdem sollte künftig in Projekten zum digitalen Lieferzonenmanagement darauf geachtet werden, dass es nicht inselhaftes stadtspezifische Lösungen gibt, sondern wenn möglich eine standardisierte deutschlandweite Option bzw. einen Rahmen dafür (z. B. DIN). So können sich die Nutzenden, also insbesondere die Unternehmen besser anpassen und müssen sich nicht in jeder Stadt oder auch innerhalb einer Region mit unterschiedlichen technischen Lösungen befassen. In Arbeitsgruppen mit weiteren Pilotstädten können sehr wertvolle Erfahrungen und Handlungsmaßnahmen gesammelt werden und Standards für deutschlandweite digitale Lieferzonen erarbeitet werden. Diese sollten insbesondere die folgenden Maßnahmen beachten:

- Die Verfügbarkeit von Haltemöglichkeiten zu bestimmten Zeiten explizit für den Lieferverkehr ist von zentraler Bedeutung. Die Fehlbelegung sollte minimiert bzw. ausgeschlossen und restriktive Maßnahmen implementiert werden.
- Die Sichtbarkeit der Zonen im Raum sollte verbessert werden (z. B. farblich oder mit Piktogramm).
- In der StVO sollte ein Verkehrsschild „Ladezone“ (absolutes Halteverbot für alle anderen Nutzungen) aufgenommen werden.
- Beim Einsatz einer App sollen die Lieferdienste bzw. künftigen Nutzenden in den Entwicklungsprozess einbezogen werden.
- Es sollte Ziel der Stadt sein, zunächst Daten zur Verkehrssituation, bestenfalls in Echtzeit, zur Verfügung zu stellen, damit entsprechende Daten von wirtschaftlich agierenden Unternehmen in die eigenen Systeme bzw. für die Entwicklung technischer Lösungen für die Endnutzenden integriert werden können.

## 5. Ausblick

---

Trotz Entwicklungen in Bezug auf alternative Antriebskonzepte und intelligente Verkehrssysteme ist mit einem zunehmenden Druck auf Kommunen und Lieferdiensten zur Gestaltung und Umsetzung innerstädtischer Zustellkonzepte zu rechnen. Insbesondere mit Blick auf aktuelle Herausforderungen wie die Auswirkungen von COVID-19 auf die »Bestellkultur« im B2C- und B2B-Bereich, dem andauernden Fachkräftemangel in der Logistikbranche, sowie der zugespitzten Flächenkonkurrenz in urbanen Räumen, sind jetzt mehr denn je nachhaltige Konzepte mit flächendeckendem Standardisierungsanspruch gefordert. Den Lieferverkehr aus der Stadt zu verdrängen ist unrealistisch und ausschließlich diesen zu reglementieren, reicht nicht aus. Dass der Lieferverkehr mit dem steigenden Onlinehandel ebenfalls gestiegen ist, ist zwar nicht unabweisbar, jedoch macht der Individualverkehr noch immer den größten Anteil des städtischen Verkehrs aus (s. Verkehrsanalyse, Kapitel 3.2.1.). Es müssen Lösungsansätze entwickelt werden, die sowohl an den Wirtschaftsverkehr wie auch den Individualverkehr adressiert werden, ohne dass die Mobilität von Personen und der Transport von Waren negativ beeinflusst wird. Wenn gleich dies einen Rückgang des Individualverkehrs, eine Förderung alternativer Antriebsformen oder städtische Infrastrukturmaßnahmen nahelegt, ist nicht zu erwarten, dass sämtliche innerstädtische Verkehre über aktuelle Alternativkonzepte (Lastenradzustellung, Mikrodepots und digitale Lieferzonen) abgewickelt bzw. ausgelagert werden können.

Insbesondere in Anbetracht der innerstädtischen Flächennutzung wird der Transport von Gütern mittelfristig noch mit einem Flottenmix von Lastenrad bis Lkw erfolgen müssen, die schon aufgrund ihres Umfangs ein bestimmtes Flächenpotenzial im innerstädtischen Raum beanspruchen und damit automatisch in Konkurrenz zu anderen Formen der Flächennutzung treten. Daher kann die Erhebung von Daten über die Nutzung von Lieferzonen für Kommunen und Städte von entscheidender Bedeutung sein. Die Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt »Smart Zone Stuttgart« können vor diesem Hintergrund für einen städteübergreifenden Austausch genutzt werden, sodass die Grundlage erarbeitet werden kann für ein standardisiertes, digitales Lieferzonenmanagement sowie für die Erhebung quantitativer Daten zum Wirtschaftsverkehr. Dies kann einen wesentlichen Beitrag zu einer verbesserten Verkehrssituation und mehr Lebensqualität leisten.

Weitere Forschungen oder Umsetzungen zur Detektion der Belegungszustände von Ladezonen in Stuttgart werden zukünftig in enger Abstimmung mit dem Tiefbauamt erfolgen, da hier bereits Erfahrungen vorliegen und an der Detektion von Belegungszuständen kontinuierlich gearbeitet wird. Die Detektion des Belegungszustandes sowie des Umfangs der Belegung sollte zukünftig automatisiert, in Echtzeit und nach Möglichkeit ohne Interaktion der Nutzenden erfolgen.

Mit den Erkenntnissen aus dem Pilotprojekt wurde ein entscheidender Beitrag auf dem Weg zur Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme geleistet: Durch das Ausprobieren einer neuen Technologie für den Lieferverkehr im öffentlichen Straßenraum konnte sowohl die

Nutzerakzeptanz einer derartigen App bestätigt werden, zumindest bei den beteiligten ausliefernden Unternehmen, als auch aufgezeigt werden, dass künftig vermehrt die Datenerfassung, -aufbereitung und -bereitstellung durch die Kommunen im Vordergrund der (Forschungs-) Arbeiten stehen sollte. Darüber hinaus wurden wichtige Erkenntnisse zu den Anforderungen an eine Digitalisierung von Lieferzonen gewonnen, wie z. B. verkehrsrechtliche (z. B. Vereinbarkeit StVO), prozessuale (z. B. Integration in bestehende Systeme) und räumliche (z. B. Auswahl geeigneter Zonen) Themen. Schon während der Projektlaufzeit bestand ein inhaltlicher Austausch sowohl zwischen der LHS und anderen Städten, die sich mit dem Thema auseinandersetzen (z. B. Berlin, Hamburg, München und Bonn), als auch auf wissenschaftlicher Ebene, primär über das für die Begleitforschung beauftragte IAT der Universität Stuttgart. Künftig soll sich weiterhin intensiv mit anderen Städten, die ebenfalls ein digitales Lieferzonenmanagement erproben ausgetauscht werden, um Herausforderungen rechtlicher und prozessualer Natur zu begleiten, wie z. B. das »Buchen« von Zonen vor der Anfahrt und die Möglichkeit eines digitalen Kontrollmechanismus über die kommunalen Ordnungsämter.

Der stadtübergreifende Austausch findet weiterhin auch nach Ablauf der Pilotphase in der LHS statt, um Kooperationsmöglichkeiten zu prüfen und in Richtung der oben aufgeführten Standardisierungsthemen zusammenzuarbeiten. Auch aus Forschungssicht werden die Projektergebnisse weiterhin präsentiert und geteilt. Mit den Ergebnissen des Projektes wird die Universität Stuttgart, das Fraunhofer IAO und das Unternehmen ParkUnload weiter auf nationalen und internationalen Konferenzen und Fachtagungen präsent sein, diese diskutieren und für Kooperationen und neue Ansätze offen sein. So sollen künftige Pilotprojekte auch in anderen Städten mit den Erkenntnissen aus Stuttgart angereichert werden. Der Erfahrungsaustausch in diesem innovativen Thema ist zentral, da erst einmal ausprobiert werden muss, was und wie es funktionieren kann.

## 6. Literatur

---

BENGEL, S. UND MAUCH, L. (2021): Handlungsleitfaden zur Nutzung von Daten als Planungsgrundlage kommunaler Citylogistik; [https://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-6388262.pdf](https://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-6388262.pdf).

BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (2021): Antriebstechnologien–Marktdurchdringung und Konsequenzen für die Straßenverkehrssicherheit; [https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/files/1887/M278\\_barrierefreies\\_ELBA\\_PDF.pdf](https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/files/1887/M278_barrierefreies_ELBA_PDF.pdf).

BUNDESVERBAND PAKET UND EXPRESSLOGISTIK E.V. (BIEK) (2021b): Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Gute Grundlage für eine moderne und nachhaltige Paketlogistik. Pressemitteilung vom 25.11.2021; [https://biek.de/presse/pressemeldungen.html?file=files/biek/pressemittelungen/2021/PM\\_BIEK\\_Koalitionsvertrag.pdf](https://biek.de/presse/pressemeldungen.html?file=files/biek/pressemittelungen/2021/PM_BIEK_Koalitionsvertrag.pdf).

BUNDESVERBAND PAKET UND EXPRESSLOGISTIK E.V. (BIEK) (2021a): Impluse für 2021+. Was die leistungsstarke Paketbranche von morgen braucht; <https://biek.de/download.html?getfile=2885>.

BUNDESVERBAND PAKET UND EXPRESSLOGISTIK E.V. (BIEK) (2020): Was bewirken gewerbliche Liefer- und Ladezonen; <https://www.biek.de/themen-und-positionen/initiative-ladezone.html>.

BUNDESVERBAND PAKET UND EXPRESSLOGISTIK E.V. (BIEK) (2019): Initiative Ladezone, Lieferräder in der ersten Reihe; <https://www.biek.de/themen-und-positionen/initiative-ladezone.html>.

DEUTSCHER STÄDTETAG (2018): Nachhaltige städtische Mobilität für alle, Positionspapier des Deutschen Städtetages, <https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Positionspapiere/Archiv/nachhaltige-staedtische-mobilitaet-2018.pdf>.

GREIS, F. (2019): Bosch-Parkplatzsensor im Test - Ein Knöllchen Von Lora; Bosch-Parkplatzsensor im Test: Ein Knöllchen von LoRa - Golem.de.

HAYES, S. (2021): Innovations towards Kerbside Delivery as a Service: K-DaaS im Rahmen der vierten VREF Konferenz zum städtischen Güterverkehr (23. – 25. März 2021) Gothenburg, Schweden; <https://www.chalmers.se/en/centres/lead/urbanfreightplatform/vref-2021/Documents/Book%20of%20abstracts%204th%20VREF%20Conference%20on%20Urban%20Freight-%20March%2023-25%202021.pdf>.

- SANCHEZ-DIAZ, I. (2020): Smart Loading Zones. Präsentation beim POLIS Network Event 2020, <https://www.polisnetwork.eu/wp-content/uploads/2020/12/Smart-Loading-Zones-Alice-and-POLIS-Dec-17-IS.pdf>.
- SCHÄFER, P. K., SCHOCKE, K. O., & STOLTE, D. (2020). EwV-FRM-Emissionsarme Wirtschaftsverkehre in FrankfurtRheinMain: App-kartierte Ladezonen; [https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich\\_1/FFin/Neue\\_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2020/EwV\\_-\\_FRM\\_-\\_Gesamtabschlussbericht.pdf](https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2020/EwV_-_FRM_-_Gesamtabschlussbericht.pdf).
- SOLAWETZ, J.; NELSON, J; SAHOO, S. (2020): YOLOv4 Darknet Object Detection Model: How to train YOLOv4 on a Custom Dataset; <https://blog.roboflow.com/training-yolov4-on-a-custom-dataset/>.
- STADTRAT VON BELFAST (2018): Phase two of Last Mile Delivery challenge; <https://smartbelfast.city/story/last-mile-delivery/>.
- STADTRAT VON BELFAST (2020): Belfast's 'Smart' loading zones proving popular with drivers; <https://www.belfastcity.gov.uk/News/Belfast%E2%80%99s-%E2%80%98Smart%E2%80%99-loading-zones-proving-popular-wi>.
- TRIPS REPORT INRIX (2019): Reisepfaddaten in Bezug auf den Beginn, das Ende und die Wegpunkte von Reise zu, von, durch und innerhalb von benutzerdefinierten Zonen oder Korridoren; <https://inrix.com/products/inrix-trip-trends/>.

# Anhang

## Lieferverkehre in Stuttgart – was sagen Handel und Gewerbe?

Eine Umfrage der Universität Stuttgart für die Landeshauptstadt Stuttgart



Für eine gesamtheitliche Betrachtung neuer Konzepte der Innenstadtlogistik spielt die Perspektive des lokalen Handels und Gewerbes eine zentrale Rolle. Daher bitten wir Sie als Geschäftsführung bzw. Standortleitung, diesen kurzen Fragebogen auszufüllen. Mit Ihren Angaben gelingt es, die gegenwärtige Liefersituation in Stuttgart genauer zu beschreiben. Damit helfen Sie uns, auf Basis der Ausgangssituation Handlungsempfehlungen für die LH Stuttgart problemorientiert abzuleiten.

Alle Daten und Informationen werden anonymisiert und nur so lange gespeichert, wie es zur Auswertung der Umfrage erforderlich ist. Bei Rückfragen melden Sie sich bitte bei Frau Rebecca Litauer, [rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de](mailto:rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de). Auf Wunsch lassen wir Ihnen gerne eine anonymisierte Zusammenfassung der Ergebnisse zukommen. Hierfür können Sie am Ende der Befragung Ihre E-Mail-Adresse eintragen. Diese wird ausschließlich für die Verteilung der Ergebnisse genutzt, nicht gemeinsam mit Ihren Antworten ausgewertet und nach Versand der Ergebnisse wieder gelöscht.

Wir danken Ihnen herzlich für Ihre Unterstützung!

### 1. Wie oft werden Sie in der Woche beliefert?

Bitte kreuzen Sie nur eine Kategorie an, die Ihre Liefersituation am besten beschreibt.

<input type="checkbox"/>	Einmal pro Woche	<input type="checkbox"/>	Zweimal pro Woche	<input type="checkbox"/>	3-4 Tage/pro Woche
<input type="checkbox"/>	5 Tage/Woche	<input type="checkbox"/>	7 Tage/Woche	<input type="checkbox"/>	Mehrmals täglich
<input type="checkbox"/>	Sonstiges und zwar:				

### 2. An welchen Wochentagen werden Sie beliefert?

Bitte kreuzen Sie alle Tage an, an denen Sie in einem normalen Wochenverlauf beliefert werden.

<input type="checkbox"/>	Montag	<input type="checkbox"/>	Dienstag	<input type="checkbox"/>	Mittwoch
<input type="checkbox"/>	Donnerstag	<input type="checkbox"/>	Freitag	<input type="checkbox"/>	Samstag
<input type="checkbox"/>	Sonntag				

### 3. Wann sind Ihre Hauptanlieferungszeiten?

Bitte kreuzen Sie alle Zeiträume an, in denen Sie normalerweise beliefert werden.

<input type="checkbox"/>	05:00-07:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	07:00-09:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	09:00-11:00 Uhr
<input type="checkbox"/>	11:00-13:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	13:00-15:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	15:00-19:00 Uhr
<input type="checkbox"/>	19:00-21:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	21:00-22:00 Uhr	<input type="checkbox"/>	22:00-24:00 Uhr

### 4. Wie ist die angelieferte Ware verpackt?

Bitte nennen Sie alle Verpackungsarten.

<input type="checkbox"/>	Hängende Ware	<input type="checkbox"/>	Einwegpaletten	<input type="checkbox"/>	EURO-Paletten
<input type="checkbox"/>	Pakete	<input type="checkbox"/>	Stapelboxen	<input type="checkbox"/>	Thermoboxen
<input type="checkbox"/>	Sonstiges und zwar:				

### 5. Mit welchen Transportmitteln werden Sie normalerweise beliefert?

Bitte kreuzen Sie alle Transportmittel an, mit denen Sie beliefert werden.

<input type="checkbox"/>	PKW	<input type="checkbox"/>	Kastenwagen/Sprinter (3,5 t)	<input type="checkbox"/>	Kleiner LKW (7,5 t)
<input type="checkbox"/>	Mittelgroßer LKW (20 t)	<input type="checkbox"/>	Lastenrad	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Sonstiges und zwar:				

## Lieferverkehre in Stuttgart – was sagen Handel und Gewerbe?

Eine Umfrage der Universität Stuttgart für die Landeshauptstadt Stuttgart



### 6. Wo hält das Fahrzeug, das Ihr Unternehmen beliefert, im Normalfall zum Be- und Entladen?

Bitte kreuzen Sie alle Standorte an.

<input type="checkbox"/>	Im Hof / auf einem privaten Stellplatz	<input type="checkbox"/>	Auf der Straße in 2. Reihe	<input type="checkbox"/>	Auf einem Parkplatz im öffentlichen Raum
<input type="checkbox"/>	Auf einer Lieferzone	<input type="checkbox"/>	Auf einer Laderampe	<input type="checkbox"/>	Auf dem Radweg
<input type="checkbox"/>	Auf dem Gehweg	<input type="checkbox"/>	Weiß ich nicht		
<input type="checkbox"/>	Sonstiges und zwar:				

### 7. Wie lange dauert die Belieferung Ihres Unternehmens normalerweise ca.?

Bitte kreuzen Sie nur eine Kategorie an, die die Dauer Ihrer Belieferung angibt.

<input type="checkbox"/>	Unter 10 Minuten	<input type="checkbox"/>	10 bis unter 20 Minuten	<input type="checkbox"/>	20 bis unter 30 Minuten
<input type="checkbox"/>	30 bis unter 60 Minuten	<input type="checkbox"/>	60 Minuten und länger		
<input type="checkbox"/>	Sonstiges und zwar:				

### 8. Wie zufrieden sind Sie mit der derzeitigen Anliefersituation für Ihren Betrieb?

Bitte kreuzen Sie nur eine Kategorie an, die Ihre Zufriedenheit mit der Anliefersituation beschreibt.

<input type="checkbox"/>	Sehr zufrieden	<input type="checkbox"/>	Zufrieden	<input type="checkbox"/>	Teils, teils
<input type="checkbox"/>	Unzufrieden	<input type="checkbox"/>	Sehr unzufrieden	<input type="checkbox"/>	Keine Angabe

### 9. Gibt es Probleme bei der Anlieferung Ihrer Waren?

Wenn Ja, welche:

---



---

Nein

### 10. Was wünschen Sie sich für eine Verbesserung der Anlieferungssituation?

---



---

### 11. Gibt es noch etwas, was Sie uns ergänzend mitteilen möchten?

---



---

### 12. Ich habe Interesse an einer Zusammenfassung der Befragungsergebnisse

Bitte geben Sie hier Ihre E-Mail-Adresse an.

---

Wir danken Ihnen vielmals für Ihre Teilnahme!

## DIGITALE LIEFERZONEN

Ein Pilotprojekt der Landeshauptstadt Stuttgart zur Verbesserung der Situation im Lieferverkehr in Kooperation mit der Universität Stuttgart und PARKUNLOAD

**Warum?**  
Die Stadt Stuttgart führt zusammen mit Parkunload und der Universität Stuttgart, die eng mit dem Fraunhofer IAO kooperiert, ein Pilotprojekt zur intelligenten Steuerung des Lieferverkehrs durch. Ziel ist es, das Auffinden von verfügbaren Haltebereichen für kommerzielle und private Nutzer zu erleichtern, indem die Flächennutzung über eine App angezeigt wird. Durch dieses Lieferzonenmanagement sollen sowohl das Parken in zweiter Reihe und Gefahrensituationen verringert, als auch die Luftqualität in Stuttgart verbessert werden.

**Wer?**  
Die Zielgruppe des Projekts sind insbesondere Lieferdienstleister, die für eine kurze Dauer in den dafür vorgesehenen Bereichen zum Be- und Entladen halten. Mit der Anmeldung in der App kann über die in den Schildern verbaute Sensorik angezeigt werden, welche Haltebuchten belegt sind. Während der Projektlaufzeit gelten selbstverständlich weiterhin die Regelungen der StVO in den ausgewiesenen Zonen.

**Wie?**  
Registrierte Fahrzeughalter können über die kostenlose App „PARKUNLOAD“ eine Karte öffnen, in der die aktuell verfügbaren Ladezonen im Gebiet angezeigt werden. Die Parkzeitkontrolle kann ebenfalls über die App erfolgen.

Wenn Sie regelmäßig auf Lieferzonen zum Be- und Entladen halten, sollten Sie unbedingt die Smart Button Technologie ausprobieren. Mittels dieser können Sie bequem ein- und auschecken, ohne die App am Smartphone bedienen zu müssen. Für weitere Informationen kontaktieren Sie [HELP.PARKUNLOAD.COM](mailto:HELP.PARKUNLOAD.COM)

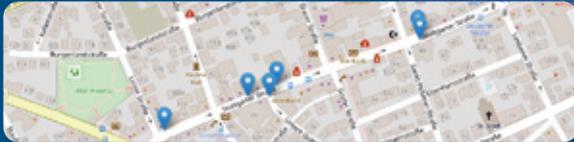
Falls Sie Fragen oder sonstige Anliegen zum Projekt haben, wenden Sie sich gerne an: [rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de](mailto:rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de)

**DIGITALE LIEFERZONE**  
Pilotprojekt  
in Stuttgart über  
**PARKUNLOAD APP**

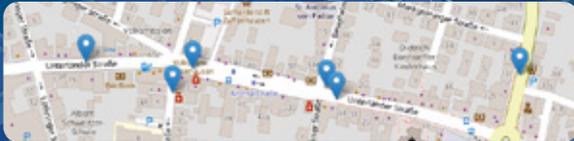
**STG-001**

**Was und wo?**  
Die Haltezonen mit diesem Verkehrsschild sollen den Lieferdienstleistern zur Verfügung gestellt werden, die ihre Nutzung über die PARKUNLOAD-App registrieren.

**Feuerbach**



**Zuffenhausen**



Wir sind sehr an Ihrer Meinung und Verbesserungsvorschlägen interessiert. Bewerten Sie die App oder kontaktieren Sie uns bei Fragen und Anliegen unter [HELP.PARKUNLOAD.COM](mailto:HELP.PARKUNLOAD.COM).

### WIE KÖNNEN SIE MITMACHEN?

Einmalige Registrierung in drei Schritten

- 1 KOSTENLOSER DOWNLOAD**  
Laden Sie die App kostenlos aus dem App Store oder dem Google Play Store. Sie können dies tun, indem Sie den QR-Code auf der linken Seite scannen oder die App auf den genannten digitalen Plattformen suchen.
- 2 KOSTENLOSE REGISTRIERUNG**  
Melden Sie sich mit Ihrer Mobiltelefonnummer an. Anschließend erhalten Sie einen Verifizierungscode per SMS. Ihre Nummer wird nur für die Nutzung der App genutzt und nicht an Dritte weitergegeben.
- 3 EINFACHES HINZUFÜGEN VON FAHRZEUGEN**  
Geben Sie dann die Informationen Ihres ersten Fahrzeuges ein. Falls Sie einen Fuhrpark haben oder verschiedene Fahrzeuge nutzen, können Sie diese ebenfalls hinzufügen. Um Ihr Fahrzeugmanagement zu erleichtern können Sie ebenfalls Kennzeichen, Marke und Modell der Fahrzeuge angeben. Die Angabe dieser Informationen ist jedoch freiwillig und soll lediglich Ihnen helfen die Übersicht zu bewahren.

### WIE FUNKTIONIERT DER HALTEVORGANG?

Einfache Nutzung der App beim Haltevorgang

- 1 HALTEN AUF DER LIEFERZONE**  
Öffnen Sie die Parkunload-App. Dies funktioniert auch über einen Sprachbefehl. Die App erkennt dann automatisch, wo Sie sich befinden und ermöglicht Ihnen einen unkomplizierten Start des Haltevorgangs in der entsprechenden Lieferzone.
- 2 START DES HALTEVORGANGS**  
Sobald der Haltevorgang beginnt, wird der Parkplatz der Lieferzone in der App als »belegt« angezeigt.
- 3 VERLASSEN DER LIEFERZONE**  
Vergessen Sie nicht, Ihren Aufenthalt abzuschließen, sobald Sie bereit sind, die Lieferzone zu verlassen.

❓ FALLS BEI DER BENUTZUNG VON PARKUNLOAD SCHWIERIGKEITEN AUFTRETEN, KONTAKTIEREN SIE UNS BITTE ÜBER [HELP.PARKUNLOAD.COM](mailto:HELP.PARKUNLOAD.COM)  
BEI FRAGEN ODER SONSTIGEN ANLIEGEN ZUM PROJEKT STEHEN WIR IHNEN GERNE PER EMAIL ZUR VERFÜGUNG: [REBECCA.LITAUER@IAO.FRAUNHOFER.DE](mailto:REBECCA.LITAUER@IAO.FRAUNHOFER.DE)

# Impressum

---

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

## **Kontakt**

Rebecca Litauer  
Urban Data and Resilience  
Tel. +49 711 970-2334  
[rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de](mailto:rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de)

## **Fraunhofer-Publica**

<http://dx.doi.org/10.24406/publica-114>

## **Satz und Layout**

Franz Schneider, Fraunhofer IAO

## **Titelbild**

© Fraunhofer IAO

Projektpartner



**Universität Stuttgart**  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

## Kontakt

---

Rebecca Litauer  
Urban Data and Resilience  
Tel. +49 711 970-2334  
rebecca.litauer@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)