

# PLANUNG VON LASTENRAD UMSCHLAGS KNOTEN

Ein Leitfaden für Kommunen und Wirtschaft  
zur Planung von Umschlagspunkten für neue,  
urbane Logistikkonzepte.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das Projekt „Lastenraddepot“ wird gefördert durch das  
**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)**  
aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans 2020.

---

**Autoren:**

Tom Assmann M. Sc. (ILM)  
Florian Müller M. Sc. (IPSY)  
Sebastian Bobeth M. Sc. (IPSY)  
Leonard Baum B. Sc. (ILM)

Lehrstuhl für Logistische Systeme, Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM)  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Lehrstuhl für Umweltpsychologie, Institut für Psychologie (IPSY)  
Prof. Dr. Ellen Matthies

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Oktober 2019

---

**Layout & Gestaltung:**

FORMFLUTDESIGN – [www.formflut.com](http://www.formflut.com)

---

**Das Projekt „Lastenraddepot“ wurde begleitet durch den Projektbeirat mit**

**Vertreter\*innen von:** *cargobike.jetzt*; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR); DPD Deutschland GmbH; neomesh GmbH (CLAC); PedalPower Schönstedt&Busack GbR; Stadt Köln – Amt für Straßen und Verkehrstechnik; United Parcel Service (UPS); Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung (ZEUS) GmbH.





# INHALT

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>1. Zielstellung.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2. Grundlagen der urbanen Radlogistik.....</b>                        | <b>7</b>  |
| 2.1 Definition Lastenrad.....  | 7         |
| 2.2 Welche Lastenräder gibt es?.....                                     | 8         |
| 2.3 Welche Einsatzpotentiale hat die Radlogistik? .....                  | 8         |
| 2.4 Wie erfolgt die Integration in logistische Prozesse?.....            | 8         |
| 2.5 Wie erfolgt der Umschlag auf das Lastenrad?.....                     | 9         |
| 2.6 Logistischer Ablauf der Radlogistik für die letzte Meile .....       | 10        |
| 2.7 Mikro-Konsolidierung und Einbindung lokaler Radlogistikakteure ..... | 11        |
| <b>3. Ausgewählte Best-Practice-Beispiele .....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>4. Planungsprozess Lastenradumschlagsknoten .....</b>                 | <b>12</b> |
| Notwendige Vorbemerkungen.....   | 12        |
| Zeitstrahl des Planungsprozesses .....                                   | 13        |
| 4.1 Initiierung der Planung.....   | 14        |
| 4.2 Zieldefinition .....   | 14        |
| 4.3 Konzeptplanung .....   | 15        |
| 4.4 Grobkonzept und Anforderungsbestimmung.....                          | 15        |
| 4.5 Flächensuche.....  | 16        |
| 4.6 Modifikation und Iteration.....                                      | 16        |
| 4.7 Öffentlichkeitsbeteiligung.....                                      | 17        |
| 4.8 Umsetzungsplanung.....   | 18        |
| 4.9 Evaluation.....  | 18        |
| 4.10 Verstetigung.....   | 18        |
| 4.11 Exkurs: Neuplanung von Quartieren .....                             | 18        |
| 4.12 Exkurs: Skalierung und Standardisierung .....                       | 19        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. Komponenten der Planung</b> .....                                     | <b>19</b> |
| 5.1 Umschlagsknoten.....  | 19        |
| 5.2 Fläche.....   | 21        |
| 5.3 Nutzungen.....  | 22        |
| 5.3.1 Kooperative vs. konzessionierte Nutzung.....                          | 22        |
| 5.3.2 Kombinierte Nutzungen vs. Mischnutzungen im Objekt.....               | 22        |
| 5.3.3 Lastenradaufkommen in Abhängigkeit der Nutzungsform.....              | 23        |
| 5.3.4 Exkurs: Luftschadstoffverbesserungspotentiale<br>der Radlogistik..... | 23        |
| 5.4 Lage.....   | 24        |
| 5.4.1 Lage in der Gesamtstadt.....  | 24        |
| 5.4.2 Lage im Stadtbereich/ -Quartier.....                                  | 24        |
| 5.5 Infrastruktur.....  | 25        |
| 5.5.1. Lastenradgerechte verkehrliche Gestaltung.....                       | 25        |
| 5.5.2. Empfehlungen für lastenradgerechte Straßen.....                      | 25        |
| 5.5.3. Führungsformen.....  | 30        |
| 5.5.4. Verkehrsverbesserung durch Lastenräder.....                          | 32        |
| 5.5.5. Verbesserung der wahrgenommenen Sicherheit<br>durch Lastenräder..... | 33        |
| 5.5.6. Lastenradladezone.....   | 35        |
| 5.6 Städtebauliche Integration/ Gestaltungswünsche.....                     | 35        |
| 5.7 Stakeholder und Akzeptanz.....  | 38        |
| 5.8 Förderung.....  | 41        |
| 5.9 Verbesserung der Planung.....   | 42        |
| <b>6. Der „ideale“ Umschlagsknoten</b> .....                                | <b>43</b> |
| <b>Anhang</b> .....   | <b>44</b> |
| 1. Methodische Bemerkungen.....   | 44        |
| 2. Übersicht der Lastenradmodelle.....                                      | 45        |
| 3. Richtwerte zur Verbesserung der Luftschadstoffemissionen.....            | 46        |
| 4. Verkehrsqualität der generalisierten Stadtstraßen.....                   | 49        |
| 5. Luftschadstoffemissionen der Zustellung mit Vans und Lastenrädern.....   | 49        |
| <b>Literaturverweise</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>Evaluationsbogen</b> .....   | <b>51</b> |
| <b>Impressum</b> .....  | <b>54</b> |

## Abkürzungsverzeichnis

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <b>B2B</b>    | → | Business-to-Business<br>(Zustellung an Gewerbekunden)       |
| <b>B2C</b>    | → | Business-to-Customer<br>(Zustellung an Privatpersonen)      |
| <b>B-Plan</b> | → | Bebauungsplan   |
| <b>d</b>      | → | Tag   |
| <b>E</b>      | → | Einwohner*innen   |
| <b>E-Van</b>  | → | Elektrisch angetriebener Van                                |
| <b>GIS</b>    | → | Geoinformationssystem                                       |
| <b>Hub</b>    | → | Umschlagsstandort eines<br>Logistikdienstleisters           |
| <b>K</b>      | → | Kommune   |
| <b>KEP</b>    | → | Kurier-, Express- und Paketdienste                          |
| <b>kUK</b>    | → | Kooperativer Umschlagsknoten<br>(→ Umschlagsknoten)         |
| <b>L</b>      | → | Logistiker  |
| <b>LEV</b>    | → | Elektrisches Leichtfahrzeug                                 |
| <b>LR</b>     | → | Lastenrad   |
| <b>MCC</b>    | → | Micro Consolidation Center                                  |
| <b>Pak.</b>   | → | Pakete  |
| <b>sUK</b>    | → | Singulärer Umschlagsknoten<br>(→ Umschlagsknoten)           |
| <b>SV</b>     | → | Schwerverkehr   |
| <b>UCC</b>    | → | Urban Consolidation Centre<br>(analog Güterverkehrszentrum) |
| <b>z.GG.</b>  | → | Zulässiges Gesamtgewicht                                    |

## 1. Zielstellung

Lastenräder, auch „Cargobikes“ oder „Transporträder“ genannt, sind emissionsfreie, umweltfreundliche und geräuscharme Fahrzeuge. Sie haben damit das Potential, zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Innenstadtlogistik, wie von der EU bis 2030 angestrebt, und zur deutlichen Senkung von Stickoxid- und Feinstaubemissionen im Rahmen der Luftreinhaltung beizutragen. Lastenräder können effektive und wirtschaftliche Logistikkonzepte besonders für den wachsenden Bereich von kleinteiligen Sendungen, wie z.B. Paketen, ermöglichen. Das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) hat deswegen im Jahr 2019 das Ziel von 20% Lastenrädern am urbanen Lieferverkehr als ein Leitziel der Radverkehrsförderung ausgegeben (BMVI, 2019).

Lastenräder und die Radlogistik haben sich im öffentlichen Diskurs um die Gestaltung von urbanen Verkehren und der urbanen Logistik etabliert. Jedoch ist das spezifische Wissen über die Vielfalt, Funktionen und Besonderheiten der Radlogistik mit dem Fokus auf die letzte/ erste Meile von Logistikketten noch gering ausgeprägt. Viele Pilotprojekte in deutschen Städten zeigen, dass Radlogistik-Konzepte erfolgreich umgesetzt werden können, jedoch fehlt bisher ein generalisiertes Planungswissen, das die Etablierung und Skalierung von Radlogistiksystemen über den Pilotstatus hinaus erlaubt. Es fehlen Orientierungshilfen, die kommunalen Planer\*innen ganz konkretes Prozesswissen zur Planung vermitteln.

Im Projekt „Lastenraddepot“ beschäftigten sich der Lehrstuhl für Logistische Systeme und der Lehrstuhl Umweltpsychologie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit konkreten Fragen der Umsetzung von Umschlagsknoten für Lastenräder in urbanen Räumen. Dieser daraus resultierende Leitfaden wendet sich direkt und praktisch an kommunale Planer\*innen und hat zum Ziel,

- ein grundlegendes Überblickswissen zur Radlogistik in der letzten /ersten Meile von Logistikketten zu vermitteln (Abschnitte 2 und 3),
- einen generellen Planungsprozess für die Umsetzung von Umschlagspunkten für die Radlogistik als Blaupause für die kommunale Planung mit Logistiker\*innen zu definieren (Abschnitt 4),
- Empfehlungen aus logistischer, verkehrlicher und Akzeptanzsicht zur Umsetzung und Gestaltung der Komponenten der Radlogistik auf der letzten/ ersten Meile zu geben (Abschnitt 5) und

- Empfehlungen für die langfristige Planung und Verbesserung der Rahmenbedingungen der Radlogistik darzustellen (Abschnitte 3-6).

Der Leitfaden fokussiert auf den stark wachsenden Kurier-, Express- und Paketmarkt (KEP) und seine logistischen Akteure. Viele Erkenntnisse sind jedoch auch auf andere Bereiche bzw. generell für die urbane Stadt-, Verkehrs- und Logistikplanung übertragbar.

Am Ende des Leitfadens finden Sie einen Evaluationsbogen. Wir bitten Sie als Leser\*in herzlich, diesen herauszutrennen, auszufüllen und an die angegebene Adresse zu senden. Alternativ können sie einen dort hinterlegten Weblink auf eine Onlineversion des Evaluationsbogens nutzen. Sie helfen damit, zu bewerten, inwieweit die gesteckten Ziele erfüllt wurden.

## 2. Grundlagen der urbanen Radlogistik





### 2.1. Definition Lastenrad

Lastenräder sind Fahrräder, die mit einer gesonderten Vorrichtung zum Transport von Lasten ausgestattet sind. Sie stellen rechtlich gesehen ein Fahrrad dar, solange die elektrische Unterstützungsleistung 250W Dauernennleistung nicht überschreitet und die Maximalgeschwindigkeit bei Fahrrädern mit E-Unterstützung unter 25km/h bleibt. Einige Grundlegende Leistungskennzahlen sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Allgemeine Daten Lastenrad (elektrisch unterstützt); (Assmann & Behrendt, 2017)

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Tagesfahrleistung pro Lastenrad (Batterien schnell wechselbar) | >100 km               |
| Batteriekapazität  | 250 Wh-500Wh          |
| Reichweiten mit einer Batterie                                 | 30-50 km (unter Last) |
| Max. Geschwindigkeit (E-unterstützt bis max. 250W)             | 25 km/h               |
| Durchschnittsgeschwindigkeit im Stadtverkehr                   | 12-15 km/h            |
| Einsatzradius bzw. Länge von Einzelfahrten                     | Max. 7-10 km          |

**Tabelle 2:** Lastenräder für die Logistik; Volumenmaße standardisiert (Höhe, Breite, Länge in cm)

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Lastenrad – 2 Räder</b><br/>Ähnliche Fahrdynamik wie „normale Fahrräder“. Können i.d.R. auf jeder Radinfrastruktur gefahren werden</p> <p><b>Long John:</b><br/>Nutzlast: max. 130kg<br/>Volumen: 65x60x80<br/>Breite: ca. 60cm</p> <p>Sehr gute Fahrdynamik, beliebt bei Kurieren</p>  <p>© PedalPower</p> | <p><b>Lastenrad – 3 Räder</b><br/>Stabiler Stand, langsamere Kurvengeschwindigkeiten z.T. eingeschränkte Nutzung Radinfrastruktur</p> <p><b>Hecklader:</b><br/>Nutzlast: max. 300kg<br/>Volumen: 150x100x170<br/>Breite: ca. 100cm</p> <p>Standardtyp der Logistik</p>  <p>© PedalPower</p> |
| <p><b>Lastenrad – 4 Räder</b></p> <p><b>Hecklader:</b><br/>Nutzlast: max. 300kg<br/>Volumen: 150x100x120<br/>Breite: ca. 100cm</p> <p>Logistikanwendung</p>  <p>© velove.se/BenjaminGeorg</p>   | <p><b>Lastenrad – &gt; 4 Räder</b></p> <p><b>Hecklader:</b><br/>Nutzlast: max. 300kg<br/>Volumen: 150x80x245<br/>Breite: ca. 100cm</p> <p>Drehbar gelagerter Auflieger, Logistikanwendung</p>  <p>© Tom Assmann</p>   |

## 2.2. Welche Lastenräder gibt es?

Lastenräder lassen sich in verschiedene Klassen unterteilen, welche wesentliche Unterschiede in der Bauweise, Fahrdynamik, Nutzlast und im Nutzvolumen aufweisen. Tabelle 2 gibt eine Übersicht der logistisch relevanten Modelle; eine vollständige Übersicht ist in Anhang A2 zu finden. In der Radlogistik werden vorwiegend Lastenräder mit Elektro-Unterstützung eingesetzt. Weiterhin sind für den logistischen Einsatz bei den Aufbauten insbesondere abschließbare, geschlossene und im Inneren flexibel unterteilbare Kofferaufbauten mit hohen Volumina (ca. 1,5m<sup>3</sup> bis 2,2m<sup>3</sup>) von Relevanz.

## 2.3. Welche Einsatzpotentiale hat die Radlogistik?

Lastenräder haben ein generell hohes, innerhalb der einzelnen Segmente des KEP-Markts jedoch sehr unterschiedliches, Einsatzpotential. Bei Kurieren, besonders Radkurieren mit innerstädtischen, kleinen, zeitkritischen Sendungen, ist das Einsatzpotential besonders hoch. Eine Vertiefung bietet hier der Schlussbericht des Projektes „Ich ersetze ein Auto“ (Gruber, 2015).

Bei der Paketzustellung eignen sich Lastenräder besonders gut für kleinteilige, leichte Sendungen, die derzeit besonders in der Zustellung bei Privatkunden (B2C) deutlich zunehmen (Bogdanski, 2017). Einsatzgebiet sind dichte Stadtbereiche (z.B. Gründerzeitviertel) mit hohem Wohnanteil und erhöhten Verkehrsproblemen. Hier nennen Vertreter\*innen von KEP-Diensten ein Substitutionspotential zwischen 50% und 80%. Gewerblich geprägte City-Lagen mit hohem Geschäftskundenanteil (B2B) sind eingeschränkt für einige Paketdienste geeignet. Für die Belieferung von Orten mit hohen Liefermengen (z.B. Einkaufszentrum) sind Lastenräder nicht sinnvoll. Bei Expresssendungen, die zeitkritisch sind, ist das Lastenrad

besonders für kleine Sendungen (z.B. Dokumente) in innerstädtischen Lagen geeignet.

## 2.4. Wie erfolgt die Integration in logistische Prozesse?

Für den Einsatz von Lastenrädern sind passende Lastenradmodelle entsprechend zum spezifischen Materialfluss (Güter, Sendungsart, Serviceform) auszuwählen. Mit Blick auf die Materialflusstruktur können Lastenräder in zwei Typen von logistischen Systemen integriert werden: monomodal und multimodal. Bei monomodalen Systemen wird nur das Lastenrad als einziges Verkehrsmittel eingesetzt, beispielsweise bei innerstädtischen Direktfahrten (Abbildung 1).

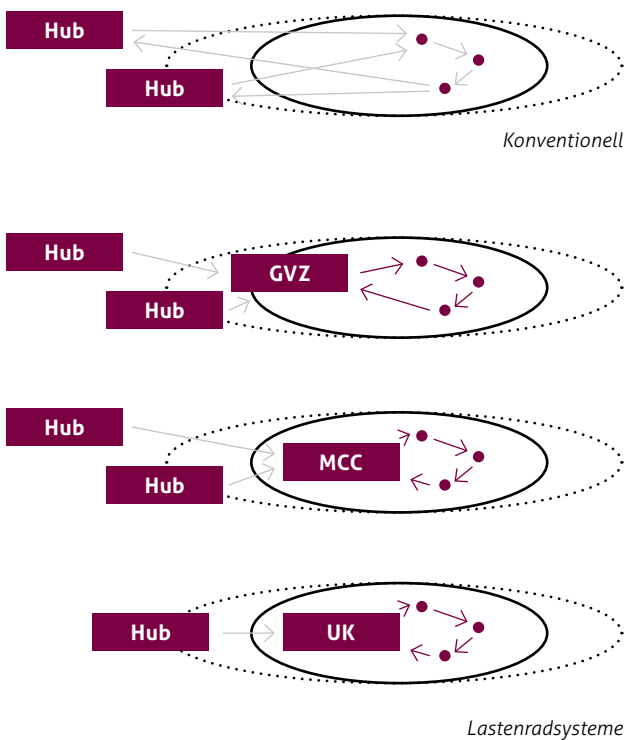


**Abbildung 1:** Radkurier, Bildrecht: CLAC-Aachen/ neomesh GmbH



In multimodalen Systemen wird das Lastenrad in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln für den Gütertransport eingesetzt. Diese realisieren den Zulauf von einem Hub (Lager, Umschlagsterminal etc.) zu dem Umschlagspunkt für die Feinverteilung mit Lastenrad und ersetzen die bei der konventionellen Zustellung übliche direkte Feinverteilung vom Hub aus (Abbildung 2).

**Abbildung 2:** Einsatzmöglichkeiten von Lastenrädern in multimodalen Systemen (vgl. Tabelle 3)



→ LKW/Van/PKW → Lastenrad ○ Suburbaner Raum  
 ☉ (Kern-)Stadt ● Empfänger

Singuläre Umschlagsknoten (sUK) können mobil, semi-stationär und stationär ausgeführt sein. Die konkrete Bewertung und Beplanung wird im Abschnitt (> *Komponenten der Planung*) dargestellt. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen beispielhafte Bilder von Realisierungen.

**2.5. Wie erfolgt der Umschlag auf das Lastenrad?**

Der Umschlag von Sendungen auf Lastenräder lässt sich grundsätzlich mit den zwei Verfahren in Abbildung 5 realisieren. Der manuelle Umschlag ist aktuell dominierend; vereinzelt werden im KEP-Bereich Wechselbehälter eingesetzt. Umschlagsmittel wie z.B. Gabelstapler spielen aufgrund der kleinteiligen Sendungsstruktur keine Rolle.

**Tabelle 3:** Übersicht verschiedener Umschlagsknoten

| Umschlagsknotentyp  | Erklärung  |
|---|--|
| GVZ (UCC) – Güterverkehrszentrum (Urban consolidation centre) | Frachtumschlag von mehreren Spediteuren auf das gleiche Fahrzeug für die letzte Strecke; Für die Radlogistik aufgrund der großen Entfernung zum Zustellgebiet <b>nicht geeignet!</b>       |
| MCC – Micro consolidation centre                              | Umschlagspunkte nahe am Liefergebiet Betrieb von separaten Unternehmen (z.B. Radkurierfirmen); <b>Konsolidierung</b> über verschiedene Logistiker, dadurch für KEP-Dienste kaum attraktiv. |
| UK singular (sUK) – Singulärer Umschlagsknoten                | Betrieb von <b>einem</b> Logistikdienstleister Umschlagspunkt nahe der Innenstadt <b>Keine</b> Konsolidierung  |
| UK kooperativ (kUK) – Kooperativer Umschlagsknoten            | <b>Betrieb von mehreren</b> Logistikdienstleistern auf einer Fläche; <b>Getrennte Güterströme</b> ; Umschlagspunkt nahe der Innenstadt; <b>Keine</b> Konsolidierung                        |



**Abbildung 3:** Micro Consolidation Center (Velogista, Berlin), Bildrecht: Martin Schmidt



**Abbildung 4:** Kooperativer Umschlagsknoten (KoMoDo, Berlin), Bildrecht: Michael Kuchenbecker



Händischer Umschlag:  
Keine Voraussetzungen  
für den Einsatz;

Bildrecht: Michael  
Jäckel-Cüppers



Wechselbehälter:  
Vorrichtung für Auf- und  
Abrollen bzw. Heben  
und Senken nötig.

Bildrecht: DPD

Abbildung 5: Umschlagsvarianten für Lastenräder

### 2.6. Logistischer Ablauf der Radlogistik für die letzte Meile

Der Fokus in der Beschreibung des Ablaufs liegt im Folgenden auf (singulären und kooperativen) Umschlagsknoten, denkbar sind jedoch ähnliche Prozessabläufe mit MCC. Vom Hub erfolgt der Transport der Sendungen zum Umschlagsknoten in der Innenstadt (oder Innenstadtrand) mit einem Van oder Lkw (7,5t oder 12t). In Abbildung 6 ist dieser Prozess in den vier Prozessgrundtypen dargestellt.

Beim **manuellen Prozess** erfolgt die Handhabung der Sendungen (Pakete) per Hand. Diese werden im Hub grob sortiert, d.h. die Sendungen für das Lastenrad werden aussortiert und der Relation für den Zulauf zum Umschlagsknoten zugeordnet sowie manuell in das Zulauffahrzeug

verladen. Am Umschlagsknoten erfolgt die Entladung und Verbringung manuell. Im Umschlagsknoten werden abschließend die Touren durch die Fahrer in der individuellen Reihenfolge beladen. Die aufwendige manuelle Sortierung kann im Vorfeld durch eine Feinsortierung in Kisten mit Tourenzuordnung reduziert werden.

Der **Einsatz von Gitterwägen** kann den Aufwand des manuellen Umschlags am Hub und am Umschlagsknoten deutlich reduzieren. Am Hub werden diese grob mit den Lastenradsendungen beladen. Eine Tourenzuordnung kann hier schon erfolgen, ersetzt jedoch keine Tourensortierung in der individuellen Tourenaufführung der Fahrer\*innen. Die Nutzung von Gitterwägen benötigt Rampen am Umschlagsort und/ oder Ladebordwände, damit diese in die Fahrzeuge herein- und aus diesen herausgerollt werden können. Dies ist bei Lkw Standard, bei herkömmlichen Zustellfahrzeugen (Vans) jedoch nicht.

Beim Einsatz von **Wechselbrücken** stehen diese am Hub bereit und werden in der Regel nach Straßen vorsortiert. Der Transport an den Umschlagsknoten muss per Lkw erfolgen; Vans haben nicht die notwendige Eignung dafür. Vor Ort werden die Wechselbrücken abgestellt, die Lkw entfernen sich wieder und die Lastenradfahrer\*innen führen eine manuelle Sortierung der Sendungen durch. Anstatt einer Wechselbrücke werden auch absenkbare Container am Markt angeboten.

Der Einsatz von **Wechselbehältern** wird viel diskutiert und technisch von verschiedenen Herstellern von Lastenrädern angeboten. Hier wird der Wechselbehälter bereits am Hub für eine Tour in der richtigen Abfolge beladen. Anschließend wird er an den Umschlagsknoten gefahren und

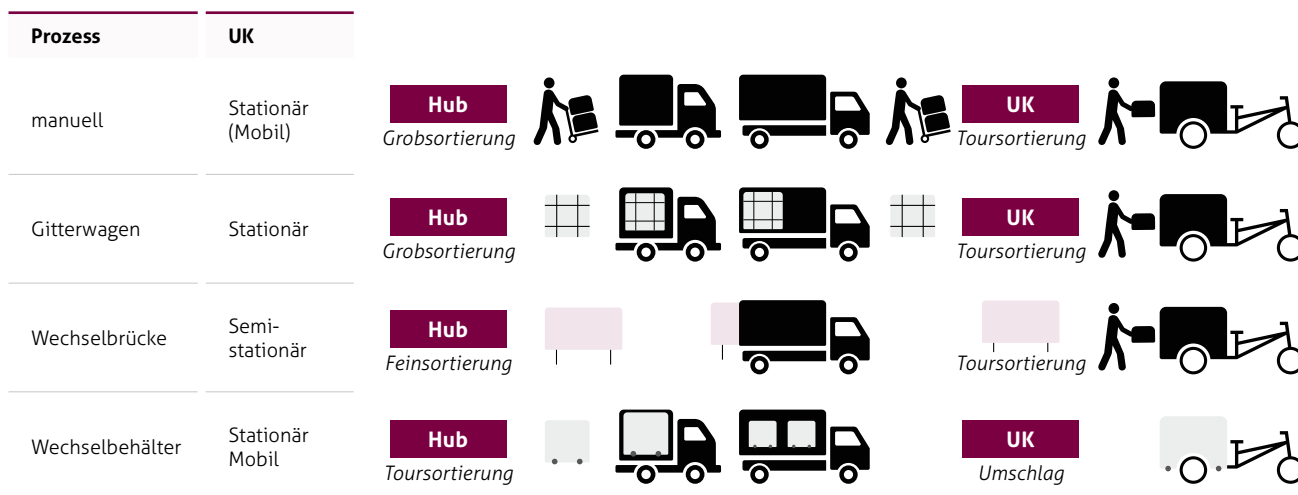


Abbildung 6: Prozessdarstellung Umschlagsknoten

dort als geschlossene Einheit auf das Lastenrad verladen. Dieser Prozess bietet sich durch den einfachen Umschlag besonders für mobile Lösungen an. Zu beachten ist, dass bei Wechselbehältern der Umschlag durch Rollen der Behälter erfolgt und möglich sein muss. Ein Hersteller bietet auch eine Kombination mit Wechselbehälter und vor Ort verbleibenden Wechselcontainern als semi-stationäre Lösung an.

Wechselbehälter werden bisher selten am Hub tourfein sortiert, sondern häufig erst am Umschlagsknoten. Grund ist, dass die Lastenradfahrer\*innen nicht am Hub anwesend sind, diese aber meist die Expertise über die effizienteste Tourenabfolge in ihrem Zustellgebiet besitzen.

Aufgrund des Ladevolumens von Lastenrädern und der direkten Lage der Umschlagsknoten an den Zustellgebieten ist es üblich, dass ein\*e Lastenradfahrer\*in mehrere Touren pro Tag fährt. Je nach KEP-Dienst wird damit verschiedenen Serviceangeboten (z.B. Lieferung vor 12 Uhr) entsprochen. Durch die mehrmalige Rückkehr ist es zudem möglich, Sendungen und Retouren abzuholen. Der Zulauf erfolgt in der Regel morgens sehr zeitig und enthält die Sendungen für einen Tag. Am späten Nachmittag/ Abend werden die Retouren, Abholungen und nicht zustellbaren Sendungen abgeholt und an den Hub zurückgefahren.

Große Abholkunden werden in der Regel weiterhin mit konventionellen Fahrzeugen angefahren. Teilweise sind es Fahrzeuge, welche den Zu- und Ablauf sowie die Abholung in der Zwischenzeit realisieren und damit die Fahrzeugauslastung steigern.

Die Zustellung ab dem Umschlagsknoten ist nicht ausschließlich per Lastenrad sinnvoll. Für sehr kurze Zustellstrecken kann auch der Einsatz einer Sackkarre sinnvoll sein. Ebenso ist der Einsatz von Elektroleichtfahrzeugen (LEV) mit höherer Kapazität für z.B. großvolumigere Sendungen denkbar und wird bereits praktiziert.

### 2.7. Mikro-Konsolidierung und Einbindung lokaler Radlogistikakteure

Der Leitfaden fokussiert nachfolgend auf Umschlagsknoten von KEP-Diensten. Die Einbindung von lokalen Radlogistiker\*innen, d.h. lokale Unternehmen, welche Logistik per Fahrrad anbieten (z.B. innerstädtische Kurierdienste), kann jedoch ein wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche Umsetzung und eine langfristige Etablierung der Radlogistik vor Ort sein. Für lokale Radlogistiker\*innen bieten sich zwei Pfade der Einbindung an:

- Mikro-Konsolidierung und Innenstadtthub: Lokale Radlogistiker\*innen transportieren viele rein innerstädtische Sendungen und erhalten Aufträge aus überregionalen Logistiknetzwerken außerhalb der Paketdienste. Sie benötigen ebenfalls Umschlagsknoten in der Nähe der Zustellgebiete. Mit dem Leitfaden können diese analog als singuläre Lösungen geplant werden. Alternativ sind bei der Planung von kooperativen Umschlagsknoten lokale Radlogistiker\*innen mit einzubinden, da diese durch weitere Sendungsmengen und die lokale Verankerung eine gute Ergänzung zu den Paketdiensten darstellen. Lokale Radlogistiker können auch Partner für eine weiße Zustellung (konzessionierte Zustellung) sein, deren Umsetzung jedoch weitere Untersuchungen bedarf (> *Nutzung*)
- Lokale Radlogistiker\*innen als Dienstleister\*innen: Die Akquise von Personal für die Zustellung stellt für KEP-Dienste aktuell eine Herausforderung dar. Lokale Radlogistiker\*innen haben durch ihre Verankerung vor Ort und „in der Szene“ einen besseren Zugang zu einem radaffinen Fachkräftepotential. Die Einbindung lokaler Radlogistiker\*innen als Dienstleister\*innen der Paketdienste kann damit die Umsetzung verbessern.

## 3. Ausgewählte Best-Practice-Beispiele

Nachfolgend sind einige, gut dokumentierte Best-Practice Beispiele aus Deutschland inklusive Weblinks aufgeführt.

### **Semi-stationäre Umschlagsknoten**

#### **// Hamburg**

Ninnemann, Jan et al. (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg: HSBA Hamburg School of Business Administration.

[https://www.hsba.de/fileadmin/user\\_upload/bereiche/forschung/Forschungsprojekte/Abschlussbericht\\_Last\\_Mile\\_Logistics.pdf](https://www.hsba.de/fileadmin/user_upload/bereiche/forschung/Forschungsprojekte/Abschlussbericht_Last_Mile_Logistics.pdf)

Henrich, Philipp; Tetens, Gönke (2018): "Mikro-Hubs als Lösungsbeitrag für die nachhaltige Belieferung auf der letzten Meile. Erfahrungen aus Hamburg." In: Lieferkonzepte in Quartieren – die letzte Meile nachhaltig gestalten. Lösungen mit Lastenrädern, Cargo Cruisern und Mikro-Hubs. Hrsg.: Wulf-Holger Arndt; Tobias Klein. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.

<https://difu.de/publikationen/2018/lieferkonzepte-in-quartieren-die-letzte-meile-nachhaltig.html>

### // München

Bauer, Uta; Lindloff, Kirstin; Stein, Thomas (2018): "Mikro-Depots in innenstadtnahen Wohnquartieren. Erste Ergebnisse und Diskussionen im Rahmen des Forschungsprojekts „City2Share“." In: Lieferkonzepte in Quartieren – die letzte Meile nachhaltig gestalten Lösungen mit Lastenrädern, Cargo Cruisern und Mikro-Hubs. Hrsg.: Wulf-Holger Arndt; Tobias Klein. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik. <https://difu.de/publikationen/2018/lieferkonzepte-in-quartieren-die-letzte-meile-nachhaltig.html>

Niels, Tanja; Hof, Moritz Travis; Bogenberger, Klaus (2018): "Design and Operation of an Urban Electric Courier Cargo Bike System." In: 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) Maui, Hawaii, USA, November 4-7, 2018. [https://www.researchgate.net/publication/329196075\\_Design\\_and\\_Operation\\_of\\_an\\_Urban\\_Electric\\_Courier\\_Cargo\\_Bike\\_System](https://www.researchgate.net/publication/329196075_Design_and_Operation_of_an_Urban_Electric_Courier_Cargo_Bike_System)

### Stationäre Umschlagsknoten

#### // Nürnberg

Bayer, Marius; Seidenkranz, Markus (2019): "Erfolg durch Methodik beim Mikro-Depot-Projekt in Nürnberg." In: Nachhaltige Stadtlogistik. Hrsg.: Ralf Bogdanski. München: Huss-Verlag. [https://www.th-nuernberg.de/fileadmin/thn\\_forschung-innovation/Vorlauftforschung/2017/1\\_Mikro-DepotKonzept.pdf](https://www.th-nuernberg.de/fileadmin/thn_forschung-innovation/Vorlauftforschung/2017/1_Mikro-DepotKonzept.pdf)

### Kooperative Umschlagsknoten

#### // Berlin

<https://www.komodo.berlin/>

## 4. Planungsprozess Lastenradumschlagsknoten

### Notwendige Vorbemerkungen

- Die Darstellung des Planungsprozesses und der Komponenten basiert auf neun im Projekt „Lastenrad-depot“ durchgeführten qualitativen planungszentrierten Expert\*inneninterviews mit Logistikplaner\*innen und kommunalen Planer\*innen (für mehr Details siehe Anhang A1). Eine Prüfung und Anreicherung erfolgte anhand von 19 akzeptanzorientierten Expert\*inneninterviews im Zuge desselben Projektes.

- Der dargestellte Planungsablauf ist idealtypisch und beginnt mit der ersten Intention der Planung einer nachhaltigen Zustellung. Die Praxis kann davon stark abweichen. Das ist besonders der Fall, wenn eine Seite (Kommune oder Logistik) bereits mit sehr konkreten Vorstellungen über tiefere Planungsschritte in die Zielformulierung geht (z.B. Ziel der unbedingt kooperativen Nutzung oder Ziel der unbedingten Nutzung einer bestimmten Fläche). Je nach Planungsfall lassen sich einige Planungsschritte parallelisieren oder zusammenfassen.
- Die Planung eines Umschlagsknotens ist eine sogenannte „Brownfield-Planung“ (Planung im Gegebenen). Ziel der Planung ist somit keine optimale, sondern eine für alle beteiligten Akteure sinnvolle Lösung. Dabei gibt es keine Universallösung: Jede Stadt und jeder Logistikdienstleister ist anders. Wegen der Bewahrung der Anonymität von Gesprächspartner\*innen können nachfolgend keine Angaben in Bezug auf konkrete Städte oder Dienstleister erfolgen. Wichtig bei der Planung ist die Bereitschaft zur Iteration im Prozess.
- Der Fokus in der Prozessdarstellung liegt auf Lastenrädern und dem Umschlag auf diese für die letzte Meile; die Darstellungen sind grundsätzlich jedoch auch für andere alternative, straßenbasierte Transportmittel gültig.
- Zu einzelnen Aufgaben im Planungsprozess werden jeweils Empfehlungen für geeignete Verantwortliche zur Bearbeitung gegeben. Diese sind wie folgt gekennzeichnet: „[K]“ = Kommune, „[L]“ = Logistik. „Logistik“ steht dabei Synonym für KEP-Logistikdienstleister.
- Das Lastenrad ist nicht die Universallösung. Es wird immer Güter oder Orte/ Kunden in der Stadt geben, für die das Lastenrad nicht wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden kann. Mit dem Projektbeirat des Projektes „Lastenraddepot“ wurden für innerstädtische, gemischte Viertel deswegen Substitutions-szenarien von 50% und 80% der Paketmengen von Vans auf Lastenräder abgestimmt.
- Eine Übersicht über den resultierenden Planungsprozess gibt der nachfolgende Zeitstrahl.

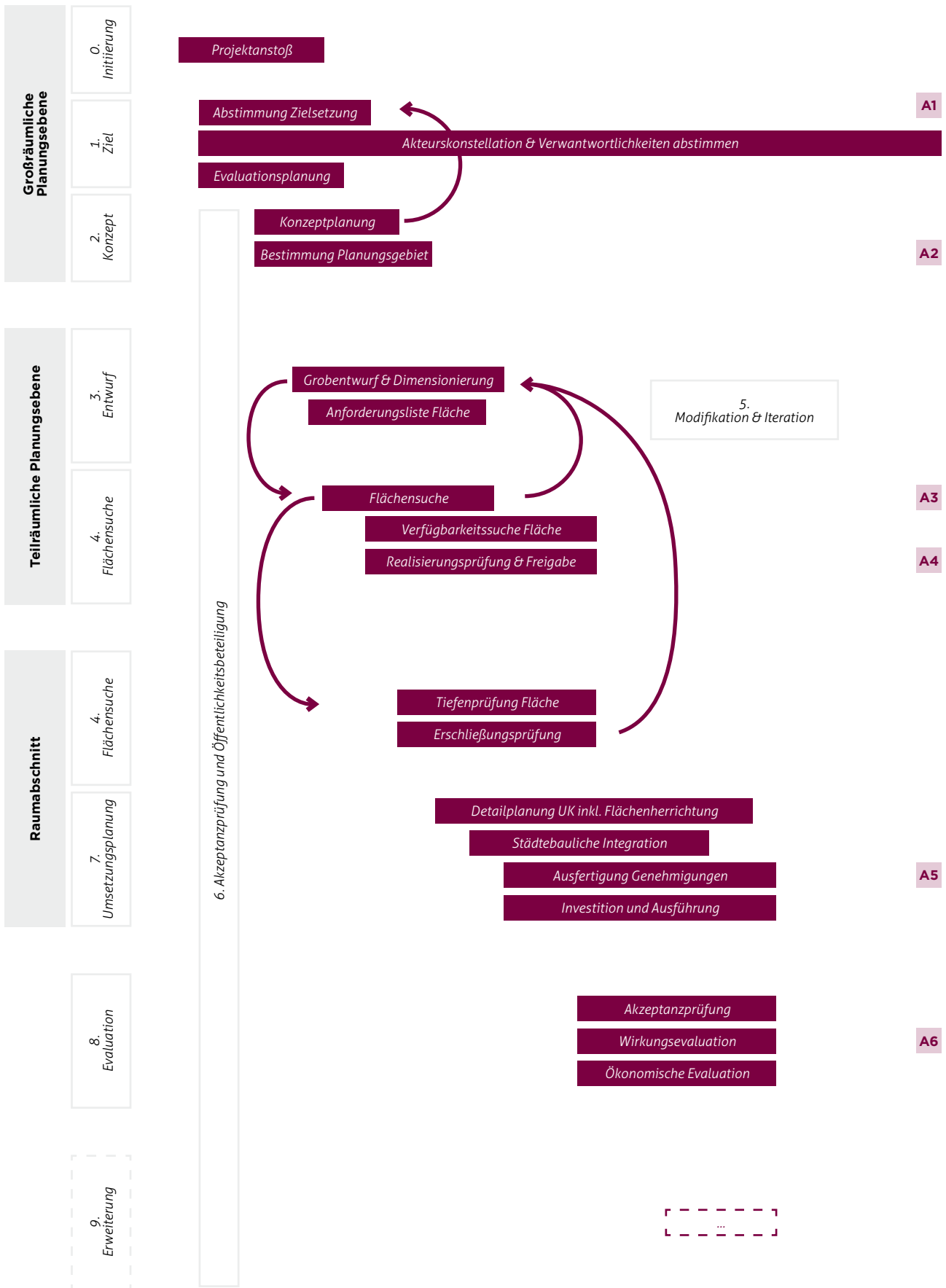


Abbildung 7: Zeitstrahl des Planungsprozesses (Hinweis: „A1“ bis „A6“ sind Abbruchkriterien im Prozess, siehe jeweilige Abschnitte)

Zeit →

Ziele

#### 4.1. Initiierung der Planung

Die Initiierung der Planung ist das auslösende Moment zur Planung von Lastenradumschlagsknoten. In diesem Schritt geht ein Stakeholder (> *Stakeholder*) mit einer Planungsmotivation, resultierend aus einer bestimmten Problemlage und mit einer entsprechenden Handlungsmotivation, auf die anderen Akteure zu. Initiierende Akteure sind meist:

- ▶ Stadtverwaltung bzw. eine betraute Abteilung einer Stadtverwaltung
- ▶ KEP-Dienste, andere Logistikunternehmen, Radlogistiker
- ▶ Forschungsprojekte bzw. Forschungsinstitutionen
- ▶ Handels- oder Wirtschaftsverbände
- ▶ Stadtpolitik / Stadtrat

Die Initiative der Kommune ist ausdrücklich zu empfehlen. Für Logistiker\*innen stellen die je nach Stadt sehr unterschiedlichen Zuständigkeiten und Ansprechpersonen ein starkes Hemmnis in der Kontaktaufnahme dar (> *Treiber & Barrieren*). Der politische Wille zur Umsetzung ist für Logistiker\*innen zudem wesentlich. Mit der Initiative der Stadt wird dieser eindeutig signalisiert. Der weitere Vorteil ist, dass hierdurch vorhandene Ansprechpartner\*innen in der Kommune für die Logistik von vorneherein bekannt sind.

Der politische Wille zur Umsetzung sollte in der Wahrnehmung der Logistik besonders in den Verwaltungsspitzen stark ausgeprägt sein. Diese verfügen über hohes politisches Realisierungspotential. Eine erfolgreiche kommunale Erstansprache von Logistikunternehmen erfolgt damit geeignet durch obere Verwaltungsebenen oder direkt durch Dezernent\*innen oder den\*die Oberbürgermeister\*in.

#### 4.2. Zieldefinition

Dieser Schritt sollte auf strategischer Ebene mit entsprechend entscheidungsbefugten Personen stattfinden.

- ▶ Analyse der konkreten Problemlage und Handlungsnotwendigkeit [K]
- ▶ Interne Zieldefinition der Stadt [K]
- ▶ Festlegung der Akteurskonstellation inkl. Öffentlichkeitsbeteiligung [K, L]
- ▶ Gemeinsame Zieldefinition von Stadt und Logistik [K, L]
- ▶ Bestimmung von Evaluationskriterien [K, L]
- ▶ Abstimmung von Verantwortlichkeiten [K, L]

Logistikakteure machen häufig die Erfahrung, dass Städte mit unklaren Zielen in den Planungsprozess starten. Die Erklärung der (Lastenrad-) Logistik und Identifikation der

kommunalen Handlungsnotwendigkeit nimmt dann gern mehrere Abstimmungsrunden in Anspruch. Die interne, präzise Festlegung einer konkreten Zielstellung in der Stadt ist empfehlenswert, um diesen Planungsschritt effektiv zu bewältigen.

Wesentliche zu präzisierende Aspekte sind die intendierte Wirkung (z.B. CO<sub>2</sub>-Minderung, Minderung der Luftverschmutzung, Minderung des Parkens in zweiter Reihe) und der Planungshorizont (Pilot, Dauerlösung, ganzheitliches Logistikkonzept). Wesentlich ist dabei, dass Städte in der Zielstellung neue Lösungen und die zukünftige Entwicklung (10-15 Jahre) von Stadt und Logistik mitdenken. Je nach intendierter Wirkung können auch andere Maßnahmen als Radlogistik (z.B. Lieferkonzepte mit E-Vans) geeignet sein.

Jede Planung ist eine neue Suche und die Radlogistik ein Lernprozess. Empfehlenswert ist der Start mit einfachen Lösungen und Piloten. Sie dienen als Lern- und Testobjekte für eine Stadt, von der aus Erweiterungen (räumlich/konzeptionell) durchgeführt werden können.

Bei der Analyse der Akteurskonstellation ist zu klären:

- Wie viele und welche Logistikdienstleister sind einzubeziehen?
- Wer ist wann kommunal zwingend mit einzubeziehen? Wer vielleicht im weiteren Prozess? (> *Stakeholder*)
- In welchem Umfang wird die Öffentlichkeit mit einbezogen? Sind die Bedürfnisse von Anrainer\*innen (also Anwohner\*innen und Gewerbetreibende im direkten Umfeld des Standortes/ potenzieller Standorte) soweit bekannt, dass Widerständen begegnet werden kann, solange noch Gestaltungsspielraum besteht? (> *Öffentlichkeitsbeteiligung*)
- Wann sind Servicepartner der KEP-Dienste einzubinden?
- Wer ist für welche Aufgaben verantwortlich? Wie und wie häufig erfolgt die Abstimmung?

Auf kommunaler Seite ist die Benennung einer einheitlichen, prozessbegleitenden Ansprechperson, idealerweise mit Logistikkompetenz, zu empfehlen (> *Verbesserung*), der\*die lokal gut vernetzt ist.

#### Abbruchkriterium:

**A1** – Die Zielsetzung der Stadt und der Logistik(er\*innen) lassen sich nicht vereinbaren.

### 4.3. Konzeptplanung

Mit den festgelegten Planungszielen erfolgt die Erarbeitung eines grundlegenden Konzepts der Logistikprozesse zwischen Hub und Empfänger\*innen. Dazu gehören die folgenden Punkte:

- Singuläre oder kooperative Umschlagsknoten? [K, L]
- Identifikation und Festlegung des konkreten Umsetzungsbereichs in der Stadt [K, L]
- Auswahl und Festlegung möglicher Typen von Umschlagsknoten [K, L]
- Abstimmung und Festlegung möglicher kombinierter Nutzungen [K, L]

Wesentlich für die Konzeptgestaltung ist, dass bei mehreren Logistikdienstleistern die Festlegung getroffen wird, ob der Umschlagsknoten kooperativ oder singulär sein soll (> *Nutzung*). Die meisten KEP-Dienste stehen kooperativen Lösungen offen gegenüber (> *Nutzung*), solange grundlegende Anforderungen beachtet werden. Kooperative Umschlagsknoten haben einen deutlich erhöhten Flächenbedarf. Ist dafür keine geeignete Fläche a priori vorhanden, können mehrere singuläre Umschlagsknoten sinnvoll sein.

Städtische Gebietstypen zeigen eine unterschiedliche Eignung für einen wirtschaftlichen Lastenradeinsatz (> *Lage*). In der Konzeptplanung sind Stadtgebiete und -bereiche deswegen genau zu spezifizieren. Der Zustellbereich um einen Umschlagsknoten beträgt ca. 500m bis 1,2km und ist in der Wirtschaftlichkeit stark vom KEP-Dienst und dessen jeweiliger lokaler Sendungsstruktur abhängig (Werte aus Expert\*inneninterviews). Daher sind die Wunschgebiete der Stadt mit den (internen!) Sendungsdaten der KEP-Dienste abzugleichen. Geeignet sind hohe und sehr hohe Stoppdichten (> *Lage*). Weiterhin ist die Zuteilung zu Servicepartnern, die häufig Gebietsschutz haben, zu prüfen. Idealerweise sind sie deckungsgleich. Bei mehreren KEP-Diensten kann dies die Identifizierung und Abstimmung eines kooperativen Standorts deutlich erschweren. Sollen größere Stadtbereiche (> ca. 1km<sup>2</sup>) beplant werden, sind mehrere Umschlagsknoten sinnvoll.

Bei der Festlegung der Typen von Umschlagsknoten (> *Umschlagsknoten*) ist abzustimmen, welche Varianten von KEP-Diensten bzw. der Stadt bevorzugt oder ausgeschlossen werden. Zudem sollte abgestimmt werden, ob weitere alternative Zustellfahrzeuge eingesetzt werden. Für den folgenden Schritt ist eine gemeinsame Festlegung zu bevorzugender Umschlagsknoten zu bestimmen.

Kombinierte Nutzungen (> *städtebauliche Integration*; > *Nutzung*) können die städtische Integration fördern und einen Mehrwert für das urbane Leben bieten. Sind sie gewünscht, sind diese zu definieren und ihre Umsetzbarkeit mit den Festlegungen zu den Umschlagsknoten abzugleichen.

#### Abbruchkriterium:

**A2** – Die Analysen der intendierten Stadt bzw. Stadtbereiche ergeben kein ausreichendes Potential für Radlogistik

### 4.4. Grobkonzept und Anforderungsbestimmung

Dieser Schritt dient der Spezifizierung des Mengengerüsts und der Festlegung der Anforderungen an die Flächen für Umschlagsknoten entsprechend des anvisierten Typs. Er findet bezogen auf den intendierten Einsatzbereich statt. Hier sollten eventuelle Servicepartner mit einbezogen werden.

- Ermittlung lastenradgeeigneter Paketmengen im Planungsgebiet je KEP-Dienst [L]
- Ermittlung des Fahrzeugeinsatzes für nicht-lastenradgeeignete Güter [L]
- Bestimmung der Ideallage im Einsatzbereich [L, K]
- Ermittlung der benötigten Flächengröße des Umschlagsknotens [L, K]
- Definition von Erschließungs- und Ausstattungsanforderungen [L].

Die KEP-Dienste haben, in Abhängigkeit des konkreten Einsatzbereichs und des Logistikprozesses, individuelle Paketmengenanteile, die auf Lastenräder verlagert werden können. Diese zu bestimmen ist notwendig, um über einen groben Entwurf die Größe der Fläche bestimmen zu können (z.B. „Wie viele Wechselbrücken müssen untergebracht werden?“). Im Entwurf sollten Rangier- und Halteflächen, Abstellflächen für Lastenräder sowie eventuell zu schaffende Sozial- und Sanitätsräume mit bedacht werden (> *Umschlagsknoten*).

Bei der Auswahl des Umschlagsknotentyps und der bevorzugten Flächen ist zu prüfen, welche Form der Öffentlichkeitsbeteiligung genutzt werden sollte (> *Öffentlichkeitsbeteiligung*).

Die KEP-Dienste können aus ihren Sendungsdaten Ideallagen und optimale Touren bestimmen. Die Stadt hat Präferenzen aus verkehrlichen und städtebaulichen An-

forderungen (> Lage, > Städtebauliche Integration, > Erschließung). Aus der Abstimmung beider sind Suchareale für ideale Standorte zu bilden.

Für die Suche von konkreten Eignungsflächen ist ein Anforderungskatalog zu bilden, der insbesondere aufnimmt:

- Sind Radverkehrsanlagen in der Erschließung erforderlich? (> Infrastruktur)
- Ist die Zufahrtsmöglichkeit für Lkw (bis 12t z.GG.) eine Hauptverkehrsstraße erforderlich?
- Sind Stromanschluss, Ladesäule(n) erforderlich; wenn ja mit welcher Leistung?
- Sind Sozial- und Sanitätsräume erforderlich?
- Wie hoch ist die Zahlungsbereitschaft?
- Sind kombinierte Nutzungen (> Nutzungen) gewünscht?

#### 4.5. Flächensuche

Die Suche nach geeigneten Flächen (> Flächen) stellt den Kern der Planung dar. Dieser Schritt ist, durch die Knappheit an geeigneten Flächen und den vielfältigen Ansprüchen in der Stadt, komplex. Für die Flächensuche bietet es sich an, anhand des Anforderungskatalogs (Abschnitt 4.3) zuerst grob geeignete Flächen zu suchen und diese anschließend im Detail durch Logistik und Stadt auf ihre Eignung prüfen zu lassen. Für die grobe Flächensuche eignen sich:

- Abfragen bei Servicepartnern nach geeigneten Immobilien/ Flächen [L]
- Abfragen in der Stadt nach eigenen geeigneten Flächen (Stadt/ angeschlossene Unternehmen/ Verbände etc.) [K]
- Analysen über Luftbilder, GIS-Daten und Immobiliendatenbanken [K]
- Befahrungen des Planungsgebiets [K, L]

Ist bereits auf dieser Ebene keine Fläche entlang der Anforderungen zu finden, ist mit der Modifikation und Iteration (Abschnitt 4.6) fortzufahren. Ist eine geeignete Fläche bzw. sind mehrere gefunden, ist bzw. sind diese im Detail zu prüfen. Dafür sind folgende Aspekte zu betrachten:

#### Logistik

- Ist die Kostenstruktur geeignet (Prüfung der Wirtschaftlichkeit, inkl. Freigabe)?
- Ist die logistische Eignung (Zufahrt, Rangierflächen, Logistikflächen) gegeben?
- Sind alle erforderlichen Ausstattungen möglich?

#### Stadt

- Wer ist tatsächliche\*r Eigentümer\*in und wäre diese Fläche unter diesem\*dieser nutzbar?
- Bei öffentlichen Flächen:
  - Ist eine Sondernutzung bzw. Umwidmung möglich?
  - Ab wann und wie lange kann diese Fläche bereitgestellt werden?
  - Zu welchen Kosten kann die Fläche bereitgestellt werden?
- Liegen die erforderlichen Medien (z.B. Strom) an?
- Bestehen weitere Nutzungsansprüche bzw. Nutzungskonflikte (auch langfristig)?
- Bestehen Ansprüche/Konflikte durch Umweltschutz, Denkmalschutz u.a.?
- Ist das Vorhaben verkehrlich zulässig (Verkehrsbehörde)?

Sind nach der tiefergehenden Prüfung Flächen nicht geeignet, besteht wiederum die Möglichkeit der Modifikation und Iteration (Abschnitt 4.6). Öffentliche Flächen können durch die Stadt in Wert gesetzt werden.

Bei Konflikten mit anliegenden Nutzungsformen bzw. Nutzer\*innen, dem Denkmalschutz oder dem Stadtbild können Verfahren der Öffentlichkeitsbeteiligung in der Modifikation bzw. Gestaltung des Umschlagsknotens die entsprechende Akzeptanz erhöhen (Abschnitt 4.7, s. auch > Stakeholder und Akzeptanz).

#### Abbruchkriterium:

- A3** – Für die Umschlagsknoten werden in dem intendierten Einsatzgebiet keine Flächen gefunden
- A4** – Das Radlogistiksystem ist bei den Flächen nicht wirtschaftlich

#### 4.6. Modifikation und Iteration

Die Erfahrung bei realisierten Planungen zeigt, dass die Planung ein iterativer Prozess aus Anforderungen, Logistikprozess und verfügbaren Flächen ist. Die Verfügbarkeit letzterer stellt die wesentliche Barriere der Planung und Umsetzung dar. KEP-Diensten ist bewusst, dass Flächen in der logistisch optimalen Lage häufig nicht zu finden sind. Konnten mit dem ersten Entwurf keine geeigneten Flächen gefunden werden, ist eine Modifikation in folgenden Punkten und ein iterativer Wiedereinstieg an dem entsprechenden Planungsschritt sinnvoll:

- Suche von Flächen außerhalb der Ideallage, Änderung von Zustellfahrzeugen [K, L]
- Modifikation des Typs des Umschlagsknotens [K, L]



- Modifikation der Gestaltung des Umschlagsknotens [L, K]
- Modifikation der Paketmengen für geringeren Flächenbedarf [L]
- Modifikation von kombinierten Nutzungen [K, L]
- Modifikation der monetären Rahmenbedingungen [K, L]
- Modifikation des Zeithorizonts [K, L]

Die Modifikation des Umschlagsknotentyps kann neue Flächenpotentiale erschließen. So kann z.B. die Änderung von Bestandsbauten zu Containern die Nutzung von Brachflächen ermöglichen. Die Modifikation der Paketmengen kann durch die Verringerung der Mengen bei interessierten KEP-Diensten, sofern wirtschaftlich sinnvoll, je nach Fläche erfolgen. Auch die Reduktion von Akteuren kann eine mögliche Maßnahme sein. Beides kann die benötigte Flächengröße reduzieren und Potentiale erschließen.

Bei kombinierten Nutzungen kann es vorkommen, dass keine Flächen gefunden werden, die dies erlauben. Dann kann es sinnvoll sein, diese zu reduzieren oder den Fokus nur auf Logistik zu legen.

Bei der Modifikation der monetären Rahmenbedingungen sollten Städte prüfen, ob bei zu teuren Flächen eine öffentliche Förderung bzw. bei öffentlichen Flächen eine Reduktion von Nutzungsgebühren (z.B. der Sondernutzungsgebühr) möglich sind.

Mit der Modifikation des Zeithorizonts wird die Umsetzung verschoben. Das ermöglicht der Stadt, die Flächen bei folgenden Neu- und Umbaumaßnahmen, auch privater Investoren, planerisch (z.B. Bebauungsplan) mit vorzusehen.

Bei der Modifikation ist zu prüfen, ob diese eine Variation der Öffentlichkeitsbeteiligung bedingt.

#### 4.7. Öffentlichkeitsbeteiligung

Die Anrainer\*innen (Anwohner\*innen und Gewerbetreibende in der unmittelbaren Umgebung) eines Umschlagsknotens haben in ihrem Alltag jeden Tag mit diesem zu tun, weswegen ihre Bedürfnisse besondere Berücksichtigung finden sollten. Insbesondere wenn die vorgesehene Fläche vorher öffentlich genutzt wurde, ist zu erwarten, dass es Reaktionen auf die geplante Neunutzung geben wird. Wenn die Anrainer\*innen in die Planung einbezogen werden und sie sich aktiv beteiligen können, besteht die Chance, dass sie sich mit dem Projekt identifizieren und es als Aufwertung ihrer Nachbarschaft sehen.

Für die Planung einer Beteiligung sollten Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

### 1. Rahmenbedingungen klären

- Was ist das Ziel des Beteiligungsprozesses?
- Welchen Stellenwert haben die Prozessergebnisse?
- Zu welchen Entscheidungsschritten ist Beteiligung vorgesehen?
- Wie werden Entscheidungen getroffen?

### 2. Auswahl der Beteiligten

- Welche Beteiligten werden einbezogen?
- Gibt es bestimmte vulnerable Gruppen (z.B. ältere Menschen oder Kinder), die einbezogen werden sollten? Wie können diese adäquat einbezogen werden?
- Wer entscheidet über die Teilnahme?
- Gibt es Kriterien, die eine Repräsentativität der Beteiligten sicherstellen?

### 3. Ausmaß der Beteiligung

- In welchem Umfang haben die Beteiligten aktiv Einfluss auf das Ergebnis?
- Wie ausgeprägt ist die Kontrollfunktion der Beteiligten?

In jedem Fall sollten Anrainer\*innen so früh wie möglich über die Pläne informiert werden. Dabei ist es wichtig, die Hintergründe für die Pläne zu kommunizieren (> *Warum Radlogistik?*) – wobei nicht nur die Vorteile beschrieben, sondern auch mögliche negative Aspekte klar benannt werden sollten.

Informieren ist allerdings nur ein erster, basaler Schritt. Von Beteiligung kann erst die Rede sein, wenn die Beteiligten die Möglichkeit haben, ihre eigenen Vorstellungen einzubringen. Das Ausmaß der Beteiligung lässt sich in fünf Abstufungen kategorisieren (Tabelle 4).

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nicht-Beteiligung            |  |
| Information                  | Posteinwürfe, Informationsstände, Medienberichte |
| Konsultation                 | Befragungen, Bürger*innenforum                   |
| Partnerschaft                | Zukunftswerkstatt, Planungszelle, Backcasting    |
| Kontrolle durch Bürger*innen |  |

**Tabelle 4:** Abstufungen des Ausmaßes von Öffentlichkeitsbeteiligung

#### 4.8. Umsetzungsplanung

Die Umsetzungsplanung erfolgt, sobald eine geeignete Fläche für das intendierte, und eventuell modifizierte, Konzept gefunden ist. Dieser Schritt hat die Implementierung bis zum Betrieb des Umschlagsknotens (> *Knoten*) zum Ziel.

- Ausfertigung der Genehmigungen durch die Stadt (sofern nötig) [K]
- Ausfertigung von Verträgen (sofern nötig) [K, L]
- Beauftragung des Equipments [L]
- Beauftragung von Maßnahmen der In-Wertsetzung (Strom, Erschließung, Sicherung etc.) [K]

Bei diesem Schritt werden Investitionen und langfristige Ausgaben getätigt. Es ist deswegen genau auf die Abstimmung von Verantwortlichkeiten (Wer zahlt was?) zu achten. Dies bedingt auch verbindliche Zeitpläne, damit die Prozessumstellung bei der Logistik inklusive der Anwerbung von (Lastenrad-) Fahrer\*innen, verlässlich eingeplant werden kann.

*Abbruchkriterium:*

**A5** – Die finale Detailplanung des Umschlagsknotens erhält keine Genehmigung.

#### 4.9. Evaluation

Die Evaluation dient der Überprüfung der Wirkung des Lastenradumschlagsknotens. Kurz: Wurde das erreicht, was zu Beginn intendiert war? Dafür wird anhand der in der Zieldefinition festgelegten Evaluationskriterien ein Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt.

Logistikunternehmen führen bei derartigen Projekten selbsttätig eine Evaluation der Wirtschaftlichkeit durch. Diese ist ausschlaggebend für eine mögliche weitere Verstetigung oder Ausweitung des Konzepts.

Zusätzlich ist es sinnvoll, besonders durch die kommunale Seite zu prüfen, ob der Lastenradeinsatz die Ziele in Bezug auf CO<sub>2</sub>, Luftverschmutzung und die Verkehrssituation erzielt haben. Für die Weiterführung ist es zusätzlich von Interesse, ob das neue Logistikkonzept von den beteiligten Stakeholdern, besonders von Handel, Empfänger\*innen und Anrainer\*innen akzeptiert wird.

Die Evaluation kann von den am Umschlagsknoten beteiligten Akteuren selbst durchgeführt werden. Städte lassen diese aber auch von externen Gutachter\*innen bzw. Forschungseinrichtungen durchführen.

*Abbruchkriterium:*

**A6** – Das Lastenradsystem war nicht wirtschaftlich sinnvoll/ hat die gewollte Wirkung nicht erfüllt/ wurde nicht akzeptiert.

#### 4.10. Verstetigung

Bei positiver Evaluation besteht die Möglichkeit, das Lastenradkonzept in dieser Form zu verstetigen; das heißt, den Pilotversuch in ein reguläres Konzept zu überführen. Dieser Schritt kann beinhalten, dass von temporären Umschlagsknoten (Container, Wechselbrücke, Anhänger) auf langfristige, besser integrierte Formen gewechselt wird, die eine partielle Neuplanung inkl. Flächensuche benötigen.

Bei kooperativen Umschlagsknoten kann der Fall auftreten, dass eine Verstetigung nicht für alle Logistikunternehmen sinnvoll ist. Hier sollte ein Betreibermodell über neutrale Akteure (> *Nutzung*) gewählt werden, dass eine Verstetigung mit weniger Akteuren als in der Pilotphase ermöglicht.

Neben der Verstetigung besteht die Möglichkeit, das Konzept auf andere, ähnliche Stadtbereiche auszuweiten. Mit den gewonnenen Erfahrungen können dortige Planungsprozesse schneller bzw. effizienter ablaufen.

Die Verstetigung kann auch in der Entwicklung eines gesamtstädtischen Konzepts für die nachhaltige Zustellung mit spezifischen Lösungen für die unterschiedlichen Gebietstypen bestehen (> *Verbesserung Planung*). Dieses ist langfristig für Städte zu empfehlen.

#### 4.11. Exkurs: Neuplanung von Quartieren

Bei der Neuplanung von Quartieren sollte die Logistik grundsätzlich mitgedacht und in die Planung integriert werden. Besteht der Planungswille eines neuen Quartiers in einer Stadt, sollte die Stadt hierfür direkt auf Logistikunternehmen zugehen und diese einbinden.

Grundsätzlich kann auch bei einer derartigen Planung dem geschilderten Vorgehen gefolgt werden. Erfolgt die Planung auf dem Reißbrett, können die Flächen entsprechend idealer Anforderungen beider Seiten direkt vorgesehen und in den Masterplan oder Bauleitplan eingearbeitet werden. Hier ist insbesondere auf den Einbezug weiterer Logistikinnovationen (Paketboxen, Concierge-Service u.Ä.) zu achten.

Erfolgt die Neuplanung eines Bestandsquartiers (Stadtumbau), dann sollte die Logistik ebenso von Anfang an eingebunden werden. Entsprechende Flächen sind in

den avisierten Umbauten und Umnutzungen von Objekten und Flächen strategisch festzuhalten. Achtung: Ist die Festsetzung nur informell, muss sie bei der Bauleitplanung erneut vorgenommen werden.

**4.12. Exkurs: Skalierung und Standardisierung**

Städte sind bei der strategischen Planung, besonders in der Bauleitplanung, auf Möglichkeiten der konkreten Festsetzung von Logistikflächen angewiesen. Dafür ist die Kenntnis von Flächenbedarfen in Abhängigkeit der Güter-/ Lastenradmengen erforderlich. Logistiker\*innen arbeiten mit standardisierten Systemen und wünschen sich eine hohe Skalierbarkeit von Lösungen, um Lastenräder, wie andere stadtfreundliche Transportmittel, breit ausrollen zu können. Für die KEP-Branche und andere Logistikunternehmen ist es deswegen empfehlenswert, standardisierte Anforderungen an Umschlagsflächen als Planungsgrundlage für Städte zu entwickeln.

**5. Komponenten der Planung**

Der Abschnitt stellt die Komponenten der Planung und wesentliche Empfehlungen bzw. abzuwägende Aspekte für die Planung dar.

**5.1. Umschlagsknoten**

Die grundsätzlichen Typen von Umschlagsknoten sind in Tabelle 6 entsprechend der vorhandenen Ausstattungen und Anforderungen an die Fläche beschrieben. Stationäre Umschlagsknoten sind weiter in die Typen „Container“ und „Objekt“ unterteilt, da sich deutliche Unterschiede in Ausstattung, Anforderungen und Auswirkungen auf das Stadtbild ergeben.

Sozialräume können neben Umkleiden und Sanitärräumen auch Ruheräume für Fahrer\*innen beinhalten.







Bei den realisierten Umschlagsknoten werden je nach KEP-Dienst zwischen 2 und 5 Lastenräder eingesetzt. Die Paketmengen für Wechselbrücken werden mit ca. 250-500 Paketen, für Anhänger mit ca. 150-200 Paketen angegeben. Für Container können analoge Mengen zu Wechselbehältern angenommen werden, bei Objekten ist es abhängig von der verfügbaren Fläche<sup>1</sup>.

Von KEP-Diensten sind aus einigen bisherigen Umsetzungen Abmaße für Umschlagsknoteneinheiten bekannt (Tabelle 5). Je nach Konzept und KEP-Dienst können diese jedoch stark abweichen. Grundsätzlich sind die Dimensionen umfeldabhängig und ergeben sich aus dem Stadtbereich und dem Planungsprozess.

| Wechselbrücke   | Baucontainer  | Parkhausabteil   |
|---|---|--|
| 7,4m x 2,6m x 4m im Stand exklusive Haltezone für Lastenräder und Rangierzone für den Lkw | 7m x 6m Fläche (3 Parkplätze) inklusive Haltefläche | Box in Parkhaus, 2 Parkplätze ca. 4,6m x 5m, 1,9m hoch exklusive Haltefläche |

**Tabelle 5:** Beispielmaße für singuläre Umschlagsknoten

<sup>1</sup> Eine durchschnittliche KEP-Tour mit Vans enthält ca. 160-170 Sendungen (Bogdanski, 2015).

| Typ  | Vorteile  | Nachteile   | Ausstattung                                    | Anforderungen  |
|--|---|---|--|--|
| <i>Semistationär</i>   |   |   |  |  |
| <b>Wechselbrücke (sUK)</b><br>Bildrecht: UPS<br>  | Schnelle Realisierung; Gestaltbar; Beweglich; Fläche sonntäglich theoretisch anderweitig nutzbar                      | Großer Flächenbedarf; Organisation der Verkehre erforderlich (Lkw); Übergangslösung; Ästhetisch unattraktiv | Keine Sozialräume notwendig                    | Parkplatz o.ä. Fläche; Rangierfläche; Abgrenzung der Fläche  |
| <b>Anhänger (sUK)</b><br>Bildrecht: UPS<br>   | Schnelle Realisierung; Einfache Parkplatznutzung; Fläche sonntäglich theoretisch anderweitig nutzbar                  | Geringe Kapazität   | Keine Sozialräume notwendig                    | Parkplatz o.ä. Fläche; Rangierfläche; Eventl. Flächenabgrenzung  |
| <i>Stationär Container</i>   |   |   |  |  |
| <b>Seecontainer (sUK, kUK)</b><br>Bildrecht: DPD<br>   | Schnell, kostengünstig, beweglich, gestaltbar; Einfache Lösung; Flexible Anordnung möglich; Wertstabil; Maße normiert | Übergangslösung; Aversion bei Städten; Teilweise logistisch umständlich; Ästhetisch unattraktiv             | Individuelle KEP-Ausstattung möglich           | Lade- und Abstellmöglichkeit für Lastenräder; Halte-/ Rangierfläche  |
| <b>Bau-/Bürocontainer (sUK, kUK)</b> , Bildrecht: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg<br> | Schnell, kostengünstig, beweglich, gestaltbar; Einfache Lösung; Flexible Anordnung; möglich Ästhetisch gestaltbar     | Übergangslösung; Aversion bei Städten; Teilweise logistisch umständlich                                     | Individuelle KEP-Ausstattung möglich           | Lade- und Abstellmöglichkeit für Lastenräder; Halte-/ Rangierfläche  |
| <i>Stationär Objekt</i>  |   |   |  |  |
| <b>Räumlichkeit (Ladenlokal, Keller etc.) (sUK, kUK)</b> , Bildrecht: Tom Assmann<br>         | Einfache Integration in das Stadtbild   | Teilweise logistisch aufwendig; Häufig hohe Flächenkosten   | Heizung, Sanitär (Rampen)                      | Rampe (ideal); Halte-/ Rangierfläche; Lade- und Abstellmöglichkeit für Lastenräder; Zugänglichkeit für Lastenräder/ Gitterwägen; Sozialräume (Büroräume) |
| <b>Parkhausabteil (sUK, kUK)</b> , Bildrecht: Tom Assmann<br>                                 | Einfache Integration in das Stadtbild; Gute Zufahrt   | Brandschutzanforderungen (z.B. Container mit Brandlast F30); Container aktuell nicht marktüblich            | Teilweise Büroräume/ Waschanlagen (Altobjekte) | Lade- und Abstellmöglichkeit für Lastenräder; Haltefläche; Einfahrt Van/ Lkw   |

**Tabelle 6:** Übersicht der Umschlagsknoten

## 5.2. Fläche

Die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen ist die größte Barriere für die Umsetzung von Lastenradkonzepten. In Tabelle 7 sind mögliche Flächentypen und ihre Eignung nach Erfahrungen von Interviewten (*Anhang A1*) und Nutzbarkeit für bestimmte Typen der Umschlagsknoten dargestellt. Grundsätzlich sind die Flächen immer im Zusammenspiel mit Nutzung, Infrastruktur und Lage zu betrachten.

Generell hat die Logistik aufgrund des sehr ausgeprägten Kostendrucks im deutschen KEP-Markt eine sehr geringe Zahlungsbereitschaft für Flächen (von einem Unternehmen wurde dies auf 6€/qm pro Monat beziffert). Dies ist bei Eignungsflächen immer zu beachten.

Wesentlich für die Flächenauswahl ist die Planungssicherheit. Die Fläche muss ganzjährig nutzbar, über den Tag immer zugänglich sein und für mindestens 2-5 Jahre zur Verfügung stehen.

| Typ   | Vorteile  | Nachteile  | Umschlagsknoten   | Bemerkung  |
|---|---|--|---|--|
| Bahnflächen   | Geeignet bei neutralem Betreiber; Unattraktiv für andere Nutzungen                          | Häufig Verkauf zu Höchstpreisen  | Semi-stationär; Stationär (Container); (Stationär [Objekt])   |  |
| Bestandsimmobilien (Gewerbefläche/ Ladenlokal)      | Keine Genehmigung notwendig; Gute Integration in das Stadtbild                              | Hohe Konkurrenz, z.B. zu Handwerk; Teuer Von Vermietern teilweise nicht gewollt (Mindere Nutzung)                                    | Stationär (Objekt)  | Idealerweise im Erdgeschoss/ Keller; Zugang Gitterwagen/ Lastenräder |
| Einkaufszentren/ Warenhäuser (auch Logistikflächen) | Teilweise leerstehend; Logistische Infrastruktur (Rampen); Innenstadtlagen                  | Häufig anderweitige Umnutzung nach Leerstand   | Stationär (Objekt)  | Auch angeschlossene Parkplätze/ Parkhäuser betrachten                |
| Gewerbehöfe   | Teilweise Innenstadt-Randlagen; Kommunal- / Neutral- Betreiber                              | Tlw. hohe Verkehrsbelastung; Hohe Flächenkosten; Verdrängung Handwerk  | Semi-stationär<br>Stationär-<br>Container<br>Stationär-Objekt |  |
| Hinterhöfe (privat)                                 | Private Vermietung; Keine Genehmigung für Container notwendig; Kaum Störung des Stadtbildes |  | Semi-stationär; Stationär (Container)                         | Keine dunklen Ecken für mehr Sicherheit erzeugen                     |
| Marktplätze/ Öffentliche Plätze                     | Nähe zu Empfänger*innen   | Viele anderweitige temporäre Nutzungen; Kaum ganzjährige Nutzbarkeit   | Semi-stationär; Stationär (Container)                         |  |
| Neubauten (reines Logistikobjekt)                   |   | Hohe Baukosten; Lange Bauplanung/ hoher Aufwand; Lange Lebensdauer   | Stationär (Objekt)  | Bei allgemeinen Gebäudeneubauten Logistik mitdenken                  |
| Parkhaus (inklusive Biketower)                      | Videoüberwacht<br>Teilweise freie Kapazitäten   | Teilweise starke Auslastung des Wohnumfeldes; Brandschutzcontainer erforderlich; Zufahrt in Objekt teilweise zu klein                | Parkhaus  |  |
| Parkplätze  | Umwidmung öffentlicher Parkplätze möglich   | Private Parkplätze brauchen Businesskonzept; Straßenzug ist schnell mit KEP gefüllt Sicherheitsbedenken bei höherem Publikumsverkehr | Semi-stationär; Stationär (Container)                         |  |
| Storage-Komplexe                                    | Lkw-/ Pkw- Anlieferung möglich; Flexible Innennutzung                                       | Teilweise Randlagen  | Stationär (Objekt)  |  |

**Tabelle 7:** Übersicht der Eignungsflächen

Häufig wird die Bereitstellung kommunaler Liegenschaften angemerkt. Diese können in mehrere Flächentypen fallen. Logistiker merken an, dass Städte hier häufig zurückhaltend sind. Eine aktivere Haltung kann Radlogistik fördern.

### 5.3. Nutzungen

Bei den Nutzungen sind zunächst die Formen der Logistikkooperation und der Verbindung mit externen Nutzungen zu unterscheiden. Abhängig von der Nutzungsform sind unterschiedliche Auswirkungen auf das Lastenradaufkommen zu erwarten. Eine singuläre Nutzung durch einen KEP-Dienst ist der Standard der Nutzung.

#### 5.3.1. Kooperative vs. konzessionierte Nutzung

Bei der Logistikkooperation bestehen diese zwei in Bezug auf Organisation und Akzeptanz grundsätzlich unterschiedlichen Formen. Sie sind deswegen planerisch und begrifflich strikt zu unterscheiden.

Bei der **kooperativen Nutzung** teilen sich KEP-Dienste eine Fläche. Die Güterflüsse, Transport- und Umschlagsmittel, Mitarbeiter\*innen sowie Informationsflüsse bleiben strikt getrennt. Bei Logistiker\*innen besteht eine grundsätzliche Bereitschaft zur Umsetzung.

Die Empfehlung ist, den Betrieb über einen (halb-)öffentlichen neutralen Akteur zu realisieren. Dieser kann ein eigenes, logistiknahes Unternehmen, wie z.B. ein Hafenbetreiber, sein. Ziel ist, damit Bedenken der KEP-Dienste hinsichtlich der Abschöpfung von Prozesswissen abzubauen. Sicherheitstechnik, Sozialräume etc. können geteilt werden. Das Betriebsmodell ist so zu wählen, dass es die Änderung der Akteurskonstellation (weniger, andere Logistiker) ermöglicht, um einen guten Übergang von der Pilotphase in den Dauerbetrieb zu ermöglichen. Mit der Einbeziehung lokaler Radlogistiker\*innen kann die Verstärkung von Beginn an verbessert werden.

Da sich jedoch mögliche Flächen/ Stadtbereiche nicht für alle Logistikdienstleister in gleichem Maße eignen müssen, ist es sinnvoll, die Implementierung nicht von der Partizipation aller Unternehmen abhängig zu machen. Probleme können ebenso bei der Überschneidung von Zustellgebieten bei Servicepartnern eines KEP-Dienstes entstehen.

Die **konzessionierte Zustellung** ist auch als „weiße Zustellung“ bekannt. Im Grundkonzept liefern Logistikunternehmen ihre Sendungen am Umschlagsknoten ab und ein Zustellunternehmen stellt sie für alle Logistikunternehmen konsolidiert an die Endkund\*innen zu.

Von Städten wird dieses Konzept häufiger vorgebracht, von Logistiker\*innen jedoch überwiegend abgelehnt. Die KEP-Dienste sehen das Potential zur Verkehrsverminderung als gering an. Der rechtliche Rahmen für die Konzessionierung von Zustellungen wird aktuell weder von Städten noch Logistiker\*innen als gegeben angesehen.

#### 5.3.2. Kombinierte Nutzungen vs. Mischnutzungen im Objekt

Bei KEP-Diensten besteht eine grundsätzliche Bereitschaft, Umschlagsknoten in Verbindung mit anderen Nutzungen zu realisieren. Dabei ist es für die Planung sinnvoll, zwischen folgenden Nutzungsformen zu unterscheiden:

- Kombinierte Nutzung: Gezielte organisatorische oder bauliche Einbindung anderer Nutzungen um Synergien zu erzeugen.
- Mischnutzung im Objekt: In einem Objekt (Bestandsgebäude, Gewerbehof) sind noch andere Nutzungsformen (z.B. Wohnen, Handwerk) vorzufinden.

Von KEP-Diensten sind bisher keine kombinierten Nutzungen realisiert. Dies liegt am grundsätzlichen Mangel an geeigneten Flächen sowie fehlender notwendiger Wirtschaftlichkeit. Mögliche kombinierte Nutzungen, die unter Expert\*innen im Gespräch sind:

- Fahrradwerkstatt
- Fahrradverleihstation
- Paketstation, Multi-Label Paketstation, Retourenstation
- Ladestation, eventuell als Teil von Mobilitätsstationen, für E-Fahrzeuge oder Wechselakkus
- Café, Kiosk

Bei der Befragung von Bürger\*innen nennen diese, über die oben genannten Möglichkeiten hinaus, noch weitere kombinierte Nutzungen, die sie als Aufwertung ihrer Nachbarschaft empfinden würden:

- Foodsharing-Station
- Stellplätze (für Fahrräder, Kinderwagen)
- Personentransport (Rikscha-Service z.B. von Kindern oder Personen mit Mobilitätseinschränkungen)
- Temporäre Lagerungsmöglichkeiten privater Gegenstände

Eine Stadt sieht besonders in der Nutzung von Umhausungen für Wechselbrücken/Container und der Integration von z.B. Stehcafés und Kiosken ein Potential in der Erschließung von Flächen. Kombinierte Nutzungen steigern

jedoch die Komplexität der Planung und sind deswegen für erste oder schnell zu realisierende Umsetzungen nicht empfohlen.

Mischnutzungen im Objekt belegen vorhandene, sonst nicht genutzte Flächen. Mögliche Formen sind:

- Logistikflächen im Warenhaus
- Logistikflächen in Wohn- und Gewerbeimmobilien
- Logistikflächen in Parkhäusern, Lager-/Storagegebäuden, Gewerbehöfen
- Logistikflächen bei Marktplätzen oder Veranstaltungsplätzen.

### 5.3.3. Lastenradaufkommen in Abhängigkeit der Nutzungsform

Umschlagspunkte für Lastenräder werden häufig als „Mikro-Depots“ bezeichnet. Die Umstellung eines Großteils der KEP-Sendungen eines Stadtteils auf Lastenräder bringt hohe Volumina, Lastenradmengen und den entsprechenden Flächenbedarf mit sich.

Für die Umstellung der Belieferung eines Stadtteils mit 2 Quartieren à 1km<sup>2</sup> Fläche auf die Radlogistik wurde das Lastenradaufkommen abgeschätzt. Grundlage waren Substitutionsszenarien von 50% und 80% der Pakete (> Grundlagen der urbanen Radlogistik), die mit Lastenrädern transportiert werden.

Für die Aufkommensermittlung wurden drei Strategien (ST1-3) der Realisierung von Umschlagsknoten im Vergleich zur Referenz (konventionelle Strategie/ keine Radlogistik) untersucht (Abbildung 8):

- ST1: Zentraler kooperativer UK in Randlage für beide Quartiere
- ST2: Zwei kooperative UK befinden sich jeweils zentral im Quartier
- ST3: Dezentrale singuläre UK-Konzepte mit verstreuten Umschlagsknoten je KEP-Dienst
- Referenz: Zustellung per Diesel-Vans von konventionellem Hub.

„Dezentrale“ singuläre Umschlagsknoten werden als Wechselbrücken bei LKW-Andienung und stationärer Umschlagsknoten bei Van-Andienung angenommen. Für „zentrale“ kooperative Umschlagsknoten und „Quartier“-kooperative Umschlagsknoten wurden stationäre Objekte, die per Lkw mit Gitterwagen oder Van angegliedert werden, angenommen.

Die Grundparameter, die in die Aufkommensmodellierung eingehen, sind in Tabelle 8 dargestellt.

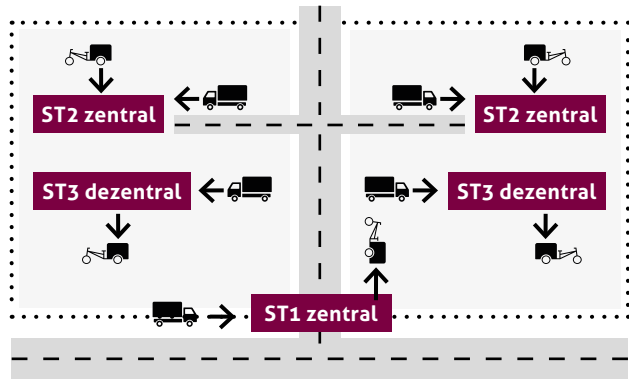


Abbildung 8: Szenarien der Aufkommensmodellierung

|                   |           |             |                             |
|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Bezugsjahr        | 2025      | Einwohner   | 10T-35T/km <sup>2</sup>     |
| Tag               | Normaltag | Pakete      | 0,18 Pak/E/d                |
| Pak. je Lastenrad | 40        | KEP-Dienste | 5, separat nach Marktanteil |
| Pak. je Halt      | 1,6       | Haltedauer  | 3,6min                      |

Tabelle 8: Grundparameter der Modellrechnung (aus Interviews sowie Bogdanski, 2017; Esser & Kurte, 2017; Schäfer et al., 2017)

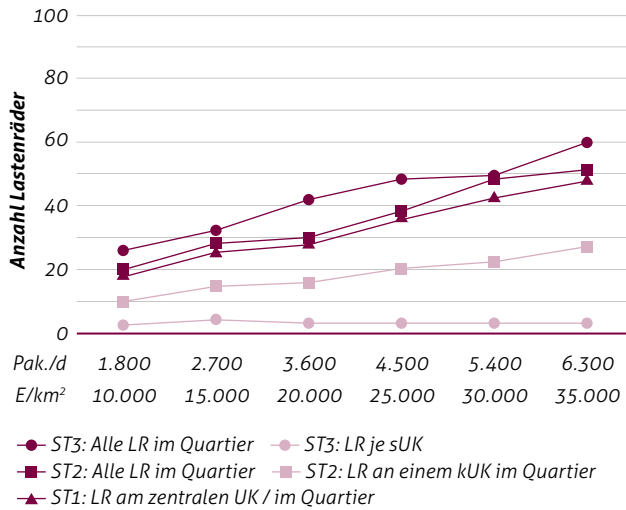
Anhand der Ergebnisse (Abbildung 9) zeigt sich, dass an Normaltagen in zentralen Szenarien bis zu 80 Lastenräder im Einsatz an einem Umschlagsknoten möglich sind. Bei singulären Umschlagsknoten sind stabil 3-4 Lastenräder im Einsatz. Jedoch steigt mit dem Aufkommen die Anzahl der zu verteilenden Umschlagsknoten deutlich. In der Planung ist der Trade-Off zwischen vielen dezentralen Umschlagsknoten mit jeweils geringen Belastungen durch Lastenräder und entsprechenden Zulauffahrzeuge und wenigen zentralen Umschlagsknoten mit dann hoher Belastung zu berücksichtigen.

Die Werte beziehen sich auf einen Normaltag. An Tagen mit hohem Sendungsaufkommen, z.B. im Weihnachtsgeschäft, können diese deutlich ansteigen.

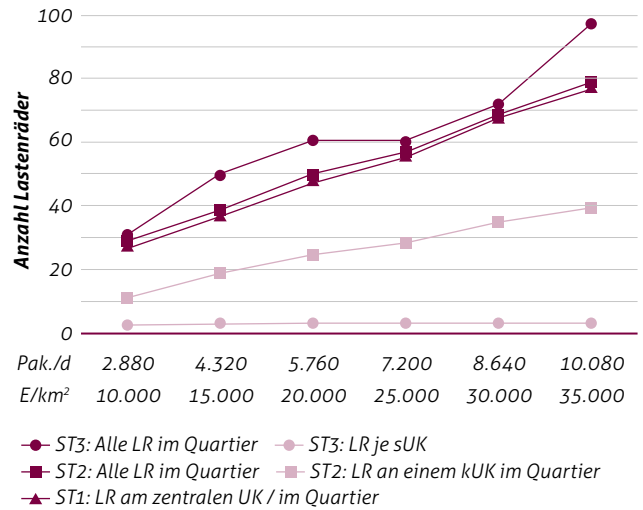
### 5.3.4. Exkurs: Luftschadstoffverbesserungspotentiale der Radlogistik

Verschiedene Förderprogramme des Bundes zum Themenfeld Radlogistik und Umschlagsknoten, z.B. das Programm „Städtische Logistik“ des BMVI, erfordern in der Antragsstellung einen Nachweis von Minderungspotentialen von CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionen.

## 50% Lastenradanteil an transportierten Paketen



## 80% Lastenradanteil an transportierten Paketen



**Abbildung 9:** Aufkommen an Lastenrädern in Abhängigkeit Standortart und Bevölkerungsdichte, Bezug 2025, Pak./d = Pakete je Tag, E/km<sup>2</sup> = Einwohner je km<sup>2</sup>

Die Radlogistik kann maßgeblich zur Verbesserung der Luftschadstoffemissionen in den drei Emissionsarten beitragen. Bei hohem Aufkommen sind jedoch die direkten Erschließungsstraßen der Umschlagsknoten auf mögliche lokale Emissionssteigerungen durch eine Verkehrsveränderung genau zu betrachten (Abschnitt 5.5.2). Abseits der direkten Erschließungsstraßen verbessert die Radlogistik den Verkehrsfluss im Quartier und damit die Luftschadstoffemissionen weiter (Abschnitt 5.5.4).

Grundsätzlich führen zentrale Systeme mit Lkw-Andienung zu hohen CO<sub>2</sub>-Einsparungen in der gesamten Stadt (inklusive Zulauf). Bei Lage am Rand können ebenso NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionen im Stadtteil stark reduziert werden. Bei kooperativen Umschlagsknoten in den Quartieren steigen diese an. Dezentrale Systeme mit Lkw sind in der Gesamtbetrachtung nur bei geringen Paketmengen vorteilhaft. Für die Senkung von NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionen in dezentralen Systemen ist die Andienung per Van zu empfehlen. Richtwerte in Abhängigkeit der Nutzungsdichte und der Paketmenge sind in Anhang A3 zu finden.

### 5.4. Lage

#### 5.4.1. Lage in der Gesamtstadt

Innerhalb einer Stadt sind verschiedene Bereiche unterschiedlich gut für die Radlogistik geeignet. Grundlegende Merkmale für eine hohe Eignung sind:

- Innenstadtbereich, bevorzugt mit starkem Wohnanteil (Kernstadt, teilweise nicht City)

- Hohe bzw. höchste Stoppdichte in der Auslieferung
- Schlechte Bedingungen für konventionelle Fahrzeuge (z.B. Bereiche für Fußgänger\*innen)
- Erhöhte Verkehrsprobleme (z.B. hoher Parkdruck, Zeitverluste durch hohe Verkehrsaufkommen).

Die Innenstadt als Einsatzbereich ergibt sich bei den Städten recht willkürlich aus der dort vorherrschenden Problemlage im Verkehr, der Luftverschmutzung oder Aufenthaltsqualität. Die Innenstadt kann dabei sowohl die City als auch dichte Wohn-Mischgebiete (z.B. Gründerzeitviertel) umfassen. Die Eignung der City mit großen, zentralen Entladeorten, wie z.B. Einkaufszentren, ist nicht für alle KEP-Dienste gegeben. Wohngebiete sind für KEP-Dienste mit sehr starker B2B Struktur nicht geeignet. Für die Orientierung sind einige beispielhafte Kennwerte für geeignete Gebiete genannt:

- 15-20 Stopps pro Stunde im Mischgebiet, hoher B2C-Anteil, Paketdienst
- Ca. 65 Stopps am Tag, hoher B2B-Anteil, Expressgeschäft

#### 5.4.2. Lage im Stadtbereich/ -Quartier

Bei der Lage im Stadtbereich wird von kommunaler Seite eine Platzierung von Umschlagsknoten an Hauptverkehrs- oder Ausfallstraßen bzw. am Rand von Quartieren empfohlen. Ein wichtiger Vorteil ist die gute Führbarkeit der Anlieferfahrzeuge außerhalb von beruhigten Straßen sowie geringere Anforderungen an die Einpassung in das



Stadtbild. Ebenso werden Emissionen (Luftschadstoffe, Lärm durch Anlieferung) aus dem Quartier herausgehalten. Bei den KEP-Diensten sind die Standortpräferenzen im Detail sehr unterschiedlich. Wichtig ist, dass eine unmittelbare Nähe zum Zustellbereich besteht. Das heißt, dass dieser nicht mehr als 500m vom Umschlagsknoten entfernt ist bzw. der Lieferradius um einen Umschlagsknoten nicht größer als 1,2km wird (Werte aus Interviews mit Expert\*innen). Umso geringer die Distanz zwischen dem Knoten und dem Schwerpunktareal der Stopps ist, umso effizienter und damit wirtschaftlicher ist ein Lastenradkonzept. Jedoch muss auch bei Lagen innerhalb eines Quartiers die Zugänglichkeit mit Vans und Lkw und allgemein eine gute Erreichbarkeit mit wenig Stau gesichert sein.

**5.5. Infrastruktur**

Der Ausbau der Radinfrastruktur wird als förderlich für die Radlogistik betrachtet. Besonders soll die Staubildung auf dieser Infrastruktur vermieden werden, um eine bessere Skalierung der Radlogistik zu ermöglichen.

**5.5.1. Lastenradgerechte verkehrliche Gestaltung**

Fahrer\*innen der Radlogistik fahren mit ihren Rädern (meist 3-rädrige Hecklader) bevorzugt auf der Fahrbahn. Bei kooperativen, zentralen Umschlagsknoten kann auf den zuführenden Strecken ein hohes Aufkommen an Lastenrädern sowie von andienenden Lkw und Vans auftreten (> *Nutzungen*). Die Lastenradmenge kann zudem durch den allgemeinen Trend zum Lastenrad in der Stadtbevölkerung verstärkt werden.

Bei Lastenrädern ist die Verkehrsbeeinflussung bisher unbekannt. Mittels mikroskopischer Verkehrssimulation (PTV VISSIM) wurden im Projekt für generalisierte Straßen in innerstädtischen Gebieten Verkehrsbelastungen durch Lastenrädern von Umschlagspunkten und Strategien für einen verkehrsgerechten Umgang entwickelt. Die generalisierten Straßen wurden anhand von 12 Stadtstraßen in Deutschland entwickelt. Die Verkehrsdaten wurden zwischen Mai und Juni 2018 (Messstrecke 50m) erhoben. Die Kalibrierung erfolgte mittels des Fahrzeugaufkommens, die Validierung über die Anzahl der Überholungen von Fahrrädern durch Kfz. Anschließend wurden Szenarien der Lastenradbelastung (3-rädrige Hecklader, Spitzenstunde, eine Richtung, 0-120 LR/h) eingespielt. Die Verkehrsqualität wurde aus den Simulationsmodellen (je 6 Simulationsläufe) über die Verkehrsdichte (von KFZ) nach HBS-2015 bestimmt. Abbildung 10 gibt eine Übersicht über die Methodik der Untersuchung.

Die Verkehrsqualitäten für die generalisierten Straßentypen (5,5m; 6,5m; 7,5m; 8,5m) sind im Detail in Anhang

A1 hinterlegt. Bei dem Szenario mit 0 Lastenrädern sind die Ergebnisse analog zu einer früheren, vergleichbaren Untersuchung (Ohm et al., 2015). Für den Untersuchungsfall einer Straße mit 30 km/h hat sich kein erkennbarer Effekt durch mehr Lastenräder auf der Strecke ergeben. Die Grenz Betrachtung im Vergleich der Erhöhung der Verkehrsstärke um 200 Kfz/h oder 200 Rad/h zeigt, dass das Kfz in den meisten Fällen die Verkehrsdichte stärker beeinflusst als das Rad. Dies trifft besonders auf breite Straßen und Situationen mit hohem Radverkehrsanteil zu. Die Minderung des Kfz-Aufkommens durch Verkehrsvermeidung ist damit grundlegend zu empfehlen.

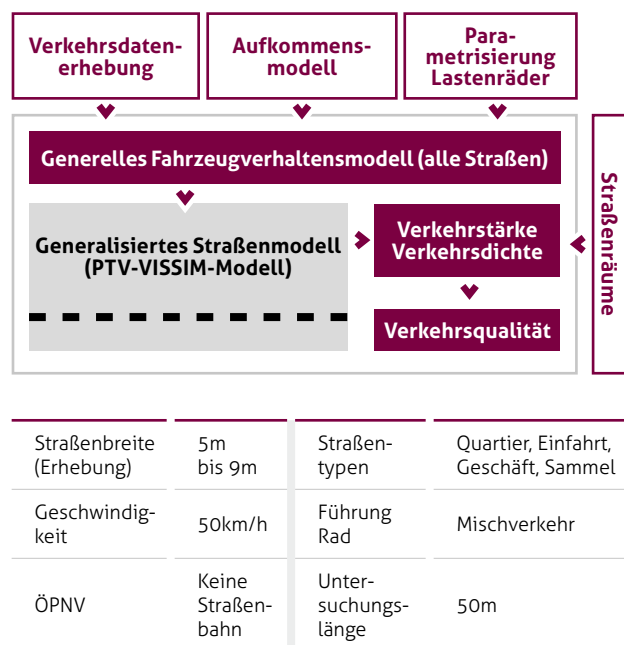


Abbildung 10: Methodik der Verkehrsuntersuchung

**5.5.2. Empfehlungen für lastenradgerechte Straßen**

Die Erhöhung des Verkehrsaufkommens durch mehr Lastenräder bei sonst gleichen Bedingungen hat den erwartbaren Effekt einer schlechteren Verkehrsqualität. In vielen Fällen ist als grundlegende Lösung die Reduktion des Kfz-Verkehrs zielführend. Alternativ sind für die Straßentypen verschiedene Maßnahmen der lastenradgerechten Straßenraumumgestaltung möglich. Straßentypen mit 5,5m und 6,5m werden nachfolgend aufgrund der sehr hohen Ähnlichkeit in den Simulationsergebnissen zusammengefasst.

Grundlage für die Empfehlungen sind neben den Ergebnissen der Simulation folgende Kennwerte:

- Mischverkehr ohne Schutzstreifen bei 50km/h bis max. 400 Kfz/h (ERA-10)

- Mischverkehr ohne Schutzstreifen bei 30km/h bis max. 800 Kfz/h (ERA-10)
- Fahrradstraßen können bis 400 Kfz/h und 30km/h eingeführt werden (Rast-06).

Die mögliche Gehwegnutzung in Belastungsbereich II (ERA-10) wurde wegen der breiten Lastenräder, ebenso wie eine Änderung von Gehwegbreiten, nicht verfolgt. Die dort möglichen Schutzstreifen können angelegt werden, sind aber durch ihre schmale Anlage eine große Gefahrenquelle und sollten auf ca. 2m verbreitert oder als Radwege im Seitenraum ausgeführt werden (Richter et al. 2019). Ist dies nicht möglich, ist die Führung im Mischverkehr mit Anpassung der Geschwindigkeit auf 30km/h zu prüfen (ebd.). Die Begründung der Geschwindigkeitsreduktion kann auch über die Notwendigkeit der Luftreinhaltung erfolgen.

Als Ziel sollten lastenradgerechte Radverkehrsanlagen mit Überholungsmöglichkeit in der Spur angestrebt werden. Expert\*innen nennen einen Richtwert von mindestens 2m Breite. Aus einer Studie von Gaffga und Hagemeister (2015) sind für Radfahrstreifen 2,25m, für Radwege 2,4m ableitbar.

### 5.5.2.1. (Lasten-) Radgerechte Gestaltung der Straßentypen 5,5m und 6,5m

Straßen im Bereich von 5m bis 7m Breite reagieren in der Simulation identisch auf Lastenräder. Das Überholen

des Rad- und Lastenradverkehrs ist nur mit einem Spurwechsel möglich. Die Zunahme des Lastenradverkehrs trägt annähernd gleich der Zunahme des Radverkehrs zur Änderung der Verkehrsqualität bei. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Kfz. liegt ab ca. 200 Rad/h unabhängig der Lastenradstärke unter 30km/h und gleicht sich der Radgeschwindigkeit mit zunehmenden Radverkehrsstärken an (auf differenzierte Empfehlungen in Abhängigkeit von Kfz- und Radverkehrsstärke wird in Tabelle 9 hingewiesen).

Im Rahmen der Entwurfstypen der Rast-06 kann der Platz für Radfahrstreifen nur durch den Wegfall des Längsparkens entstehen (Abbildung 11). Für normale Radfahrstreifen müsste dies mindestens einseitig erfolgen, deswegen wird direkt ein beidseitiger Radfahrstreifen empfohlen. Bei breiteren Straßenräumen sind die Radfahrstreifen auf 2,25m Breite anzunähern. Bei Straßenräumen mit 6,5m lassen sich entsprechende Breiten des Radfahrstreifens durch die Reduktion der Fahrbahn auf 6m erzielen, bei geringem SV- und Linienbusanteil. Sonst sind 6,5m Fahrbahn und 2m Radfahrstreifen inklusive Markierung zur Fahrbahn vorzusehen.

Die hier vorgestellten Straßentypen sind Idealvarianten für die lastenradgerechte Führung. Für die Straßentypen gilt generell, dass der Ersatz von Parkstreifen durch Radverkehrsinfrastruktur für jeden kommunalen Einzelfall

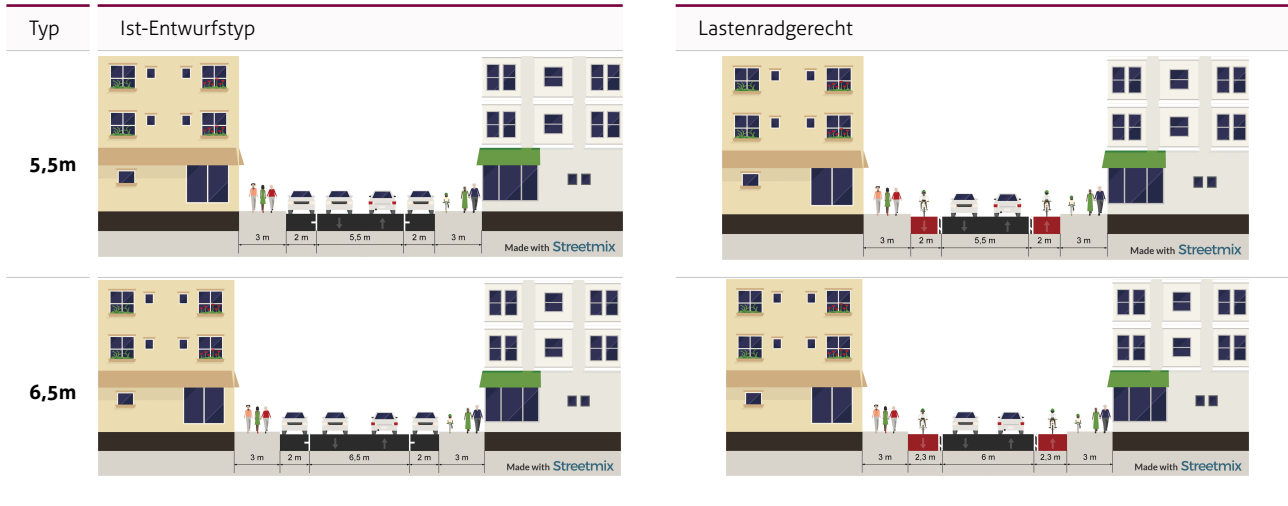
**Tabelle 9:** Empfehlungen für Straßentypen 5,5m und 6,5m; X/Y/Z = Anzahl der Verschlechterungen der Verkehrsqualitätsstufe bei 120/80/40 gegenüber 0 LR/h

| Kfz/h        | 1        | 50        | 100        | 150        | 200        | 250        | 300        | 350        | 400        | 450        | 500        | 550        | 600        |
|--------------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1.800        | 2/1/1    | 1/1/0     | 1/1/1      | 0/0/0      | 0/0/0      | 1/1/0      | 1/1/1      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| 1.600        | 1/1/1    | 0/0/0     | 1/0/0      | 1/1/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 1/0/0      | 1/1/0      | 0/0/0      |
| 1.400        | 1/1/0    | 1/1/1     | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 1/1/0      | 1/1/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| 1.200        | 0/0/0    | 0/0/0     | 1/1/0      | 1/1/1      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| 1.000        | 1/1/0    | 0/0/0     | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 1/0/0      | 1/1/1      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| 800          | 0/0/0    | 0/0/0     | 1/1/0      | 1/1/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| 600          | 0/0/0    | 0/0/0     | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 1/1/0      | 1/1/1      | 0/0/0      |
| 400          | 0/0/0    | 0/0/0     | 0/0/0      | 1/0/0      | 1/1/0      | 1/1/1      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      | 0/0/0      |
| <b>Rad/h</b> | <b>1</b> | <b>50</b> | <b>100</b> | <b>150</b> | <b>200</b> | <b>250</b> | <b>300</b> | <b>350</b> | <b>400</b> | <b>450</b> | <b>500</b> | <b>550</b> | <b>600</b> |

(keine Farbe) Implementierung eines lastenradgerechten Radfahrstreifens (Abbildung 11)

- Die Implementierung eines Schutzstreifens für den Radverkehr ist notwendig.  
Für eine lastenradgerechte Gestaltung ist ein Radfahrstreifen sinnvoll (Abbildung 11)
- Keine Änderungen nötig
- Prüfung der Einführung einer Fahrradstraße anhand der Ermittlung fallbezogener Tagesverkehrsstärken. Die Kfz-Geschwindigkeit liegt bereits bei <30km/h.
- Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30km/h, da Streckengeschwindigkeit ≤ 30km/h beträgt. Alternative: Implementierung eines lastenradgerechten Radfahrstreifens

**Abbildung 11:** Lastenradgerechte Straßenkonfigurationen bei 5,5m und 6,5m breiten Straßen



gesondert geprüft und zusammen mit anderen Belangen abgewogen werden muss.

**5.5.2.2. (Lasten-) Radgerechte Gestaltung des Straßentyps 7,5m**

Straßen im Bereich 7m bis 8m haben eine bessere Verkehrsqualität. Hier erfolgen bereits viele Überholungen des Radverkehrs innerhalb des Fahrstreifens (inklusive Schutzstreifen und unter Nichteinhaltung von 1,5m seitlichem Überholabstand). Die breiteren Lastenräder erfordern für die Überholung weiterhin den Wechsel der Fahr-

spur. Die Zunahme des Lastenradverkehrs beeinflusst hier die Verkehrsqualität stärker (Faktor 2,5) als der Radverkehr (Tabelle 10).

Im Bereich „keine Änderung“ kann weiterhin von einer sicheren Radverkehrsführung und einer guten Verkehrsqualität ausgegangen werden. Die getrennte Führung ist als Radfahrstreifen mit 2,25m Breite ausführbar (Abbildung 12). Bei geringem SV- und Linienbusverkehr kann auch ein Radweg mit 0,5m Trennung zur Fahrbahn und 2,25m Breite für einen besseren Schutz eingerichtet werden.

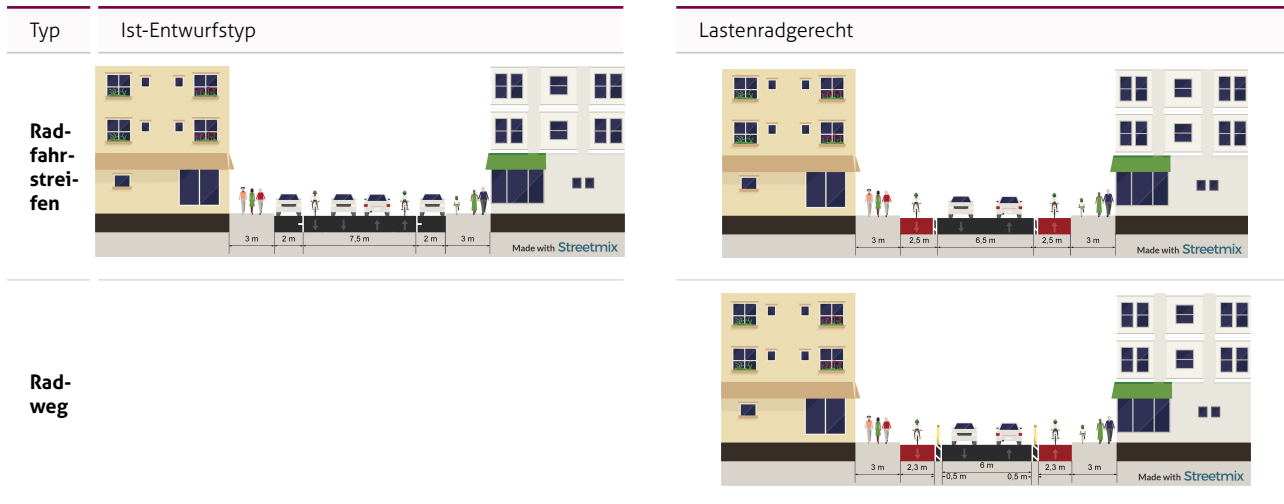
**Tabelle 10:** Empfehlungen für Straßentyp 7,5m; X/Y/Z = Anzahl der Verschlechterungen der Verkehrsqualitätsstufe bei 120/80/40 gegenüber 0 Lastenrädern/h

| Kfz/h |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.800 | 2/1/1 | 1/0/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 1.600 | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 | 1/0/0 | 1/0/0 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 1.400 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 1/0/0 |
| 1.200 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 1/0/0 | 1/0/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 1.000 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 800   | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 1/0/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 600   | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 |
| 400   | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 0/0/0 | 1/0/0 | 1/0/0 | 1/1/0 | 1/1/0 | 1/1/0 |
| Rad/h | 1     | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 350   | 400   | 450   | 500   | 550   | 600   |       |

(keine Farbe) Implementierung einer getrennte Radführung (Abbildung 12)

- Die Implementierung eines Schutzstreifens nach ERA-10 ist notwendig. Für eine lastenradgerechte Gestaltung ist eine getrennte Radführung sinnvoll (Abbildung 12).
- Keine Änderungen bei vorhandenem Schutzstreifen (> 400Kfz/h) nötig
- Prüfung der Einführung einer Fahrradstraße anhand der Ermittlung fallbezogener Tagesverkehrsstärken. Die Kfz-Geschwindigkeit liegt bereits bei <30km/h.
- Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30km/h. Alternative: Implementierung eines lastenradgerechten Radweges

Abbildung 12: Lastenradgerechte Straßenkonfigurationen bei 7,5m breiten Straßen



5.5.2.3. (Lasten-) Radgerechte Gestaltung des Straßentyps 8,5m

Straßen im Bereich um 8,5m Breite haben generell eine deutlich bessere Verkehrsqualität bei mittleren und hohen Radverkehrsanteilen durch regelkonformes Überholen in der Spur. Für Lastenräder muss diese dennoch gewechselt werden. Dadurch beeinflusst die Zunahme des Lastenradverkehrs die Verkehrsqualität in einem deutlich stärkeren Maß als die Zunahme des Radverkehrs, beeinflusst die Fahrtgeschwindigkeit der Kfz jedoch nur gering (Tabelle 11).

Bei den 8,5m Straßen sind die Empfehlungen stark von dem Aufkommen der Lastenräder abhängig. Für eine lastenradgerechte Umgestaltung sind die in Abbildung 13 dargestellten Varianten denkbar. Die Variante „Schutzstreifen“ kann durch den sicheren Seitenabstand in der Doorings-Zone im Bereich „Keine Änderungen“ zweckdienlich sein. Sie eignet sich besonders bei Gebieten mit hohem Parkdruck.

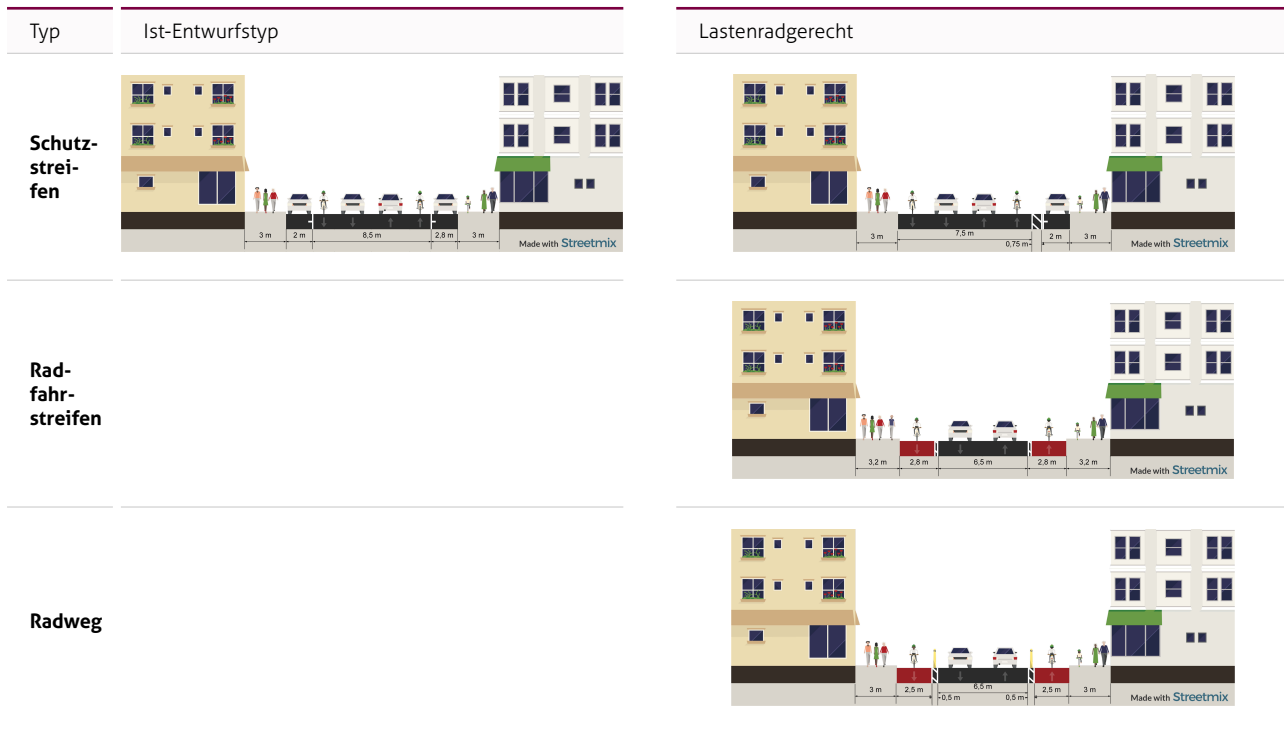


Abbildung 13: Lastenradgerechte Straßenkonfigurationen bei 8,5m breiten Straßen

**Tabelle 11:** Empfehlungen für Straßentyp 8,5m; X/Y/Z = Anzahl der Verschlechterungen der Verkehrsqualitätsstufe bei 120/80/40 gegenüber 0 Lastenrädern/h

| Kfz/h | 120 LR/h |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|-------|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1.800 | 0        | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1 |
| 1.600 | 0        | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.400 | 0        | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1 |
| 1.200 | 0        | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.000 | 0        | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 800   | 0        | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 600   | 0        | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 400   | 0        | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| Rad/h | 1        | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |   |

| Kfz/h | 80 LR/h |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|-------|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1.800 | 0       | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.600 | 0       | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.400 | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1 |
| 1.200 | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.000 | 0       | 0  | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 800   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 600   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 400   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| Rad/h | 1       | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |   |

| Kfz/h | 40 LR/h |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|-------|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1.800 | 0       | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.600 | 0       | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.400 | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1 |
| 1.200 | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 1.000 | 0       | 0  | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 800   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 600   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 400   | 0       | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| Rad/h | 1       | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |   |

(keine Farbe) Implementierung einer getrennte Radführung (Abbildung 13)

- Die Implementierung eines Schutzstreifens ist notwendig. Für eine lastenradgerechte Gestaltung ist eine getrennte Radführung sinnvoll (Abbildung 13).
- Keine Änderungen bei vorhandenem Schutzstreifen (>400Kfz/h) nötig, lastenradgerechter Schutzstreifen wird empfohlen

### 5.5.3. Führungsformen

Um eine Aussage darüber treffen zu können, wie die Flächenaufteilung im Straßenraum wahrgenommen wird, sollten die Befragten in der Onlinebefragung (siehe Anhang A1) verschiedene Straßenräume bewerten. Als Beispiel der Verkehrsführung, wie sie heutzutage häufig in Städten vorzufinden ist, bewerteten sie entweder eine zweispurige Straße, auf der der Radverkehr im Mischverkehr mit Pkw geführt wurde, oder eine vierspurige Straße, auf der der Radverkehr auf einem einspurigen Radweg auf Gehwegniveau geführt wurde.

Bei den Befragten handelte es sich um eine repräsentative Stichprobe der Bewohner\*innen deutscher Großstädte. In der Betrachtung ihrer Bewertungen wird berücksichtigt mit welchem Verkehrsmittel sie in ihrem Alltag hauptsächlich unterwegs sind – ob zu Fuß und mit ÖPNV, mit dem Fahrrad oder mit dem Auto. Zusätzlich zur Befragung der Stadtbewohner\*innen wurde auch eine Gruppe von Lastenradfahrer\*innen, die das Lastenrad beruflich nutzen, befragt.

Um die Radverkehrsführung lastenradgerecht zu gestalten, bieten sich in den beiden Verkehrsräumen zwei Umgestaltungsmöglichkeiten an: Ein am Fahrbahnrand befindlicher Parkstreifen kann entfernt und die Fläche stattdessen als Radverkehrsanlage genutzt werden. Im vierspurigen Straßenraum besteht darüber hinaus die Möglichkeit, eine Fahrspur für Pkw für die Nutzung durch Fahrräder umzufunktionieren (siehe Abbildung 14). Beide Umgestaltungsmöglichkeiten wurden von den Befragten bewertet.

Die Möglichkeit, einen Parkstreifen zu einem Radweg umzufunktionieren, wurde in beiden Szenarien positiv aufgenommen. Insbesondere unter Radfahrenden stößt diese Möglichkeit auf hohe Akzeptanz (Abbildung 15).

Die Möglichkeit, im vierspurigen Straßenraum eine Pkw-Fahrspur zu einem Radweg umzufunktionieren, wird dahingegen nicht als Verbesserung der Situation wahrgenommen. Die Befürwortung und die Bewertung der Attraktivität dieser Option gleichen denen eines Radwegs

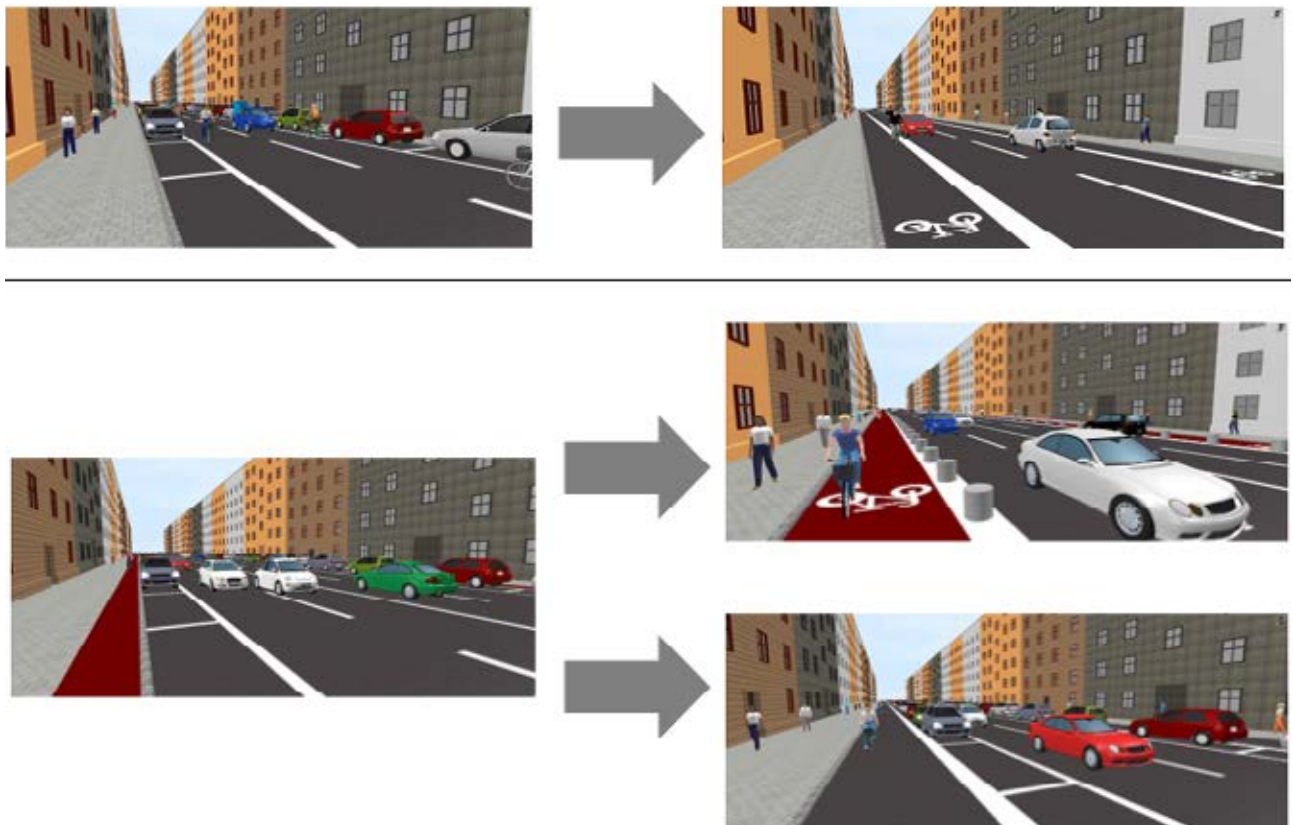


Abbildung 14: Umgestaltungsvorschläge für eine lastenradgerechte Raumaufteilung

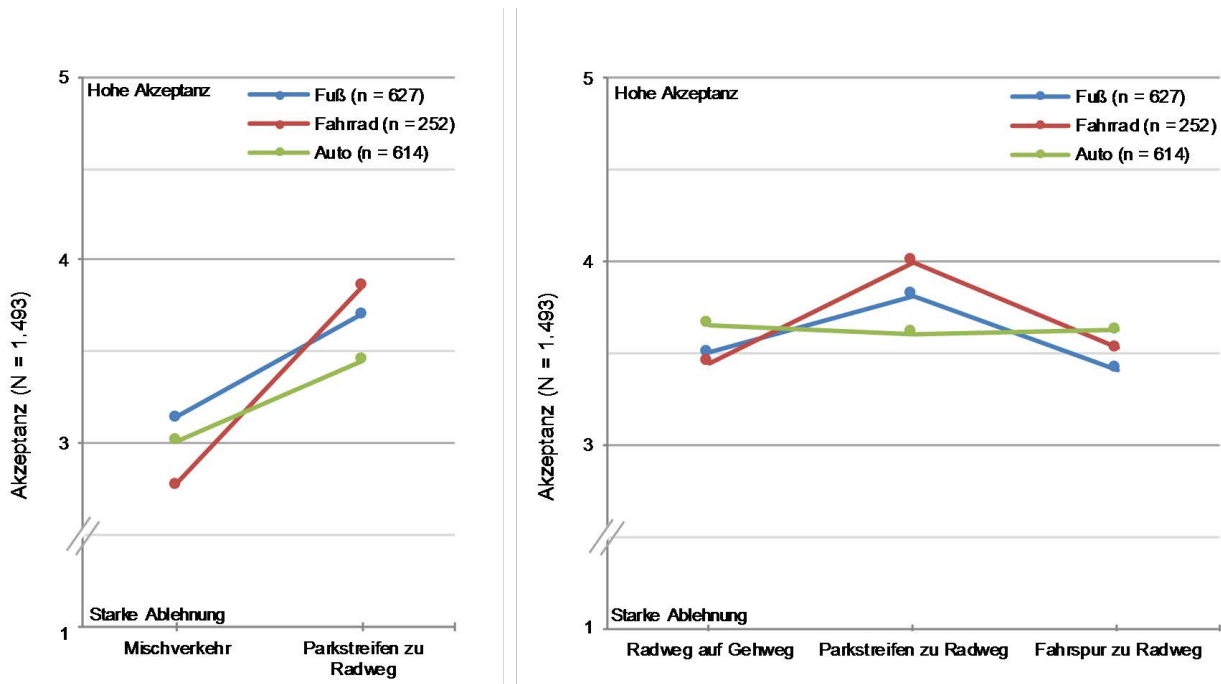


Abbildung 15: Befürwortung von Führungsformen in zweispuriger (links) und vierspuriger (rechts) Straße aus Perspektive verschiedener Verkehrsmittel

auf Gehwegniveau. Wie in Abbildung 15 zu sehen, ist die Beurteilung der Umgestaltungsmöglichkeiten unterschiedlich, je nachdem, mit welchem Verkehrsmittel die Befragten in ihrem Alltag unterwegs sind: Für Radfahrer\*innen und Fußgänger\*innen stellt die Möglichkeit, den Parkstreifen als Radweg zu nutzen, eine deutliche Verbesserung der Verkehrssituation dar, während es für die Autofahrer\*innen kaum einen Unterschied macht, welche der drei Gestaltungsmöglichkeiten betrachtet wird – weder im

Positiven noch im Negativen. Sowohl im zweispurigen wie auch im vierspurigen Straßenraum wird der Platz für Lastenräder als nicht ausreichend wahrgenommen. Die Umgestaltungsmöglichkeiten, also die Nutzung der Fläche eines Parkstreifens oder der Fläche einer Fahrspur, werden als klare Verbesserung hinsichtlich der nutzbaren Fläche für Lastenräder wahrgenommen – hier sind sich die Nutzer\*innen aller Verkehrsmittel einig (Abbildung 16).

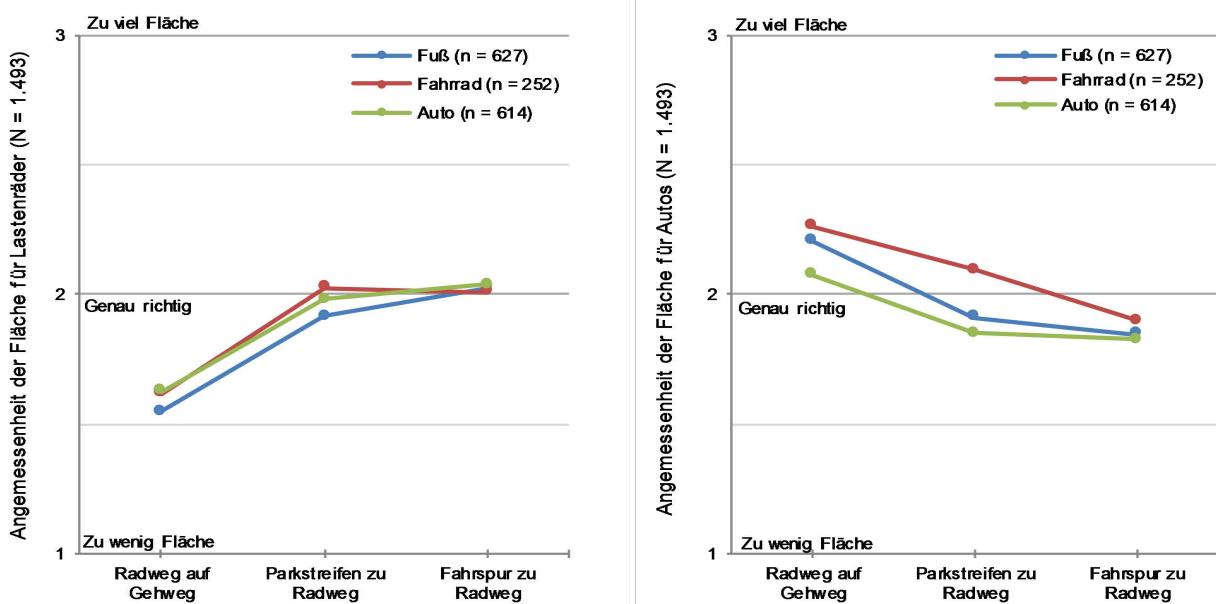


Abbildung 16: Wahrgenommene Angemessenheit der Fläche für Lastenräder (links) und Autos (rechts)

Beide Umgestaltungsszenarien reduzieren die Fläche, die für Autos zur Verfügung steht. Daher ist es insbesondere interessant, wie diese Flächenreduktion wahrgenommen wird. Die Befragten nehmen in beiden Umgestaltungsszenarien wahr, dass die Fläche für die Autos reduziert wird. Diese Reduktion wird allerdings nur geringfügig als tatsächliche Verschlechterung der Situation für Autos wahrgenommen. Die zur Verfügung stehende Fläche wird auch in den Umgestaltungsszenarien als annähernd optimal beschrieben (Abbildung 16).

Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass es in der Allgemeinbevölkerung generell auf Zustimmung stößt, Parkflächen zugunsten von Fahrrad- und Lastenradverkehr zu reduzieren und dies als Aufwertung des Straßenraums wahrgenommen wird. Diese Wahrnehmung wird von den verschiedenen Stakeholder-Gruppen (Auto- und Fahrradfahrer\*innen sowie Fußgänger\*innen) geteilt. Dabei wird die Reduktion der Fläche für den Autoverkehr als angemessen wahrgenommen.

Diese Ergebnisse spiegeln sich ebenfalls in der Befragung der Lastenradfahrer\*innen wider. Sie sehen in den beiden Umgestaltungsszenarien eine Verbesserung der Ausgangslage und sehen eine Verbesserung der Flächenverteilung für Lastenräder. Insgesamt bewerten sie die Szenarien aber mit einem kritischeren Auge als die restlichen Befragten. In allen Fragen drücken sie eine negativere Bewertung aus. Dies zeigt sich auch in der Beurteilung von Konfliktsituationen im Straßenverkehr, die in Abschnitt 5.5.5 genauer beschrieben werden. In dem Zusammenhang zeigt sich, dass sie eine höhere Sensibilität insbesondere für Gefahrenstellen in der Verkehrsführung haben. Vor allem die Radverkehrsführung entlang des ruhenden Autoverkehrs und der damit einhergehenden Gefahr durch plötzlich geöffnete Autotüren („Door-ing-Zone“) wird explizit von ihnen problematisiert. Dies ist also ein Gesichtspunkt, der besondere Berücksichtigung finden sollte, auch wenn er für die Allgemeinbevölkerung eventuell nicht im Fokus steht.

| IST-Szenario              | IST mit Lastenrad   | Lastenrad auf Fußweg                                    | Lastenradhaltezone   |
|---------------------------|---|---|--|
| Van hält in zweiter Reihe | Lastenrad fährt auf Fahrbahn<br>Lastenrad hält in zweiter Reihe | Lastenrad nutzt den Gehweg<br>Lastenrad hält auf Gehweg | Lastenrad fährt auf Fahrbahn<br>Lastenrad hält in Lastenradhaltezone |

**Tabelle 12:** Variation der KEP-Zustellung mit Lastenrad

### 5.5.4. Verkehrsverbesserung durch Lastenräder

Mit der Einführung von Lastenrädern wird das Ziel der Verbesserung des Verkehrsflusses durch die Minderung von Störeffekten aufgrund von Halten verbunden. Dies wurde mit den entwickelten Simulationsmodellen untersucht. Dafür wurden mehrere Szenarien in die Modelle eingespielt (Tabelle 12).

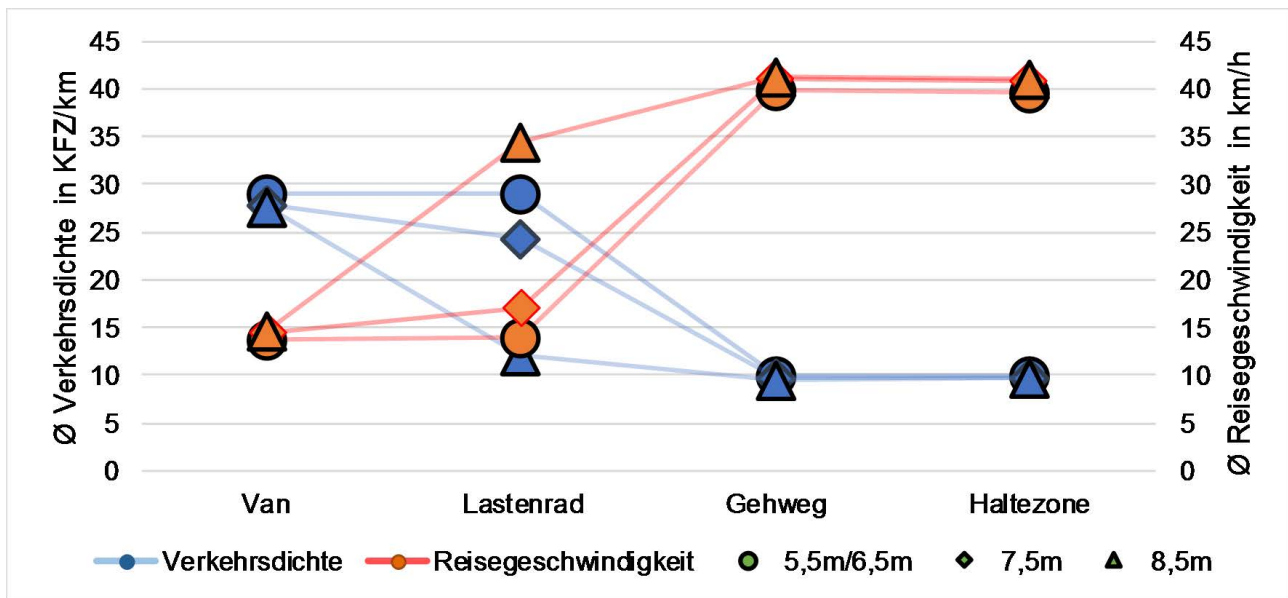
Die Haltevorgänge für die generalisierten Straßenbreiten wurden mit den in Tabelle 13 genannten Parametern untersucht.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Fahrbahnbreite    | 6,5m bis 8,5m  |
| Verkehrsaufkommen | 400 Kfz/h und Fahrstreifen<br>50 Rad/h und Fahrstreifen<br>10 LKW/h und Fahrstreifen |
| KEP-Haltevorgänge | 3 Haltevorgänge/h<br>8,5min Dauer pro Halt   |
| Führungsform      | Mischverkehr   |

**Tabelle 13:** Parameter der Simulation von KEP-Halten

Aus Abbildung 17 wird deutlich, dass die Substitution von Vans durch Lastenräder positive Verkehrseffekte hat. Bei dem Halt in zweiter Reihe sind diese stark von der Straßenbreite abhängig. Hier ermöglichen Lastenräder bei breiten Straßen ein besseres Überholen in der Spur. Bei 6,5m ist dies nur Radfahrer\*innen möglich, was zu einer marginalen Verbesserung führt. Mit dem Potential des Haltens auf Gehwegen bzw. in Lastenradhaltezone lässt sich ein nahezu ungestörter Verkehrsfluss erzielen.





**Abbildung 17:** Verkehrsdichte und durchschnittliche (Ø) Reisegeschwindigkeit unter Variation der Straßenbreite (Darstellung für 3 Halte und alle Verkehrsteilnehmer\*innen)

Die Wirkung der Verkehrsverbesserungen auf die Emissionen ist in Anhang A5 dargestellt.

**5.5.5. Verbesserung der wahrgenommenen Sicherheit durch Lastenräder**

Für viele Menschen stellen die Fahrzeuge von KEP-Diensten in der Stadt ein wiederkehrendes Ärgernis dar. In den Expert\*innen- und Bürger\*inneninterviews wurde die Wahrnehmung von Zustellfahrzeugen, die zum Beispiel in der zweiten Reihe parkend gesehen werden, wiederholt aufgegriffen. Lastenräder werden dahingegen als Möglichkeit geschildert, dies zu reduzieren. Um näher zu untersuchen, ob sich das in der Wahrnehmung der Bürger\*innen widerspiegelt, bewerteten die Befragten in der Onlinebefragung (siehe Anhang A1) Videos von simulierten Verkehrssituationen danach wie sicher, konfliktreich, unübersichtlich, kontrollierbar und stressig sie diese fanden. Diese Videos zeigten Konfliktsituationen mit Zulieferfahrzeugen – entweder einem Van oder einem Lastenrad (siehe Abbildung 18). Da Menschen mit unter-

schiedlichen Routinen und Bedürfnissen die Situationen anders bewerten können, betrachteten sie die Videos aus der Perspektive des jeweiligen Verkehrsmittels, mit dem sie in ihrem Alltag hauptsächlich unterwegs sind. Darüber hinaus wurde berücksichtigt, ob sie Kinder haben. Wenn es sich um Eltern handelte, sollten sie sich vorstellen, dass es ihre Kinder sind, die sich selbstständig (auf dem Fahrrad oder zu Fuß) durch die Situation bewegen.

Verkehrssituationen in einer Straße mit einem Radfahrerschutzstreifen werden grundsätzlich als unsicherer bewertet als solche mit Radverkehrsführung auf Gehwegniveau. Davon abgesehen, zeigen sich die folgenden Ergebnisse unabhängig von der Radverkehrsführung.

Große Einigkeit herrscht in der Bewertung der Konflikte, die durch parkende Vans verursacht werden. Egal mit welchem Verkehrsmittel die Befragten unterwegs sind und egal ob sie die Situation aus Elternperspektive oder nicht beurteilen – Konflikte mit Vans werden einhellig als ne-



**Abbildung 18:** Ausschnitte der Konfliktvideos in der Onlinebefragung

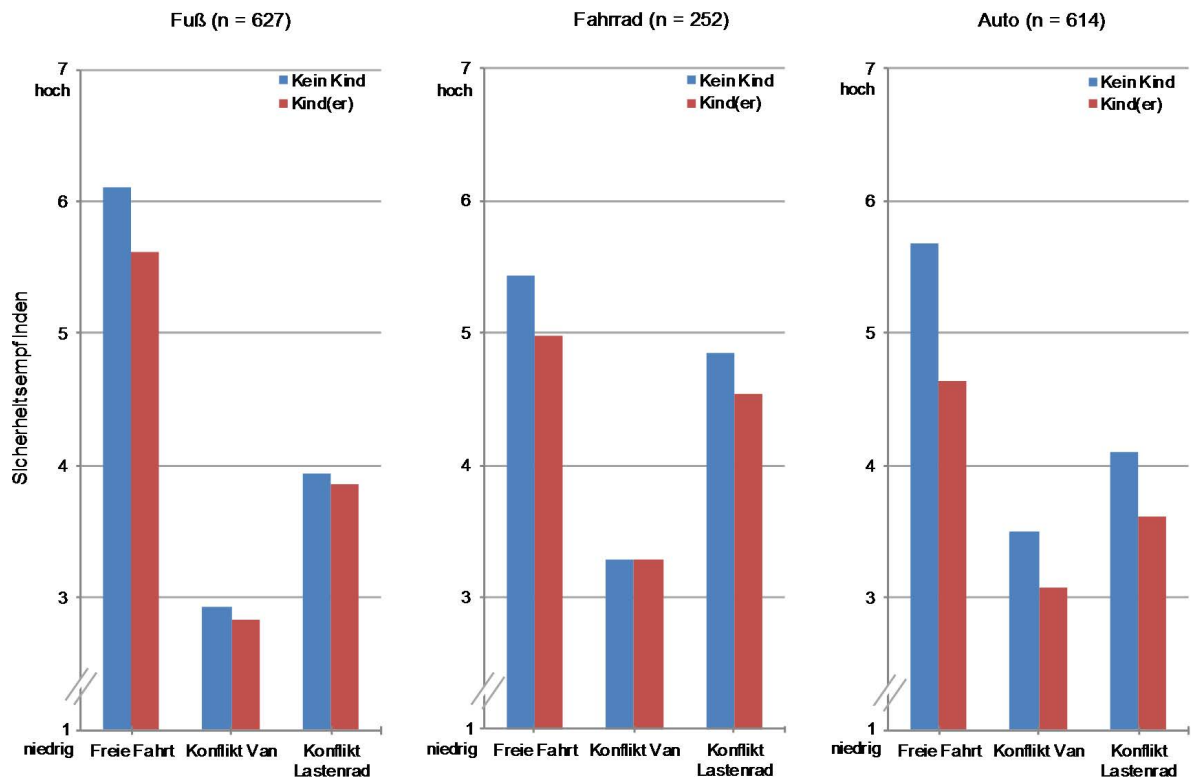


Abbildung 19: Konfliktbewertung für Elternschaft und verschiedene Verkehrsmodi

gativ bewertet. Insbesondere werden diese Konflikte von allen Gruppen als negativer bewertet als Konflikte mit Lastenrädern (Abbildung 19).

Die Unterscheidung zwischen den Zulieferfahrzeugen ist für alle Verkehrsteilnehmenden relevant – vor allem aber für Radfahrer\*innen. Sie nehmen die Verkehrssituationen ähnlich wahr wie Autofahrer\*innen oder Fußgänger\*innen, es sei denn, die Konfliktsituation wird durch ein Lastenrad verursacht. Situationen, in denen ein abgestelltes Lastenrad im Weg steht, werden von Radfahrenden als maßgeblich positiver bewertet als von den restlichen Verkehrsteilnehmenden (Abbildung 19).

Insgesamt nehmen Eltern mit jungen Kindern die Verkehrssituationen grundsätzlich negativer (also als gefährlicher) wahr als Menschen, die keine Kinder haben. Hier kommt eine insgesamt stärkere Sensibilität für die Unsicherheiten des Straßenverkehrs bei Übernahme der Perspektive einer besonders vulnerablen Gruppe zum Ausdruck. Derartige Perspektivübernahmen (oder direkte Befragungen der entsprechenden Gruppen) sind sinnvoll, um die Belange vulnerabler Gruppen in Radlogistik- und andere Planungen einzubeziehen (> *Öffentlichkeitsbeteiligung*).

Zusammenfassend lässt sich sagen: Situationen mit Konfliktpotential, in denen Lastenräder den Verkehr behin-

dern, werden subjektiv als sicherer wahrgenommen, als wenn dies durch Vans geschieht. Eltern sind bei Übernahme der Perspektive ihrer Kinder für die Unsicherheiten des Straßenverkehrs besonders sensibel, teilen aber diese Wahrnehmung. Durch haltende Lastenräder ist also im Vergleich zu haltenden Vans insgesamt eine Verbesserung der wahrgenommenen Verkehrssicherheit zu erwarten.

Im Vergleich zur allgemeinen Stadtbevölkerung bewerten professionelle Lastenradfahrer\*innen die Verkehrssituationen insgesamt deutlich negativer (vgl. Abbildung 19 und Abbildung 20). Konflikte mit Vans werden auch hier am negativsten bewertet. Aber selbst die positivste Situation – die Begegnung mit einem anderen Lastenrad – wird als unsicherer wahrgenommen als der Konflikt mit einem Van in der Allgemeinbevölkerung. Als Grund wurde von Lastenradfahrer\*innen häufig angemerkt, dass die dargestellte Radverkehrsführung nicht ihren Bedürfnissen entspreche. Insbesondere für die Gefahr der „Dooring-Zone“ (also der Radverkehrsführung entlang von ruhendem Verkehr, die durch das plötzliche Öffnen von Autotüren die Gefahr von schweren Unfällen birgt) besteht bei Lastenradfahrer\*innen eine hohe Sensibilität. Da dies Implikationen für die Gestaltung von Führungsformen hat, wird dieser Punkt im entsprechenden Kapitel besprochen (siehe *Abschnitt 5.5.3*)

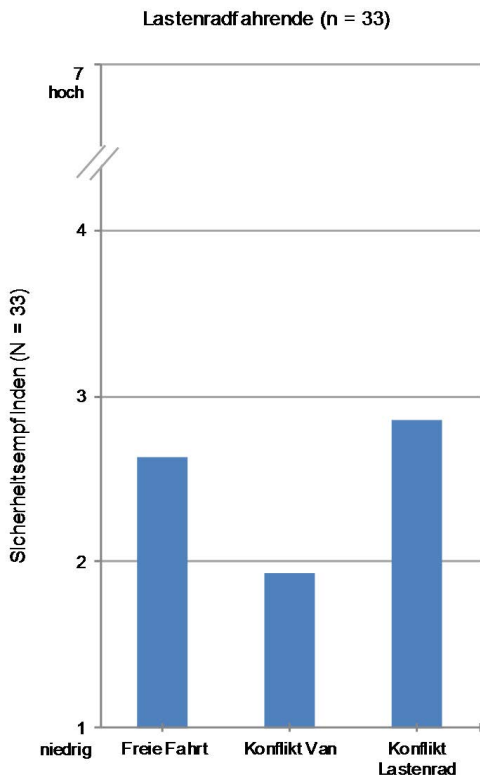


Abbildung 20: Bewertung der Konfliktsituationen durch Lastenradfahrer\*innen

### 5.5.6. Lastenradladezone

Für das Verkehrssimulationsszenario „Lastenradladezone“ (Abschnitt 5.5.4) wurde das in Abbildung 21 dargestellte Design entwickelt. Das Design verhindert das Zuparken durch konventionelle Kfz. Die Lastenradladezone lässt sich in Parkstreifen mit Längsaufstellung ab der Mindestlänge von 5,2m (Rast-06) einbringen.

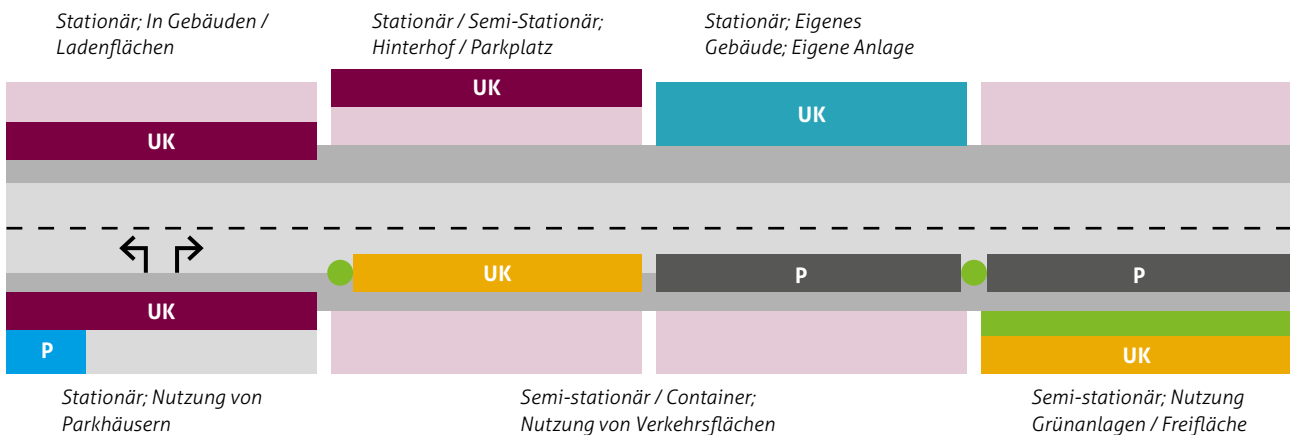
Die Dokumentation zur Lastenradladezone ist auf Anfrage über tom.assmann@ovgu.de erhältlich.



Abbildung 21: Visualisierung einer Lastenradladezone, Bildrecht: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

### 5.6. Städtebauliche Integration/ Gestaltungswünsche

Im Zuge des Leitbildes von lebenswerten Städten sollte auf die städtebauliche Integration von Umschlagsknoten geachtet werden. Hier stellen sich unterschiedliche Anforderungen, je nachdem, ob der Umschlagsknoten semi-stationär oder stationär eingerichtet wird (für gängige Lagen von Umschlagsknoten im Straßenraum siehe Abbildung 22). Da der öffentliche Raum in Städten in der Regel durch Platzbedarf für verschiedene Fortbewegungsarten ohnehin stark beansprucht ist, sollten insbesondere langfristig stationäre Lösungen bevorzugt angestrebt werden. Sind jedoch hierfür keine geeigneten Flächen bzw. Objekte vorhanden, bestehen Möglichkeiten, semi-stationäre Lösungen sorgsam in das Stadtbild einzupassen. Für semi-stationäre und stationäre Lösungen sollten einige konkrete Aspekte der Gestaltung sorgfältig bedacht werden. Nachfolgend wird dabei für eine gelungene städtebauliche Integration die Zustimmung zu Gestaltungsvorschlägen in der Allgemeinbevölkerung als Indikator herangezogen.



■ Kaum städt. Integration ■ Städt. Integration nötig ■ k. A. / Fall unrealistisch

Abbildung 22: Mögliche Lageausprägungen im Raumabschnitt und Bedarf Maßnahmen der städtebaulichen Integration, eigene Darstellung

Bei semi-stationären Umschlagsknoten ließ sich aus den Interviews mit Expert\*innen und Bürger\*innen (siehe Anhang A1) ableiten, dass die äußere Gestaltung der Container bzw. Wechselbrücken von hoher Bedeutung für die Zustimmung in der Allgemeinbevölkerung ist. Es empfiehlt sich hier, Bürger\*innen als Expert\*innen für ihre unmittelbare städtische Umgebung direkt bei der Gestaltung einzubinden. In der repräsentativen Onlinebefragung (siehe Anhang A1) erhielten die Befragten die Möglichkeit, ihre Präferenzen bei Gestaltungsfragen von semi-stationären Umschlagsknoten im Straßenraum auszudrücken. Auf Basis der Beurteilung von verschiedenen Szenarien erwiesen sich vier Merkmale als sehr relevant:

- **Anzahl der Umschlagsknoten in der Straße:** Es besteht die Gefahr einer „Containerisierung“ der öffentlichen Räume, wenn hohe Anteile an Paketmengen in dichten Stadtvierteln auf Lastenräder umgeschlagen werden sollen. Szenarien, in denen fünf Umschlagsknoten (abgeleitet aus der derzeitigen Anzahl an großen KEP-Dienstleistern in Deutschland) innerhalb eines Straßenzuges gezeigt wurden, schnitten in der Gunst der Bevölkerung deutlich schlechter gegenüber Szenarien mit nur einem Umschlagsknoten ab.
- **Form des Umschlagsknotens:** Wechselbrücken stehen auf Stelzen und sind dadurch höher als Container und stärker sichtbar. Auch ist die Sicht auf die Umgebung stärker eingeschränkt. In den Szenarien wurden Container, die direkt auf dem

Boden stehen, gegenüber Wechselbrücken bevorzugt.

- **Design:** Die Wahl von Motiven und Farben beim Anstrich des Containers bzw. der Wechselbrücke war im Vergleich zu den beiden vorherigen Aspekten noch einmal deutlich wichtiger für die Zustimmung in der Bevölkerung. Eine künstlerische Bemalung wurde in den Szenarien gegenüber einem schlichteren Firmendesign bevorzugt (siehe Beispiel in Abbildung 23). Hier sind individuelle und kreative Gestaltungsformen denkbar, die auch über Partizipationsformate (beispielsweise Designwettbewerbe für Schüler\*innen) erarbeitet werden können.
- **Abtrennung:** KEP-Dienstleister legen Wert auf eine Abtrennung des Umschlagsknotens gegenüber dem öffentlichen Raum, um die Betriebsabläufe nicht zu stören. Üblich ist die Abtrennung durch einen Zaun. Eine solche Abtrennung wurde jedoch in den Szenarien stark abgelehnt. Eine Abtrennung durch Sitzbänke wurde hier positiver gesehen als ein Zaun; eine Abtrennung durch Pflanzen war die in der Allgemeinbevölkerung bevorzugte Abtrennungsform. Die Form der Abtrennung war insgesamt ähnlich wichtig für die Zustimmung wie das Design des Umschlagsknotens. Insgesamt war auffällig, dass ästhetischen Aspekten eine größere Relevanz zugesprochen wurde als funktionalen Aspekten.

### Gestaltungspräferenzen von semi-stationären Umschlagsknoten in der Allgemeinbevölkerung

(✓ wird im Vergleich bevorzugt, ○ wird im Vergleich teils bevorzugt, × wird im Vergleich abgelehnt).

#### Anzahl

- ✓ Einzelner Umschlagsknoten
- × Mehrere Umschlagsknoten

#### Form

- ✓ Container
- × Wechselbrücke

#### Design/ Anstrich

- ✓ Künstlerisch/ kreativ
- × Firmenfarbe/ neutral

#### Abtrennung

- ✓ Pflanzen
- Sitzbänke
- × Zaun

**Info:** Gestaltungspräferenzen von semi-stationären Umschlagsknoten in der Allgemeinbevölkerung



**Abbildung 23:** Bei der Beurteilung von Szenarien durch die Allgemeinbevölkerung schnitt die künstlerische Gestaltung des Anstrichs (rechts) gegenüber einem schlichten Firmendesign (links) deutlich besser ab.

Bei stationären Umschlagsknoten (betrachtet für Bestandsbauten) kann sich die Nutzung von Leerstand belebend auf den städtischen Raum auswirken. Bezüglich der äußerlichen Gestaltung verzichten KEP-Dienste häufig auf Außenwerbung, damit Menschen nicht irrtümlich ihre Pakete an Umschlagsknoten abgeben (es sei denn, sie bieten dort entsprechende Services an). Generell ist bei stationären Lösungen die äußerliche Gestaltung größtenteils vorgegeben und spielt auf Basis der durchgeführten Interviews mit Expert\*innen und Bürger\*innen eine untergeordnete Rolle. Relevanter ist der Anliefervorgang, bei dem durch Lärmemissionen und Platzbedarf für das Anlieferfahrzeug Störungen für die Umgebung auftreten können. In der Onlinebefragung sollten die Befragten ihre Präferenzen bezüglich der Anlieferung von stationären Umschlagsknoten in Bestandsbauten ausdrücken. Es erwiesen sich zwei Merkmale als sehr relevant:

- **Entladungsort:** Beim Be- und Entladen des anliefernden Fahrzeugs könnte es zu Verkehrsstörungen durch den Halteort sowie Störungen durch Lärmemissionen kommen. Den Umschlag im Straßenraum für den fließenden Verkehr (Fahrbahn und Gehweg) abzuwickeln, wurde durch die Allgemeinbevölkerung stark abgelehnt, wobei ein Umschlag auf dem Gehweg noch einmal deutlich stärker abgelehnt wurde als auf der Fahrbahn. Der Umschlag auf einem Vorhof oder auf einem Parkplatz (beide Optionen schnitten etwa gleich gut ab) wurde deutlich positiver bewertet. Der mit Abstand bevorzugte Ort für Entladung bzw. Umschlag war aus Sicht der Allgemeinbevölkerung der Hinterhof (Abbildung 24).

### Gestaltungspräferenzen der Anlieferung von stationären Umschlagsknoten in der Allgemeinbevölkerung

(✓ wird im Vergleich bevorzugt, × wird im Vergleich abgelehnt).

#### Entladungsort

- ✓ Hinterhof
- ✓ Vorhof
- ✓ Parkplatz
- × Straße
- × Gehweg

#### Anlieferfahrzeug

- ✓ Van
- × Lkw (7,5t)

**Info:** Gestaltungspräferenzen der Anlieferung von stationären Umschlagsknoten in der Allgemeinbevölkerung

- **Anlieferfahrzeug:** Hinsichtlich der Lärmemissionen und des Platzbedarfs ist auch das Anlieferfahrzeug relevant. Eine Anlieferung mit Van wird dabei in der Bevölkerung deutlich gegenüber einer Anlieferung mit Lkw (7,5t) bevorzugt. Die Wahl einer angemessenen Entladungsfläche war insgesamt der etwas wichtigere Aspekt, die Wahl des passenden Anlieferfahrzeugs ist jedoch ebenfalls sehr relevant für die wahrgenommene Integration.

- Gestaltung als Stadtmobiliar mit möglichen kombinierten Nutzungen (> *Nutzungen*)
- Über Einzelfallregelungen hinaus kann die Erstellung eines Gestaltungshandbuchs sinnvoll sein.

### 5.7. Stakeholder und Akzeptanz

Innerhalb des Planungsprozesses können eine Vielzahl von Stakeholdern relevant werden. Diese haben alle spezifische Rollen und können den Umsetzungsprozess fördern oder hemmen. Eine Sammlung relevanter Stakeholder ist in Tabelle 14 dargestellt.

#### Empfohlene Maßnahmen zur städtebaulichen Integration von Umschlagsknoten (Erkenntnisse aus Onlinebefragung und Interviews):

- Bevorzugung von stationären Lösungen (insbesondere in Bestandsbauten) gegenüber semi-stationären Lösungen (Container, Wechselbrücken)
- Anregung/ Förderung der kooperativen Nutzung (z.B. zur Vermeidung von „Containisierung“ durch mehrere semi-stationäre Lösungen)
- Standort und Anlieferung in möglichst unauffälliger Lage (z.B. im Hinterhof)
- Beim Umschlag Beeinträchtigungen des fließenden Verkehrs vermeiden (kein Umschlag auf Fahrbahn oder Gehweg)
- Anlieferung mit möglichst kleinen Fahrzeugen (z.B. Vans statt Lkws)
- Kein Zustellen von sensiblen städtebaulichen Bereichen (Denkmäler, Schaufenster o.ä.) durch Umschlagsknoten bzw. Fahrzeuge
- Bei semi-stationären Lösungen eher Container einsetzen als Wechselbrücken
- Einsatz hochwertigerer, ästhetisch ansprechender Bau- und Bürocontainer
- Lieber kreative/ künstlerische Außendesigns verwenden als schlichte Firmendesigns, wenn möglich unter Einbezug lokaler Akteure
- Ansprechende Gestaltung der Einhausung; Abtrennung durch Umpflanzung und Kombination mit anderer Nutzung (> *Nutzungen*)

Als wichtiger Stakeholder für die Akzeptanz wurde die Sicht von Anrainer\*innen genauer untersucht. So wäre denkbar, dass Widerstände auftreten, wenn Anrainer\*innen mit einem Lastenradumschlagsknoten in ihrer Nachbarschaft konfrontiert werden. Die Projektergebnisse sprechen jedoch dafür, dass solche Widerstände wahrscheinlich nicht oder nur in sehr geringem Ausmaß auftreten werden. In der repräsentativen Onlinebefragung (siehe Anhang A1) zeigte sich eine starke Zustimmung gegenüber Lastenradlogistik: 68% der Befragten gaben an, Lastenradlogistik zu befürworten. Durchschnittlich 42% halten es für wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich, dass sie Handlungen unternehmen würden, die die Implementierung von Lastenradlogistik in ihrem Lebensumfeld begünstigen. Dazu zählen Handlungen wie sich in (sozialen oder traditionellen) Medien positiv darüber zu äußern, an Bürger\*innenbeteiligungsverfahren mitzuwirken oder sich befürwortend an eine verantwortliche Person zu richten. Dahingegen sagten nur 4,8%, dass es wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich wäre, dass sie Handlungen gegen die Implementierung unternehmen würden. In Szenarien, in denen die Befragten entscheiden konnten, wie Umschlagsknoten in ihrer Nachbarschaft gestaltet sein könnten (Abschnitt 5.6), gaben sie in etwa drei Viertel der Fälle an, dass sie einen Umschlagsknoten in ihrer Straße begrüßen würden. Auch Lastenradfahrer\*innen gaben sowohl in Interviews wie auch in der Online-



**Abbildung 24:** Bei der Beurteilung von Szenarien durch die Allgemeinbevölkerung schnitt die Anlieferung auf einem Vorhof (mittig) bzw. Hinterhof (rechts) deutlich besser als die Anlieferung mit Halt auf der Fahrbahn (links) ab.

befragung an, im Straßenverkehr eine hohe Befürwortung entgegengebracht zu bekommen.

Die Onlinebefragung diene vor allem dem Zweck, ein besseres Verständnis dafür zu entwickeln, wodurch sich die Akzeptanz des Einsatzes von Lastenrädern und Umschlagsknoten bei Anrainer\*innen bildet und welche Faktoren einen Einfluss auf sie haben. Als Grundlage für die Auswahl potenzieller Einflussfaktoren diene ein angepasstes psychologisches Handlungsmodell (Huijts, Molin, & van Wee, 2014). Es konnte eine reduzierte Anzahl an Einflussfaktoren auf die Akzeptanz bestätigt werden. Diese sind in Abbildung 25 zu sehen.

Einflussfaktoren auf die Akzeptanz (Abbildung 25) können als Stellschrauben verstanden werden, die begünstigen, dass Anrainer\*innen der Implementierung eines Umschlagsknotens mit Befürwortung begegnen. Wenn sie die Probleme kennen, die durch den Einsatz von Lastenrädern gelöst werden können, und sie einen Umsetzungsprozess auf Augenhöhe mit vertrauenswürdigen Planer\*innen erleben, begünstigt dies, dass sie den Umschlagsknoten auf Basis ihrer Gefühle und Normen akzeptieren.

Zwei Faktoren haben maßgeblichen Einfluss auf die Intention, Lastenradlogistik im direkten Lebensumfeld zu akzeptieren:

- Die **Gefühle gegenüber Lastenradlogistik** beschreiben die Gefühle, die die Befragten empfinden, wenn sie sich vorstellen, dass ein Lastenraddepot in ihrer Straße eingesetzt wird. Die Gefühle, die am stärksten vertreten sind, sind ausschließlich positiver Natur, also z.B. Zufriedenheit, Freude oder Hoffnung, während nur schwach von negativen

Gefühlen wie Stress oder Wut berichtet wird.

- Eine starke **Persönliche Norm** hat eine Person dann, wenn sie aufgrund der eigenen Werte ein Gefühl der Verpflichtung empfindet, für oder gegen die Lastenradlogistik zu handeln. Etwa 90% der Befragten sind für Handlungen, die den Einsatz von Lastenradlogistik begünstigen. Aber das Gefühl der Verpflichtung, diese Handlungen auch selbst auszuführen, ist nur schwach ausgeprägt.

Auf einer zweiten Ebene wurden Faktoren identifiziert, welche einen Einfluss darauf haben, wie stark die Gefühle oder die Persönliche Norm ausgeprägt sind. Hier zeigen sich Ansätze zur Steigerung der Akzeptanz von Vorhaben:

- Die Gefühle werden durch das **Vertrauen in verantwortliche Personen**, also in z.B. die zuständige Stadtverwaltung oder des entsprechenden Logistikunternehmens, beeinflusst. Hierbei geht es um die Frage, ob diese die Interessen der Anwohnenden berücksichtigen, Risiken und Vorteile angemessen einschätzen können, auftretende Probleme lösen könnten usw. Das Ausmaß des Vertrauens ist in der Befragung insgesamt mittelmäßig. Die Befragten sprechen den genannten Verantwortlichen das Vertrauen nicht gänzlich ab, aber auch nicht in vollem Umfang zu. Somit besteht viel Potenzial, durch z.B. gelungene Kommunikation und Transparenz das Vertrauen zu erhöhen und damit insgesamt positiv auf die Akzeptanz einzuwirken.
- Das Vertrauen steht in Wechselwirkung zur wahrgenommenen **Fairness des Prozesses**. Hierbei kommt zum Ausdruck, inwiefern die Befragten erwarten, dass der Planungs- und Umsetzungsprozess eines Umschlagknotens in der Nachbarschaft

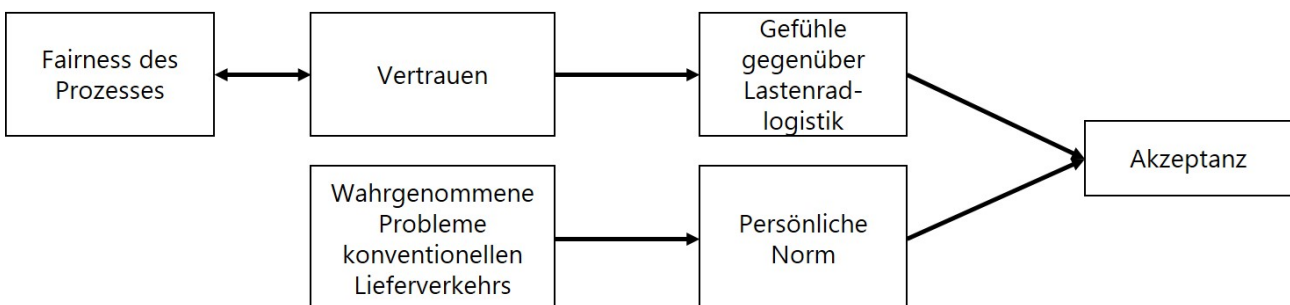


Abbildung 25: Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von Lastenradumschlagsknoten in der eigenen Straße

| Stakeholder                            | Rolle   | Treiber   | Barrieren   |
|--|---|---|---|
| Stadt                                  | Langfristige Planung<br>Umsetzungsplanung; Initiator;<br>(Vermittler- und Steuerer von F&E-Vorhaben)  | Straßenverkehrsbehörde ist meist<br>aufgeschlossen; Kompromiss-<br>bereitschaft; Ausgeprägter<br>politischer Wille; Aufbau von<br>Logistikkompetenz;  | Häufig abhängig von Einzelpersonen/ der<br>Verwaltungsspitze; Schwierige Ansprech-<br>partner*innenstruktur; Ressortunstim-<br>migkeiten; Geringer Stellenwert von<br>Logistik; Unklare Zielstellungen;<br>Probleme bei der Flächenbereitstellung |
| Wirtschaftsförde-<br>rung              | Ansprechpartner;<br>Prozessbegleitung;<br>(Umsetzungsplanung)   | Hohes Verständnis für Logistik bei<br>Wirtschaftsförderung; Quer-<br>schnittsresort   | Teilweise geringe Binnenorientierung  |
| Kommunale<br>Logistikplanung           | Beratung; Prozessbegleitung;<br>Gesamtkonzeption; Prozess-<br>initiierung   | Fachkompetenz   |   |
| Träger öffentlicher<br>Belange         | Genehmigungen;<br>Umsetzungsplanung   |   |   |
| Kommunales/<br>neutrale<br>Unternehmen | Neutraler Betrieb von kUK;<br>Flächenentwicklung  | Nicht rein gewinnorientiert   |   |
| KEP-Dienste                            | Strategische Planung,<br>Vorabplanung; Prozess-<br>initiierung; Definition von<br>Flächenanforderungen;<br>Logistische Umsetzungs-<br>planung | Strategische Partner sind leicht<br>zu überzeugen; Strategische Vor-<br>gaben von Unternehmen; Umgang<br>mit möglichen Fahrboten; Reale<br>Effizienzprobleme; Langfristige<br>Nutzbarkeit fördert Kompromiss-<br>bereitschaft | Hoher Kosten- und Konkurrenzdruck<br>erzeugt Risikoaversion;<br>Entscheider*innen sind selten selbst<br>fahradaffin; Aktuell hohe Planungs-<br>und Implementierungskosten; Geringe<br>Zahlungsbereitschaft  |
| Servicepartner                         | Operative Umsetzungspla-<br>nung; (Kontaktvermittlung);<br>(Prozessinitiierung)   | Operative Umsetzungsplanung;<br>(Kontaktvermittlung); (Prozess-<br>initiierung)   | Akzeptanzprobleme bei Fahrer*innen<br>und Partnern; Wenig eigene Bestrebung   |
| Logistikhub                            | Umsetzungsplanung   |   |   |
| Wirtschafts-/<br>Handelsverbände       | Prozessinitiierung;<br>Umsetzungsplanung;<br>Langfristplanung<br>(Arbeitskreise)  | Profilierung als aktive Akteure;<br>Gut vernetzt, gutes Personal;<br>Wollen Handel/ Logistik fördern  | Kritische Einstellung zur<br>Parkhauswirtschaft   |
| Handel                                 | Empfang   | Art der Lieferung gleichgültig,<br>solange Service und Zuverlässig-<br>keit gesichert sind; Wachstum im<br>E-commerce; Steigerung der<br>Aufenthaltsqualität  | Teilweise Angst vor Unzuverlässigkeit bei<br>Lastenradzustellung; Teilweise geringes<br>Kooperationsinteresse; Konflikte mit<br>Schaufenstern   |
| Logistikverbände                       | Kontaktvermittlung;<br>Langfristplanung   |   |   |
| F&E-Einrichtungen                      | Prozessinitiierung;<br>Begleitung/ Evaluation   |   |   |
| Verbände und<br>Initiativen            | Prozessinitiierung (durch<br>öffentlichen Druck);<br>(Umsetzungsplanung)  | Aktive Lobbytätigkeit   | Einwände gegen Vorhaben   |
| Bürger*innen                           | Anwohnende (Beteiligung);<br>(Flächenbereitstellung);<br>Kund*innen/ Empfänger*in-<br>nen   | Partizipationsangebote bedenken;<br>Hohe Akzeptanz und positive<br>Reaktionen; Nutzen sollte<br>überwiegen  | Reines Wohngebiet problematisch   |
| Architektur und<br>Kunst               | Umsetzungsplanung; Design/<br>Gestaltung  |   |   |
| Immobilienbranche                      | Vertrieb von Logistikflächen;<br>Flächendatenbank;<br>Umsetzungsplanung;<br>Langfristplanung  | Ziel: Vermeidung der Verödung<br>von Innenstädten; Innenstädte<br>sind Paradeinvestitionen  | Wertminderung durch Logistikflächen   |

**Tabelle 14:** Übersicht über die Stakeholder bei der Planung von Lastenradumschlagsknoten



fair verläuft und wie wichtig ihnen das ist. Fair bedeutet in diesem Fall, dass sie auch ihre Bedürfnisse in die Planung und Umsetzung einbringen können, ihre Anliegen berücksichtigt werden und sie mit den verantwortlichen Personen in Kontakt kommen können, wenn sie dies wünschen. Während den Befragten alle diese Punkte überwiegend wichtig sind, ist die Erwartung, dass sie sich erfüllen, niedriger. Die Befragten drückten moderate Erwartungen aus – weder gehen sie davon aus, dass sie gar nicht berücksichtigt werden, noch sind sie sicher, dass dies der Fall sein würde. Ein hohes Vertrauen in verantwortliche Personen begünstigt, dass Anrainer\*innen davon ausgehen, einen fairen Implementierungsprozess zu erleben. Die Erwartung bzw. das Erleben eines fairen Prozesses kann wiederum das Vertrauen in die Verantwortlichen stärken (oder im negativen Fall schwächen). Die Erwartung, dass bei Anliegen ein konstruktiver Austausch möglich ist, sollte gestärkt werden, beispielsweise durch sinnvoll gewählte Teilnehmungsformate (> *Öffentlichkeitsbeteiligung*) und die klare Benennung von möglichen/ bevorzugten Ansprechformen und zuständigen Ansprechpersonen.

- Die **wahrgenommenen Probleme konventionellen Lieferverkehrs** beeinflussen die Persönliche Norm. Sie beschreiben, inwiefern die Befragten den konventionellen Lieferverkehr (überwiegend mit Vans und Lkw) als problematisch wahrnehmen. Nahezu 80% der Befragten sehen Probleme des Klimaschutzes, der Luftverschmutzung und des Verkehrsflusses durch konventionellen Lieferverkehr in Städten und etwa 70% hinsichtlich der Sicherheit im Straßenverkehr und der Lärmbelastung. Entsprechend ist die Persönliche Norm bei diesen Personen tendenziell höher ausgeprägt. In der Kommunikation von Vorhaben sollten die entsprechenden Potenziale von Lastenradlogistik klar herausgestellt und leicht verständlich erklärt werden.

In der Befragung zeigte sich kein Einfluss von einigen weiteren zu erwartenden Einflussfaktoren (siehe Huijts et al., 2014). Dazu zählt die Meinung des sozialen Umfelds zu Lastenradlogistik oder die Abschätzung der Vor- und Nachteile dieser. Weiterhin zählt hierzu die erwartete Verteilungsgerechtigkeit, also die Erwartung, dass Vor- und Nachteile durch die Implementierung von Umschlagsknoten fair verteilt sind (also z.B., dass diejenigen, die mit den negativen Aspekten der Zustellung über Umschlagsknoten leben müssen, auch die positiven Aspekte zu spüren

bekommen). Die zunehmende Verbreitung von Lastenradlogistik könnte eine Veränderung der Relevanz und Bewertung von Vor- und Nachteilen und dadurch stärkere Einflüsse durch die genannten Aspekte bewirken.

### 5.8. Förderung

Die Förderung der Radlogistik kann über Verbote und Regularien, Infrastrukturausbau und monetäre Förderung mit jeweils unterschiedlichen Instrumenten und Wirkungen erfolgen.

Bei **Verboten und Regularien** sind generelle Einfahrtsverbote, auch in Bezug auf Dieselfahrverbote, förderlich. Derartige Beschränkungen würden auch die Zahlungsbereitschaft für Flächen erhöhen, sind aber durch die Logistik nicht erwünscht. Verbote und Regularien, die konkret auf die Logistik bzw. die KEP-Logistik abzielen, sind komplex und rechtlich nahezu nicht umsetzbar. Hier ist es schwierig, eine präzise Eingrenzung der Bereiche (Gut, Stadtraum, Zeit) vorzunehmen, die gerichtsfest in der Begründung ist. Die Logistik erwartet bei Regularien und Verboten eine Minderung der Zustellqualität, besonders in Frequenz und Zeit, die sich negativ auf Handel und andere Akteure auswirken kann.

Die Schaffung einer autofreien Innenstadt oder eines anderen autofreien Stadtbereichs ist eher eine städtebauliche Maßnahme, kann jedoch Radlogistik fördern.

Der **Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur** (> *Infrastruktur*) ist förderlich für die Radlogistik. Einige Interviewte (siehe Anhang A1) benennen sie als notwendig, damit Radwege bei der Skalierung des Einsatzes nicht überlastet werden. Breite Wege und ein gutes, sicheres Netz können die Vorteile des Transportmittels hervorheben und eine Alternative zum Stau von konventionellen Fahrzeugen schaffen. Jedoch ist dieser Ansatz eine Verbesserung für viele Verkehrsteilnehmende und fördert nur indirekt die Radlogistik. Wesentliche Punkte für die Förderung dieser sind:

- Der Ausbau von Abstellflächen und Ladezonen für Lastenräder
- Die Verbreiterung von Radwegen/ Radfahrstreifen auf mindestens 2m für sicheres Überholen
- Die Vermeidung zusätzlicher Belastung des Fußverkehrs.

Die **monetäre Förderung** ist ein drittes Instrument. Von der Logistik wird das Vorhandensein eines städtischen Programms als Zeichen für den politischen Willen begrüßt. Zusätzlich kann monetäre Förderung Anreize für Servicepartner vor Ort schaffen. Die Subventionierung von Flächen kann die Preisdifferenz zwischen Marktpreis

und logistikgerechten Preisen in angespannter Lage abmildern und Wirtschaftlichkeit erzeugen.

### 5.9. Verbesserung der Planung

Zur Verbesserung der konkreten Umsetzungsplanung werden durch Expert\*innen (siehe Anhang A1) diverse Maßnahmen vorgeschlagen:

- Bessere Kooperation der Logistikdienstleister untereinander
- Aufbau von Logistikexpertise in der städtischen Verwaltung/ Planung
- Etablierung einer zentralen Ansprechperson in der kommunalen Verwaltung, idealerweise in der Wirtschaftsförderung mit ausgeprägtem Netzwerk
- Etablierung einer durchgängigen Prozess- und Planungsbegleitung
- Schnellere Flächenbereitstellung (Zielhorizont: 3-6 Monate)
- Beachtung der richtigen Akteursstruktur
- Mehr Mut zur Umsetzung bei Städten.

Für die planerische Umsetzung von Lastenradumschlagsknoten werden die folgenden Instrumente vorgeschlagen:

- Festsetzung Lastenradnutzung in Betriebsgenehmigung
- Auflagen bei Flächenbereitstellung durch Stadt zur Nutzung von bestimmten Fahrzeugen
- Berücksichtigung und Festsetzung von Logistikflächen in B-Plänen (Wenn entsprechende Vorhaben im Planungsgebiet realisiert werden)
- Konkrete Regeln und logistikgerechte Preise in Sondernutzungssatzungen vorsehen
- Aufnahme von Logistikflächen in kommunale Immobilien- und GIS-Datenbanken

Zur Verbesserung der Planung bzw. zur besseren Berücksichtigung der Logistik in der langfristigen Planung werden durch die Expert\*innen die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen:

*Wissen und Daten bezüglich der urbanen Logistik verbessern:*

- Bessere Abbildung der Logistik in den Planungsmodellen (Verkehrsplanung, Luftemissionsmodelle)
- Besserer Datenaustausch zwischen Logistik und Städten; Aufbau einer gemeinsamen Datenplattform
- Verbesserung des Stellenwerts der Logistik in der Verwaltung als ein Teil der Ver- und Entsorgung.

*Logistikflächen strategisch im Bestand schaffen:*

- Erstellung von Leitlinien zur logistikgerechten Gebäude- und Flächenentwicklung
- Berücksichtigung der Logistik bei Neubauobjekten (Gebäude, Quartier) in B-Plänen (Quartier auch bei informellen Planungsinstrumenten); Logistik auf bestimmten Flächen als Nutzungsform ausweisen, dabei genaue Ausgestaltung flexibel halten
- Sensibilisierung von Investor\*innen und Vermieter\*innen für die Berücksichtigung von Logistikflächen
- Reservierbarkeit von Logistikflächen in Fußgängerzonen; Einrichtung von Paketboxen bei Wohnhäusern
- Berücksichtigung von Logistikflächen in Stellplatzsatzungen
- Logistikflächen auf Parkplätzen in Zufahrtsstraßen zu Parkhäusern schaffen
- Integration der Logistik in städtische Flächenbevorratung.

*Logistik und Umschlagsknoten schön gestalten:*

- Beteiligung von Bürger\*innen an der langfristigen Logistikplanung
- Berücksichtigung von Logistikknoten in Gestaltungshandbüchern.

Für die langfristige Planung und mögliche Bevorratung von Flächen ist von städtischer Seite eine klare Definition von Anforderungen an Logistikflächen seitens der Branche gewünscht.

## 6. Der „ideale“ Umschlagsknoten

Ein Umschlagsknoten ist situationsspezifisch und an die Umgebung angepasst. In Tabelle 15 ist ein möglicher „idealer“ Umschlagsknoten auf Basis der Projektergebnisse charakterisiert.

|  |  |
|--|--|
| Typ Umschlagknoten                             | Stationär, in einem Bestandsgebäude  |
| Ausstattung                                    | Rampe, Zufahrt mit Lastenrädern und Gitterwägen  |
| Andienung                                      | Per Van; Lkw möglich   |
| Nutzung  | Kooperativ, Akteure flexibel   |
| Siedlungsstruktur                              | Dichte Mischgebiete, viele Stopps mit kleineren Sendungen  |
| Lage Quartier                                  | Hauptverkehrsstraße, nah am Zustellzentrum   |
| Flächen  | Bestandsgebäude, Hinterhöfe, Parkhäuser<br>Min. 20m <sup>2</sup> für singuläre UK <sup>1</sup><br>ca. 6€/m <sup>2</sup> pro Monat<br>Min. 2-5 Jahre nutzbar  |
| Infrastruktur                                  | Zufahrt durch Van/ Lkw möglich, Entladung des Fahrzeugs auf Rangier- und Ladeflächen; Lastenradgerechte Radwege (Sicherstellung ausreichend ausgebauter Radinfrastruktur; Umwandlung von Parkstreifen zu Radwegen); Sichere Lade- und Unterstellmöglichkeiten für Lastenräder und andere Zustellfahrzeuge über Nacht.                      |
| Städtebauliche Integration/ Gestaltungswünsche | Außengestaltung entfällt durch Lage (Bestandsgebäude/ Hinterhof)<br>Bei semi-stationären Lösungen auf öffentlichen Flächen: künstlerisch-kreativ gestalteter, umpflanzter Container  |
| Stakeholder und Akzeptanz                      | Frühzeitige Identifikation und Information relevanter Stakeholder; Transparenz während des Umsetzungsprozesses für Anrainer*innen (offene und rechtzeitige Kommunikation); Partizipationsangebote für die Bevölkerung; Kommunikation der Umweltvorteile und der Sicherheitsgewinne (insbesondere für vulnerable Gruppen) durch Radlogistik |

**Tabelle 15:** Charakteristiken eines „idealen“ Umschlagsknotens

<sup>1</sup>In der Version vor dem 30.10.2019 war auch ein Wert für kUK angegeben. Dieser ist gelöscht. Es gilt die vorliegende Version.

## Anhang

### 1. Methodische Bemerkungen

Die Darstellung des Planungsprozesses und der Komponenten basiert auf neun im Projekt „Lastenraddepot“ durchgeführten qualitativen planungszentrierten Expert\*inneninterviews mit Logistikplaner\*innen und kommunalen Planer\*innen. Die Datengrundlage wurde durch 19 akzeptanzorientierte Expert\*inneninterviews (siehe unten) geprüft und angereichert. Die qualitativen Daten wurden im Auswertungsprozess paraphrasiert; innerhalb der Akteursgruppen wurden anschließend gleichartige Aussagen von Akteuren zusammengefasst. Diese Aussagenblöcke wurden den Planungsebenen nach Assmann, Fischer, & Bobeth (2019) zugeordnet. Innerhalb der Felder aus Ebene und Akteursgruppe wurden thematische Cluster gebildet.

Aus den Clustern ergibt sich die im Leitfaden beschriebene Abfolge des Planungsprozesses sowie eine Beschreibung/ Bewertung von Komponenten eines Radlogistiksystems. Die Planungsfolge wurde mittels bestehenden Vorgehensmodellen der Logistikplanung (Schenk & Glistau, 2019; Ziem, 2012), der urbanen Wirtschaftsverkehrsplanung (Flämig, Hertel, Jaeger, & Schneider, 2006) und einem generellen Planungsmodell der Stadtplanung (Albers & Wékel, 2017; Frick, 2011) in ein gemeinsames Ablaufschema überführt. Dieses wurde durch den Beirat des Projekts „Lastenraddepot“ sowie durch die interviewten Expert\*innen validiert und um Prozessdauer aus dem Erfahrungswissen angereichert.

Weiterhin flossen Erkenntnisse aus der Literaturlaufbereitung, eigenen Berechnungen von öffentlich zur Verfügung gestellten Daten sowie eigenen Datenerhebungen (Felduntersuchungen) und Simulationen in verkehrliche und logistische Aussagen ein.

Aussagen zu Akzeptanzthemen entstammen einer Aufbereitung der Literatur psychologischer Akzeptanzforschung sowie umfangreichen eigenen Datenerhebungen. So wurden 19 akzeptanzorientierte Expert\*inneninterviews (u.a. mit Betreiber\*innen von Umschlagsknoten, Lastenradfahrer\*innen, Anwohner\*innen) im Projekt durchgeführt. Das Vorgehen bei der Auswertung entsprach der obigen Beschreibung (Paraphrasierung, inhaltliches Clustern und Hierarchisieren).

Weiterhin wurde eine repräsentative Onlinebefragung mit Bewohner\*innen deutscher Großstädte durchgeführt, an der 1.493 Personen teilnahmen. Von diesen gaben 614 Personen an, für die meisten ihrer Wege das Auto zu nutzen, 252 nutzten meistens das Fahrrad und 627 gingen meistens zu Fuß oder nutzten den öffentlichen Personennverkehr. Die Befragung diente der gezielten Vertiefung von Akzeptanzfragen und bestand aus vier Teilen. Im ersten Teil wurden den Teilnehmer\*innen in zwei Entscheidungsexperimenten (auswahlbasierte Conjoint-Analysen) mehrere Szenarien für die bevorzugte Gestaltung von semi-stationären bzw. stationären Umschlagsknoten vorgelegt. Im zweiten Teil wurde anhand von Videosequenzen aus der logistischen Simulationsumgebung das Sicherheitsempfinden bei Konfliktsituationen zwischen Verkehrsteilnehmer\*innen und haltenden Lastenrädern oder Vans erhoben (hier und in den folgenden Teilen per Skalenabfragen). Im dritten Teil sollten die Teilnehmer\*innen mit Unterstützung von Bildmaterial aus der Simulationsumgebung die Umgestaltung von Infrastruktur bewerten. Im vierten Teil wurden schließlich denkbare psychologische Prädiktoren der Akzeptanz von (hypothetischen) Umschlagsknoten in der eigenen Straße abgefragt. Die Daten wurden mit gängigen deskriptiv- und inferenzstatistischen Verfahren ausgewertet.

Zur Erfassung der Perspektive von Lastenradfahrer\*innen auf einige dieser Aspekte wurde ergänzend eine weitere kurze Onlinebefragung mit 30 Personen durchgeführt.

## 2. Übersicht der Lastenradmodelle

### Lastenrad – 2 Räder

Ähnliche Fahrdynamik wie „normale Fahrräder“. Können i.d.R. auf jeder Radinfrastruktur gefahren werden

#### Bäckerrad:

Nutzlast: max. 125kg  
 Volumen: 43x40x40  
 Breite: ca. 60cm

Verstärkte, konventionelle Rahmen



© DLR

#### Long John:

Nutzlast: max. 130kg  
 Volumen: 65x60x80  
 Breite: ca. 60cm

Sehr gute Fahrdynamik, beliebt bei Kurieren



© PedalPower

#### Backpacker:

Nutzlast: max. 120kg  
 Volumen: 100x60x60  
 Breite: ca. 60cm

Last außerhalb Sichtfeld, gute Fahrdynamik



© DLR

### Lastenrad – 4 Räder

#### Hecklader:

Nutzlast: max. 300kg  
 Volumen: 150x100x120  
 Breite: ca. 100cm

Logistikanwendung



© velove.se/Benjamin Georg

### Lastenrad – 3 Räder

Stabiler Stand, langsamere Kurvengeschwindigkeiten z.T. eingeschränkte Nutzung Radinfrastruktur

#### Frontlader:

Nutzlast: max. 150kg  
 Volumen: 60x60x80  
 Breite: 80-100cm

beliebt bei Familien, Lashöhe durch Sichtfeld beschränkt



© DLR

#### Hecklader:

Nutzlast: max. 300kg  
 Volumen: 150x100x170  
 Breite: ca. 100cm

Standardtyp der Logistik



© PedalPower

#### 3-rädriges Lohn-John:

Nutzlast: max. 150kg  
 Volumen: 65x60x80  
 Breite: ca. 60-80cm

Kombinieren sehr gute Fahrdynamik mit stabilem Stand



© DLR

### Lastenrad – > 4 Räder

#### Hecklader:

Nutzlast: max. 300kg  
 Volumen: 150x80x245  
 Breite: ca. 100cm

Drehbar gelagerter Auflieger, Logistikanwendung



© Tom Assmann

### 3. Richtwerte zur Verbesserung der Luftschadstoffemissionen.

Abbildung A.1 und Abbildung A.2 geben Richtwerte zur möglichen Verbesserung der Luftschadstoffemissionen für die Szenarien der Substitution von 50% und 80% der KEP-Lieferungen durch Lastenräder (Abschnitt 5.3.1). Die Werte sind eigene Berechnungen auf Basis des dort vorgestellten Modells. Die Paketmenge kann jedoch für weitere Gebiete unter der Maßgabe annähernder Gleichverteilung der Senken im Raum genutzt werden.<sup>2</sup>

Die Darstellung bezieht sich auf ein innerstädtisches Mischgebiet. CO<sub>2</sub>-Emissionen wirken global und sind für die gesamte Stadt inklusive Zulauf vom Hub dargestellt, NO<sub>x</sub> und PM10 wirken lokal und beziehen sich absolut auf den Stadtteil. Die Andienung der Umschlagsknoten erfolgt von Hubs, die im Mittel 15km entfernt sind. Achtung: Für NO<sub>x</sub> bestehen keine aktualisierten Daten mit Realtests.

In den Abbildungen bezeichnet „Van“ die konventionelle Zustellung mit Diesel-Vans, „Zentral“ das Szenario ST1 mit

einem kooperativen Umschlagsknoten am Rand, „Quartier“ das Szenario ST2 mit zwei kooperativen Umschlagsknoten jeweils mittig im Quartier und dezentral einzeln verteilten Wechselbrücken je KEP-Dienst (siehe Abschnitt 5.3.3).

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionen als Weel-to-Wheel-Emissionen (Diesel: 2,94kgCO<sub>2</sub>/l); NO<sub>x</sub> (Euro 6) für Van 0,13g/km und Lkw 0,4g/kWh; PM10 für Van 0,0945g/km und Lkw 0,805g/km. Eine Wechselbrücke hat eine Kapazität von 400 Paketen, ein Lkw mit Gitterwagen von 1.000 Paketen.

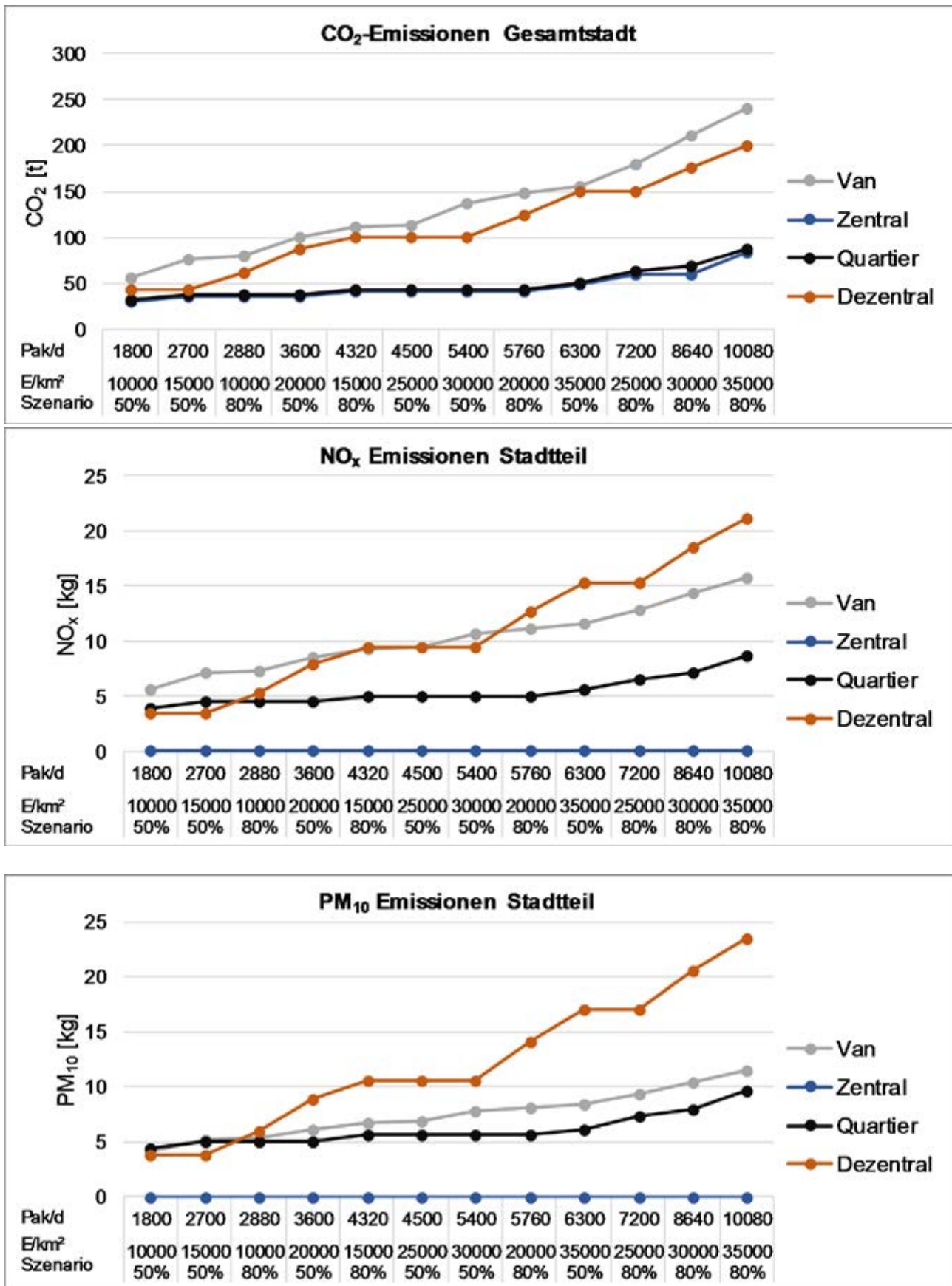


Abbildung A.1: Umweltwirkung der Radlogistik in der Quartiersbelieferung pro Jahr bei der Anlieferung von Umschlagsknoten per Lkw

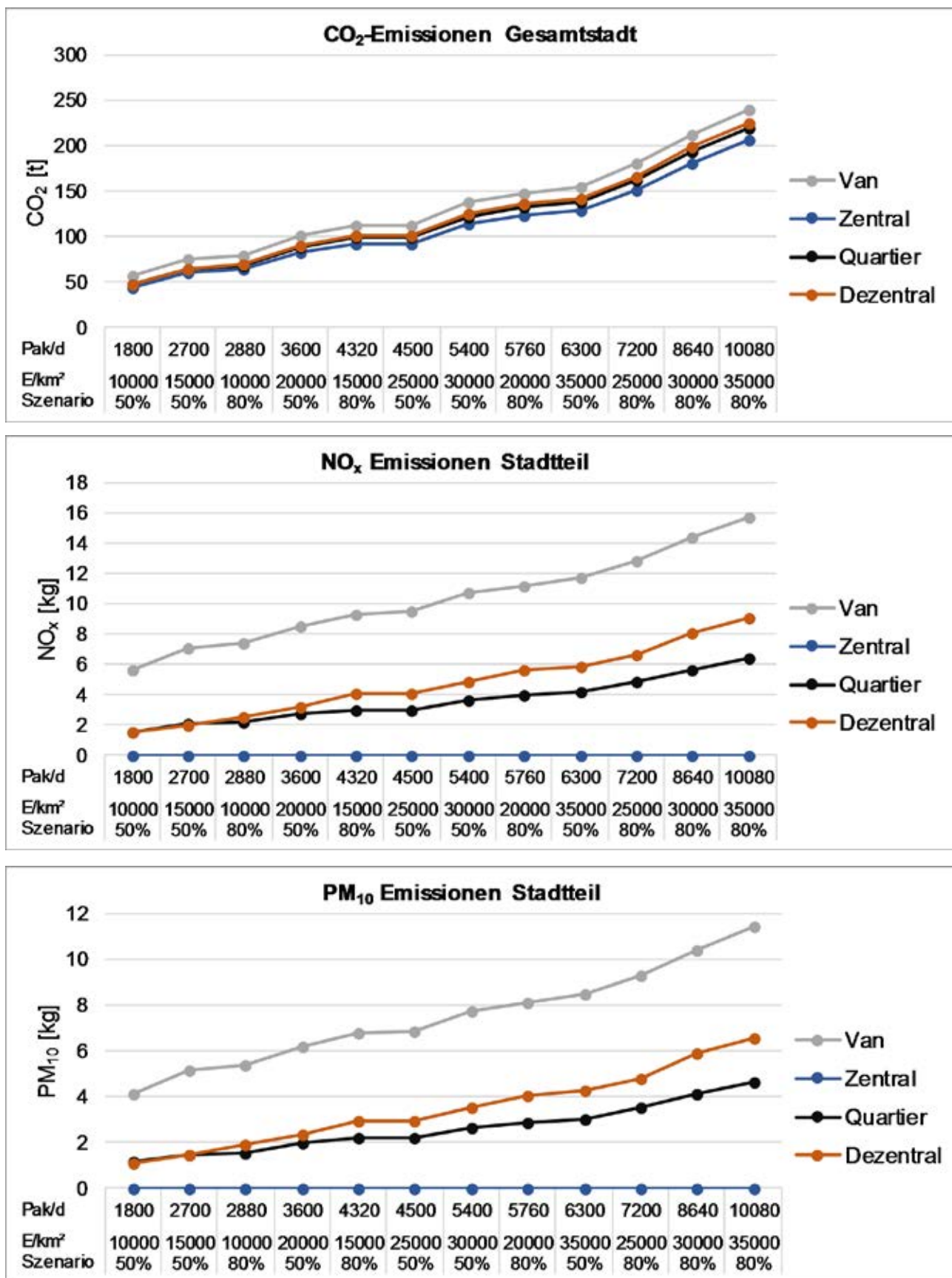


Abbildung A.2: Umweltwirkung der Radlogistik in der Quartiersbelieferung pro Jahr bei der Anlieferung von Umschlagsknoten per Van



4. Verkehrsqualität der generalisierten Stadtstraßen

| HEIS-Klassen  |      | B     | C     | D     | Straßenbreite 6,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Straßenbreite 7,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Straßenbreite 8,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| V Lastenräder | 1800 | 22,64 | 26,74 | 32,61 | 22,57             | 26,17 | 26,48 | 27,88 | 28,90 | 32,36 | 33,71 | 30,06 | 32,61 | 32,81 | 28,36             | 24,32 | 24,81 | 26,81 | 26,24 | 26,91 | 27,44 | 28,41 | 28,76 | 29,62 |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Hohe Auflösung: [https://www.ilm.ovgu.de/inilm\\_media/Vqualitaet\\_Lastenraddepot.png](https://www.ilm.ovgu.de/inilm_media/Vqualitaet_Lastenraddepot.png)

5. Luftschadstoffemissionen der Zustellung mit Vans und Lastenrädern

In Abschnitt 5.5.4 ist die Simulation der verkehrlichen Wir-

kung der Substitution von Vans durch Lastenräder in der Zustellung dargestellt. Abbildung A.3 stellt weiterführende Ergebnisse dar.

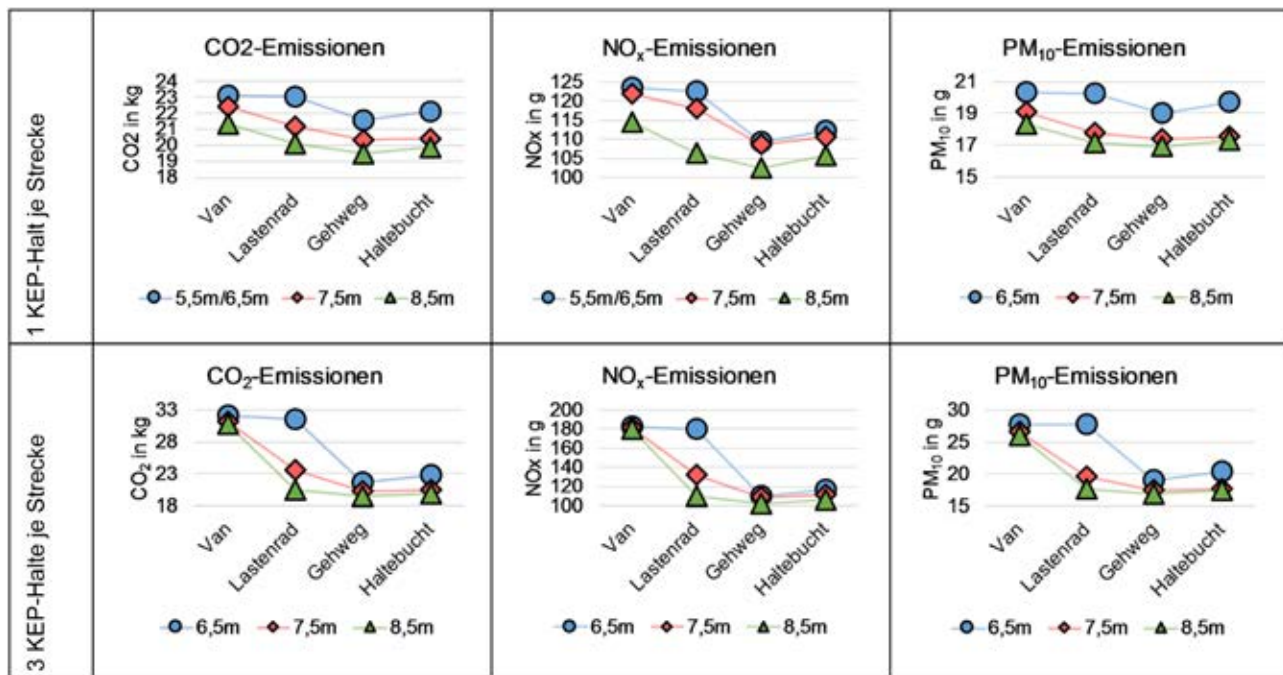


Abbildung A.3: Verbesserung der Luftschadstoffemissionen bei 1 oder 3 KEP-Halten/h in zweiter Reihe auf Stadtstraßen bei Lastenradsubstitution

## Literaturverweise

Albers, G., & Wékel, J. (2017). *Stadtplanung - Eine illustrierte Einführung* (3. Auflage). Darmstadt: WBG.

Assmann, T., & Behrendt, F. (2017). *Die Integration von Lastenrädern in urbane Logistiksysteme*. In U.-H. Pradel, W. Süsenguth, J. Piontek, & A.-F. Schwolgin (Hrsg.), *Praxishandbuch Logistik*. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.

Assmann, T., Fischer, E., & Bobeth, S. (2019). *A conceptual framework for planning transshipment facilities for cargo bikes in last mile logistics*. In E. Nathanail & I. D. Karakikes (Hrsg.), *Data Analytics: Paving the Way to Sustainable Urban Mobility - Proceedings of 4th Conference on Sustainable Urban Mobility (CSUM2018) 24 - 25 May, Skiathos Island, Greece*. Springer International Publishing.

Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (2019). *Nationaler Radverkehrskongress in Dresden*. Pressemitteilung 13.05.2019. <https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Pressemitteilungen/2019/040-scheuer-radverkehrskongress.html>

Bogdanski, R. (2015). *Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier-Express- und Paketdienste*. Berlin: Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V.

Bogdanski, R. (2017). *Bewertung der Chancen für die nachhaltige Stadtlogistik von morgen - Nachhaltigkeitsstudie 2017*. Berlin: Bundesverband Paket & Expresslogistik BIEK.

Esser, K., & Kurte, J. (2017). *KEP-Studie 2017 - Analyse des Marktes in Deutschland*. Berlin: Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V.

Flämig, H., Hertel, C., Jaeger, B., & Schneider, C. (2006). *Wirtschaftsverkehr in Ballungsräumen*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Frick, D. (2011). *Theorie des Städtebaus*. Tübingen Berlin: Ernst Wasmuth Verlag.

Gaffga, G. & Hagemeister, C. (2015). *Space for tricycles and bike trailers: Necessary provisions. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 169(2), pp. 67–75.

Gruber, J. (2015). *Ich ersetze ein Auto (Schlussbericht)*. Berlin: Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & van Wee, B. (2014). *Hydrogen fuel station acceptance: A structural equation model based on the technology acceptance framework*. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 153–166.

Richter, T., Beyer, O., Ortlepp, J. & Schreiber, M. (2019). *Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen*, Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer.

Schäfer, P., Quitta, A., Blume, S., Schocke, K.-O., Höhl, S., Kämmer, A., & Brandt, J. (2017). *Wirtschaftsverkehr 2.0*. Frankfurt am Main: Frankfurt University of Applied Sciences.

Schenk, M., & Glistau, E. (2019). *Logistiksystemplanung - Vorlesung: Schritte der Logistikplanung*. Magdeburg.

Ziems, D. (2012). *Planung logistischer Lösungen*. In H. Krampe, H.-J. Lucke, & M. Schenk (Hrsg.), *Grundlagen der Logistik* (4. Auflage). München: Huss-Verlag.

An die  
 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
 Institut für Logistik und Materialflusstechnik  
 Lehrstuhl für Logistische Systeme  
 z. Hd. Tom Assmann

## Evaluationsbogen

Vielen Dank, dass Sie sich kurz Zeit nehmen, um uns eine Rückmeldung zum Praxisleitfaden zu geben. Bitte schneiden Sie diese Seite mit einer Schere aus und senden Sie den ausgefüllten Evaluationsbogen an die oben angegebene Adresse oder per Mail an [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

Alternativ können Sie folgenden Weblink zu einer identischen Onlineversion nutzen: <https://www.befragungen.ovgu.de/leitfaden-lastenrad/>

Ihre Zusendungen bzw. Online-Beantwortungen können bis Ende April 2020 von uns berücksichtigt werden.

Bitte beantworten Sie unsere Fragen spontan und ehrlich – Ihre Meinung ist uns sehr wichtig!

Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre Rückmeldung und wünschen Ihnen viel Erfolg für die Umsetzung Ihrer Radlogistikprojekte.

Ihr Team vom Projekt „Lastenraddepot“

Die ethischen Richtlinien sehen vor, dass sich Teilnehmer\*innen an Befragungen explizit und nachvollziehbar mit der Teilnahme einverstanden erklären.

Ihre Teilnahme an dieser Befragung ist freiwillig. Es steht Ihnen zu jedem Zeitpunkt dieser Befragung frei, Ihre Teilnahme abubrechen. Ihre Daten sind vertraulich, werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Demographische Angaben wie Alter oder Geschlecht lassen keine eindeutigen Schlüsse auf Ihre Person zu.

Hiermit bestätige ich, dass ich die Einverständniserklärung gelesen und verstanden habe und mich mit ihr einverstanden erkläre.

| Gestalterische Aspekte                                       | stimmt nicht             | stimmt wenig             | stimmt mittelmäßig       | stimmt ziemlich          | stimmt sehr              |                          |                          |            |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Das Layout ist insgesamt gut gelungen.                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Die Schrift ist groß genug.                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Die Abbildungen sind hilfreich.                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Die Abbildungen sind einfach zu verstehen.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Der Aufbau/ die Struktur des Leitfadens ist nachvollziehbar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Der Aufbau/ die Struktur bietet eine gute Orientierung.      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Die Farbauswahl ist gelungen.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Lesbarkeit   | stimmt nicht             | stimmt wenig             | stimmt mittelmäßig       | stimmt ziemlich          | stimmt sehr              |                          |                          |            |
| Der Leitfaden ist gut lesbar.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Abbildungen und Text sind sinnvoll kombiniert.               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |            |
| Die Sprache des Leitfadens ist...                            | zu kompliziert           |                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | zu einfach |

| Anwendungs- und Praxistauglichkeit   | stimmt nicht             | stimmt wenig             | stimmt mittel-mäßig  | stimmt ziemlich          | stimmt sehr              |
|--|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Der Leitfaden ist gut auf den Praxisbedarf zugeschnitten.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Die Inhalte werden verständlich vermittelt.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Der Leitfaden vermittelt mir relevantes Wissen.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Die Ableitung von Handlungsempfehlungen ist nachvollziehbar.                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich werde (voraussichtlich) Empfehlungen aus dem Leitfaden in der Praxis umsetzen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Umfang</b>  |                          |                          |  |                          |                          |
| Der Leitfaden ist...   | nicht umfangreich genug  |                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | viel zu umfangreich      |                          |

**Generelle Anmerkungen und Kommentare**

Ich habe folgende weitere generelle Anmerkungen und Kommentare zum Leitfaden:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

| Sind Ihnen bestimmte Kapitel aufgefallen, die aus Ihrer Sicht besonders hilfreich/ spannend waren bzw. gekürzt oder gestrichen hätten werden sollen? | Kapitel war besonders hilfreich/ spannend | Kapitel war wenig hilfreich (hätte gekürzt/ gestrichen werden können) |
|--|---|---|
| Kapitel 1: Zielstellung  | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Kapitel 2: Grundlagen der urbanen Radlogistik  | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Kapitel 3: Ausgewählte Best-Practice-Beispiele   | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Kapitel 4: Planungsprozess für Lastenradumschlagsknoten  | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Kapitel 5: Komponenten der Planung   | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Kapitel 6: Der „ideale“ Umschlagsknoten  | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |
| Anhang   | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>  |

Zu folgenden Aspekten hätte ich mir zusätzliche Informationen gewünscht:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## **Impressum**

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Institut für Logistik und Materialflusstechnik  
Universitätsplatz 2  
39106 Magdeburg

---

### **Layout & Gestaltung:**

FORMFLUTDESIGN – [www.formflut.com](http://www.formflut.com)

---

**Titelbild:** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Piktogramme:** freepik von [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

**Bildquellen:** Wie angegeben. Die Bildrechte liegen bei den jeweiligen Autoren.

Eine Weiterverwendung in jeglicher Form ist ausgeschlossen. In Bildmaterial der Otto-von-Guericke-Universität zur Onlinebefragung gingen Grafiken der

Seite [freepik.com](http://freepik.com) ein (Darstellung der künstlerischen Gestaltung von Umschlagsknoten).



