

Tom Assmann · Anna Bürklen ·  
Johannes Gruber (Rechteinhaber: DLR) ·  
Dennis Knese · Patrick Mayregger ·  
Christian Rudolph *Hrsg.*

# Radlogistik

Grundlagen zu Logistik und  
Wirtschaftsverkehr mit Lasten- und  
Transporträdern

OPEN ACCESS



Springer Gabler

---

# Radlogistik

---

Tom Assmann • Anna Bürklen •  
Johannes Gruber • Dennis Knese •  
Patrick Mayregger • Christian Rudolph  
Hrsg.

# Radlogistik

Grundlagen zu Logistik und  
Wirtschaftsverkehr mit Lasten- und  
Transporträdern

*Hrsg.*

Tom Assmann  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Magdeburg, Deutschland

Anna Bürklen  
Technische Universität Berlin  
Berlin, Deutschland

Johannes Gruber  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Berlin, Deutschland

Dennis Knese  
Frankfurt University of Applied Sciences  
Frankfurt, Deutschland

Patrick Mayregger  
Bergische Universität Wuppertal  
Wuppertal, Deutschland

Christian Rudolph  
Technische Hochschule Wildau  
Wildau, Deutschland



ISBN 978-3-658-44448-8

ISBN 978-3-658-44449-5 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-44449-5>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk wurde gefördert durch Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (ILM)

Dieses Werk wurde gefördert durch Technische Universität Berlin

Dieses Werk wurde gefördert durch Frankfurt University of Applied Sciences

Dieses Werk wurde gefördert durch Bergische Universität Wuppertal

Dieses Werk wurde gefördert durch Technische Hochschule Wildau

Dieses Werk wurde gefördert durch Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V. (DLR)

© Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. 2024

Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation.

**Open Access** Dieses Buch wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Buch enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Susanne Kramer

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

---

## Vorwort

Die Mobilität der Stadt von Morgen wird bereits heute geplant. Klimaschutz, Flächen-gerechtigkeit, lebenswerte Straßen, E-Mobilität und neue, digitale Mobilitätsdienste treiben einen Transformationsprozess zu einer nachhaltigen Zukunft voran. Im Kontext der Zielstellung einer klimaneutralen Gesellschaft und Wirtschaft sind dadurch an vielen Stellen baulich noch prägende Paradigmen der autogerechten, funktionsgeteilten Stadt aus den letzten Jahrzehnten zunehmend in Frage gestellt worden. Neue Leitbilder und Paradigmen, wie „die kompakte, nachhaltige Stadt“, „Stadtraum nach menschlichem Maß“ oder auch „die 15-Minuten-Stadt“, welche die Funktionsmischung, Dichte, attraktive öffentliche Räume und kurze Wege in den Vordergrund stellen, ersetzen die Dominanz der Kraftfahrzeuge. Straßen als öffentliche Räume gewinnen ihre Bedeutung als Aufenthaltsraum, als Spielort, Treff- und Handelsplatz oder erweitertes Wohnzimmer, in Teilen, zurück. Damit einher geht ein Prozess, der breite und starke Debatten in der Gesellschaft auslöst – um die Verteilung von knappen Flächen, Finanzmitteln sowie individuelle Mobilitäts- und damit Lebensstile. Dabei wird die Wahl eines Transportmittels für den privaten wie gewerblichen Verkehr auch zu einem Distinktionsmerkmal in der Gesellschaft.

Unter den Leitbegriffen „Verkehrswende“ oder „Mobilitätswende“ wird unter anderem angestrebt, den nicht vermeidbaren Verkehr auf nachhaltige Verkehrsmittel zu verlagern. Neben dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs kommt dem Radverkehr eine besondere Rolle zu. Hier ist über das letzte Jahrzehnt eine hohe Innovationsgeschwindigkeit zu verzeichnen, die sich nicht nur in der breiten Etablierung von Pedelecs manifestiert, sondern ebenso in der Renaissance des Lastenrads, das mithilfe leistungsfähiger Elektroantriebe neue Einsatzmöglichkeiten und eine zunehmende Wettbewerbsfähigkeit gegenüber konventionellen Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr erfährt. Seit etlichen Jahren vergrößert sich nicht nur die Modellvielfalt, sondern vor allem auch die Qualität und Robustheit der Fahrzeuge. Nachdem das Lastenrad abseits von Nischen über Jahrzehnte dem kollektiven Gedächtnis entschwunden war, ist es jetzt nicht nur ein beliebtes Transportmittel für Kinder und Haustiere, sondern findet auch im Gewerbe, wie z. B. der Logistik, mit passgenauen Fahrzeug-, Anhänger- und Aufbaukonzepten zunehmend Einsatz. Die ihm zugeschriebenen Verlagerungseffekte und damit Potenziale zum Klimaschutz, der Verkehrssicherheit und

Verbesserung der Luftqualität sind erheblich, auch wenn sie im Gesamtkontext der Transformation des Verkehrssektors nur einen Baustein darstellen können.

Aufgrund der dynamischen Entwicklung innerhalb des letzten Jahrzehnts kann von einer beginnenden Etablierung des Lastenrads im privaten sowie gewerblichen Bereich gesprochen werden. Jedoch ist der Fahrzeugtyp und seine Nutzung bisher kaum in gängigen Regelwerken, Standards und Planungsverfahren berücksichtigt. Im gewerblichen und besonders transportlogistischen Einsatz ist die Wissenslücke sogar noch ausgeprägter als im Personenverkehr. Auf kommunaler Seite wurden der Wirtschaftsverkehr und die Verkehrslogistik lange Zeit nur lückenhaft behandelt. Ebenso mussten die Akteure in der Logistikbranche lernen, den Fokus nicht nur auf die Gestaltung globaler Wertschöpfungsnetzwerke zu richten, sondern auch auf den urbanen Raum, wo mehr als Dreiviertel der Endkonsumenten verortet sind. So wird versucht, die Zustellung auf der letzten Meile unter Einsatz von Lastenrädern sowohl ökologisch als auch ökonomisch zukunftsfähig zu gestalten. Alternative Transportmittel und neue Logistikkonzepte für die erste und letzte Meile rücken zudem vermehrt in den Fokus der Lehre und Forschung.

Das Buch „Radlogistik“ hat das Ziel, das bestehende Wissen zum gewerblichen Einsatz von Lastenrädern abzubilden, um damit sowohl einen sachlichen, faktenbasierten Diskurs um die nachhaltige Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs und die erste und letzte Meile zu unterstützen, als auch einen aktiven Beitrag dabei zu spielen, das Lastenrad gewinnbringend zur Nutzung zu bringen. Der Fokus liegt dabei auf dem deutschen Raum (mit seinem spezifischen Planungsrecht) und dem Einsatz in der Logistik (dem Transport von Gütern im Auftrag von Dritten). Ergänzt wird die Perspektive mit Beispielen aus dem europäischen Raum und der Nutzung für andere gewerbliche Zwecke, etwa für den Personenwirtschaftsverkehr. Dieses Buch soll damit sowohl für Akteure der öffentlichen Planung als auch für Logistikunternehmen und der Wirtschaftsförderung einen umfassenden, praxisnahen Einstieg in das Themenfeld bieten. Ebenso sollen die Beiträge Studierenden einen breiten Überblick über alle Aspekte der Radlogistik liefern und Ansätze sowie Fragestellungen für wissenschaftliche Arbeiten aufzeigen.

Der inhaltliche Aufbau ist in fünf aufeinander aufbauende thematische Abschnitte unterteilt. Sie ermöglichen insgesamt einen umfassenden Blick auf die Radlogistik und bieten abschnittsweise die Möglichkeit eines fokussierten, themen- und zielgruppenspezifischen Zugangs in das Themenfeld. Teil I bietet allen Leser:innen einen Einstieg in das Thema. Durch die Darstellung der Ausgangslage wird ein Überblick über die Einsatzbreite von gewerblich genutzten Lastenrädern sowie deren technologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen gegeben. Teil II – „Logistik“ – bietet besonders öffentlichen Akteuren die Möglichkeit, sich in logistische Grundlagen einzuarbeiten, stellt aber auch für die Beschäftigten der Logistikbranche Mehrwerte in der detaillierten Beschreibung der relevanten logistischen Infrastrukturen, wie z. B. Mikro-Hubs, dar. Studierende und Logistiker:innen können sich im folgenden Teil III in betriebliche Prozesse und Herausforderungen der Planung einarbeiten. Für Akteur:innen aus dem öffentlichen und planerischen Sektor bietet der Teil IV eine sehr gute Möglichkeit, Wissen zu Planungsverfahren, der Infrastrukturgestaltung und den Wirkungen auf Stadt und Verkehr zu erlangen. Der

letzte Teil V bietet für alle Lesenden Beiträge, die sowohl einen guten Einblick in die Praxis ermöglichen als auch aktuelle Trends und Entwicklungen beschreiben.

Das Werk bündelt die Expertise von 35 Beitragenden aus 20 verschiedenen Institutionen der Wissenschaft und Praxis. Durch den nahen Praxisbezug der Autor:innen ist das Buch sehr anwendungsnah ausgerichtet. Der größte Teil der Autor:innen hat die Entwicklungen der Radlogistik seit langem eng begleitet und auch mitgeprägt. Die Innovationskraft in diesem Bereich ruft neue Ansätze und Technologien hervor, an denen die Autor:innen nicht selten beteiligt sind bzw. waren.

Das Team der Herausgeber:innen hatte bei der Konzeption und Erstellung des Buches viel Freude. Wir würden uns ausgesprochen freuen, wenn wir unsere Begeisterung für das zukunftsweisende Thema Radlogistik an Sie weitergeben können und wünschen viel Spaß beim Lesen!

**Das Projekt entstand mit freundlicher Unterstützung von:**

- Open-Access-Publikationsfonds der Universität Magdeburg
- Open-Access-Publikationsfonds der Technischen Universität Berlin
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- Fachbereich 1 Architektur • Bauingenieurwesen • Geomatik der Frankfurt University of Applied Sciences
- Open-Access-Publikationsfonds der Bergischen Universität Wuppertal
- Publikationsfonds für Open-Access-Monografien des Landes Brandenburg

Magdeburg, Deutschland  
Berlin, Deutschland  
Berlin, Deutschland  
Frankfurt, Deutschland  
Wuppertal, Deutschland  
Wildau, Deutschland

Dr. Tom Assmann  
Anna Bürklen  
Dr. Johannes Gruber  
Prof. Dennis Knese  
Patrick Mayregger  
Prof. Christian Rudolph

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Ausgangslage

- 1 Lastenräder – Technik & Modelle** ..... 3  
Jonas Kremer
- 2 Gesetze und Regulierung zur Radlogistik** ..... 15  
Tom Assmann
- 3 Kundendienst statt Radlogistik?** ..... 29  
Marcus Popplow
- 4 Die Renaissance des Lastenrads** ..... 51  
Tom Assmann, Martin Seissler und Luise Braun
- 5 Gewerblicher Einsatz von Lastenrädern – Vielfalt der  
Nutzungsmöglichkeiten** ..... 67  
Johannes Gruber, Martin Plener, Christian Rudolph und Robert Seiffert

## Teil II Logistik

- 6 Radlogistik und Transformation von Logistiksystemen** ..... 91  
Anna Bürklen
- 7 Logistiksektoren und Geschäftsmodelle** ..... 103  
Malte Kania und Tom Assmann
- 8 Urbaner Umschlag und Logistiknoten** ..... 127  
Tom Assmann, Lukas Fassnacht, Andreas Gade, Michael Kuchenbecker  
und Sebastian Stiehm
- 9 Rolle öffentlicher Akteure bei dem Betrieb von Mikro-Hubs** ..... 155  
Sebastian Stiehm



**Teil III Betriebliche Planung**

- 10 Planung von Radlogistik** ..... 165  
Tom Assmann, Andreas Gade und Sebastian Stiehm
- 11 Standortplanung** ..... 177  
Charlotte Ackva, Lukas Fassnacht, Steffen Henninger, Florentin Hildebrandt und Felix Spühler
- 12 Tourenplanung** ..... 197  
Charlotte Ackva, Lukas Fassnacht, Steffen Henninger, Florentin Hildebrandt und Felix Spühler
- 13 Lösungsansätze für eine auf Lastenfahrräder ausgerichtete digitale Routenplanung** ..... 213  
Maximilian Engelhardt, Birte Malzahn, Stephan Seeck und Daniel Quiter

**Teil IV Öffentliche Planung**

- 14 Planerische Instrumente zur Förderung der Lastenradlogistik** ..... 231  
Patrick Mayregger, Andre Thiemermann, Marian Schlott, Tom Assmann und Lukas Fassnacht
- 15 Akteurskreis und Akteursmanagement** ..... 251  
Tom Assmann, Patrick Mayregger und Jens Klauenberg
- 16 Infrastrukturen der Radlogistik** ..... 269  
Dennis Knese
- 17 Liefer- und Ladeflächen für Lastenräder** ..... 279  
Patrick Mayregger
- 18 Radlogistik und ihre Wirkung auf Verkehr, Umwelt und Stadtentwicklung** ..... 295  
Dennis Knese

**Teil V Radlogistik in der Praxis & Entwicklungstrends**

- 19 Kette rechts – Cargobikes im Praxiseinsatz** ..... 311  
Martin Schmidt
- 20 Good Practice-Beispiele aus Europa** ..... 329  
Susanne Wrighton
- 21 Treiber und Hemmnisse der Radlogistik** ..... 355  
Johannes Gruber und Robin Bachmann

---

<b>22 Lastenräder in der strategischen Planung des Wirtschaftsverkehrs am Beispiel des Landes Berlin</b> .....	375
Julius Menge, Marvin Gehrke und Nico Keinath	
<b>23 Intermodale Radlogistik</b> .....	393
Steffen Henninger	
<b>24 High-Tech für's Lastenrad: Die Beispiele Automatisierung und Brennstoffzellen</b> .....	405
Stephan Schmidt, Mathias Schulze und Malte Kania	

---

# Autorenverzeichnis

**Charlotte Ackva** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Tom Assmann** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Robin Bachmann** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

**Luise Braun** Radlogistik Verband Deutschland e.V., Berlin, Deutschland

**Anna Bürklen** Technische Universität Berlin, Berlin, Deutschland

**Maximilian Engelhardt** Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, Deutschland

**Lukas Fassnacht** Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main, Deutschland

**Andreas Gade** Fraunhofer IML, Dortmund, Deutschland

**Marvin Gehrke**, Berlin, Deutschland

**Johannes Gruber** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin, Deutschland

**Steffen Henninger** Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

Research Lab for Urban Transport, Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

**Florentin Hildebrandt** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Malte Kania** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Nico Keinath**, Berlin, Deutschland

**Jens Klauenberg** LNC LogisticNetwork Consultants GmbH, Berlin, Deutschland

**Dennis Knese** Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

**Jonas Kremer** isicargo GmbH, Berlin, Deutschland

**Michael Kuchenbecker** LNC LogisticNetwork Consultants GmbH, Berlin, Deutschland

**Birte Malzahn** Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, Deutschland

**Patrick Mayregger** Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

**Julius Menge**, Berlin, Deutschland

**Martin Plener** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

**Marcus Popplow** Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

**Daniel Quiter** Kiezbote GmbH, Berlin, Deutschland

**Christian Rudolph** Technische Hochschule Wildau, Wildau, Deutschland

**Marian Schlott** Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

**Martin Schmidt** Cycle Logistics GmbH, Berlin, Deutschland

**Stephan Schmidt** Hochschule Merseburg, Merseburg, Deutschland

**Mathias Schulze** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart, Deutschland

**Stephan Seeck** Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, Deutschland

**Robert Seiffert** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

**Martin Seissler** cargobike.jetzt GmbH, Berlin, Deutschland

**Felix Spühler** TU Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

**Sebastian Stiehm** agiplan public GmbH, Mülheim an der Ruhr, Deutschland

**Andre Thiemermann** Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

**Susanne Wrighton** Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Österreich

---

**Teil I**

**Ausgangslage**



Jonas Kremer

## Zusammenfassung

Lastenräder und Anhänger gibt es inzwischen in unterschiedlichsten Bauarten mit unterschiedlichen Antriebsarten und Aufbauten. Die Modellvielfalt ermöglicht so einen immer breiteren Einsatz von Lastenrädern. Ab wo liegen die Unterschiede?

## 1.1 Lastenradmodelle – Wie kann man in der großen Vielfalt die Übersicht behalten?

Lastenräder und Anhänger gibt es inzwischen in unterschiedlichsten Bauarten. Waren einst die Bäckerräder die damals moderne Art von Lastenrädern, sieht das Bäckerrad heute alt aus gegen bestehende Technik. Zwei, drei, vier oder auch sechs Räder, Box, Plane, Pick-up oder Sonderaufbau, Kette, Riemen oder doch nur ein Kabel, die Technik und Modelle bieten viele Möglichkeiten und erweitern den Einsatz von Lastenrädern massiv.

Der Markt lässt sich aus Praxissicht in sechs relevante Kategorien unterteilen. Diese werden hier in die Lastenradklassen eingeordnet und entsprechend der entstehenden europäischen Lastenradnorm Kap. 2 dargestellt.

---

J. Kremer (✉)  
isicargo GmbH, Berlin, Deutschland  
E-Mail: [jk@isicargo.de](mailto:jk@isicargo.de)

## 1.2 Leichte, einspurige Lastenräder

Leichte, einspurige Lastenräder definieren sich im Kern über zwei in Fahrtrichtung nacheinander angeordnete Räder. Sie haben dadurch eine Fahrdynamik, die konventionellen Fahrrädern ähnelt. Das zulässige Gesamtgewicht begrenzt sich in dieser Klasse auf 250 kg bei privat genutzten Rädern und 300 kg bei gewerblich genutzten Rädern (Kap. 2). In der Praxis zeigen sich zwei relevante Ausprägungen.

### 1.2.1 Mini-Lastenräder

Mini-Lastenräder sind kleine Lastenräder für den Transport von kleineren Waren. Sie orientieren sich in Größe oder Bauform an konventionellen Fahrrädern. Das klassische Bäckerrad, das dieser Familie zuzuordnen ist, ist ein Fahrrad mit verstärktem Rahmen und größerem Gepäckträger sowie einer Ladefläche über dem Vorderrad. Dies oder auch die kleinen Flitzer von Stadtkurieren, wie z. B. Modelle von Omnium mit einer Plattform vor der fahrzeugführenden Person, sind hier das perfekte Beispiel. Klein, wendig und schnell zu fahren, gibt es diese Modelle auch noch ohne Motor. Ziel dabei ist es, kleinere Warenmengen schnell ans Ziel zu bringen. Fahrdynamisch verhalten sich diese Räder eher wie konventionelle Zweiräder. Im Privatbereich sind diese Modelle beliebt, da sie sich ohne extra Stellplätze abstellen und auch noch in Hauseingänge, Hinterhöfe u. Ä. tragen lassen (Abb. 1.1).

### 1.2.2 Long John

Long-John-Modelle sind wohl die bekanntesten Lastenräder am Markt. Meist verwendet von Familien, werden sie aber auch in der Logistik vorwiegend auf Direktwegen eingesetzt. Mit einem meist kleineren Vorderrad und einem größeren Hinterrad, dazwischen einer Kiste und dem Platz für den Fahrer, ermöglicht diese Bauart, auch bis zu 500 L



**Abb. 1.1** Yoonit Bikes mit Smart Carrier





**Abb. 1.2** Urban Arrow Cargo XL mit Aluminiumbox

an Volumen zu transportieren ohne breiter als ein herkömmliches Fahrrad zu werden. Modelle wie das Bullitt des Herstellers Larry vs. Harry sind hier schon lange bekannt (Abb. 1.2).

---

### 1.3 Leichte mehrspurige Lastenräder

Mehrspurige Lastenräder verfügen über drei oder mehr Laufräder, wovon mindestens zwei parallel zueinander angeordnet sind. Diese Modelle haben dadurch einen stabilen Stand bei geringen Geschwindigkeiten bzw. Stillstand. Das zulässige Gesamtgewicht begrenzt sich auf max. 300 kg. Hier ist besonders eine Fahrzeugklasse relevant.

#### 1.3.1 Dreirad

Das Dreirad hat, wie der Name schon sagt, drei Räder. Meistens zwei Räder hinten, bietet es deutlich mehr Platz für Waren. 2000 L und mehr Volumen sind hier keine Seltenheit, aber auch das Zuladungsgewicht ist größer. Genau hier verschwimmen die Grenzen zu den Heavy Cargobikes, die in Abschn. 1.4 behandelt werden. Die Deutsche Post ist wohl der bekannteste Betreiber dieser Art von Rädern, doch hat sich die Technik weiterentwickelt. Die Antriebssysteme sind moderner und eine Dämpfung ist inzwischen auch möglich. Die Variante zwei Räder vorn und eines hinten ist seit vielen Jahren bei Privatpersonen z. B. für den Kindertransport oder Wocheneinkäufe sehr beliebt. In modifizierter Form sind sie mittlerweile auch im professionellen Bereich zu finden. Üblich sind Modelle, bei denen vor der fahrführenden Person eine Kiste oder eine Plattform, auf der die Ware transportiert werden kann, installiert ist. Diese Modelle gibt es auch mit Neigetechnik, um Fahrdynamisch deutlich näher am klassischen Fahrrad zu sein. Die Neigetechnik hat sehr

positive Auswirkungen auf die Wendigkeit und Agilität des Fahrrads, was in engen Straßen oder in Bereichen mit hohem Fußverkehrsaufkommen von den Fahrenden geschätzt wird (Abb. 1.3).

### 1.3.2 Vierrad

Ähnlich wie beim Dreirad, sagt schon der Name aus, dass es sich hierbei um Modelle mit vier Rädern handelt. Das Vierrad bietet viele neue Möglichkeiten zur Komforterhöhung für Fahrer:innen sowie für größere Zuladungen. Neben Velove und citkar gibt es hier immer mehr Hersteller. Dabei werden nicht nur die Logistik, sondern oft auch andere Einsatzfelder, wie Handwerker, angesprochen. Auch hier sind die Grenzen zum Heavy Cargo-bike schwimmend (Abb. 1.4).



**Abb. 1.3** Chike Cargo mit Neigetchnik



**Abb. 1.4** incharge GmbH

## 1.4 Heavy Cargobike

Im Gegensatz zu den anderen Kategorien kommt es hier nicht auf die Anzahl der Räder an, sondern vielmehr auf das Zuladungsgewicht, konkreter um die reine Zuladung an Waren von mehr als 200 kg. Entsprechend der Europäischen Norm (CEN<sup>1</sup>) entspricht das einem zulässigen Gesamtgewicht von über 300 kg. Für eine obere Grenze siehe Kap. 2. Dabei kann je nach Fahrzeuggewicht das gesamte Gewicht bei aktuellen Lastenrädern bis 750 kg betragen. Heavy Cargobikes sind am Markt noch recht neu, was auch erklärt, warum es hier noch so eine große Marktvielfalt gibt. Die einzelnen Modelle sind klar auf spitze Zielgruppen entwickelt. Lastenräder mit sechs Rädern als Trailer-System zum Transport von Paletten, wechselbare Aufbauten-Systeme oder absenkbare Hinterachsen sind nur ein kleiner Teil der Technik, die es aktuell am Markt gibt (Abb. 1.5).

**Abb. 1.5** Vowag Cargo M an einer Laderampe für Sprinter



<sup>1</sup>CEN = französisch.: Comité Européen de Normalisation.

## 1.5 Anhänger

Fahrradanhänger gibt es nicht nur für den Kindertransport. Die Branche entwickelt interessante branchenspezifische Innovationen für den Markt. Anhänger, die speziell für den Transport von Euroboxen oder von ganzen EURO-Paletten entwickelt werden, sind inzwischen Standard. Nicht mehr alle Modelle besitzen eine gesonderte Anhängerkupplung, sondern haben Ihre Befestigung schon in der Deichsel integriert und können in Sekunden von einem an das andere Rad angehängt werden. Anhänger gibt es auch mit Elektrounterstützung, wobei hier darauf geachtet werden muss, dass ein elektrischer Anhänger mit einem Elektrorad nur unter ganz bestimmten Umständen miteinander genutzt werden darf. Nach deutscher Gesetzgebung darf ein Pedelec eine Nenndauerleistung von 250 W haben. Ein Anhänger mit einem eigenem Elektroantrieb darf nur dann angekoppelt und für Fahrten verwendet werden, wenn dieser „kraftlos“ folgt, also keine zusätzliche Kraft auf das Pedelec ausübt (Abb. 1.6). So ist das Einhalten der 250-Watt-Regelung gesichert (Kap. 2).



**Abb. 1.6** Carla Cargo an einem Fahrrad

## 1.6 Komponenten von Lastenrädern

Die unterschiedlichen branchenspezifischen Ansprüche werden durch die unterschiedliche Ausgestaltung der Fahrradtypen (vorgestellte Kategorien) zwar adressiert. Dennoch bedingen spezielle Einsatzerfordernisse weitere spezialisierte Anpassungen an den Aufbauten oder am Antrieb. Im Folgenden werden einige typische Anpassungen ohne Anspruch auf Vollständigkeit vorgestellt. Dafür ist der Markt aktuell zu dynamisch und die Transportanforderungen zu vielfältig.

### 1.6.1 Aufbauten

Lastenradaufbauten lassen sich in zwei Hauptkategorien unterscheiden: In Wechselcontainer und fest verbaute Container. Beim Wechselcontainer-Modell kann die Fixierung zwischen Container und Lastenrad bzw. Anhänger gelöst werden und der Container vom Fahrzeug heruntergenommen werden. Das Wechseln von leeren gegen volle Container soll möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen. Bei diesem Container handelt es sich um geschlossene Boxen, die mal mit mehr und mal mit weniger Technik, wie elektronische Schlösser, ausgestattet sind. Modelle mit Wechselcontainern sind hauptsächlich in der Logistik zu finden (Abb. 1.7).



**Abb. 1.7** ONO E-Cargobike mit einem Wechselcontainer



**Abb. 1.8** Antric mit einem fest verbauten Container

Fest verbaute Container sind nicht wechselbar. Dabei sind auch offene Lösungen (Pick-up) bzw. Lösungen mit Planen zu finden. Die Ausgestaltung der Aufbauten wird meist durch den Anwender bestimmt. Unterschiedliche Branchen (z. B. Handwerker, Reinigungsunternehmen, Logistiker) haben sehr unterschiedliche Anforderungen an die Fahrzeuge und damit auch an die Aufbauten. Hier bietet der Markt der Lastenräder eine hohe Flexibilität. Aufbauten, welche meistens von spezialisierten Herstellern entwickelt und hergestellt werden, können auf die Lastenradmodelle montiert werden, solange die Vorgaben und Vorschriften der Fahrradhersteller und der Gesetze nicht verletzt werden. Die Unterschiede bei den Aufbauten, den Fixierungsmöglichkeiten, Maße etc. sind noch sehr groß. Eine Vereinheitlichung wie im Kfz-Bereich ist noch ganz am Anfang der Diskussionen, jedoch gibt es eine Anwenderempfehlung für Standardgrößen und Montagepunkte für Container und Aufbauten auf Lastenrädern vom RLVD e.V. (RLVD & BdKEP 2023) (Abb. 1.8).

## 1.6.2 Antrieb

Der Antrieb eines Lastenrades ist das Herzstück und entscheidet, ob das Fahren angenehm oder zu einer Qual wird. Neben den rein manuellen Ketten- und Riemenantrieben gibt es verschiedene Arten von Elektroantrieben (zur Regulierung siehe Kap. 2), welche den Vortrieb unterstützen. Aktuelle Ansätze zu Brennstoffzellenantrieben sind in Kap. 24 dargestellt.

**Abb. 1.9** Ein Mittelmotor von der Marke Bosch in einem Urban Arrow



### 1.6.2.1 Mittelmotor

Die Mittelmotoren kommen meist bei den Mini-Lastenrädern und Long Johns zum Einsatz. Sie sitzen an der Tretkurbel. Der Elektromotor unterstützt die fahrende Person bis zu einer Geschwindigkeit von maximal 25 km/h mit einem Zahnrad über die Kette. Jedoch sind diese Motoren nicht so sehr leistungsstark und weisen meist ein Drehmoment von 60 bis 90 Newtonmeter (Nm) auf. Daher kommen sie bei Lastenrädern für den gewerblichen Einsatz seltener vor (Abb. 1.9).

### 1.6.2.2 Nabenmotor

Der Nabenmotor kommt gerade im gewerblichen Bereich am häufigsten zum Einsatz. Mit einem Drehmoment von bis zu 150 Newtonmeter hat er eine deutlich höhere Leistung. Nabenmotoren können sowohl am Vorderrad oder am Hinterrad bzw. Hinterrädern montiert werden. Öfter ist der Nabenmotor am Vorderrad zu finden. Aufgrund der hohen Gewichte bei Heavy Cargobikes haben diese meist zwei Nabenmotoren, welche an der Hinterachse montiert sind und so die Kraft über die Achsen direkt auf die Straße bringen. Die Kraft der fahrenden Person wird entweder mit einer Kette oder mit einem Riemen an die Nabe übertragen. Als Gangschaltung gibt es Schaltungen, die an der Tretkurbel sitzen (Abb. 1.10).

### 1.6.2.3 Spezialmotoren

Bei schweren Lastenrädern kommen die Motoren aus der Fahrradbranche schnell an ihre Grenzen. Auch wenn die 250-Watt-Neenndauerleistung-Regel für alle Motoren gleich ist, so gibt es doch große Unterschiede. Teilweise werden Motoren aus dem Sondermaschinenbau bzw. der Automobilbranche modifiziert, an die gesetzlichen Bestimmungen angepasst und in Lastenrädern eingesetzt. So weisen manche Motoren ein Drehmoment von bis zu 250 Nm auf und werden, ähnlich wie die Nabenmotoren, an der Hinterachse angebracht (Abb. 1.11).



**Abb. 1.10** Zwei Nabenmotoren angebunden als Radmotoren in einem mehrspurigen Lastenrad



**Abb. 1.11** Spezialmotor von einem Heavy Cargobike

#### 1.6.2.4 Serieller Antrieb

Der serielle Antrieb ist die neueste und modernste Antriebsform im Markt. Dabei wird auf eine Kette oder einen Riemen komplett verzichtet. Mittels eines Tretgenerators wird der Impuls, der durch die fahrende Person durch das Pedalieren ausgeübt wird, über ein Kabel an den Motor übermittelt, der dann das Fahrrad antreibt. Das System wird auch vereinfacht ‚elektrische Kette‘ genannt. Diese Technologie hat den großen Vorteil, dass das Verschleißteil Kette wegfällt und somit die Gefahr, dass die Kette reißen oder abspringen kann und die damit verbundenen Standzeiten der Fahrzeuge, nicht mehr besteht. Die Technologie ist deutlich wartungsärmer gegenüber den anderen vorgestellten Lösungen. Hier gibt es jedoch aufgrund der gesetzlichen Vorschrift zur Begrenzung des Antriebs auf die bekannten 250 W Nenndauerleistung gerade an steilen Steigungen wie z. B. auf Rampen in Parkhäusern Probleme. Angesteuert wird dabei ein Nabenmotor. Hersteller wie cit-car, Mocchi und Vowag setzen diesen Antrieb ein (Abb. 1.12).





**Abb. 1.12** Serieller Antrieb im Vowag

---

## 1.7 Fazit

Zusammengefasst gibt es viele neue Modelle am Markt. Bei der Auswahl spielen der Einsatzzweck, das zu transportierende Volumen und Gewicht sowie die Maße des Lastenrades eine entscheidende Rolle. Die eine Lösung für alle Anwendungsfelder gibt es nicht. Jedoch findet der Markt für (fast) alle Herausforderungen eine Lösung.

---

## Literatur

RLVD & BdKEP (2023) RLVD-001 Standardgrößen von Containern und Aufbauten sowie die Positionierung der Montagepunkte für Lastenfahräder und Lastenanhänger. Radlogistik Verband Deutschland e. V.; Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste, Berlin

**Jonas Kremer** hat 2013 die Schwerlastenradmarke citkar gegründet und aufgebaut. Nach seinem Exit Ende 2020 wechselte er zu isicargo, einem Lastenradhändler in Berlin und betreut dort die Gewerbekunden. Neben seiner dortigen Tätigkeit ist er im Advisory Bord bei NOCA Mobility – ein digitaler Marktplatz für die Fahrradindustrie – tätig und ist als politischer Fachvorstand im Radlogistik Verband Deutschland e. V. (RLVD) aktiv.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Tom Assmann

## Zusammenfassung

Obwohl das Lastenrad als Verkehrs- und Transportmittel im europäischen Raum seit über 100 Jahren bekannt ist, wirft die rechtliche und regulatorische Situation vielfältige Fragen bei Nutzer:innen, Planer:innen und Bürger:innen auf. Grundsätzlich ist hier festzustellen, dass das Lastenrad ein Fahrrad mit allen Rechten und Pflichten ist. Jedoch bestehen Besonderheiten, die sich aus dem veränderten Fahrzeugdesign und Einsatzfeld im Vergleich zum klassischen Privatrad ergeben. Dieses Kapitel gibt deswegen einen Überblick zur aktuellen Gesetzeslage sowie geltenden Normen und Regularien, die Lastenräder, -anhänger, deren Einsatz in der Logistik und ihre Infrastrukturen betreffen.

## 2.1 Gesetzlicher Stand – Lastenrad

Lastenräder und -anhänger werfen in der öffentlichen Debatte wie im Fachdiskurs immer wieder Fragen zur rechtlichen Einordnung sowie zu den geltenden Gesetzen und Regeln auf. Dieser Abschnitt gibt dazu einen Überblick.

---

T. Assmann (✉)  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland  
E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

## 2.1.1 Rechtliche Einordnung von Lastenrädern

Für Lastenfahrräder gibt es aktuell, rechtlich betrachtet, keine eigenständige Fahrrad- oder Fahrzeugklasse. Lastenräder sind rechtlich als ein Fahrrad zu betrachten, solange sie innerhalb der Grenzen eines Fahrrads entsprechend der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) bleiben.

Ein Fahrrad ist ein Fahrzeug mit mindestens zwei Rädern, welches mit Muskelkraft über eine Pedale (oder Handkurbel) angetrieben wird. Es ist zulässig, den Antrieb, um einen elektronischen Hilfsmotor zu ergänzen, der mit seiner größten Nenndauerleistung 0,25 kW nicht überschreitet, bei zunehmender Fahrtgeschwindigkeit die Unterstützung progressiv vermindert und bei dem Erreichen von 25 km/h bzw. dem Einhalten des Muskelkraftantriebs die Unterstützung einstellt (§ 63a StVZO). Diese Regelung ist auch als Pedelec bekannt. Es ist zudem zulässig, dass der Antrieb im Rahmen einer Schiebehilfe bis 6 km/h das Fahrzeug ohne Betätigen der Kurbel antreibt. Diese Funktion, in der Regel als Anfahrthilfe bezeichnet, ist bei einigen Lastenrädern vorzufinden und ermöglicht z. B. ein besseres Rangieren in der angetriebenen Rückwärtsfahrt oder ein vereinfachtes Losfahren des Fahrzeugs.

Die maximalen Abmessungen eines Fahrrades ergeben sich ebenso aus der StVZO. In der Dimension der Breite wird eine Unterscheidung im Gesetz nach dem Fahrradtyp (Kap. 1) vorgenommen. Einspurige Modelle dürfen maximal 1 m breit sein. Bei mehrspurigen Modellen sind Dimensionen mit einer Breite von 2 m, Länge von 4 m und einer Höhe von 2,5 m zulässig (§ 63 & § 32 StVZO). Ein Fahrrad, welches innerhalb dieser Abmaße bleibt und die Regelungen zum Antrieb entsprechend des vorherigen Absatzes einhält, ist, rechtlich betrachtet, ein Fahrrad. In der StVZO und anderen Gesetzen sind keine Vorgaben und Einschränkungen zum Gewicht, weder in Form eines zusätzlich zu transportierenden Gewichts, Nutzlast, wie auch zu einem zulässigen Gesamtgewicht zu finden. Angaben zum zulässigen Gesamtgewicht sind in technischen Normen zu finden (siehe Abschn. 2.2). Diese haben jedoch keine direkte Rechtskraft.

Auf den Straßen sind jedoch auch Fahrräder mit Nummernschild zu finden. Sie verfügen dann über Motoren, die mehr Leistung als für Pedelecs zulässig ermöglichen. Fahrräder und Lastenräder mit einer elektrischen Unterstützung, die entweder größer 0,25 kW Nenndauerleistung zur Verfügung stellt oder >6 km/h ohne Treten das Fahrzeug antreibt oder bei Geschwindigkeiten >25 km/h weiterhin unterstützt, gelten als Kraftfahrzeug. Sie sind i. d. R. als L-Klasse-Fahrzeug entsprechend der EU-Verordnung 168/2013 eingestuft. Darunter fallen auch die am Markt erhältlichen S-Pedelecs, die Geschwindigkeitsniveaus bis 45 km/h mit elektrischer Unterstützung erlauben. Weiterhin ist es möglich, Lastenräder mit > 0,25 kW Nenndauerleistung und Unterbrechung der Unterstützung bei 25 km/h zu gestalten (Klasse L1e-a). Nachteilig ist jedoch, dass in beiden Fällen in Deutschland und Europa diese Fahrzeuge als Kraftfahrzeuge gelten und entsprechende Regelungen greifen. Dies sind konkret die Helmpflicht, Versicherungspflicht und der Wegfall der Nutzungsmöglichkeit von Radwegen innerorts. Erkennbar sind S-Pedelecs und L1e-a Fahrräder am Versicherungskennzeichen, dass am Fahrrad sichtbar angebracht ist (Abb. 2.1).



**Abb. 2.1** S-Pedelec mit Versicherungskennzeichen. (Quelle: Dirk Schmidt, QIMBY)

Eine kleine Besonderheit stellen Fahrräder und Lastenräder mit seriellem Hybridantrieb dar. Bei diesem Fahrzeugkonzept wird die Kraft an der Kurbel nicht mehr mechanisch per Kette an das Rad übertragen. Die Muskelkraft wird stattdessen per „elektronischer Kette“ übertragen. An der Pedale wird über das Pedalieren und einen Generator Energie erzeugt und in eine Batterie gespeist. Am Hilfsmotor wird entsprechend des Pedalierens die Energie dann zum Vortrieb des Rads bereitgestellt. Diese Antriebsform ist durch geringen Wartungsaufwand und flexiblere Designs bei Lastenrädern vermehrt zu finden. Sie sind in Deutschland einem Pedelec gleichgestellt. Wichtig für die Beibehaltung des Fahrradstatus ist, dass das Rad nur fährt, wenn pedaliert wird und die Unterstützung progressiv abnimmt und bei 25 km/h unterbrochen wird.

Im Straßenraum, häufig in touristischen Gegenden, sind hin und wieder Lastenräder für den Personentransport zu sehen. Hier ist zu unterscheiden zwischen dem Kinder- und Personentransport. Ersterer war schon immer mit jedem Fahrrad möglich. Für den Transport von Kindern bis 7 Jahre müssen dafür gesonderte Sitzmöglichkeiten vorhanden sein und durch Radverkleidungen oder gleich wirksame Vorrichtungen dafür gesorgt werden, dass die Füße der Kinder nicht in die Speichen geraten können (§ 21 (3) StVO). Seit April 2020 ist es zudem laut Straßenverkehrsordnung (StVO) möglich, Personen mit dem Lastenrad zu transportieren, wenn das Lastenrad speziell für den Transport von Personen gebaut und eingerichtet ist. Die fahrende Person muss in beiden Fällen mindestens 16 Jahre alt sein (§ 21 (3) StVO).

Lastenräder, die Fahrräder sind, müssen sich an die Beleuchtungs- und Signalregelungen für Fahrräder halten. Als Fahrrad muss ein Lastenrad entsprechend § 64a StVZO mit einer helltönenden Glocke ausgestattet sein. Des Weiteren gelten die Anforderungen aus § 67a zur Beleuchtung bei Fahrrädern. Bei Lastenrädern mit einer Breite über 1 m ist zu beachten, dass diese nach vorn und hinten paarweise angeordnete Rückstrahler, nach vorn zwei weiße Scheinwerfer und nach hinten zwei rote Schlussleuchten aufweisen müssen. Bei einer Breite über 1,8 m, die äußerst selten vorkommt, gelten weitere Regeln entsprechend § 67 StVZO.

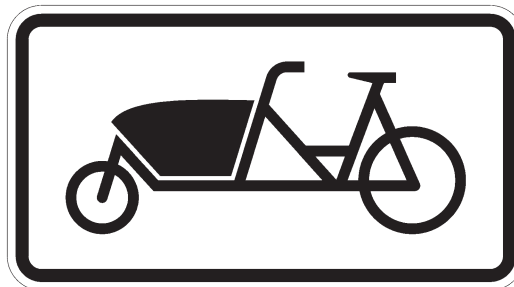
## 2.1.2 Lastenräder und Radverkehrsinfrastruktur

Lastenräder dürfen als Fahrrad die Radverkehrsinfrastruktur nutzen und innerorts wie außerorts auf Radwegen fahren. Sind Radverkehrsinfrastrukturen benutzungspflichtig und mit dem entsprechenden Schild (z. B. Zeichen 237 StVO) gekennzeichnet, dann müssen Lastenräder diese Infrastruktur auch nutzen (Abb. 2.2). Die Ausnahme besteht dann, wenn der Radweg nicht sicher genutzt werden kann. Das ist unter anderem dann der Fall, wenn das Lastenrad breiter als der Radweg ist. Dann ist die Nutzung der Fahrbahn zulässig und sollte nicht beanstandet werden (VwV-STVO).

Im Jahr 2020 erfolgte mit der Novelle der StVO die Einführung des Zusatzschildes 1010-69 – Fahrrad zum Transport von Gütern und Personen – Lastenrad. Damit können Verkehrszeichen näher definiert werden. Es kann z. B. unter dem Zeichen 314 – Parken angebracht werden um anzuzeigen, dass diese Parkplätze für die Nutzung durch Lastenräder vorgesehen sind (Abb. 2.3) und andere Fahrzeuge dort widerrechtlich abgestellt werden. Entsprechende Parkplätze können baulich mit ausreichend weiten Abstellbügeln ausgeführt sein und können mit Piktogrammen auf den Boden in der Signalisierung verstärkt werden.



**Abb. 2.2** Verkehrszeichen 237 Radweg



**Abb. 2.3** Zusatzzeichen Lastenrad frei

Im Straßenraum ist es möglich Liefer- und Ladezonen auszuweisen. Dies erfolgt durch die Ausweisung eines Halte- oder Parkverbots mit dem Zusatzschild 1012 – Ladezone.<sup>1</sup> Diese Zonen dürfen durch Lastenräder ebenso für das Liefern und Laden genutzt werden. Im öffentlichen Straßenraum ist es zudem möglich Lastenräder, wie auch konventionelle Fahrräder, am rechten Fahrbahnrand oder auf öffentlichen, zur Straße gehörenden Parkplätzen, abzustellen und dort zu parken. § 12 (4) StVO gilt hier für Fahrräder entsprechend.

Lastenräder dürfen zudem auf Gehwegen geparkt werden. Das Fahrradparken gehört zum sogenannten Gemeingebrauch an öffentlichen Straßen. Relevant ist, dass zu Fuß gehenden oder Personen im Rollstuhl der Weg nicht versperrt wird. Spezielle Parkverbote für Fahrräder sieht die StVO nicht vor.

Vertiefte Darstellungen zur Gestaltung von Radverkehrsinfrastrukturen für die Radlogistik sind in Kap. 16 und 17 zu finden.

### 2.1.3 Die Nutzung von Anhängern

Lastenfahrräder lassen sich, wie auch konventionelle Fahrräder, mit Anhängern zu einem Gespann kombinieren. Dabei sind jedoch rechtlich weitere Punkte zu beachten. Wird ein angetriebener Anhänger mit einem Lastenrad mit e-Unterstützung (Pedelec) kombiniert, so darf die Nenndauerleistung des Gespanns nicht mehr als 0,25 kW betragen. Bei der Auswahl eines Anhängers ist deswegen genau darauf zu achten, ein Modell zu wählen, was diese Vorgabe durch die entsprechende Motorregelung einhält. Ein Gespann mit zwei Motoren kann trotz der gleichbleibenden Nenndauerleistung sinnvoll sein, um bei hügeligem Terrain und/oder hohen Nutzlasten ein besseres Anfahrverhalten abzubilden. Entsprechend der Entwürfe zur Norm DIN EN 17860 Carrier Cycles dürfen Gespanne ein zulässiges Gesamtgewicht von 600 kg aufweisen. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Beitrags, wurde dies jedoch noch nicht abschließend veröffentlicht.

Weitere Besonderheiten bestehen beim Transport von Personen. Hier dürfen in einem Anhänger max. zwei Kinder bis sieben Jahre transportiert werden (§ 21 (3) StVO). Davon ausgenommen sind Kinder mit Behinderung. Der Transport von Erwachsenen ist nicht zulässig. Weiterhin sind die Beleuchtungsregeln nach § 67a StVZO zu beachten.

---

## 2.2 Normung zu Radlogistik und Lastenrädern

Neben dem verbindlichen Gesetzesrahmen bestehen weitere Normen und Standards, welche Einfluss auf die Gestaltung und den Einsatz von Lastenrädern bzw. -anhängern haben. Die Radlogistik basiert dabei durch die Herkunft vom Fahrrad auf technischen Normen

---

<sup>1</sup>Zum Zeitpunkt der Erstellung des Artikels wurde auf Bundesebene im Herbst 2023 eine Novelle der StVO vorangetrieben, in der ein neues Verkehrszeichen 230 zur Ausweisung der Ladezone vorgesehen ist.

zum Fahrrad, zeigt jedoch starke Prozesse der Adaption von Standards und Normen in weiterführenden Sektoren wie der Logistik auf. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick zu relevanten Normen und Standards.

## **2.2.1 Fahrzeugtechnik und Zulassung**

Rund um Fahrräder existieren eine Vielzahl von technischen Normen, welche Anforderungen an die Gestaltung und Sicherheit der Fahrzeuge bzw. einzelne Komponenten beschreiben. Diese gelten grundsätzlich auch für Lastenräder. Die DIN EN ISO Reihe 4210 beschreibt die grundlegenden technischen Anforderungen und Prüfverfahren für konventionelle Fahrräder.

Im Jahr 2020 wurde mit der DIN 79010 „Transport- und Lastenfahrrad – Anforderungen und Prüfverfahren für ein- und mehrspurige Fahrräder“ die erste spezifische Norm für Lastenräder veröffentlicht, die besonders den neuen technischen Herausforderungen dieser Fahrzeuge durch mehr Gewicht und andere Fahrzeugdesigns als bei konventionellen Rädern Rechnung trägt. Die DIN 79010 beschreibt allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren für einspurige Lastenräder bis zu einer Breite von 1 m und einem zulässigen Gesamtgewicht von 250 kg sowie für mehrspurige Lastenräder mit einer Breite von bis zu 2 m und einem Gesamtgewicht von 300 kg. Ein- und mehrspurige Lastenräder können entsprechend der Norm mit und ohne E-Unterstützung bis 0,25 kW Nenndauerleistung ausgeführt sein.

Die Arbeit an der Norm DIN 79010 wurde Mitte der 2010er-Jahre aufgenommen, als noch nicht absehbar war, dass sich bei Lastenrädern im Logistik- und Wirtschaftsverkehrsbereich die Anforderungen zu höheren Nutzlasten und einem Gesamtgewicht deutlich über 300 kg ausprägen werden. Zur öffentlichen Konsultation Ende der 2010er war dies bekannt. Die Norm begrüßt deswegen ausdrücklich, dass Lastenräder mit höherem zulässigen Gesamtgewicht entwickelt und betrieben werden. Diese sind nur nicht auf Basis dieser Norm prüfbar.

### **2.2.1.1 Europäischer Normprozess zum Lastenrad**

Mit der in Erstellung befindlichen Normreihe DIN EN 17860 Carrier Cycles erfolgt auf Basis der deutschen und französischen Lastenradnorm die Normierung auf europäischer Ebene. In dieser Normreihe werden neben leichten einspurigen und leichten mehrspurigen Lastenrädern ebenso schwere mehrspurige Lastenräder, Anhänger, elektrische Komponenten von Lastenrädern und Personenbeförderung hinsichtlich allgemeiner Anforderungen und Prüfverfahren beschrieben. Mit der Einführung der Klasse der schweren, mehrspurigen Lastenrädern wird der Entwicklung Rechnung getragen, dass Lastenräder für den Logistik- und Gewerbeinsatz ein zulässiges Gesamtgewicht deutlich über 300 kg aufweisen. Das Problem der DIN-Norm, dass schwere Lastenräder nicht prüffähig sind, wird damit behoben. Entsprechend der Norm gelten Lastenräder bis zu einem zGG. von 300 kg als leichte Lastenräder. Lastenräder mit einem höheren Gesamtgewicht sind schwere Lastenräder. Im aktuellen Normentwurf ist ein zGG. von 600kg vorgesehen.



**Tab. 2.1** Gewichtsbezogene Definitionen am Fahrrad/Lastenrad

Definition	Gewicht Lastenrad	Gewicht Radfahrer:in	Gewicht Güter und/oder Personen
Zuladung/Gesamtladung		enthalten	enthalten
Leergewicht	enthalten		
Höchstes zulässiges Gesamtgewicht	enthalten	enthalten	enthalten

Ein herauszustellender Mehrwert der DIN EN 17860 ist die Darstellung des Zusammenhangs zwischen gewichtsbezogenen Definitionen (Tab. 2.1). Damit wird in der Fahrrad- und Lastenradbranche eine eindeutige Terminologie festgehalten.

### 2.2.1.2 Normungen zu elektronischen Bauteilen und weiteren Komponenten

Lastenräder sind vermehrt mit elektronischen Komponenten ausgestattet. Diese werden konkret für Lastenräder und -anhänger in der DIN EN 17860 spezifiziert. Werden dort keine Spezifikationen vorgenommen, gelten die Anforderungen der DIN EN 15194 – Elektromotorisch unterstützte Räder – EPAC für Pedelecs zur privaten und gewerblichen Nutzung (Verleih an unbesetzten Stationen nicht eingeschlossen). Die Norm behandelt alle üblichen signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse von elektromotorisch unterstützten Rädern. Sie legt Anforderungen und Prüfverfahren für Motorleistungs-Managementsysteme, für elektrische Stromkreise, einschließlich des Ladesystems für die Konstruktion und den Zusammenbau von elektromotorisch unterstützen Rädern und deren Baugruppen für Systeme mit einer Nennspannung bis einschließlich 48 V Gleichstrom oder mit einem eingebauten Batterieladegerät mit einem Nennspannungseingang von 230 V Wechselstrom fest. Weiterhin enthält sie Leitlinien für Nutzung und Pflege von Pedelecs.

Von nachrangiger Bedeutung für Lastenräder ist die Norm DIN EN ISO 11243 – Gepäckträger für Fahrräder. Hier wird die maximale Lastaufnahme für Gepäckträger, die nicht spezifisch für ein konkretes Fahrrad konstruiert sind, auf maximal 27 kg beschränkt. Das umfasst nahezu alle Gepäckträger, die als Zukaufteil an Fahrräder montiert werden. Die Norm bietet sich damit mehr als eine untere technische Abgrenzungsmöglichkeit von Lastenrädern zu konventionellen Fahrrädern an. Tourenräder ermöglichen es häufig, dass auch schwere Lasten über Seitentaschen mit dem Lastenrad transportiert werden. In Fachkreisen wird als untere Grenze für das Lastenrad ein Bereich um 50 kg Nutzlast diskutiert.

Analog kann die Norm DIN EN 15918 – Fahrradanhänger – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren – als untere Abgrenzung von Lastenanhängern zu konventionellen Fahrradanhängern gesehen werden. Letztere werden in der Norm begrenzt für den Transport von maximal zwei Kindern und ein zulässiges Gesamtgewicht von 60 kg.

Durch den Status von Lastenrädern als Fahrrad fallen sie nicht unter die Notwendigkeit der Erlangung einer Typgenehmigung, um im öffentlichen Straßenverkehr eingesetzt werden zu können. Die Typgenehmigung ist die Bestätigung, dass ein serienmäßig in größeren Stückzahlen hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge (oder Fahrzeugteile) den Vor-

schriften entspricht. Unter die Pflicht der Typgenehmigung fallen Serienfahrzeuge im Kraftfahrzeugbereich. Alle handelsüblichen Pkw oder Motorräder müssen z. B. diesen aufwendigen Prozess unterlaufen.

Für Lastenräder ist damit aber nicht zu sagen, dass keine Sicherheitsanforderungen gelten. Pedelec dürfen in der EU und im europäischen Wirtschaftsraum nur mit CE-Kennzeichnung verkauft werden. Dies wird sowohl in der Norm DIN 15194 sowie der Maschinenrichtlinie der EU (2006/42/EG) festgeschrieben. Die CE-Kennzeichnung ist die Erklärung eines Herstellers, dass das jeweilige Produkt den gesetzlichen Anforderungen der EU genügt und Sicherheit und Gesundheit von Personen bei vorhersehbarer Verwendung nicht gefährdet. Lastenräder und -anhänger mit E-Motor müssen damit immer das CE-Kennzeichen haben und entsprechend der Anforderungen geprüft und getestet sein.

Problematisch stellt sich dabei aktuell dar, dass die entstehende europäische Lastenradnorm DIN EN 17860 nicht mit der Maschinenrichtlinie harmonisiert ist. Bei harmonisierten Normen können Hersteller diese befolgen und sind sicher, dass ihr Produkt der Maschinenrichtlinie entspricht. Bei Lastenrädern ist es für Hersteller aktuell nötig die Maschinenrichtlinie für die CE-Kennzeichnung zu befolgen und parallel die rechtlich nicht bindende DIN 17860 zu beachten, was zu Mehraufwand in der Entwicklung und Konstruktion führt.

## 2.2.2 Standardisierung in der Logistik

Die effiziente Organisation von (weltweiten) Logistikketten ist ohne physische, organisatorische und digitale Standards nahezu nicht möglich. Einige dieser Standards sind, auch wenn Lastenräder fast ausschließlich lokal eingesetzt werden, für die Radlogistik von hoher Relevanz und werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Standardisierte Ladungsträger sichern in der Logistik, dass Güter einfach und schnell zwischen verschiedenen Transportmitteln umgeschlagen werden können. Durch vereinheitlichte, bekannte Maße können zudem Transportmittel und ihre Ladeflächen konstruktiv darauf ausgelegt werden, um die maßgebliche Passung sicherzustellen. Prominente Beispiele sind hier Postkisten, Rollcontainer und Europaletten mit jeweils eigenständigen Maßsystemen.

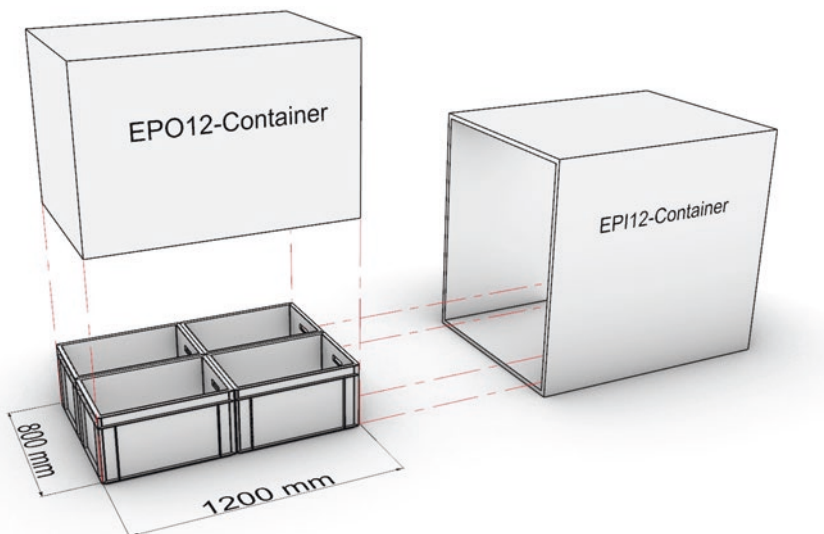
Weit verbreitet in der Logistik ist die Modulordnung in der Transportkette (DIN 30783, und ebenso DIN 55510). Sie beschreiben eine Systematik von Modulen, deren Maße es ermöglichen das Teiler auf Vielfachen gestapelt werden können und sich außen bündig zueinander verhalten. Bekanntes Maß davon ist die Europalette (1,2 m lang, 0,8 m breit) auf der Eurobehälter (z. B. 0,6 m × 0,4 m; 0,8 m × 0,6 m etc.), Umverpackungen, Getränkeboxen u. a. gestapelt werden können, ohne dass etwas übersteht. Je nach System sind diese selbstsichernd oder müssen extern gesichert werden. Diese Standards und Standardgrößen sind auch für die Radlogistik relevant, um eine einfache Integration in etablierte Logistikketten zu ermöglichen. Für den Paketbereich besteht kein einheitlicher Standard zu Paketgrößen.

### 2.2.3 Standardisierung von Aufbauten und Containern

Lastenräder differenzieren sich durch ihre höhere Nutzlast, die das Maximalgewicht bei konventionellen Fahrradgepäckträgern überschreiten. Bei größeren Lastenrädern haben sich verschiedene Typen und Formen an Aufbauten herausgebildet. Zum Stand 2022 führte dies dazu, dass für jedes Lastenradmodell Aufbauten gesondert entworfen und konstruiert werden mussten.

Von dem Radlogistik Verband Deutschland e.V. wurde im Jahr 2023 die Anwenderempfehlung RLVD-001 veröffentlicht (RLVD & BdKEP 2023). Diese empfiehlt besonders für Lastenräder mit Aufbauten hinter der fahrenden Person einheitliche Montagepunkte. Damit wird angestrebt, dass Aufbauten keine Sonderanfertigungen je Lastenradtyp mehr sind, sondern auf verschiedenen Modellen montiert und eingesetzt werden können. Weitere Empfehlungen, z. B. zu Wechselcontainern für Lastenräder, sind zum aktuellen Stand im Arbeitsprozess.

In dem Standard RLVD-001 werden zwei Grundtypen von Aufbauten unterschieden. Beide orientieren sich an den Grundmaßen der Europalette, die in vielen Logistikprozessen und -systemen den Standard stellt. Unterschieden wird in EPA (Europalette Außenmaß) und EPI (Europalette-Innenmaß). In Ersterem orientiert sich die Breite des Aufbaus daran, dass eine Europalette mit Spiel in dem Aufbau Platz findet. Bei dem EPI-Standard folgen die Außenmaße der Breite einer Europalette von 80 cm (Beispiel Abb. 2.4). Beide Grundtypen lassen sich auf den gleichen Montagepunkten am Lastenrad befestigen.



**Abb. 2.4** Beispieldarstellung einer Standardausprägung für Aufbauten bei Lastenrädern

## 2.3 Nachhaltigkeitsstandards in der Radlogistik

In der Radlogistik und urbanen Logistik bestehen einige Zertifikate, Anforderungen und Normen, welche darauf abzielen, die ökologischen und sozialen Wirkungen zu verbessern. Diese werden folgend im Überblick vorgestellt.

### 2.3.1 Ökologisch orientierte Regelungen

Im Juli 2022 wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz und das Umweltbundesamt der Blaue Engel für Lieferdienstleistungen der letzten Meile (DE-UZ 226) eingeführt. Das von der RAL gGmbH vergebene Zertifikat zeichnet Lieferdienstleistungen aus, die auf der letzten Meile möglichst emissionsarm unterwegs sind und durch alternative Abholpunkte oder Auslieferungskonzepte Mehrfachzustellungen vermeiden. In städtisch verdichteten Gebieten (> 2000 Einw./km<sup>2</sup>) werden als Transportmittel Fahrräder, Lastenräder oder Gespanne mit Lastenanhängern gefordert. Weiterhin ist die Zustellung mit Elektroleichtfahrzeugen (L-Klasse) oder zu Fuß mit Transporthilfsmittel möglich. In weniger dichten Räumen können auch Fahrzeuge mit regenerativen Energiequellen (BEV, Wasserstoff-Fahrzeuge) eingesetzt werden.

Der Blaue Engel für Lieferdienstleistungen ist durch Logistikdienstleister als Zeichennehmer zu erlangen und bei Händlern im Verkaufsprozess als Zustelloption auszuweisen. Konkret bedeutet dies, dass die Zustelloption im Webshop beim Check-out einzubinden ist. (RAL 2022)

Als einer der ersten Blauen Engel für Dienstleistungen wird mit diesem Zertifikat Neuland betreten. Die Akzeptanz bei den Zeichennehmenden, Händler:innen und Empfänger:innen wird sich in den nächsten Jahren herausstellen.

Die DIN EN 17837 Ökologischer Fußabdruck der Paketzustellung (aktuell im Entwurfsprozess) fokussiert ebenso den Paketsektor. Die Norm beschreibt die Methodik zur Berechnung und Deklaration von Treibhausgas-Emissionen und Luftschadstoffen von Paketlogistik-Lieferdiensten. Im Gegensatz zum Blauen Engel werden hier jedoch keine Vorgaben zu konkreten Nachhaltigkeitsmaßnahmen gemacht, sondern nur beschrieben, wie die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erfolgen hat. Der Betrachtungsraum ist dabei die gesamte Logistikkette vom Versender bis zur Zustellung auf der letzten Meile. Die letzte Meile ist damit nur ein Teil der Betrachtung. Die Norm kann durch die Bilanzierung zwar Radlogistik als CO<sub>2</sub>-armes Transportmittel auf der letzten Meile indirekt fördern, gibt aber keine konkreten Vorgaben.

Für die generalisierte Ermittlung von Treibhausgasemissionen in der Transportlogistik kann die DIN EN 16258:2013-03 – Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen – genutzt werden. Ein kohärenter Leitfaden zur Berechnung für Transporte in der Logistik ist von der DSLV kostenfrei publiziert (Schmied und Knörr 2013).

### 2.3.2 Sozial orientierte Regelungen

In der Paketbranche ist es üblich, dass durch die bekannten Logistikdienstleister Nachunternehmer eingesetzt werden, welche die operative Zustellung im Auftrag ausführen. Im Jahr 2019 wurde das Paketboden-Schutz-Gesetz für diese Branche verabschiedet und hat die Nachunternehmerhaftung novelliert. Die Nachunternehmerhaftung (auch Generalunternehmerhaftung) stellt nun sicher, dass ein Auftragnehmer, der einen Auftrag annimmt und an einen Nachunternehmer weiter vergibt, für die abzuführenden Sozialversicherungsbeiträge haftet. Führt der Subunternehmer keine Beiträge ab und sind sie nach Kontrollen nicht bei ihm einzutreiben, steht der Hauptunternehmer ein. Damit soll Beitragsehrlichkeit, soziale Absicherung aller Paketzusteller:innen und zugleich ein fairer Wettbewerb erreicht werden.

Die Präqualifizierung ist ein eingeführtes Instrument, mit dem sich die Generalunternehmer von der Haftung für Nachunternehmer befreien können. Bei akkreditierten Präqualifizierungsstellen werden Nachweise zur Fachkunde, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit des Dienstleisters, wie z. B. die regelmäßige Abführung von Beiträgen zur Krankenversicherung erfasst. Entsprechend leistungsfähige Unternehmen werden in die Liste präqualifizierter Unternehmen aufgenommen. Mit der Beauftragung eines präqualifizierten Unternehmers kann der Auftraggeber nachweisen, dass er ohne eigenes Verschulden davon ausgehen konnte, dass der Unternehmer seine Zahlungspflicht für den Gesamtsozialversicherungsbeitrag erfüllt. Die freiwillige Präqualifizierung ist im Paketsektor inzwischen geübte Praxis (Zertifizierung Bau 2019).

Im Bereich des Transports von Arzneimitteln sind zudem weitere Gesetze zu beachten. Hier ist nach § 1a der Verordnung über den Großhandel und die Arzneimittelvermittlung (AM-HandelsV) die „Gute Vertriebspraxis von Arzneimitteln“ (Good Distribution Practice of medicinal products for human use (GDP)) einzuhalten. Die europäische Richtlinie regelt den Vertrieb und Verkauf von Arzneimitteln und soll sicherstellen, dass keine gefälschten Arzneimittel in legale Lieferketten für Arzneimittel gelangen und die Kontrolle der Vertriebskette gewährleisten, um die Qualität und Unversehrtheit von Arzneimitteln aufrecht zu erhalten. Daraus resultieren besonders Anforderungen an den Zugriffsschutz an die Ware und die Nachverfolgbarkeit, welche auch in der Zustellung per Lastenrad eingehalten werden müssen.

---

## 2.4 Gesetzesrahmen Radlogistik

Im bundesdeutschen Kontext bestehen vielfältige Gesetze, die einen Einfluss auf die Gestaltung von Radlogistik, einzelnen Komponenten, ihre Marktposition oder Ausübung haben. Dieser Abschnitt stellt nicht abschließend einige Gesetze vor.

Im Jahr 2021 wurde das Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz – SaubFahrzeugBeschG) auf Bundesebene verabschiedet. Es setzt die Clean Vehicle Directive (CVD) der EU in nationales Recht um.

Das Gesetz schreibt bei Beschaffungen von Neufahrzeugen sowie der Beauftragung von Post- und Paketdienstleistungen der Öffentlichen Hand Mindestquoten an sauberen Fahrzeugen vor. So müssen 38,5 % der direkt durch die öffentliche Hand beschafften leichten Nutzfahrzeuge sauber (nahezu emissionsfrei) sein. Analoge Quoten gelten bei der Beauftragung der Dienstleistungen.

Das SaubFahrzeugBeschG bezieht sich explizit auf Straßenfahrzeuge der Klasse M und N (Pkw und Nutzfahrzeuge). Die Quoten gelten somit dann, wenn neue Fahrzeuge aus diesen Klassen beschafft werden. Es steht jedoch bei der Vergabe nichts entgegen, die Anzahl an M- und N-Klasse- Fahrzeugen zu reduzieren und durch Lastenräder und L-Klasse-Fahrzeuge zu ersetzen bzw. diese in Ausschreibungen als Leistungsanforderung zu definieren. Durch dieses Mittel der aktiven Substitution von Kraftfahrzeugen durch Fahrräder oder Lastenräder kann die öffentliche Hand gezielt Radlogistik fördern.

In der Diskussion rund um urbane Logistikkonzepte ist regelmäßig der Ansatz einer White-Label-Lösung anzutreffen. Dabei werden Sendungen mehrerer Dienstleister auf einem „weißen“ neutralen Fahrzeug gebündelt. Davon wird sich eine Reduzierung der Fahrleistung erhofft, die Wirkung ist in der Fachwelt umstritten. Ein White-Label-Konzept kann marktwirtschaftlich organisiert sein. Es sind jedoch auch immer wieder Vorschläge von Gebietslogistikern zu vernehmen, die eine Konzession o. Ä. für bestimmte Gebiete zur Zustellung erhalten und dort die letzte bzw. allerletzte Meile übernehmen. Nach aktueller Rechtslage ist nicht bekannt, dass ein derartiger Ansatz umsetzbar ist.

Das Postgesetz (PostG) gibt den Rahmen vor, unter dem Post- und Paketdienstleistungen sowie der Transport von Zeitschriften, Katalogen und Magazinen im Zusammenhang mit ersteren in Deutschland angeboten und ausgeführt werden. Es regelt bisher nicht explizit Radlogistik oder den Einsatz von Lastenrädern. Die Ausgestaltung des Gesetzes ist jedoch relevant für den Wettbewerb unter Dienstleistern und wie die Grundversorgung von Post- und Paketdienstleistungen stattfindet. Das PostG befindet sich zum Zeitpunkt der Beitragerstellung in Novellierung.

---

## 2.5 Fazit

Die Gesetzes- und Normungslage zu Lastenrädern und -anhängern scheint nach diesem längeren Abschnitt kompliziert zu sein. Auf der gesetzlichen Seite ist dies für Sie als Anwender:in oder Planer:in aber nicht wirklich der Fall, wenn man die einfache Regel im Kopf behält: Lastenräder sind Fahrräder, solange sie einen Pedelecmotor haben, nicht schneller als 25 km/h mit Motorunterstützung fahren und nicht breiter als 2 m und nicht länger als 4 m sind. Lastenrder mit Anhänger können länger sein. Wenn Sie jetzt allerdings neue Lastenräder entwickeln oder verkaufen wollen, dann sind Sie sehr gut beraten, sich vertieft in die Normierungs- und Gesetzeslandschaft einzuarbeiten. Dazu bietet Ihnen dieser Abschnitt einen Überblick und Startpunkt.

## Literatur

- RAL. (2022). *Das Umweltzeichen Lieferdienstleistungen der letzten Meile DE-UZ 226*. Bonn: RAL gGmbH.
- RLVD & BdKEP. (2023). *RLVD-001 Standardgrößen von Containern und Aufbauten sowie die Positionierung der Montagepunkte für Lastenfahräder und Lastenanhänger*. Berlin: Radlogistik Verband Deutschland e.V.; Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste.
- Schmied, M., & Knörr, W. (2013). *Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258 – Begriffe, Methoden und Beispiele (2. Auflage.)*. Bonn: Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. [www.dslv.org](http://www.dslv.org)
- Zertifizierung Bau. (2019). *Grundlagen zur Durchführung eines Präqualifizierungsverfahrens für Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP)*. Berlin: Zertifizierung Bau GmbH.
- Schmied, M., & Knörr, W. (2013). *Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258 – Begriffe, Methoden und Beispiele (2. Auflage.)*. Bonn: Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V.
- Zertifizierung Bau. (2019). *Grundlagen zur Durchführung eines Präqualifizierungsverfahrens für Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP)*. Berlin: Zertifizierung Bau GmbH.

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Kundendienst statt Radlogistik?

# 3

## Gewerbliche Lastenradnutzung vor der Massenmotorisierung

Marcus Popplow

### Zusammenfassung

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts kamen Lastenräder in europäischen Städten vor allem im Lebensmitteleinzelhandel und im Kleingewerbe zum Einsatz. Eine ausgefeilte Lastenradlogistik war dafür nicht nötig. Hilfsarbeiter und Gesellen lieferten als Betriebsangehörige von Einzelhändlern und Gewerbetreibenden die Waren per Lastenrad zu den Kund:innen. Als in den 1950er-Jahren preisgünstige fossile Energiequellen die Massenmotorisierung und in der Folge eine tiefgreifende Umgestaltung urbaner Infrastrukturen ermöglichten, kamen Lastenräder fast vollständig außer Gebrauch. Ausnahme war nur der kontinuierliche, flottenmäßige Einsatz bei Postgesellschaften. Aktuelle Bemühungen, Lastenräder wieder verstärkt in der Logistik auf der „letzten Meile“ einzusetzen, treffen auf etablierte Strukturen einer umfassend digitalisierten Kurier-, Express- und Paketbranche. Mit früheren Nutzungsmodalitäten, wie sie dieser Beitrag aufgrund eines noch unzureichenden Forschungsstands nur thesenartig skizzieren kann, sind heutige Anforderungen an die Lastenradlogistik in diesem Sektor kaum vergleichbar. Allerdings kann gerade die damalige Belieferung von Kund:innen im Einzelhandel oder Kleingewerbe, für die gar keine ausgefeilte Logistik nötig ist, einen Denkanstoß für zukünftige „low-tech“ Einsatzfelder geben.

---

M. Popplow (✉)  
Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland  
E-Mail: [marcus.popplow@kit.edu](mailto:marcus.popplow@kit.edu)

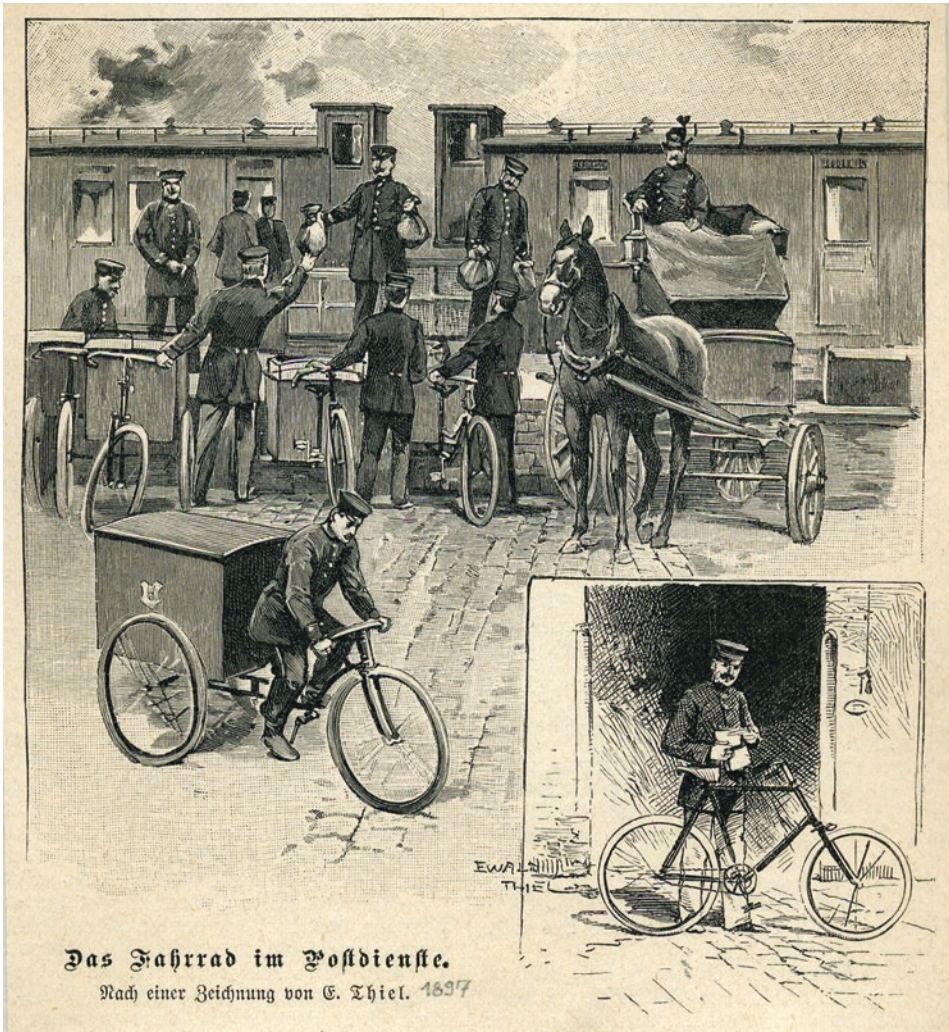


### 3.1 Forschungsstand und Quellenlage

Fahrradgeschichte boomt. Mit der Renaissance des Fahrradfahrens seit dem späten 20. Jahrhundert ist auch das Interesse an historischen Nutzungsweisen von Fahrrädern deutlich gewachsen. Eine Reihe von Monografien, Sammelbänden und Ausstellungskatalogen hat in den letzten Jahren unterschiedlichste Aspekte der Fahrradgeschichte präsentiert (exemplarisch zur Bandbreite methodischer Fragestellungen zuletzt Männisto-Funk und Myllyntaus 2019). Als Langzeitprojekt dokumentiert die Publikationsreihe „Cycling Cities“ die Geschichte des Fahrradfahrens in einzelnen Städten in europäischer und internationaler Perspektive (Oldenziel et al. 2016).

Praktiken des Lastentransports per Fahrrad haben im Zuge dieser Konjunktur erstaunlicherweise bislang kaum Aufmerksamkeit gefunden. Dieses Desinteresse reiht sich in eine Forschungstradition in der Wirtschafts- und Technikgeschichte ein, historische Dimensionen der Logistik vornehmlich mit Blick auf groß angelegte Transportinfrastrukturen per Schiff, Eisenbahn oder LKW zu untersuchen. Alltagsnahe, wenig technisierte Praktiken des Transports wie das Tragen von Lasten oder die Nutzung von Handwagen, Schubkarren oder ähnlichem fanden demgegenüber lange Zeit nur in Forschungsfeldern wie der Volkskunde oder der europäischen Ethnologie Beachtung. In dieser Linie sind auch die zahlreichen Aspekte der Geschichte des Lastentransportes per Fahrrad nicht systematisch erforscht – und das gilt ebenso für die Geschichte der Nutzung von konstruktiv als solchen ausgelegten Lastenfahrrädern (als maßgebliche, knappe Synthesen Cox und Rzewnicki 2015; Ghebregiabiher und Poscher-Mika 2018, S. 37–49; als Grundlage dieses Beitrags Popplow 2020).

Zusätzlich erschwert werden Einblicke in den historischen Gebrauch von Lastenfahrrädern durch eine fragmentarische Quellenüberlieferung (Cox und Rzewnicki 2015, S. 132). Material zur quantitativen Einschätzung der Verbreitung von Lastenrädern fehlt sowohl auf lokaler als auch auf nationaler und internationaler Ebene. Dies gilt insbesondere mit Blick auf Asien, wo der Lastentransport per Fahrrad im Verlauf des 20. Jahrhunderts zweifellos quantitativ den höchsten Anteil am innerurbanen Transport hatte (Cox 2010, S. 165–188). Ebenso lückenhaft sind Quellen zu historischen Aspekten der Logistik des Lastenradeinsatzes, insbesondere mit Blick auf die ökonomischen Parameter, in deren Rahmen Kauf und Betrieb der vergleichsweise kostspieligen Lastenräder rentabel wurden. Selbst bei staatlichen Postgesellschaften ist der flottenmäßige Einsatz von Fahrrädern und Lastenrädern kaum dokumentiert (vgl. Abb. 3.1). Geschäftsunterlagen der unzähligen regionalen Fahrradhersteller wiederum, die insbesondere in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Varianten von Lastenrädern im Angebot hatten, wurden meist nicht archiviert. Aktenmaterial zu weiteren Einzelfragen wie zu Verkehrsunfällen unter Beteiligung mit Lastenrädern ist noch nicht ausgewertet (vgl. Abb. 3.2). Einzigartig ist eine Sammlung



**Abb. 3.1** 1897 berichtet der begleitende Artikel zu diesem Bild, dass bei der Post für die Verteilung ab Eisenbahnstationen neben Fuhrwerken auch Schwerlast-Dreiräder zum Einsatz kommen. (Museumsstiftung Post und Telekommunikation, Berlin, Inventarnummer 4.0.17796)

von Interviews aus den späten 1950er- und 1960er-Jahren, die Erfahrungen von Fahrradboten in Kopenhagen dokumentiert, die zum Teil auch Lastenräder fuhren. Allerdings lassen diese Interviews nur vergleichsweise wenig Details zur Nutzung der Fahrräder selbst erkennen, da sie stärker auf die Biografien der Fahrer abheben (Haugbøll 1979). Letztlich werden Grundzüge eines Gesamtbildes somit nur über verstreut überlieferte Text- und



**Abb. 3.2** Unfall auf den Champs-Élysées, Paris, 1946. (Robert DOISNEAU/GAMMA RAPHO)

Bildquellen unterschiedlichster Art erkennbar, deren Sammlung sich oft privaten Enthusiasten für die Geschichte von Lastenrädern verdankt. Dabei besteht ein deutlicher Schwerpunkt in historischen Fotografien sowie Werbe- und Prospektmaterial (Zuiderwijk 2023, Filterkategorien „foldermateriaal“ und „oude afbeeldingen“).

Unter Berücksichtigung dieses wenig konsolidierten Forschungsstandes werden im Folgenden historische Aspekte des Einsatzes von Lastenrädern im 20. Jahrhundert in Europa unter besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Logistik skizziert. Zunächst werden die zentralen Etappen der Nutzung von Lastenrädern nachgezeichnet, im Anschluss Aspekte der Logistik im gewerblichen Einsatz dargestellt. Schließlich wird das

Image von Lastenrädern als unspektakulärer, im Vergleich zu motorisierten Transportmitteln rückwärtsgewandter Alltagsgegenstand diskutiert und daran erinnert, dass die private Nutzung von Lastenrädern im 20. Jahrhundert praktisch ausblieb.

---

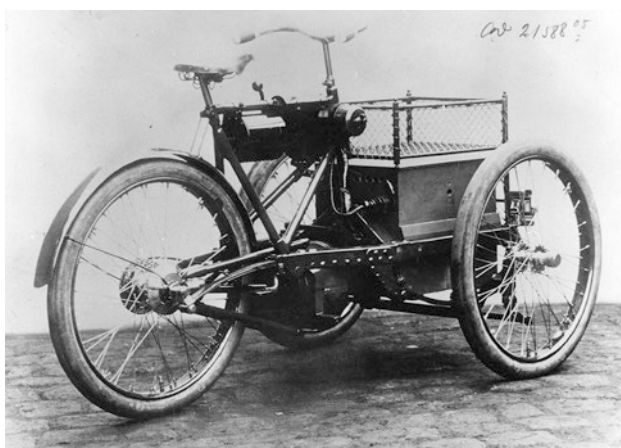
### 3.2 Rahmenbedingungen und Trends des Einsatzes von Lastenrädern im 20. Jahrhundert

Der Lastentransport per Fahrrad ist so alt wie das Fahrrad selbst. Schon für die von Karl v. Drais 1817 erstmals erfolgreich erprobte Laufmaschine wurde Zubehör für die Beförderung zusätzlicher Personen oder schwerer Lasten vorgeschlagen, nicht zuletzt für den Einsatz im Postwesen oder beim Militär (Hadland und Lessing 2021, S. 13). Auch im Zuge der verstärkten Nutzung des modernen Sicherheits-Niederrades seit den 1890er-Jahren ging es nicht nur darum, als Person von A nach B zu kommen oder das Fahrrad zum Freizeitvergnügen zu nutzen. Transportbedürfnisse umfassen seither unterschiedlichste Ebenen: die Mitnahme von Handgepäck für die Alltagsmobilität, schwerere Ausrüstung beispielsweise zum Radwandern oder wiederum für militärische Einsätze (Fitzpatrick 1998), die Mitnahme weiterer Personen, insbesondere Kleinkinder (Henshaw 2022, S. 128–134), schließlich der Transport größerer Mengen von Waren und Gütern – meist im städtischen Gewerbe, aber auch in der Landwirtschaft (instruktive Beispiele bei Briese 1995; Amoser 2011; Essler 2014; Schimek 2015; Gundler et al. 2017; Zelck 2018, S. 167–190; für Lateinamerika und z. T. Asien Navarro et al. 1985, S. 83–157). Welche Lasten in der Praxis transportiert werden konnten und können, hing dabei nicht nur von der konstruktiven Auslegung des genutzten Fahrrads und der Topografie der befahrenen Wegstrecke ab, sondern auch von Geschicklichkeit, Wagemut und Körperkräften der Fahrer:innen. Vielfach fotografisch festgehalten um die Mitte des 20. Jahrhunderts ist beispielsweise der Transport zweier voller und damit je zwanzig Kilogramm schwerer Milchkannen durch Halterungen links und rechts am Rahmen unterhalb der Lenkstange (Schimek 2015, S. 90). Wie nicht nur dieses Beispiel zeigt, waren technische Adaptionen, um entsprechende Lasten befördern zu können, vielfältig: verstärkte Rahmen und Gepäckträger, Zusatzequipment wie Kindersitze oder Fahrradanhänger und schließlich Fahrräder, die von Beginn an konstruktiv für die Mitnahme größerer Lasten ausgelegt waren (Hadland und Lessing 2021, S. 335–363).

Für genuine Lastenräder sahen Fahrradhersteller in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts offenbar gute Absatzchancen. Schon im Zuge des „Tricycle-Booms“ der 1890er-Jahre kamen nicht nur Konstruktionen auf den Markt, mit denen zwei Personen gemeinsam unterwegs sein konnten, sondern auch Schwerlast-Dreiräder mit kastenförmigen Aufbauten vor oder hinter dem Fahrer (Werbeanzeigen bei Pinkerton 1983, o. S.). Es folgten die so genannten „Bäckerfahrräder“, bei denen über einem verkleinerten Vorderrad ein Stahlkorb oder ein Gestell angebracht war. Dort platzierte Weidenkörbe mit Deckel boten einen gewissen Schutz für die Waren. „Long Johns“ mit gestreckter Ladefläche zwischen Vorder- und Hinterrad tauchen im Vergleich dazu in den folgenden Jahrzehnten sowohl im

historischen Bildmaterial als auch in Werbeanzeigen und Prospekten der Hersteller weit seltener auf (zu dieser Klassifikation die Einleitung in diesen Band; ausführlicher Überblick in Ghebrezgiabihir und Poscher-Mika 2018, S. 10–36). Auch die Nutzung von Fahrradanhängern ist vor den 1930er-Jahren kaum belegt. Wie speziell zwischen Investition in und Nutzung von Anhängern im Vergleich zur Nutzung von Lastenrädern abgewogen wurde, ob also Kosten, optischer Eindruck, Zugänglichkeit der Ware oder Fahrkomfort und Sicherheit ausschlaggebend waren, ist ungeklärt.

Lastenfahrräder im eigentlichen Sinn waren vor dem Einsatz neuer, leichterer Werkstoffe seit dem späten 20. Jahrhundert nach heutigen Maßstäben eher schwerfällig: Ihre Stahlrahmen hatten ein hohes Eigengewicht, waren erst ab den 1960er-Jahren – als Lastenräder bereits wieder außer Gebrauch kamen – mit Gangschaltung ausgestattet und verfügten, von Prototypen abgesehen, nicht über einen Elektroantrieb (vgl. Abb. 3.3). Damit setzte die Topografie der Nutzung je nach Fahrzeugtyp und Beladung Grenzen, fallweises Schieben beispielsweise bei stärkeren Steigungen war unter diesen Bedingungen unumgänglich. Wenn Werbeanzeigen seit den 1890er-Jahren über Jahrzehnte hinweg betonten, wie leicht sich Lastenräder fuhren („... so easily driven that a boy of thirteen rides it with ease“, Werbeanzeige für ein Schwerlast-Dreirad 1896, Pinkerton 1983, o. S.) sind dies natürlich zunächst Marketingbotschaften. Allerdings dokumentiert Quellenmaterial insbesondere aus den Niederlanden, aber auch aus England und anderen europäischen Ländern die Nutzung von Lastenrädern so umfassend, dass sie zweifelsfrei ein Alltagsphänomen waren. Erhaltenes Filmmaterial von Lastenradrennen gibt ebenfalls einen Eindruck von der Möglichkeit des schnellen Fahrens zumindest bei solchen Gelegenheiten. In Rechnung zu stellen ist dabei, dass zu dieser Zeit auch das Fahren von „Standardfahrrädern“ durch die nach heutigen Maßstäben schweren Stahlrahmen prinzipiell höhere Anstrengungen erforderte. Wie körperlich belastend das Fahren mit Lastenrädern letztlich



**Abb. 3.3** Prototyp eines Schwerlast-Dreirads mit Elektroantrieb für die Briefkastenentleerung 1902. (Museumsstiftung Post und Telekommunikation, Berlin, Inventarnummer 4.1.868)

war, hing von einer Vielzahl von Faktoren, insbesondere auch den konkreten Arbeitsbedingungen ab, für die sich Gewerkschaften, wie vereinzelte Quellen zeigen, schon seit der Wende zum 20. Jahrhundert einsetzten (für Deutschland Reith 1989, S. 19; für Dänemark Haugbøll 1979, *passim*). Mit Blick auf die zum Fahren nötigen Körperkräfte markieren technische Entwicklungen im frühen 21. Jahrhundert einen klaren Bruch: Durch neue Materialien im Fahrradbau zur Gewichtsreduzierung vor allem des Rahmens und insbesondere die Möglichkeit des Elektroantriebs hat sich das Potenzial des Lastentransportes mit spezifischen Lastenrädern erheblich erweitert.

Seit der Zeit um 1900 war das wesentliche Einsatzgebiet von Lastenfahrrädern die Zustellung bestellter oder im Laden bereits erworbener Waren über kurze Distanzen. Sie wurde durch Gesellen oder Hilfsarbeiter geleistet, die direkt bei den Gewerbetreibenden angestellt waren bzw. von diesen bezahlt wurden – es handelte sich also nicht um einen Service externer Dienstleister. (vgl. Abb. 3.4). Die genannte Studie zu Kopenhagen lässt allerdings in diese Richtung zumindest erkennen, dass es dort zu Anfang des 20. Jahrhunderts auch eine Infrastruktur von „Kiosks“ mit Telefonanschluss gab, über die Fahrradboten vor Ort ad hoc für alle möglichen Botenwege und Transporte gebucht werden konnten – in welchem Umfang sie auch Lastenräder nutzen, ist unklar (Haugbøll 1979, S. 48–49). Eine zentrale Funktion hatten derartige Kurierdienste per Fahrrad in Europa



**Abb. 3.4** Fahrer für die Kundenbelieferung einer Amsterdamer Fleischerei 1917. (transportfiets.net 2024)

wie den USA im frühen 20. Jahrhundert vor allem für die Zustellung von Telegrammen (Downey 2002). Was Einkäufe angeht, war ein solcher Kundenservice in den seit der Hochindustrialisierung erheblich gewachsenen Städten natürlich auch über Botengänge zu Fuß oder per Handwagen möglich. Die demgegenüber vergleichsweise kostspielige Anschaffung von Lastenrädern – Werbematerial erwähnt oft die Möglichkeit monatlicher Ratenzahlungen – lohnte sich zu diesem Zweck jedoch offenbar gerade im Lebensmittel-einzelhandel für die Lieferung von Backwaren, Fleisch oder Milch sowie für Tageszeitungen. Tägliche Milchliefereien, die vor der flächendeckenden Verbreitung von Kühlschränken in privaten Haushalten gängig waren, erfolgten dabei auch direkt durch Molkereien und damit in größerem Stil als die Transporte durch selbstständige Einzelhändler. Werbeanzeigen für Lastenräder strichen heraus, dass deren erhöhte Zuladungsmöglichkeiten es erlaubten, Touren um zusätzliche Kunden zu erweitern oder verwiesen auf die niedrigen Lohnkosten für die Anstellung von Jugendlichen als Lastenradfahrer (Pinkerton 1983, o. S.). Ein weiteres Plus war angesichts der wachsenden Bedeutung von Reklame als Mittel der Kundengewinnung die Sichtbarkeit: Gewerblich genutzte Lastenräder waren meist auch Werbeträger, sei es über Beschriftungen auf den Transportkisten, sei es über in den Rahmen eingebaute, individualisierte Emailschilder, deren Anfertigung die Fahrradhersteller als zusätzlichen Service anboten. Zumindest das überlieferte Bildmaterial legt den Schluss nahe, dass Lastenräder im Gewerbe fast ausschließlich von Männern gefahren wurden, auch wenn Frauen vielfach beim Transport erheblicher Lasten auf „Standardfahrrädern“ zu sehen sind. Ein möglicher Grund dafür ist, dass „berufliches“ Lastenradfahren im Kleingewerbe, wenn auch in Form schlecht bezahlter Hilfsarbeit, nicht als Frauenarbeit akzeptiert wurde, sodass Frauen eher als Privatpersonen oder als betriebliche Familienmitglieder entsprechende Transporte fuhren. Eine gewisse Ausnahme war der Postdienst, wo Bildmaterial seit der Zeit um 1900 Fahrerinnen nicht nur in Kriegszeit bei der Zustellung von Telegrammen oder Postsendungen zeigt, in der Regel allerdings nicht auf Lastenrädern (vgl. Abb. 3.5).

Dominierte die geschilderte Form des Kundendienstes im Lebensmitteleinzelhandel den Einsatz von Lastenrädern, eröffneten deren Eigenschaften weitere Nischen der Nutzung wie beispielsweise den Direktverkauf. Ob Backwaren oder Milch auch ohne Vorbestellung direkt vom Lastenrad verkauft wurden, ist unklar. Speiseeis allerdings erreichte die Kundschaft schon seit Anfang des 20. Jahrhunderts mit speziell ausgelegten und zuweilen aufwendig dekorierten Lastenrädern, die je nach Bedarf auf der Straße platziert werden konnten (Pinkerton 1983, o. S.) (vgl. Abb. 3.6). Im Handwerk wurden auch Dienstleistungen wie Messer- und Scherschleifen über spezifisch ausgestattete Lastenräder auf der Straße angeboten. Häufiger war aber die Nutzung zum Transport des bei Kund:innen benötigten Equipments, beispielsweise für Reparaturen oder Reinigungsarbeiten (vgl. Abb. 3.7).

In den Städten boten für das Kleingewerbe genutzte Hinterhöfe mit Schuppen und Remisen ausreichend Möglichkeiten des ebenerdigen Abstellens der Lastenräder mit einem Eigengewicht von zwanzig bis dreißig Kilogramm oder mehr. Auch wenn der motorisierte Lastentransport in europäischen Städten schon nach dem Ersten Weltkrieg kontinuierlich zunahm und Geschäfte dementsprechend häufig nicht mehr per Pferdefuhrwerk, sondern per LKW beliefert wurden (Möser 2002, S. 115–128), blieben Lastenräder vielfach bis in




**Abb. 3.5** Zustellerinnen der Reichspost vor einem Postamt in Schleswig-Holstein 1915. (Museumstiftung Post und Telekommunikation, Berlin, Inventarnummer 3.2011.4812)



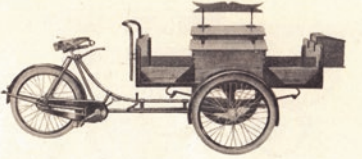
**Abb. 3.6** Schwerlast-Dreiräder für den Direktverkauf von Eis, Norditalien, frühes 20. Jahrhundert. (Fabrizio de Lorenzo, Bielefeld)






**SPARTA-CARRIER MET MELKBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak f 90.—  
 Melkbak, ingericht voor 4 melkbussen van 40 Liter, met flesschenbak voor 35 flesschen en matenbakje, courante maat 150 x 80 cm . . . . . - 47.50  
**f 137.50**




**SPARTA-CARRIER MET MELKBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak f 90.—  
 Melkbak, ingericht voor 4 melkbussen van 40 Liter, met flesschenbak voor 20 flesschen, 2 boterbakken en matenbakje, courante maat 150 x 80 cm . . . . . - 50.—  
**f 140.—**



**SPARTA-CARRIER MET MELKBAK MET TANKS**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak . . . . . f 90.—  
 Melkbak, passend voor onderstaande tanks, met flesschenbak voor 70 flesschen en lade, courante maat 165 x 80 cm . . . . . - 123.—  
 Ronde, vertind rood koperen melktank, inhoud 120 Liter. Vierkante vertinde karnemelktank, inhoud 60 Liter, beide voorzien van verchroomde veerplugkranen . . . . . - 123.—  
 Kan ook geleverd worden met automatische aftapkraan.




**SPARTA-CARRIER MET MELKBAK MET TANKS**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak . . . . . f 90.—  
 Melkbak, passend voor onderstaande tanks, met flesschenbak voor 70 flesschen en lade, courante maat 165 x 80 cm . . . . . - 123.—  
 Ronde, vertind rood koperen melktank, inhoud 120 Liter. Vierkante vertinde karnemelktank, inhoud 60 Liter, beide voorzien van verchroomde veerplugkranen . . . . . - 123.—  
 Kan ook geleverd worden met automatische aftapkraan.

**Reclame-beschildering der bakken, keurig uitgevoerd, f 0.07 per letter**


---

**PRIJZEN MET INBEGRIJ VAN OMZETBELASTING** 25




**SPARTA-CARRIER MET OPEN BAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Open bak, met zijbord. . . . . - 17.50  
**f 107.50**



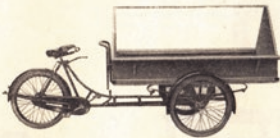
**SPARTA-CARRIER MET OPEN BAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Open bak. . . . . - 15.—  
 Courante maat 160 x 75 cm . . . . . - 15.—  
**f 105.—**




**SPARTA-CARRIER MET FRUIT- EN GROENTENBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Fruit- en Groentenbak, met kastje en dragers voor zeil, met wimpel. . . . . - 37.50  
 Courante maat 160 x 75 cm. . . . . - 37.50  
**f 127.50**




**SPARTA-CARRIER MET MANUFACTURENBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Manufacturenbak met schuin toeloopend voor- en achterbord, met drager voor zeil. . . . . - 30.—  
 Courante maat 170 x 80 cm . . . . . - 30.—  
**f 120.—**



**SPARTA-CARRIER MET FRUIT- EN GROENTENBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Fruit- en Groentenbak, met kastje en opstand. . . . . - 40.—  
 Courante maat 160 x 75 cm. . . . . - 40.—  
**f 130.—**



**SPARTA-CARRIER MET FRUIT- EN GROENTENBAK**

Met trommelremnaaf of carrier-torpedonaaf, geheel compleet, zonder bak. . . . . f 90.—  
 Fruit- en Groentenbak, met kastje en opstand. . . . . - 40.—  
 Courante maat 160 x 75 cm. . . . . - 40.—  
**f 130.—**

**Reclame-beschildering der bakken, keurig uitgevoerd, f 0.07 per letter**

---

**PRIJZEN MET INBEGRIJ VAN OMZETBELASTING** 27

**Abb. 3.7** Varianten von Schwerlast-Dreirädern für den Transport von Molkereiprodukten, Obst und Gemüse und variable Nutzungen im Handwerk, Prospekt der Firma Sparta, Apeldoorn. (o.V. 1936)

die Nachkriegszeit in Gebrauch. Verdrängt wurden sie letztlich erst in den 1950er- und 1960er-Jahren. Zu dieser Zeit erhöhte sich die Fahrgeschwindigkeit auf den Straßen durch die stadtplanerische Optimierung für den Autoverkehr, was die Wahrnehmung des muskelkraftbasierten Langsamverkehrs als Verkehrshindernis beschleunigte. Von entscheidender Bedeutung allerdings war zeitgleich die energiehistorische Zäsur im Sinne der zunehmenden Verfügbarkeit billiger fossiler Kraftstoffe in den westlichen Konsumgesell-

schaften: In den späten 1940er-Jahren hatten die prekären Bedingungen der unmittelbaren Nachkriegszeit der Nutzung von Lastenrädern als Notbehelf in Krisenzeiten noch einmal einen Aufschwung verschafft. Bald darauf jedoch schlossen sich ökonomische Nischen der Nutzung von Lastenrädern im Kleingewerbe (Cox und Rzewnicki 2015, S. 139–141). Motorisierte Kleintransporter waren gegenüber Lastenrädern nicht nur leistungsfähiger und bequemer, sondern nun auch ökonomisch rentabel (Bönig 2008). Zeitversetzt sollte eine strukturell vergleichbare Verdrängung von Lastenrädern und Rikschas durch eine an die Motorisierung angepasste Straßeninfrastruktur in asiatischen Regionen seit den 1990er-Jahren erfolgen. Hier allerdings verlief dieser Prozess weniger en passant wie im Europa der 1960er- und 1970er-Jahre. Aufgrund der schieren Menge der eingesetzten Räder war er stärker mit spezifischen obrigkeitlichen Gegenmaßnahmen wie Fahrverboten in bestimmten städtischen Zonen verbunden, auch wenn eine komplette Verdrängung nicht erreicht wurde (als exemplarische, persönlich eingefärbte Übersicht Rosen 2022, S. 221–250). Zuletzt bietet die Elektrifizierung gerade von Fahrradrikschas dieser Transporttechnologie in Asien in gewissem Rahmen neue Perspektiven.

In Europa verdankte sich – nach dem weitgehenden Verschwinden von Lastenrädern aus dem Straßenbild in den 1970er- und 1980er-Jahren – das seit den 1990er-Jahren erneute, wenn auch im Umfeld der entstehenden Umweltbewegung noch sehr sporadische Interesse am Lastentransport per Fahrrad weiterhin Impulsen „von unten“. Mit vornehmlich Müttern im urbanen Raum, die ihre Kleinkinder mittels Fahrradanhänger und später zwei- und dreirädrigen Lastenfahrrädern transportierten, waren nun im Vergleich zu den Hilfsarbeitern im urbanen Kleingewerbe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts völlig andere Akteur:innen im Einsatz. Auf politischer oder verkehrswissenschaftlicher Ebene fand diese Entwicklung zunächst keinen Widerhall.

---

### 3.3 Logistik „von unten“?

Die Logistik des gewerblichen Lastentransportes per Fahrrad in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist kaum mit aktuellen Bemühungen zu vergleichen, insbesondere den Waren- und Gütertransport im urbanen Raum auf der „letzten Meile“ verstärkt unter Zuhilfenahme digitaler Tools auf Lastenräder zu verlegen. Der zentrale Unterschied besteht darin, dass gewerbliche Transporte mit Lastenrädern in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts direkt zwischen Einzelhändlern als Eigentümer der Räder und deren Kund:innen erfolgten. Damit ergänzte die Zustellung von Waren im Einzelhandel per Lastenrad gewissermaßen als komfortable Dienstleistung den privaten Einkauf. Lastenräder wurden also nicht als Teil längerer Logistikketten eingesetzt, innerhalb derer zwischengeschaltete Logistikunternehmen als Dienstleister für unterschiedliche Auftraggeber fungierten. Unklar ist, ob die zur Warendistribution genutzten Lastenräder im Einzelhandel fallweise auch für andere Transportzwecke verwendet wurden, beispielsweise für den Transport der benötigten Rohstoffe vom Großhändler – plausibler aber ist deren Zustellung durch die erwähnten Fuhrwerke oder LKWs.

Von besonderem Interesse bleibt die quantitative und qualitative Beschreibung der ökonomischen Nische, in der sich Gewerbetreibende für Erwerb und Einsatz von Lastenrädern entschieden, gerade weil sich die dafür relevanten Parameter sich im Lauf des 20. Jahrhunderts ständig verschoben. Die entsprechenden Kostenkalkulationen sind jedoch nicht bekannt – welche Beträge also für diesen Service angesetzt wurden, ob die Lieferung ab einem gewissen Warenwert „frei Haus“ erfolgte, oder inwiefern eine generell kostenfreie Zustellung der Kundenbindung diene. Zumindest bei Backwaren und Milch ist auch von einer vorab vereinbarten, regelmäßigen Zustellung auszugehen, welche dem Einzelhändler die Planung regelmäßiger Routen ermöglichte. Nutzungsmodalitäten und weitere Aspekte des Einsatzes von Lastenrädern, beispielsweise Wartung und Reparatur der stark belasteten Fahrzeuge oder die Unfallhäufigkeit, sind bislang ebenso schwer einzuschätzen wie die täglich im gewerblichen Gebrauch zurückgelegten Distanzen.

Natürlich stellten somit auch Gewerbetreibende seit der Zeit um 1900 logistische Planungen mit Blick auf die Touren an, die ihre Angestellten fuhren. Je mehr Kundschaft auf diese Weise bedient wurde und je mehr Lastenräder unterwegs waren, desto komplexer wurde die Planung, beispielsweise bei größeren Molkereien. In der Regel wurden die Planungen jedoch auf ebenso individueller wie informeller Weise vorgenommen. In Konzepte einer übergreifenden Logistik war der Transport per Lastenrad nicht eingebunden – mit Ausnahme der damals noch monopolisierten Postunternehmen. Nur für diesen prominenten Sonderfall der Brief- und Postzustellung, der einzigen Verwendungsweise, in der es Kontinuitätslinien der Lastenradnutzung durch das 20. Jahrhundert bis in die Gegenwart gibt (Schimek, S. 95–100), gab es eine umfassend geplante „Flottenlogistik“ mit festen Tagestouren. Eine spezifische Lastenradlogistik war dafür jedoch nicht erforderlich. Vielmehr hatten die für die Zustellung genutzten Transporthilfen – von Taschen über Ziehwagen und Fahrrädern mit Gepäcktaschen bis hin zu Anhängern, Varianten von „Bäckerfahrrädern“ oder Schwerlast-Dreirädern – ihre je spezifische Leistungsfähigkeit. Diese beeinflusste natürlich die Auslegung der entsprechenden Touren hinsichtlich von Menge und Geschwindigkeit der zugestellten Post, ansonsten waren speziell die mit Lastenrädern gefahrenen Touren selbst jedoch komplett in die etablierte Logistik innerhalb der Postunternehmen integriert. Angesichts der hohen Stückzahlen von Fahrrädern im Postdienst wurden mit Fahrradherstellern häufig langfristige Verträge abgeschlossen, in denen auch die spezifischen Eigenschaften von Rahmen, Gepäckträgern, etc. festgehalten wurden. In diesem Zusammenhang waren letztlich alle bestellten Modelle von vornherein konstruktiv für die Beförderung höherer Lasten ausgelegt. Welchen Anteil Bäckerfahrräder und Schwerlast-Dreiräder hatten und nach welchen Parametern die Entscheidung für ihren Einsatz gefällt wurden, ist aus den Quellen bislang nicht zu rekonstruieren. Außerhalb des Postwesens bilden mit der Expansion des urbanen Logistikwesens seit etwa 2000 prekär beschäftigte Radkuriere ein scheinbar neuartiges Phänomen, auch wenn sie letztlich in der Tradition der Telegrammzustellung per Fahrrad in den Jahrzehnten um 1900 stehen (Kidder 2011; Popan und Anayan-Boig 2022).

Wird heute diskutiert, wie für die gewerbliche Nutzung elektrifizierter Lastenräder in etablierten Logistikketten ökonomisch rentable Nischen geschaffen werden können, sind

daran neben Fahrradherstellern auch Akteur:innen aus den Verkehrswissenschaften und der Politik involviert. Im Vergleich zu einer derartigen Umsetzung vorab modellierter Lastenradlogistik konsolidierte sich die Logistik des gewerblichen Transportes per Lastenrad im Lauf des 20. Jahrhunderts „von unten“. Fahrradhersteller antworteten letztlich ohne derartige, übergeordnete Impulse auf Transportbedürfnisse des Kleingewerbes und des Postwesens. Überlegungen für lastenradadäquate Infrastrukturen im urbanen Raum von politischer Seite blieben aus, Verkehrswissenschaften und die Logistik als wissenschaftliche Disziplin ignorierten in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts Lastenfahrräder als Optionen für den städtischen Gütertransport. Dies war insofern nur konsequent, als diese seit den 1960er-Jahren ohnehin mit Ausnahme des Postwesens weitgehend außer Gebrauch kamen. Vor dem Einsetzen von Umweltdebatten war für Lastenräder im öffentlichen und wissenschaftlichen Mainstream nicht einmal auf theoretischer Ebene Zukunftspotenzial erkennbar – auch wenn sie prinzipiell durchaus zu allen Zeiten einen gewissen Anteil gewerblicher und privater Alltagsmobilität hätten übernehmen können und der Lastentransport per Fahrrad im globalen Süden das gesamte 20. Jahrhundert hindurch Teil des Alltags blieb. Eine derartige Logistik „von unten“ im Rahmen wenig formalisierter Ökonomien ist dementsprechend ebenfalls für den Lastentransport per Fahrrad und den Einsatz von Rikschas in asiatischen Ländern (Steele 2021; Mom 2020, S. 72–98 und *passim*) oder auch in Südamerika (Navarro et al. 1985) zu konstatieren. Was den asiatischen Raum betrifft, gab es neben den zahllosen Ein-Mann-Unternehmen auch größere Betriebsstrukturen, deren Logistik sich allerdings ebenfalls in völliger Abwesenheit von politischen oder wissenschaftlichen Reflexionen konstituierte und sich wechselnden Rahmenbedingungen anpasste. Die gesamtwirtschaftlich aufgrund der reinen Quantität der geleisteten Transportvorgänge erhebliche Leistung entsprechender Transportstrukturen in Asien ist nicht zuletzt aufgrund dieser informellen Strukturen schwer abzuschätzen.

---

### 3.4 Image

Ein fortschrittliches Image und damit die Zuschreibung eines Zukunftspotenzials hatte die Nutzung von Lastenfahrrädern in Europa eigentlich nur in den Jahren um 1900. Hier waren Fahrräder prinzipiell, nicht zuletzt aufgrund des noch hohen Preises, ein Prestigeobjekt der Oberschicht. Daher konnten auch im gewerblichen Kontext Lastenräder – beispielsweise im Vergleich zu Handwagen und Fuhrwerken – problemlos als Symbol für Modernität gelten. Als jedoch bald nach 1900 die Faszination für motorisierte Fahrzeuge deutlich zunahm (Mom 2015), verlor das Fahrrad als solches schnell an Prestige – obwohl, beziehungsweise gerade weil es zugleich durch den Einstieg in die industrielle Massenfertigung für breitere Bevölkerungsschichten erschwinglich wurde. Auch im gewerblichen Gütertransport wurde die Motorisierung mit der Möglichkeit, menschliche oder tierische Muskelkraft zu ersetzen, zum Leitbild. Wenn sich die Nutzung von Lastenrädern dennoch und gewissermaßen in Widerspruch zu diesem Leitbild in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts insbesondere im urbanen Raum etablierte, wurden Lastenräder bis zu ihrer groß-

flächigen Außerdienststellung in den 1960er-Jahren konsequenterweise primär als reine Arbeitsgeräte wahrgenommen. Mediale oder öffentliche Aufmerksamkeit zogen sie so gut wie gar nicht auf sich. Ebenso wenig spielten sie, wie angemerkt, eine Rolle in verkehrspolitischen Debatten, noch erhielten sie Aufmerksamkeit von Seiten der sich etablierenden Verkehrswissenschaften.

Als die Massenmotorisierung in der Nachkriegszeit vom Wunschtraum zur Realität wurde (Möser 2002, S. 189–203, 276–288), war die Zeit der Lastenräder aufgrund der nötigen körperlichen Anstrengung, der Schwerfälligkeit in beladenen Zustand und dem langsamen Fahrtempo schnell vorbei, auch wenn Fahrradhersteller sie in den 1950er-Jahren für gewerbliche Zwecke noch durchaus intensiv bewarben (vgl. Abb. 3.8). Im französischen Spielfilm „Le triporteur“ von 1957, nach dem 1951 erschienenen Roman von René Fallet, ist der Fahrer des namengebenden Schwerlast-Dreirades als Hauptfigur dementsprechend ein von der Moderne abgehängter, wenn auch sympathischer Verlierer (Cox und Rzewnicki 2015, S. 138). Lastenräder Zukunftspotenzial zuzuschreiben, wie es derzeit im Zeichen der Klimakrise geschieht, war im Verlauf des 20. Jahrhunderts praktisch völlig ausgeschlossen – was trotz der dort weit umfassenderen Verbreitung ebenso für asiatische und andere Regionen des globalen Südens gilt. Für Besucher aus westlichen Industrienationen war die Allgegenwart der Lastenbeförderung per Fahrrad wie auch von Fahrradrikschas in asiatischen Regionen vielmehr ein deutlich sichtbares Symbol von technischer Rückständigkeit und Wohlstandskluft: Dass der Sandmann des DDR-Fernsehens 1970 Vietnam besuchte und dort ein dreirädriges Lastenrad fuhr, war eher folkloristisches Detail denn eine Wertschätzung des technischen Objektes als solches (Rundfunk Berlin-Brandenburg 2023).

Wertschätzung für den Lastenradtransport ist damit am ehesten bei den Gesellen und Hilfsarbeitern zu finden, die mit ihnen ihre Waren auslieferten. Auch wenn die Räder ihnen in der Regel nicht gehörten, konnten sie sich offenbar trotz oder gerade wegen des anstrengenden Arbeitsalltags mit ihrer Arbeit identifizieren. Dies ist für Kopenhagen, wo es seit etwa 1910 Initiativen zu gewerkschaftlicher Organisation von Fahrradkurieren im Post- und Telegrafendienst gab, ebenso belegt wie für Lastenrad- und Rikschafahrer in Asien (Haugbøll 1979; Samanta 2013). Sichtbarstes Kennzeichen dieser Gruppenidentität im städtischen Alltag waren die bereits erwähnten, unter hoher öffentlicher Aufmerksamkeit vor allem in den Niederlanden und Dänemark von den 1910er- bis in die 1950er-Jahre regelmäßig in Stadien oder Innenstadtbezirken abgehaltenen Lastenradrennen. Anknüpfend an die Faszination des Radsports wurden unterschiedliche konstruktive Varianten mit Beladung gefahren (Zuiderwijk 2023, Filterkategorie „transportfietsraces“, vgl. Abb. 3.9).

Die besonders kräftezehrende Personenbeförderung per Fahrradrikscha etablierte sich in Europa nicht, obwohl entsprechende Modelle um 1900 durchaus Aufmerksamkeit fanden (o.V. 1896). Vermutlich lag dies daran, dass solche Dienste von Beginn an nicht mit den Netzen von Pferde- und elektrischen Straßenbahnen einerseits und motorisierten Droschken andererseits konkurrieren konnten (Cox 2010, S. 165–188). Die gewerbsmäßige Beförderung von Personen wie in der asiatischen Form der Rikscha oder mittels



**NSU TRANSPORTRAD**  
DAS PRAKTISCHE  
BEFÖRDERUNGSMITTEL  
FÜR DEN GESCHÄFTSMANN

Karl Meyer. Bäckerei  
Neuenstadt, Hauptstr. 63.  
Tel. 4536.

**NSU** TRAGFAHIG HANDLICH FAHRSICHER

Die gute Verstaung der Nutzlast auf dem Holzboden des Gepäckkorbs und die übersichtliche Kontrolle während der Fahrt machen das NSU-Transportrad zu einem beliebten Beförderungsmittel für jeden Beruf und Geschäftszweig.

**NSU WERKE AKTIENGESELLSCHAFT NECKARSULM**

The advertisement features a central illustration of a group of seven people in various professional uniforms, including a baker's hat, a hotel staff cap, and a washer's cap. They are gathered around a black NSU Transportrad (cargo bicycle). The bicycle has a large front basket with a sign for 'Karl Meyer. Bäckerei' and contact information. The background is a light blue sky. The NSU logo is prominently displayed in the top left and bottom left. The text is in a bold, sans-serif font.

**Abb. 3.8** Werbung für Lastenräder adressierte stets gewerbliche Nutzer. Broschüre der Neckarsulmer Motorenwerke, vermutlich 1950er-Jahre



**Abb. 3.9** Lastenradrennen in Amsterdam, 4. Juli 1949

Kabinenanhänger ist nur sporadisch und in fast diametral entgegengesetzten Kontexten belegt: Einerseits beispielsweise im Paris der 1940er-Jahre als Reaktion auf Treibstoffknappheit in Kriegs- und Nachkriegsjahren, sowie ab den 1990er-Jahren in europäischen Metropolen als Element des städtischen Tourismus (vgl. Abb. 3.10).

Nachdem die urbane Nutzung von Lastenrädern in den 1960er- und 1970er-Jahren zum Erliegen kam und nach und nach aus dem öffentlichen Gedächtnis verschwand, wurden Lastenfahrräder im begrenzten Umfeld alternativ-ökologischer „Gegenkulturen“ der 1970er- und 1980er-Jahre punktuell als Privatfahrzeuge zum Symbol eines zukunftsweisenden, alternativen Lebensstils. Das Resultat waren Anleitungen zum Selbstbau ebenso wie der erneute Einstieg in die Fertigung von Lastenrädern in der Kopenhagener Christiania-Community (Kutztz 1982; Ghebrezgiabiher und Poscher-Mika (2018), S. 44–47 und 51–58). Auch für den globalen Süden wurden Lastenräder in diesem Kontext als Entwicklungsoption für den Kurzstreckentransport als Alternative zum westlichen Vorbild zunehmender Motorisierung diskutiert (Navarro et al. 1985). Breitenwirksam konnte sich dieses Image nicht durchsetzen, eher ist es ein Beispiel für Impulse zu einem ökologischen Alltagsleben, die sich in den 1990er-Jahren wieder weitgehend verlieren sollten. So blieben auch die in dieser Phase produzierten Stückzahlen sehr niedrig. Eine wechselseitige Dynamik von Angebot und Nachfrage, wie sie in den 1990er-Jahren zunächst bezüglich der Nutzung von Anhängern zum Kindertransport und in den 2010er-Jahren bezüglich der Nutzung von Lastenrädern erkennbar wurde und die zwischenzeitlich auch ihren medialen Niederschlag findet, blieb in dieser Phase aus.



**Abb. 3.10** Velotaxi als Notbehelf in Kriegsjahren, Paris 1942. (Robert DOISNEAU/GAMMA RAPHO)

Als Lastenräder um 2010 wieder in größeren Stückzahlen produziert wurden, waren sie in der öffentlichen Wahrnehmung quasi auf einer Tabula rasa unterwegs. Nichts mehr erinnerte an Konnotationen früherer Zeiten, als sie Teil des Arbeitsalltags schlecht bezahlter, meist junger Hilfsarbeiter waren. Gegenüber der früheren, medial kaum reflektierten Wahrnehmung von Lastenrädern als Alltagsgerät etablieren sich jedoch im frühen 21. Jahrhundert im gesellschaftlichen Diskurs neue symbolische Deutungen von Lastenrädern. Wurden sie in der westlichen Welt zunächst als umweltfreundliche Alternative zum Automobil- und LKW-Verkehr propagiert, gewann in den letzten Jahren als Gegenreaktion eine kritische Interpretation als sinnfreies Spielzeug wohlhabender urbaner Mittelschichten an Boden – in Deutschland insbesondere, als Lastenräder im Bundestagswahlkampf 2021 im Zuge von Vorschlägen zu umfassenden Förderprogrammen erstmals zum umstrittenen Politikum wurden.

---

### 3.5 Private Nutzung

Das im 20. Jahrhundert weitgehend stabile Image von Lastenrädern als gewerbliches Arbeitsgerät korreliert damit, dass ihre Nutzung als Privatfahrzeug für den Transport von Kindern oder Einkäufen vor dem frühen 21. Jahrhundert nie zur Diskussion stand, auch wenn Fotos entsprechende Nutzungen immer wieder sporadisch dokumentieren (vgl. Abb. 3.11). Histo-





**Abb. 3.11** Ad-hoc Personentransport per Schwerlast-Dreirad, Berlin 1919. (bpk/Kunstabibliothek, SMB, Photothek Willy Römer/Willy Römer)

rische Fotos aus den 1910er- und 1920er-Jahren zeigen zuweilen in Kontinuität zu den Tri- und Quadrocycles des ausgehenden 19. Jahrhunderts entsprechende Anbauten für den Kindertransport. Dabei scheint es sich jedoch um wenig verbreitete Sonderanfertigungen gehandelt zu haben – auffälligerweise adressierten selbst Fahrradhersteller mit ihrem Werbematerial für Lastenräder grundsätzlich keine privaten Abnehmer. Sicherlich hatten in der Folgezeit private Transportbedürfnisse im Alltag vielfach einen Umfang, der problemlos mit Standardfahrrädern bewältigt werden konnte. Eine Passgenauigkeit von Lastenrädern für die private bzw. familiäre Logistik im Kleinen gab es offenbar das gesamte 20. Jahrhundert hindurch nicht. Die praktisch vollständige Abwesenheit auch nur entsprechender Überlegungen, trotz der als solcher verfügbaren Technik, scheint letztlich fast einem Tabu gleichzukommen.

Auf der Ebene der symbolischen Deutung mochte der Radsport als Austesten körperlicher Grenzen von sechs-Tage-Rennen bis zur Tour de France breite Bevölkerungsschichten das gesamte 20. Jahrhundert hindurch faszinieren. Demgegenüber winkte für die private, schweißtreibende Nutzung von Lastenrädern keine Anerkennung – weder in Zeiten, in denen das Automobil seit Beginn des 20. Jahrhunderts zunächst nur ein ersehntes Leitbild der individuellen Mobilität war, noch als seit den 1920er-Jahren gerade in Deutschland Mopeds und Motorräder zur viel genutzten Zwischenetappe der Motorisierung wurden (Steinbeck 2012), und erst recht nicht als seit den 1960er-Jahren mit der Massenmotorisierung die

Anschaffung von Automobilen für breite Schichten konkret möglich wurde. Spätestens zu dieser Zeit waren Impulse für die Anschaffung von Lastenrädern für den Privathaushalt kaum noch denkbar – obwohl nun der Bedarf an privaten Transportleistungen durch Konzentrationsprozesse im Einzelhandel und die Ausweitung des Konsums deutlich anstieg. Vor den Zeiten einer mit Elektroantrieb bequemeren Nutzung und dem Aufkommen von Umweltdebatten blieb die Anschaffung von Lastenrädern als Privatfahrzeug jedoch über Jahrzehnte hinweg kein Thema. Auf dieser Ebene taugten sie offenbar nicht einmal, allein aufgrund ihrer Größe und damit theoretisch vergleichbar mit dem Ansehen größerer Limousinen im Vergleich zu Kleinwagen, als individuelles Statussymbol – vielmehr blieben sie eine Notlösung, die Armut und Rückständigkeit symbolisierte.

---

### 3.6 Fazit

Welchen Beitrag können die an dieser Stelle kurz skizzierten Erkenntnisse zur Geschichte des Lastentransportes per Fahrrad für aktuelle Debatten zur Radlogistik bieten? Eindeutige „how to“-Empfehlungen sind hier sicher kaum abzuleiten. Dazu unterscheiden sich die Rahmenbedingungen der Lastenradnutzung um 1900, in der Zwischenkriegszeit oder in den 1950er-Jahren viel zu sehr von heutigen ökonomischen, sozialen und kulturellen Kontexten – gerade mit Blick auf die ältere Logistik „von unten“ im Vergleich zu ausgefeilten, im Zuge der Digitalisierung möglich gewordenen Logistikkonzepten. Der Blick in die Geschichte verdeutlicht jedoch, dass die Nutzung von Lastenrädern, wie die aller anderen Verkehrsmittel auch, nicht nur aus transporttechnischer und ökonomischer Effizienz zu evaluieren ist, sondern immer auch eine symbolische Dimension hat. Dabei definiert sich das Image der Nutzung von Lastenrädern grundsätzlich durch den Vergleich mit anderen Transportmitteln. Gerade durch die Verschiebung entsprechender Konstellationen im Transportsektor im Verlauf des 20. Jahrhunderts kam es zu entsprechenden Umdeutungen. So fuhren Lastenräder nach einer kurzen Phase eines fortschrittlichen Images zu Ende des 19. Jahrhunderts in der Folge gewissermaßen stets unterhalb des Radars des Leitbildes des motorisierten Automobil- bzw. LKW-Verkehrs, bis ihre Nutzung in den 1960er-Jahren ausklang bzw. in asiatischen Regionen zeitversetzt ab den 1990er-Jahren aktiv eingeschränkt wurde.

Dass die Strahlkraft des motorisierten Automobil- und LKW-Verkehrs im 21. Jahrhundert in allen Weltregionen weitgehend ungebrochen ist, prägt auch das Handeln aller Akteur:innen im Bereich der Lastenradlogistik. Wird eine Zunahme des Anteils von Lastenrädern gerade am innerstädtischen Transport gewünscht, liegen dafür zwischenzeitlich sicherlich die technischen Grundlagen ebenso vor wie die logistischen Konzepte. Soll darüber hinaus auf kultureller Ebene ein möglichst positives Image für die private wie auch für die gewerbliche Nutzung von Lastenrädern erreicht werden, muss allerdings auch dieses gewissermaßen neu erfunden und medial verankert werden. Der Blick in die Geschichte zeigt dabei, dass ein entsprechendes Image stark von emotionalen und unaus-

gesprochenen Einschätzungen geprägt wird, die zwar kulturell bedingt und damit wandelbar sind, aber eine erhebliche Trägheit aufweisen. Hier neue Deutungsangebote zu entwickeln, könnte Ansätze zu einer optimierten Radlogistik sinnvoll ergänzen. Überlegenswert bleibt schließlich, inwiefern im Zuge einer zukünftigen, weniger automobilzentrierten Umgestaltung des städtischen Raumes die Serviceleistung der Belieferung von Kund:innen im Einzelhandel oder Kleingewerbe, wie auch der Straßenverkauf von Waren direkt vom Lastenrad, wieder zu einem attraktiven „low-tech“ Einsatzfeld werden könnte – eine ausgefeilte Logistik wäre dafür kaum nötig.

---

## Literatur

- Amoser, Ch (2011) Die Geschichte des Gepäcktransports. In: Bollschweiler, M., Mertins, M., Renda, G. (Hrsg.), Rückenwind. Ein Streifzug durch die Fahrradgeschichte. BVA Bike Media, Bielefeld, S. 30–37
- Bönig, J, Museum der Arbeit (Hrsg.) (2008) Tempo. Mein Laster. Warentransport im Wandel. Dölling und Galitz, München
- Briese, V (1995) Das Fahrrad als Nutzfahrzeug. In: ders., Matthies, W, Renda, G (Hrsg.) Wege zur Fahrradgeschichte. Bielefelder Verlags-Anstalt, Bielefeld, S. 141–151
- Cox, P (2010) Moving People. Sustainable Transport Development. Zed Books, London und New York
- Cox, P, Rzewnicki, R (2015) Cargo Bikes: Distributing Consumer Goods. In: ders. (Hrsg.) Cycling Cultures. University of Chester Press, Chester, S. 130–151
- Downey, G (2002) Telegraph messenger boys. Labor, technology, and geography, 1850–1950. Routledge, New York und London
- Essler, H (2014) Freiheitssymbol und Krisenhelfer – das Fahrrad als Arbeitsgerät. In: Bäumer, M und Museum der Arbeit (Hrsg.) Das Fahrrad. Kultur, Technik, Mobilität. Junius, Hamburg, S. 64–77
- Fitzpatrick, J (1998) The bicycle in Wartime. An illustrated history. Brassey's, Washington und London
- Ghebregiabiher, J, Poscher-Mika, E (2018) Cargobike Boom. Wie Transporträder unsere Mobilität revolutionieren. Verlag Maxi Kutschera, Leipzig
- Gundler, B, Hoffmann, H, Steinbeck, F (2017) Fahrräder für besondere Aufgaben. Lastentransport, Dienstrad und Kurierfahrten. In: Gundler, B. (Hrsg.) Balanceakte. 200 Jahre Radfahren. Deutsches Museum, München, S. 76–81
- Hadland, T, Lessing, H-E (2021) Evolution des Fahrrads. Springer, Berlin
- Haugbøll, Ch (1979) Svajerne. o.V., Kopenhagen.
- Henshaw, D (2022) Passenger Carrying. In: Norcliffe, G et al. (Hrsg.) The Routledge Companion to Cycling. Routledge, Abingdon, S. 128–136
- Kidder, J. (2011) Urban flow. Bike messengers and the city. Cornell University Press, Ithaca und London
- Kuhtz, Ch (1982) Lasten-Fahrräder, Schwerlast-Dreiräder und Anhänger aller Art selber bauen auch ohne Schweißarbeiten!, Selbstverlag „Einfälle statt Abfälle“ Kiel
- Männisto-Funk, T, Myllyntaus, T (Hrsg.) (2019) Invisible Bicycle. Parallel Histories and Different Timelines. Brill, Leiden

- Mom, G (2015) *Atlantic Automobility. Emergence and Persistence of the Car, 1895–1940*. Berghahn, New York und Oxford
- Mom, G (2020) *Globalizing Automobility. Exuberance and the emergence of layered mobility, 1900–1980*. Berghahn, New York und Oxford
- Möser, K (2002) *Geschichte des Autos*. Campus, Frankfurt und New York
- Navarro R et al. (Hrsg.) (1985) *Alternativas de transporte en America Latina. La Bicicleta y los triciclos*. SKAT u. a., St. Gallen
- Oldenziel, R et al. (Hrsg.) (2016) *Cycling Cities: The European Experience. Hundred Years of Policy and Practice*. Foundation for the History of Technology, Eindhoven
- Pinkerton, J. (1983) *At your service. A look at carrier cycles*, Pinkerton, s.l.
- Popan, C, Anayan-Boig, E (2022) The precarious work of cycle delivery workers. In: Norcliffe, G. et al. (Hrsg.) *The Routledge Companion to Cycling*. Routledge, Abingdon, S. 33–41
- Poplow, M (2020) Unbeachtet, ungenutzt, unterschätzt? Historische Konjunkturen der Nutzung von Lastenfahrrädern. *Traverse* 27: S. 80–103
- Reith, R (1989) Zur beruflichen Sozialisation im Handwerk vom 18. bis ins frühe 20. Jahrhundert. Umriss einer Sozialgeschichte der deutschen Lehrlinge. *Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte* 76: S. 1–27
- Rosen, J (2022) *Two Wheels Good: The History and Mystery of the Bicycle*. Crown, New York.
- Rundfunk Berlin-Brandenburg (2023) Unser Sandmännchen url: [www.sandmann.de/frueher/sozialistische-laender/vietnam\\_fahrradrikscha.html](http://www.sandmann.de/frueher/sozialistische-laender/vietnam_fahrradrikscha.html). Zugegriffen am 24.11.2023
- Samanta, G (2013) Urban mobilities and the Cycle Rickshaw. *dérive. Zeitschrift für Stadtforschung*: 50, S. 49–54
- Schimek, M (2015) Zwischen Last und Lust. Das Fahrrad als Transportmittel und Alltagsgerät. In: Preisner, F. (Hrsg.), *Fahrtwind. Kulturgeschichte des Fahrrads im Nordwesten*. Museumsdorf Cloppenburg, Oldenburg, S. 84–111
- Steele, MW (2021) What the Eastern Wind Brings: Rickshaws, Mobility, and Modernity in Asia. In: Sicilia, D, Wittner, D (Hrsg.) *Strands of Modernization. The Circulation of Technology and Business Practices in East Asia, 1850–1920*. University of Toronto Press, Toronto, S. 97–119
- Steinbeck, F (2012) *Das Motorrad: ein deutscher Sonderweg in die automobile Gesellschaft*. Steiner, Stuttgart
- transportfiets.net (2024) Vleeschhouwerij A. van der Weerd, 1917. Fotograf: C.J. Hofker. <https://www.transportfiets.net/2007/06/25/vleeschhouwerij-a-van-der-weerd-1917/>. Zugegriffen am 15.02.2024
- Zelck, A. (Hrsg.) (2018) *Rauf aufs Rad. Von der Laufmaschine zum E-Bike*. Märkischer Kreis. Fachdienst Kultur und Tourismus Altena
- Zuiderwijk, Jeroen (2023) [transportfiets.net](http://transportfiets.net). alles over transportfietsen url: [www.transportfiets.net](http://www.transportfiets.net). Zugegriffen am 24.11.2023
- o.V. (1896) *Fahrräder*. *Dinglers Polytechnisches Journal*: 302, Heft 11, S. 250–25
- o.V. (1936) *Sparta Prijscourant 1936* Rijwielen

**Marcus Poplow** ist Leiter des Departments für Geschichte am Institut für Technikzukünfte des Karlsruher Instituts für Technologie. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Kulturgeschichte der Technik vom Mittelalter bis in die Moderne, insbesondere die Geschichte des Ingenieurberufes, die Geschichte der Mobilität und die Geschichte der Kommunikation über Zukunftstechnologien. Die Geschichte von Lastenrädern ist für ihn ein Paradebeispiel für Innovationen, deren Entwicklung wenig geradlinig ist und neben technischen und ökonomischen deutlich auch von kulturellen Parametern abhängt.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Die Renaissance des Lastenrads

# 4

Tom Assmann, Martin Seissler und Luise Braun

## Zusammenfassung

Lastenräder und Radlogistik werden seit ca. 10 Jahren als Lösungsraum für die urbane Logistik wiederentdeckt. Dieses Kapitel stellt kurz dar, in welchen Nischen das Transportmittel die Zeit nach dem 2. Weltkrieg überdauert hat und zeichnet danach die Stationen und Ereignisse der Renaissance nach. Abgeschlossen wird mit einem Blick auf die aktuelle Marktsituation in Deutschland.

## 4.1 Einführung

Lastenräder waren über Jahrzehnte ein fester Bestandteil des Straßenbilds und wichtiger Bestandteil des Geschäftsmodells von Wirtschaftsakteuren und sind zwischen ca. 1950 und 2010 (fast) vollständig aus dem öffentlichen Gedächtnis verschwunden (siehe Kap. 3). Ein Lastenrad ist flexibel einsetzbar, kostengünstig, energiesparend und einfach zu nutzen. Diese Vorteile stechen in Zeiten des Klimawandels, steigenden Energiepreisen und wachsenden Ansprüchen an Liefergeschwindigkeiten erneut deutlich hervor. Dieses Kapitel

---

T. Assmann (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

M. Seissler

cargobike.jetzt GmbH, Berlin, Deutschland

E-Mail: [martin.seissler@cargobike.jetzt](mailto:martin.seissler@cargobike.jetzt)

L. Braun

Radlogistik Verband Deutschland e.V., Berlin, Deutschland

E-Mail: [luise.braun@rlvd.bike](mailto:luise.braun@rlvd.bike)

gibt eine Übersicht über die Wiederkehr des Lastenrads im gewerblichen Bereich. Einen umfangreichen Blick auf den Cargo Bike Boom, eher im privaten Sektor, bieten (Poscher-Mika und Ghebrezgiabiher 2018).

Die Wiederkehr von Lastenrädern und Radlogistik wird gern als die Renaissance der Radlogistik bzw. des Lastenrads bezeichnet. Bestehendes Wissen, Praktiken und Technologien werden wiederbelebt, weiterentwickelt und an die Anforderungen und Bedarfe der neuen Zeit angepasst.

---

## 4.2 Nie wirklich weg, aber in der Nische versteckt

Lastenräder und Radlogistik sind aus dem öffentlichen Gedächtnis verschwunden. Über Jahrzehnte waren sie im Straßenbild der Städte nahezu nicht zu sehen. Dabei war es nicht so, dass die Räder physisch verschwunden sind und nicht mehr gefertigt wurden. Es ist auch nicht der Fall, dass Lastenräder nur noch die Spielwiese von ein paar wenige Ökologiebewegte waren. In bestimmten Regionen und Einsatzfeldern hat das Fahrzeug die Zeit überdauert und damit auch einen Grundstein für die aktuelle Renaissance gelegt. In Deutschland sind besonders drei Einsatzbereiche zu nennen, in denen Lastenräder dauerhaft für gewerbliche Zwecke genutzt wurden.

Auf den morgendlichen Straßen der Städte sieht man häufig Zusteller:innen für Zeitung und Briefe, die mit dem Lastenrad ihre Arbeit verrichten. Es kann auch gut sein, dass das Rad so aussieht, als ob es inzwischen einige Jahre im Einsatz ist. Das ist nicht weiter verwunderlich, sind doch Lastenräder in diesem Logistiksektor durchgängig im Einsatz gewesen. Kurze Distanzen zwischen den Stopps, geringes Gewicht und Volumen bei den Einzelsendungen waren und sind hier sinnvolle Einsatzbedingungen.

Von der Deutschen Post ist aus dem Nachhaltigkeitsbericht 2019 bekannt, dass die Flotte 27.000 Stück beträgt (DPAG 2019). Daneben war und ist der Lastenradeinsatz bei den Logistiktochtern der regionalen Verlagshäuser und ihrer Zeitungs- und Postzustellung sowie bei privaten Postunternehmen lang etablierte Praxis. Eine genaue Flotten- bzw. Marktgröße ist jedoch aus öffentlichen Quellen nicht bekannt. Es kann aber auch hier von einer erheblichen Flottengröße ausgegangen werden. Gruber und Rudolph (2016) schätzten den Bestand auf 30.000 Stück.

Ein zweiter Sektor mit durchgehender Lastenradnutzung sind innerbetriebliche Transporte. Auf großen Firmen- und Produktionsgeländen und auch auf den Flächen von Veranstaltungs- und Messeorganisationen war dieses Transportmittel nie verschwunden. Häufig einfach gestaltete, robuste Modelle wurden über Jahre und Jahrzehnte als funktionales Transport- und Personenbeförderungsmittel eingesetzt und sind auch heute dort noch zu finden. (Gruber und Rudolph 2016) schätzten den Bestand auf 10.800 Stück.

Ein dritter Bereich sind Fahrräder für Senior:innen und Personen mit gesundheitlicher Beeinträchtigung. Diese Fahrräder sind häufig als Dreirad ausgeführt, um einen stabilen Stand auch bei langsamen Geschwindigkeiten zu sichern. Weiterhin verfügen viele Modelle über einen Korb o. ä. um Einkäufe und kleinere Gegenstände zu transportieren. Da



**Abb. 4.1** Velotaxi für den Personentransport. (Foto: ŠJû; Creative Commons 4.0; Quelle: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/))

diese im Fassungsvermögen und Ladegewicht über konventionelle Gepäckträger hinausgehen, ist die Bezeichnung Lastenrad für diese Fahrzeuge möglich. Weiterhin zu erwähnen sind Fahrradrickschas, auch Velotaxi genannt (Abb. 4.1), die bereits in den frühen 2000ern in deutschen Städten zur Personenbeförderung (besonders in touristischen Segmenten) in einigen Städten zu finden waren.

Wenn man den Blick über die Grenzen Deutschlands weitet, so sind in Europa weitere Einsatzfelder ersichtlich. In Dänemark und den Niederlanden sind Lastenräder sowohl für den Personentransport wie in Teilen auch im gewerblichen Bereich seit Jahrzehnten etabliert. Einige, auch auf dem deutschen Markt inzwischen fest etablierte Marken und Hersteller, haben in diesen Ländern ihren Ursprung und Heimatmarkt. Die Klassiker Christiania und Bullitt sind hier Beispiele (Abb. 4.2 und 4.3). Von einem umfangreichen Einsatz von Lastenrädern in der Logistik ist außerhalb von Radkurieren in diesen Ländern vor den 2010er-Jahren auch nichts bekannt. In Kopenhagen hat der erste lokale Radlogistiker seinen Dienst in den 2020er aufgenommen.

Zu Beginn der 2010er-Jahre gab es in Europa eine breite Vielfalt an Lastenrädern und -anhängern. Viele der Modelle waren jedoch Kleinserien und Spezialräder. Einige Modelle wurden bereits in relevanten Stückzahlen abgesetzt, waren aber auf dem deutschen Markt kaum vertreten und zu erwerben. Eine gute Übersicht der Modelle, die um





**Abb. 4.2** Bullit Lastenrad. (Foto: Herzi Pinki; Creative Commons 4.0; Quelle: [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org))



**Abb. 4.3** Christiania Lastenrad. (Foto: Daniele Zanni, Creative Commons 3.0; Quelle: [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org))

die 2010er herum am Markt verfügbar gewesen sind, gibt es auf der Seite nutzrad.de. Die letzte Aktualisierung der Webseite ist anscheinend Ende das Jahres 2016 vorgenommen wurden. Damit zeigt diese Seite sehr gut den Stand der Technik zum damaligen Zeitpunkt auf.

Die Lastenradtechnik steckte, verglichen zu den heutigen Modellen, noch in den Kinderschuhen. Eine elektrische Unterstützung ist bereits bei einigen Modellen vorgesehen, jedoch noch nicht weit verbreitet. Mittelmotoren, die besonders bei 2-rädrigen Modellen beliebt und verbreitet sein, sind kaum vorhanden. Die Lastenräder sind nahezu ausschließlich auf Basis von herkömmlichen Komponenten des Fahrradsektors aufgebaut und die Nutzlast beschränkt sich damit mehrspurigen Modellen überwiegend auf ca. 150 kg. Das maximale Ladevolumen ist hier auch auf ca. 1 m<sup>3</sup>, selten 1,5 m<sup>3</sup>, begrenzt.

Der Einsatz von Lastenrädern erfolgte bereits damals in fast allen Wirtschaftsbereichen der Stadt. In den jeweiligen Großstädten konnten die gewerblich genutzten Lastenräder außerhalb der Schwerpunktbereiche Kurierdienstleistungen und Paketlogistik tlw. mit einer Hand abgezählt werden (Assmann 2016). Beliebt waren in dieser Zeit einspurige Modelle im Kurierbereich und es erfolgten erste Einsätze und Erprobungen in der Logistik und der Zustellung von Paketen. Für die Logistik mit höheren Anforderungen an Ladevolumen und Nutzlast wie dem Paketbereich waren die damals vorhandenen Fahrzeuge jedoch nur bedingt geeignet und konnten häufig auch der hohen Dauerbelastung im Logistikeinsatz nicht standhalten.

---

### 4.3 Die Renaissance beginnt

Die Renaissance der Lastenräder und Radlogistik beginnt mit den frühen 2010er-Jahren in Europa. Seitdem lassen sich Aktivitäten in der Logistik, bei Verbänden und der Wissenschaft erkennen, die darauf abzielen Einsatzpotenziale des Lastenrads im gewerblichen Bereich zu erkunden, zu erschließen und das Transportmittel für Gewerbe und Logistik bekannt zu machen. Eine wesentliche Motivation dahinter war es Lösungen für der Herausforderungen des urbanen Wirtschaftsverkehrs zu finden.

Die Renaissance ist eng verbunden mit dem Start der wissenschaftlichen Beschäftigung mit dem Themenfeld. Einen guten Einblick bietet eine Recherche auf der Datenbank sciencedirect.<sup>1</sup> Die ersten beiden wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind in den 2000er zu finden. Beide befassen sich mit Brennstoffzellen in Lastenrädern und stellen keine logistische Bearbeitung dar. Das Paper von Browne et al. (2011) stellt dort eine der ersten Veröffentlichung dar, welche Lastenräder in einem logistischen Einsatzszenario auf der letzten Meile untersucht. Die Autoren stellen hier anhand der Auswertung eines Pilotversuches dar, dass Lastenräder wirtschaftlich eingesetzt werden können und dabei Verkehr und Emission einsparen. Sie führen darüber hinaus auch das neue Konzept eines Micro-Consolida-

---

<sup>1</sup>Der Searchstring ist: tba=„cargo bike“ OR „cargo cycle“ OR „cargobike“ OR „cargocycle“ OR („tricycles“ AND „Logistics“).

tion-Center in der letzten Meile ein. Dies ist ein Umschlagsort nah des eigentlichen Zustellgebiets, an dem Sendungen von LKWs aus dem Zulauf auf Lastenräder für die Zustellung umgeladen werden können. Dieses MCC ist der Vorläufer für viele nachfolgende Mikro-Hub und Mikro-Depot Projekte und Piloten. Eine der ersten wissenschaftliche Veröffentlichung aus dem deutschsprachigen Raum war (Lenz und Riehle 2013).

Seit dem Jahr 2014 ist in dem Feld von Lastenrädern und Radlogistik ein, wenn auch auf geringem Niveau, relevantes Forschungsgeschehen vorzufinden. Ebenso mit Beginn der 2010er verzeichnet die wissenschaftliche Arbeit zu urbaner Logistik und City Logistik nennenswerte Einträge. Die Befassung mit Radlogistik gliedert sich damit ein in ein zunehmendes akademisches Interesse zur urbanen Logistik und neuen Lösungsansätzen sowie einem besseren Verständnis und Planung dieser.

In der deutschen Wissenschaftslandschaft und den Diskurs in der Fachwelt waren die Veröffentlichungen rund um das Projekt „Ich ersetze ein Auto“ und seine Nachfolgeprojekte von hoher Bedeutung. Die Veröffentlichungen haben zu der Zeit zum einen eine sehr gute Basis zum Verständnis des Themenfelds gegeben (Gruber 2015; Gruber et al. 2015) (Anmerkung: Zwei der Autoren sind auch Herausgeber des Buchs) sondern durch eine breite und eingängige Öffentlichkeitsarbeit und -wirkung viel Aufmerksamkeit und Bewusstsein für die Potenziale von Lastenrädern im gewerblichen Einsatz erzeugt. In den folgenden Jahren war eine breite Aktivität bei wissenschaftlichen Projekten zur Radlogistik zu verzeichnen, die sich häufig um den Einsatz von Lastenrädern in Verbindung mit Micro-Hubs drehten. Wissenschaft und Wissenschaftsförderung war an dieser Stelle ein Anstoß zur Erprobung des neuen Transportmittels und zur Erhöhung und Verbreiterung des Wissens.

Auf europäischer Ebene wurden Lastenräder und Radlogistik mit dem EU-geförderten Projekt „cyclelogistics – moving europe forward: 2011–2014“ bekannt. Ein relevanter Output ist der Bericht „Potential to shift goods transport from cars to bicycles in European cities“ (Reiter et al. 2013) in dem berechnet wird, dass sich 51 % der motorisierten Fahrten mit Gütertransport in der Stadt durch Lastenräder ersetzen lassen. Daraus wurde schnell, dass jede zweite Fahrt in der Stadt mit Lastenrädern durchgeführt werden kann. Dahinter steckt eine kommunikative Stärke, die von Aktivisten, Wirtschaft wie auch Wissenschaft in den folgenden Jahren als Referenz für das Potenzial von Lastenrädern genutzt wurde. Die EU-geförderten Projekte cyclelogistics ahead und CityChangerCargoBike führten bis zum Jahr 2022 die europäische Vernetzung und den Wissensaustausch der in diesem Projekt initiiert wurde erfolgreich weiter fort.

Auf europäischer kann als entscheidend die Gründung der European Cycle Logistics Association im Jahr 2014 angesehen werden, die sowohl als Netzwerk- und Lobbyorganisation tätig wurde. Mit den European-Cycle-Logistics-Konferenzen in den Jahren 2014, 2015, 2017, 2018 und 2019 bot sie zudem die erste Konferenzreihe mit dezidiertem Fokus auf die Radlogistikbranche. Als Netzwerkplattform diente hier vorher (und bis heute noch) das International Cargo Bike Festival, welches seit 2012 stattfindet. Es ist als Treffpunkt der Lastenradbranche fest etabliert, jedoch mit weniger starkem Fokus auf die Radlogistik sondern auch auf die private Nutzung.

**Tab. 4.1** Startpunkte der Radlogistik-Renaissance

2011	Veröffentlichung zu Micro-Depots von (Browne et al. 2011)
2011	EU-Projekt: CycleLogistics – Moving Europe forward
2012	1. International cargo bike festival in Nijmegen
2012	Start der Projekte „Ich ersetze ein Auto“ & „Lasten auf die Räder“
2012	Mikro-Hub Modellversuch in Hamburg
2014	Gründung der European Cycle Logistics Federation
2014	Gründung des ersten Radlogistik Unternehmen
2015	1. European Cycle Logistics Conference

Die europäische Vernetzung spielte auch für die Etablierung der Radlogistik eine entscheidende Rolle. Die zu diesem Zeitpunkt bereits in einigen europäischen Städten wie Cambridge, Oxford, Paris etablierten Unternehmen mit dezidiertem Radlogistik wurden als Good Practice beschrieben und kommuniziert. Sie bildeten so auch eine Inspiration und Blaupause für Start-ups und Unternehmen in Deutschland.

Die breite Aufmerksamkeit in Deutschland für Lastenräder als alternatives Transportmittel im Logistikeinsatz wurde zu Beginn durch das Projekt „Lasten auf die Räder“ des VCD Deutschland und auch durch zwei bekannte initiale Umsetzungen erzielt. Ab dem Jahr 2014 lieferte das Berliner Start-Up Velogista<sup>2</sup> Biokisten, Paketsendungen, Bürobedarf und andere Waren in der Stadt ausschließlich mit Lastenrädern aus. Für den Pakettransport bei großen Logistikdienstleistern wurde ab dem Jahr 2012 mit der Umsetzung von zunächst einem Mikro-Hub, ab dem Jahr 2015 von vier Mikro-Hubs durch UPS in der Innenstadt von Hamburg Aufmerksamkeit erzeugt. Hier wurden Wechselbrücken an zentralen Orten aufgestellt, von denen aus Lastenräder und teilweise auch Personen mit Sackkarren Gewerbe und Privatpersonen in unmittelbarer Nähe zu den Hubs belieferten (Pfaue 2016).<sup>3</sup> Tab. 4.1 gibt einen Überblick zu den Startpunkten der Renaissance des Lastenrads und der Radlogistik.

---

#### 4.4 Die Radlogistik nimmt Fahrt auf

In der oben dargestellten Anlaufphase der Radlogistik wurde gezeigt, dass Lastenräder ihren Platz im Wirtschaftsverkehr und der Logistik in urbanen Räumen finden können. Eine der Barrieren für die weitere Etablierung in der Logistik stellte jedoch die vorhandene Lastenradtechnologie dar (Assmann 2016; Rudolph und Gruber 2017). Die zu der Zeit vorhandenen Lastenradmodelle konnten nicht die Anforderungen der Logistikbranche, besonders der Paketzustellung, in Bezug auf die notwendige Nutzlast, das Ladevolumen und die Zuverlässigkeit der Komponenten im Dauereinsatz mit hohen Kilometerleistungen er-

---

<sup>2</sup>Inzwischen in der Cyclelogistics CL GmbH aufgegangen.

<sup>3</sup>Die Wechselbrücken wurden zum Stand der Buchveröffentlichung durch andere Typen von Mikro-Hubs ersetzt.

füllen. Die Lastenradtechnik war bis dato noch nahezu ausschließlich dem Fahrradsegment entnommen und vorwiegend an die Nutzung im privaten Bereich angepasst.

Seit der 2. Hälfte der 2010er-Jahre ist ein rapides Innovationsgeschehen in der Radlogistik zu verzeichnen. In dieser Phase machten sich viele Unternehmer:innen auf den Weg, Lastenräder oder Komponenten zu entwickeln, welche den hohen Anforderungen des täglichen Einsatzes bei Gewerbe- und Logistikakteuren entspricht. Seit 2015 haben sich entsprechend Daten des Branchenverbands RLVD (Abschn. 4.5) allein in Deutschland mehr als 15 Unternehmen neu gegründet bzw. einen eigenen Geschäftsbereich etabliert, um Lastenräder oder Anhänger für Gewerbe und Logistik zu entwickeln. Hinzu kommen weitere Unternehmen zur Fertigung von Aufbauten und Fahrzeugkomponenten sowie zum Service rund um das Rad, die sich nicht so eindeutig erfassen lassen. In der Branche lässt sich jedoch im generellen seit 2015 ein ausgeprägtes Gründungsgeschehen erkennen, das auch mit immer neuen Angeboten an Lastenrädern, Komponenten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen einhergeht.

Im gleichen Zeitraum entstehen in mehreren deutschen Städten Unternehmen des Typus Radlogistiker. Dies sind Start-Ups, die Güter ausschließlich oder überwiegend mit Lastenrädern transportieren oder auch klassische Radkurierunternehmen, welche ihr Geschäftsfeld erweitern und ausbauen. Die Geschäftsmodelle zum Einsatz von Lastenrädern sind bereits da sehr divers, von klassischer Kurierlogistik über Pakettransporte, Biokisten bis zu Pharma- und Stückguttransporten ist eine hohe Vielfalt zu erkennen.

Ein wesentlicher Enabler für die Innovation in der Radlogistik war die steigende Verfügbarkeit von bezahlbaren, leistungsstarken und flexiblen Batteriesystemen, welche wiederum durch die weltweit stark wachsenden Nachfrage nach E-Fahrzeugen befördert wurde (Thielmann et al. 2020) sowie die kontinuierliche Verbesserung von E-Antrieben für Pedelecs. Die kontinuierliche Entwicklung und Verbesserung beider Technologien ermöglicht flexiblere Designs und höhere Fahrzeuggewichte. Beides ist notwendig, um die Ansprüche der Anwender an mehr Ladevolumen, höhere Nutzlasten und zuverlässigere, robustere Fahrzeugtechnik zu erfüllen. Evident wird dieser Entwicklungsprozess in der Modellklasse, der inzwischen so benannten, schweren Lastenräder.

Logistiklastenräder, auch Schwer-Lastenräder genannt, sind seit der 2. Hälfte der 2010er am Markt bekannt. Seitdem hat sich eine breite Modellvielfalt verschiedener Hersteller etabliert, um unterschiedliche Ansprüche von Kunden- und Logistiksegmenten entsprechen zu können (Abb. 4.4 und 4.5). Logistiklastenräder haben ein zulässiges Gesamtgewicht von mehr als 300 kg. Das Ladevolumen kann, stark abhängig von Modell und Hersteller, bis zu 3 m<sup>3</sup> betragen. Seitdem sich diese Fahrzeuge im Vertrieb und Verkehr befinden, ist auch auf Seiten der Anwender ein deutlich steigendes Interesse, sowie eine zunehmende Einflottung zu verzeichnen. Die Anwender befinden sich vorwiegend im Logistik-, im Service-, im öffentlichen Sektor und Handwerks-Bereich.

Die Entwicklung von schweren Lastenrädern ging, und geht auch immer noch, einher mit der Anpassung der Komponenten und der Entwicklungs- und Fertigungsstruktur. Für die schweren Lastenräder sind viele Hersteller nach Eigenauskunft den Weg gegangen, Lastenräder entsprechend der Standards der Automobilindustrie zu entwickeln und auch,

**Abb. 4.4** Lastenrad der Firma Vowag



**Abb. 4.5** Lastenrad der Firma ONOMOTION GmbH. (Foto: ONOMOTION)

zu mindestens einige, Komponenten aus dem Motorrad und Kfz-Bereich mit höheren Lastbereichen einzusetzen. Es hat sich damit ein neues Segment innerhalb des Fahrradbereichs herausgeprägt, das zwischen Fahrrad- und Kfz-Branche steht.

Die Abgrenzung zwischen leichten und schweren Lastenrädern ergibt sich auf Basis der Anfang 2020 veröffentlichten DIN 79010 zu Lastenrädern (Kap. 2). Die darin dargestellten Prüfanforderungen gelten nur für Lastenräder bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 300 kg. Als der DIN-Arbeitskreis seine Arbeit aufnahm, war der Trend zu Lastenrädern für den Gewerbe- und Logistikeinsatz weder absehbar, noch waren relevante Fahrzeuge dafür am Markt. Im Rahmen der Konsultation der Norm hatte sich der Markt jedoch bereits rasant gewandelt, sodass einführend dem Normtext vorangestellt wurde, dass die Norm explizit auch schwere Lastenräder ermöglicht. Der aktuelle und im Januar 2020 begonnene Prozess für eine einheitlich europäische Lastenradnorm hat diesen Prozess aufgegriffen und nimmt nun die relevante Unterscheidung in leichte und schwere mehrspurige Logistiklastenräder vor.

Einen großen Schritt in der Professionalisierung und Organisation wurde im Jahr 2018 mit der Gründung des Radlogistik Verband Deutschland e.V. getan. Der Verein von ursprünglich 23 Gründungsmitgliedern hat sich seitdem als sowohl als Lobbyorganisation wie als Netzwerkplattform der Branche fest etabliert. Die Mitgliederschaft bildet mit Händlern, Herstellern, Anwendern, Beratung, Software, Forschung u. a. Akteuren die breite der Branche ab. Prominentes Aushängeschild ist die jährlich stattfindende Nationale Radlogistik Konferenz (RLVD 2023). In Europa und weltweit stellt sie aktuell die einzige, regelmäßige Veranstaltung zur Radlogistik dar.

Seit dem Jahr 2021 erhebt der RLVD zu Jahresbeginn die Branchendaten und veröffentlicht den Branchenreport. Für das Jahr 2020 konnte in der ersten Ausgabe der Verkauf von 10.000 Lastenrädern und -anhängern für den Logistikeinsatz sowie von 76 Mio.€ Umsatz in der gesamten Radlogistikbranche ermittelt werden. Ausgehend von den Nischenmärkten 10 Jahre zuvor, stellte dies eine solide Basis dar. Im Jahr 2023 hat der RLVD auf ein lang bestehendes Bedürfnis der Branche nach einer Standardisierung von Aufbauten und Wechselcontainern reagiert. Die Anwenderempfehlung RLVD-001 gibt für fest montierte Aufbauten einen Maßrahmen für die Befestigung von Aufbauten auf dem Lastenradrahmen vor.

Lastenräder wurden mit Beginn der Renaissance besonders auf Ebene der Bundesländer und teilweise Kommunen gefördert. Die Förderbedingungen hinsichtlich der berechtigten Antragssteller:innen, der Förderhöhen, Förderdauern und weiterer Nebenbedingungen sind jedoch jeweils unterschiedlich ausgeprägt. Die ausgeprägte Vielfalt an unterschiedlicher Förderung (eine Übersicht gibt es hier: <https://www.cargobike.jetzt/tipps/cargobike-kaufpraemien/>), die vorwiegend auch die private Nutzung fokussiert, wurde für den gewerblichen Bereich mit der BAFA Bundesförderung beendet, die es bundesweit einheitlich ermöglicht eine Kaufförderung zu beantragen. Seit dem Jahr 2018 können Lastenräder bei juristischen Personen bundeseinheitlich gefördert werden. Dies geschah zuerst mit mäßigem Erfolg im Rahmen der Kleinserienrichtlinie und wurde zum Jahr 2021 neu aufgesetzt. Seit der Förderung zum 01. März 2021 ist ein sehr großes Interesse an der Förderung zu verzeichnen. Mit der neuen Richtlinie wurde das zuvor geltende

Mindestvolumen von 1 m<sup>3</sup> abgeschafft. Damit besonders auch kleinere Lastenräder wie Long-Johns förderfähig, die in gewerblichen Sektoren Einsatzpotenziale bieten.

Gegen Ende des Jahrzehnts sind Lastenräder und Radlogistik in der Bundespolitik angekommen. Das zeigt nicht nur das Förderprogramm, vielmehr wurden Lastenräder auch vom damaligen Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer aktiv in die Außendarstellung des Ministeriums eingebunden (vgl. Abb. 4.6). Verbunden damit war die Zielstellung des Ministers, einen relevanten Anteil urbaner Lieferverkehre mit dem Lastenrad zu absolvieren. Andreas Scheuer sprach hier von 20 % (BMVI 2019) und 30 % (Behrensen 2021). In das strategische Planungsdokument zum Radverkehr, den Nationalen Radverkehrsplan (NRVP 3.0) hat dieses Ziel jedoch keinen Eingang gefunden. Dem Einsatz von Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr wurde in diesem Dokument jedoch erstmals viel Raum eingeräumt. Eines von neun Leitzielen ist: Lasten- und Wirtschaftsverkehr nutzt das Fahrrad. Eine Übersicht zu den Kernereignissen der Renaissance bietet Tab. 4.2.



**Abb. 4.6** Bundesverkehrsminister mit Lastenrad. (Foto: Tom Assmann)

**Tab. 4.2** Kernereignisse der Renaissance der Radlogistik

2017	European Cycle Logistics Conference, Wien; bisher größte europäische Radlogistik-Konferenz
2018	Gründung des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.
2018	1. Förderprogramm des Bundes für Lastenräder und-anhänger gestartet
2019	1. Nationale Radlogistik Konferenz in Berlin
2019	European Expert Group on cargo bikes, organized by CIE and ECLF, established.
2020	DIN 79010 <i>Fahrräder-Transport- und Lastenfahrrad-Anforderungen und Prüfverfahren für ein- und mehrspurige Fahrräder</i> veröffentlicht
2021	1. Branchenreport mit Marktdaten zur Radlogistik veröffentlicht
2023	RLVD-001: Anwenderempfehlung für Standardgrößen und Montagepunkte für Container und Aufbauten auf Lastenrädern veröffentlicht



## 4.5 Aktueller Status der Radlogistik

Zur Beschreibung des Status Quo der Radlogistik wird ein Blick auf die aktuellen Marktdaten der Radlogistik geworfen, wobei sowohl der Branchenreport der Radlogistik 2023 eingesehen wird als auch erste Ergebnisse des Förderprojekts iKnowRadlogistik (Braun et al. 2023).

Zunächst zum Branchenreport, der im Jahr 2024 bereits das dritte Jahr in Folge die junge Branche der Radlogistik durchleuchtet und quantifiziert hat. Teilgenommen haben bundesweite Akteure der Radlogistik, wobei hier vorbehaltlich kleine und mittelständische Unternehmen sowie weitere Einrichtungen teilgenommen haben. Es wurden keine Daten von Logistiksystemdienstleistern erfasst.

Was der Report deutlich zeigt – die Branche wächst bereichsübergreifend (vgl. Tab. 4.3). In der Branche sind von 2021 auf 2022 über 42 % mehr Beschäftigte eingestellt worden. Zusätzlich ist eine Erhöhungen von rund 46 % im Umsatz zu verzeichnen. Die erfasste Zahl der produzierten Räder hat sich im gleichen Zeitraum mehr als verdoppelt.

Ein differenzierter Blick auf die Akteure der Branche benötigt zunächst eine Klassifizierung, denn die Themenbereiche sind divers. Neben der Kerngruppe der Radlogistik: den operativen Unternehmen der Logistikdienstleister und Kurierfahrer:innen sowie den Herstellern von Fahrzeugen, Komponenten und Zubehör bestehen viele weitere Geschäftsfelder: Dienstleistungsangebote, Handel, Beratung, Service, Systemdienstleistungen, Finanzierung – das Ökosystem rund um die Radlogistik ist breit aufgestellt.

Das im Januar 2023 gestartete Projekt iKnowRadlogistik, welches noch bis Ende 2024 im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert wird, hat sich zum Ziel gesetzt, diese Bandbreite an Akteuren zu ermitteln, aufzuarbeiten und georeferenziert auf einer bundesweiten Wissenslandkarte darzustellen (<https://www.radlogistikatlas.de/>). Ergänzend werden Handlungsempfehlungen für Städte und Gemeinden aber auch für Anwender:innen, die Wirtschaft, Politik und Verwaltung erstellt, welche als Planungshilfen die großflächige Implementierung von Radlogistik erleichtern sollen.

Der Stand der systematischen Marktrecherche hat ermittelt, dass aus den Bereichen der lokalen Radlogistiker, Stadtkuriere und Subunternehmer/Servicepartner für Logistikdienstleister über 100 Unternehmen bundesweit vorliegen. Nicht (vollständig) betrachtet wurden bislang die Speditionen oder Netzwerklogistikdienstleister, die Systemdienstleister und die Vermittler/Vermittlungszentrale von Aufträgen. Diese über 100 Unternehmen bespielen unterschiedlichste Geschäftsfelder wie KEP-Dienste, Lebensmittelauslieferung, Service und Wartung, Dokumententransport, Pharma- und Medizinische Transporte aber auch Kuriervermittlung.

**Tab. 4.3** Entwicklung der Radlogistikbranche, auf Basis von. (Schüte et al. 2023)

Erhebungsjahr	2020	2021	2022
Beschäftigte	2600	2950	4200
Beschäftigte im Median	12,5	12,5	13,5
Umsatz	76 Mio.€	120 Mio.€	175 Mio.€
Produzierte Räder & Anhänger	10.100	13.400	27.300

Darüber hinaus wurden auch die Fahrzeughersteller recherchiert, welche – bereits beschrieben als die Renaissance – viele Neugründungen und Innovationen in den letzten Jahren aufweisen. In der Bundesrepublik werden zum aktuellen Forschungsstand Lastenfahrräder von 47 Unternehmen hergestellt. Es gibt bei diesen einige Firmen, die vorwiegend für den gewerblichen Bereich produzieren (ca. 27 Hersteller) aber auch eine Vielzahl von Firmen, deren Lastenräder sich auch an private Kund:innen für den Transport von beispielsweise Einkäufen, Kindern oder Haustieren richten. Die Vielzahl von möglichen Modellen kann dem Kap. 1 entnommen werden. Besonders bei den Herstellern von Fahrradanhängern zeigt die Recherche, dass eine Vielzahl von Unternehmen vorliegt, welche Anhänger für den privaten Bereich herstellen. Im überwiegend oder reinen gewerblichen Bereich liegen aktuell 13 Hersteller vor.

Die Analyse der Standortwahl der Unternehmen zeigt, dass in elf Bundesländern mindestens ein, in den meisten Fällen jedoch im Schnitt drei Unternehmen vorliegen. Einzig Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz und das Saarland sind nach bisherigen Recherchen ausgenommen. Eine besonders hohe Dichte liegt in Nordrhein-Westfalen vor, gefolgt von Bayern und Baden-Württemberg.

Die operativen Betriebe sowie die Fahrzeughersteller werden komplementiert durch eine wachsende Zahl von Servicedienstleistungsunternehmen. Zu diesen zählen beispielsweise Händler:innen, Sharingfirmen, Dienstleistungsangebote im Bereich Software und Fahrzeugservice und etc. Mit steigendem Einsatz von gewerblichen Lastenrädern und dem identifizierten Potenzial, das von diesen ausgeht sowie der im Projekt iKnowRadlogistik ermittelten geringen Kenntnisstände innerhalb der bundesweiten Kommunen, nehmen auch immer mehr Beratungsunternehmen diese Fahrzeuge als Teil ihrer Beratungsleistungen auf (Braun et al. 2023).

Auf Grund stetiger Neugründungen und einem generellen Wachstum sowie diverser sich wandelnder Geschäftsfelder des Dienstleistungsbereichs ist eine Quantifizierung an dieser Stelle schwer umzusetzen. Auch die Zahlen von Händler:innen nehmen mit steigenden Absatzzahlen der Räder stetig zu. Hierbei gilt es auch einen Blick auf Autohäuser zu werfen, welche teilweise ebenfalls Lastenfahrräder und Anhänger in ihrem Portfolio anbieten. So findet in manchen Autohäusern eine Entwicklung weg vom Autohaus und hin zum Mobilitätshaus statt, was sich in Form eines erweiterten Angebot zeigt. Zur Auswahl stehen in diesen Mobilitätshäusern nicht mehr nur Kraftfahrzeuge, sondern auch Leichtfahrzeuge wie Lastenfahrräder und -anhänger. Das Serviceangebot wird häufig auch auf den Lastenradservice sowie Beratungsleistungen erweitert.

---

## 4.6 Fazit

Der Transport von Waren und Gütern per (Lasten-)Rad ist eine über hundert Jahre alte, etablierte Technik, die zwischen den 1950er- und 2000er-Jahren nur in bestimmten Segmenten auftrat und nicht Teil der kollektiven Wahrnehmung war. Seit dem Jahr 2010 findet die Renaissance statt, die in diesem Kapitel bis zum aktuellen Status nachgezeichnet wird. Treiber der Renaissance waren einige Projekte welche die Aufmerksamkeit wieder auf das

Lastenrad gelenkt haben, Pionier:innen mit neuen Logistik- und Fahrzeugkonzepten, Innovationen in der Fahrzeugtechnik, besonders bei e-Motoren und ein politisch, gesellschaftlicher Rahmen, welcher mehr Verkehrssicherheit, weniger CO<sub>2</sub>, Luftverschmutzung und eine Verbesserung der Lebensqualität in Städten zum Ziel hat.

**Förderhinweis** Abschnitte dieses Beitrags, besonders Abschn. 4.5, sind im Rahmen des Projekts iKnowRadlogistik, welches im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan mit Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr und Digitales gefördert wird, entstanden.

---

## Literatur

- Assmann T (2016) Analyse der Anforderungen an Lastaufnahmeverrichtungen bei Lastenrädern für die Nutzung von Standardbehältern und die Integration in (komplexe) logistische Systeme zur Bestimmung konkreter Anforderungsprofile. Masterarbeit, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg
- Behrensen A (2021) NRVK. <https://twitter.com/CargoBikeJetzt/status/1387020361124958213>. Accessed 29 Jun 2023
- BMVI (2019) Nationaler Radverkehrskongress in Dresden
- Braun L, Wouters F, Commisso G (2023) Eine Wissenslandkarte für die Radlogistik. <https://rlvd.bike/iknowradlogistik/>. Accessed 23 Jun 2023
- Browne M, Allen J, Leonardi J (2011) Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS Res* 35:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.06.002>
- DPAG (2019) Menschen Verbinden. Leben Verbessern. – Nachhaltigkeitsbericht 2019. Deutsche Post AG, Bonn
- Gruber J (2015) Ich ersetze ein Auto (Schlussbericht). Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin
- Gruber J, Rudolph C (2016) Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr Schlussbericht, Abschlussb. Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt., Berlin
- Gruber J, Rudolph C, Kolarova V (2015) Einflussfaktoren bei der Einführung des Lastenrades im urbanen Wirtschaftsverkehr. *Z Wirtschgeogr* 59:115–129
- Lenz B, Riehle E (2013) Bikes for Urban Freight? *Transp Res Rec J Transp Res Board* 2379:39–45. <https://doi.org/10.3141/2379-05>
- Pfaue K (2016) CITY-LOGISTIC IN HAMBURG – Nachhaltige Lieferkonzepte für die Innenstadt
- Poscher-Mika E, Ghebregziabihier J (2018) Cargobike Boom – Wie Transporträder unsere Mobilität revolutionieren. Verlag Maxi Kutschera, Bern
- RLVD – Radlogistik Verband Deutschland e.V. (2023) Nationale Radlogistik-Konferenz. <https://rlvd.bike/konferenz/>. Accessed 4 Nov 2023
- Reiter K, Wrighton S, Rzewnicki R (2013) Potential to shift goods transport from cars to bicycles in European cities. *Cyclelogistics Moving Europe forward*
- Rudolph C, Gruber J (2017) Cargo cycles in commercial transport: Potentials, constraints, and recommendations. *Res Transp Bus Manag* 24:1–11. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.06.003>
- Schüte N, Bürklen A, Rudolph C, Assmann T (2023) Radlogistik Branchenreport 2023. Radlogistik Verband Deutschland e.V., Berlin
- Thielmann A, Wietschel M, Funke S, et al (2020) Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf. Sind Batterien für Elektroautos der Schlüssel für eine nachhaltige Mobilität der Zukunft? Fraunhofer-Institut für System-und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Martin Seißler** hat Chinesische Sprache/Kultur und Betriebswirtschaft in Konstanz studiert. 2013 startete er eines der ersten deutschen Radlogistikunternehmen, die Velogista GmbH, und leitete es fünf Jahre lang. Er initiierte auch die Gründung des Radlogistik Verbandes Deutschland im Jahr 2018 mit und ist dort als Fachvorstand tätig. Ende 2020 war Martin Seißler Mitbegründer der cargo-bike.jetzt GmbH, einem Think & Do Tank mit dem Ziel, das Lastenrad als selbstverständliche Form der Mobilität zu etablieren.

**Luise Braun** ist erste Mitarbeiterin im Radlogistikverband Deutschland e.V. (RLVD) und RLVD-seitige Projektleitung des Projekts iKnowRadlogistik. Sie ist studierte Verkehrsplanerin und hat 2017 ihre Masterarbeit über die Auswirkung der steigenden Bedeutung von Lastenfahrrädern auf die Dimensionierung von Radverkehrsanlagen an der Technischen Universität Berlin geschrieben. Durch ihre vorhergehende Tätigkeit bei der ONOMOTION GmbH und auch als ehemalige Fachvorständin der AG-Politik des RLVD ist sie bereits seit mehreren Jahren in der Radlogistik aktiv.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Gewerblicher Einsatz von Lastenrädern – Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten

# 5

Johannes Gruber, Martin Plener, Christian Rudolph  
und Robert Seiffert

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag beleuchtet die Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten von Lastenrädern im gewerblichen Einsatz, welche sich am stetig wachsenden Interesse von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Organisationen an der Lastenradnutzung zeigt. Am Beispiel der rund 750 Teilnehmenden an einem deutschlandweiten Lastenrad-Testprogramm werden gewerbliche Nutzer charakterisiert. Des Weiteren bietet der Beitrag einen Vorschlag zur Segmentierung der äußerst heterogenen Anwendungsfelder, die sich nicht nur auf Logistik- und Dienstleistungsbranchen beschränken.

## 5.1 Einleitung

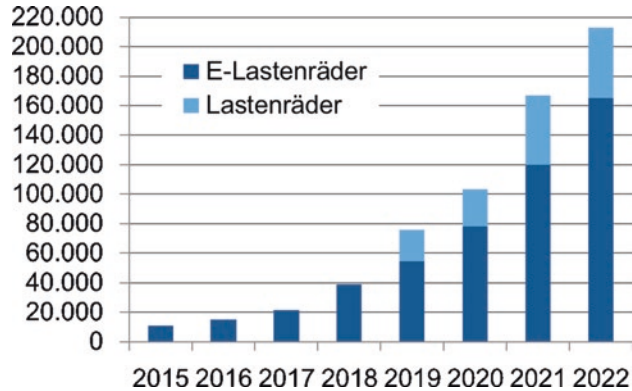
Wie schon in den Kapiteln zuvor dargestellt, hat sich das Lastenfahrrad vom „Kindertaxi“, Profi-Kurierfahrzeug oder Tüftlerobjekt zum ausgereiften Transportmittel weiterentwickelt (vgl. Ghebregziabihier et al. 2018). Die große Vielfalt ein- oder mehrspuriger Modelle spiegelt die möglichen Anwendungsfelder dieser zum Teil noch sehr neu entwickelten Fahrzeuge wider. Dieses Kapitel stellt die vielfältigen Möglichkeiten gewerblicher Lastenradnutzung vor. Aufgrund der dynamischen Entwicklung besteht nicht der

---

J. Gruber (✉) · M. Plener · R. Seiffert  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung,  
Berlin, Deutschland  
E-Mail: [johannes.gruber@dlr.de](mailto:johannes.gruber@dlr.de); [martin.plener@dlr.de](mailto:martin.plener@dlr.de); [Robert.Seiffert@dlr.de](mailto:Robert.Seiffert@dlr.de)

C. Rudolph  
Technische Hochschule Wildau, Wildau, Deutschland  
E-Mail: [christian.rudolph@th-wildau.de](mailto:christian.rudolph@th-wildau.de)

**Abb. 5.1** Verkaufszahlen von (E-)Lastenrädern in Deutschland. (Quelle: ZIV 2016, 2017, 2018, 2023)



Anspruch, eine abschließende Katalogisierung wiederzugegeben. Vielmehr sollen die Darstellungen als Ideensammlung dienen, um einen Eindruck zu erhalten, wie breit der Einsatz von Lastenrädern mittlerweile schon ist. Immer mehr Gewerbetreibende schaffen sich Lastenräder als Ersatz bzw. als Ergänzung zu einem konventionellen Pkw oder leichtem Nutzfahrzeug an, um die Vorteile der rechtlichen Gleichbehandlung mit einem Fahrrad (führerscheinfrei und versicherungsfrei) oder aus anderen Motivationen (ökologisch, stadtverträglich, gesundheitsfördernd, zeit- und kostensparend) auszunutzen. Der Absatz von Lastenrädern mit und ohne elektrische Motorunterstützung steigt kontinuierlich, annähernd exponentiell, seit ca. zehn Jahren an (vgl. Abb. 5.1).

Dieser Beitrag bezieht sich zunächst auf die Ergebnisse, die im Rahmen eines breit angelegten Lastenrad-Testprogramms gewonnen werden konnten und charakterisiert diese (vgl. Abschn. 5.2). Grundsätzlich bestehen durchaus noch viele weitere Anwendungsmöglichkeiten, zu denen aber weiterhin nur wenige wissenschaftlichen Befunde vorliegen. Dennoch bietet dieser Beitrag unter Berücksichtigung des breiten Feldes gewerblicher Lastenradanwendungen einen Vorschlag zur Kategorisierung dieser Nutzungsarten in vier Segmente (Abschn. 5.3). Die abschließenden Schlussfolgerungen (Abschn. 5.4) leiten sich aus den Erkenntnissen aus Abschn. 5.2 und 5.3 ab.

## 5.2 Interesse von Wirtschaft und Kommunen an der Lastenradnutzung

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Wirtschaft ein wachsendes Interesse an der Nutzungsmöglichkeit von Lastenrädern zeigt. Um dies zu ergründen, bot das Forschungsprojekt „Ich entlaste Städte“ ein bundesweites Testfeld an, das vom Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) im Zeitraum von 2017 bis 2020 durchgeführt wurde. Die große Nachfrage zur Teilnahme am Lastenrad-Testprogramm hat gezeigt, dass eine gewisse Neugierde bei den Unternehmen besteht, auszuprobieren, welchen Funktionsumfang die Räder haben, für welche Anwendungsfelder im Unternehmen die Räder eingesetzt werden können und ob die Mitarbeitenden die Nutzung

### 5 Grundtypen



### 23 Modellvarianten



Die Projektflotte beim Lastenradtest war bewusst heterogen gewählt: 152 Fahrzeuge in fünf Bauformen, insgesamt 23 verschiedene Lastenradmodelle. Unterschieden wird auch zwischen einspurigen und mehrspurigen Modellen. Beim Test glichen sich die Bewertungen für alle Modelle in einem Punkt: Fast 80 Prozent der Testteilnehmenden sahen an dem von ihnen getesteten Modell noch Optimierungsbedarf, insbesondere was die Transportkiste, die Fahrzeughandhabung und den Fahrkomfort betrifft.

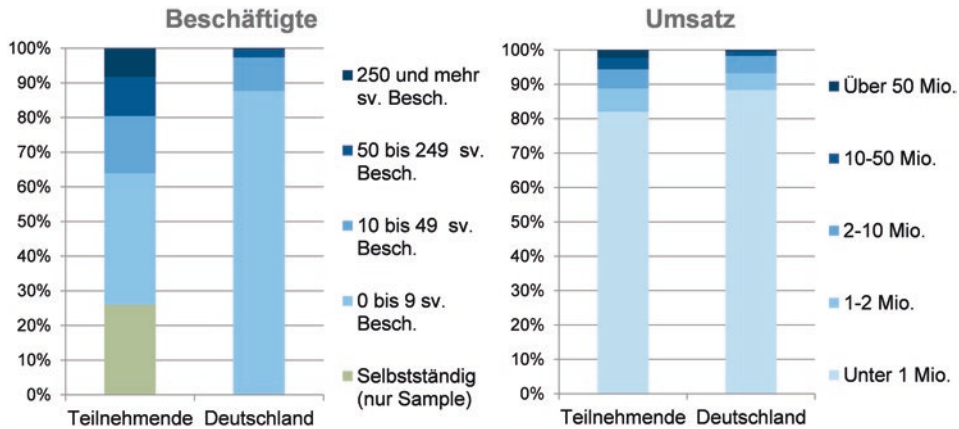
Die verschiedenen Modelle der Lastenräder werden ausführlich in der Broschüre „Ich entlaste Städte“ vorgestellt, die Interessierte hier finden: [www.lastenradtest.de/ergebnisse](http://www.lastenradtest.de/ergebnisse)

**Abb. 5.2** Flottenzusammensetzung des DLR-Projekts „Ich entlaste Städte“

der Räder grundsätzlich annehmen. Gerade für Klein- und Kleinstunternehmen stellen Programme, die ein monetär risikofreies Testen der Lastenräder zulassen, ein niedrigschwelliges Angebot für Veränderungsimpulse hinsichtlich des eigenen Fuhrparks dar. An dem Praxistest konnten insgesamt von über 1900 eingegangenen Bewerbungen rund 750 Unternehmen der Privatwirtschaft und kommunaler Einrichtungen teilnehmen, die eigene Transporte oder Dienstleistungsfahrten durchführen und Interesse am Einsatz von Lastenrädern haben. Die teilnehmenden Unternehmen und Institutionen testeten jeweils eines von 23 verschiedenen Lastenrad-Modellen, die in fünf Grundtypen/Bauformen unterschieden werden können (vgl. Abb. 5.2). In Anlehnung des Kapitels „Lastenräder – Technik & Modelle“ (Kap. 1) kann der Typ des hier dargestellten Lieferbike der Kategorie Mini-Lastenrad zugeordnet werden. Die Typen des Longtails, und des Long Johns sind unter der Kategorie Long John zu subsumieren. Das Trike lässt sich den leichten mehrspurigen Rädern zuordnen und der hier dargestellte Typ Schwertransport ist der Kategorie HeavyCargobike gleichzusetzen. Die Unternehmen bekamen so die Möglichkeit, ohne das Tragen der Investitionskosten die Transportalternative für rund drei Monate in der Praxis zu testen.

Die Teilnahmemöglichkeit am Projekt wurde bundesweit und über diverse Kanäle, Multiplikatoren und Branchennetzwerke beworben, sodass aus der Resonanz aufschlussreiche Rückschlüsse hinsichtlich Organisationstyp, Verortung, Zuordnung zu Wirtschaftszweigen sowie Bestandsflotte und Entscheidungsstrukturen der an der Lastenradnutzung interessierten Betriebe gezogen werden können. Diese werden im Folgenden charakterisiert.

Hinsichtlich der **Art der Organisation** waren rund die Hälfte der Interessierten privatwirtschaftliche Unternehmen, ein Viertel Soloselbstständige bzw. Freiberufler:innen und jeweils ein Achtel waren öffentliche Einrichtungen und NGOs bzw. Vereine. Hinsichtlich der Unternehmensgröße (Abb. 5.3, links) der teilnehmenden Unternehmen im Vergleich zur Größenverteilung aller Unternehmen in Deutschland wird deutlich, dass große Unternehmen mit über 50 Beschäftigten überproportional bei der Testteilnahme repräsentiert waren. Dagegen sind anteilig kleine Betriebe (bis 9 Beschäftigte) stark unterrepräsentiert. Bezogen auf den Jahresumsatz ist die Verteilung der teilnehmenden Betriebe der Gesamtverteilung ähnlicher (Abb. 5.3, rechts).



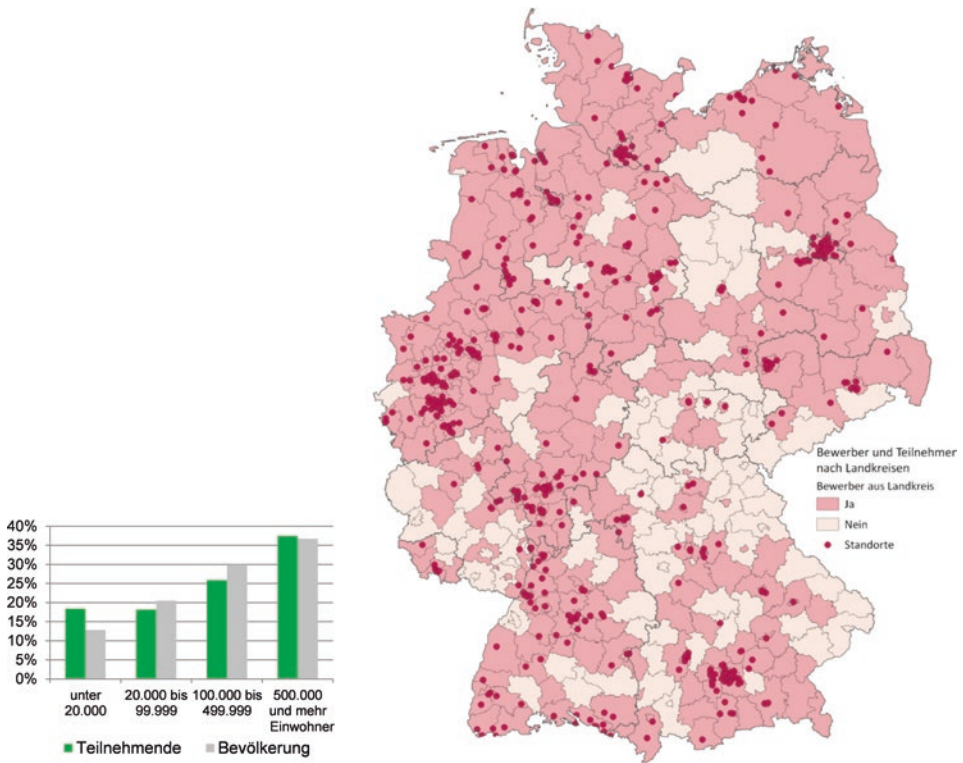
**Abb. 5.3** Vergleich der Verteilungen der am Projekt „Ich entlaste Städte“ Teilnehmenden und aller Unternehmen in Deutschland, nach Beschäftigtengrößenklasse (links) und Umsatz (rechts)

Betrachtet man die **regionale Verteilung** der eingegangenen Bewerbungen im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung der jeweiligen Bundesländer, zeigt sich ein weitestgehend proportionales Verhältnis. In den Stadtstaaten ist das Teilnahmeinteresse jedoch überproportional hoch. Deutlich wurde auch, dass das Interesse keineswegs nur in Metropolen vorhanden war, sondern auch in kleinen Stadtzentren bestand (Abb. 5.4, links). Tatsächlich sind Landgemeinden und Kleinstädte bis 20.000 Einwohner:innen bei den Teilnehmenden im Verhältnis zur Verteilung der deutschen Bevölkerung überrepräsentiert. Auch die Kartendarstellung (Abb. 5.4, rechts) zeigt deutlich, dass gewerbliche Fahrradnutzung auch außerhalb der Metropolen Relevanz hat.

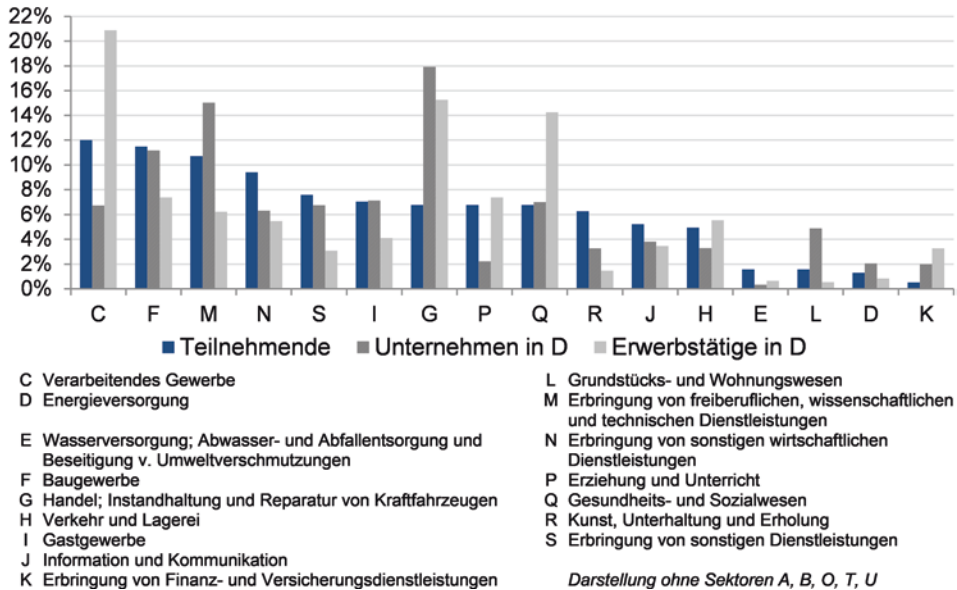
Abb. 5.5 zeigt die Verteilung der Teilnehmenden in den jeweiligen **Wirtschaftszweigen** im Vergleich zu den Anteilen aller Unternehmen bzw. Erwerbstätigen in Deutschland im jeweiligen Wirtschaftszweig. Die Darstellung zeigt, dass die Beteiligung verschiedener Branchen am Lastenradtest breit gefächert ist. Dabei ist das verarbeitende Gewerbe (C) und das Baugewerbe (F) am stärksten vertreten. Der Handel (G) ist unterrepräsentiert, was aufgrund des großen Anteils des stationären Handels nachvollziehbar scheint. Ebenfalls unterrepräsentiert ist das Gesundheitswesen (Q). Hier sind anteilig doppelt so viele Erwerbstätige beschäftigt, wie anteilig am Testprogramm teilgenommen haben. Dem gegenüber steht der Wirtschaftszweig Kunst, Unterhaltung und Erholung (R), der stark überrepräsentiert ist. Die Verteilung legt nahe, dass Interesse an der Lastenradnutzung grundsätzlich in allen Branchen besteht und es nicht *den* einen prädestinierten Wirtschaftszweig für den Lastenradeinsatz gibt.

Die **Bestandsflotte** der Betriebe besteht im Mittel aus 9 Fahrzeugen (mehrheitlich Pkw), wobei die mittlere Hälfte der Verteilung eine Flottengröße von nur 2–6 Fahrzeuge aufweist. Der **flottenbezogene Entscheidungsstil** lässt sich nach der Typologie von Nesbitt und Sperling (2001) als mehrheitlich (etwa vier Fünftel der Fälle) „autokratisch“ beschreiben. Das bedeutet, dass Entscheidungen mit hoher Zentralisierung (also von wenigen Entscheidenden) und geringer Formalisierung (etwa in Bezug auf Beschaffungsrichtlinien) getroffen werden.





**Abb. 5.4** Prozentuale Verteilung der am Projekt „Ich entlaste Städte“ Teilnehmenden (n = 755) und der Bevölkerung (83,2 Mio.), nach Gemeindegrößenklasse (links) und Standorte der Teilnehmenden (rechts, flächig markiert sind Landkreise, aus denen Bewerbungen eingegangen sind)



**Abb. 5.5** Vergleich der Verteilung der am Projekt „Ich entlaste Städte“ Teilnehmenden mit den deutschlandweiten Verteilungen der Anzahl Unternehmen und Erwerbstätigen (nach Wirtschaftszweig)

Auf individueller Ebene wird dies durch den Typ der männlichen Führungskraft widerspiegelt: 84 % der für die Projektteilnahme Verantwortlichen sind männlich, haben zu 82 % Führungserfahrung, einen hohen Bildungsstand und sind im Durchschnitt 45 Jahre alt.

## 5.3 Segmentierung der Anwendungsfelder

Lastenräder finden bereits Anwendung in einem heterogenen Querschnitt der deutschen Unternehmenslandschaft. Zur Segmentierung der Anwendungsfelder können im Wesentlichen folgende vier Segmente unterschieden werden. Diese können generell von Privatunternehmen, aber auch von der öffentlichen Hand bedient werden:

### 1. KEP-Logistik und andere transportlogistische Anwendungsfelder

Im Vordergrund steht hier der Auftragstransport von Gütern für Dritte (B2B, B2C, C2C). Die Transportdienstleistung stellt den Hauptgeschäftszweck des lastenradnutzenden Betriebs dar.

### 2. Erbringen von Dienstleistungen vor Ort

Hierbei steht die Beförderung von Mitarbeitenden, Werkzeugen und Materialien zum Erbringungsort der Dienstleistung im Vordergrund. Dementsprechend ist die Tätigkeit vor Ort ein Hauptgeschäftszweck des Betriebs.

### 3. Werkverkehr

Hier stehen Transporte innerhalb eines geschützten Bereichs (Werksgelände) bzw. zwischen unternehmenseigenen Standorten eines Betriebs im Fokus.

### 4. Sonstige Nutzungsarten

Weitere Arten der Nutzung können Personenbeförderung beinhalten sowie Fahrten zu Marketingzwecken oder zur Ausgabe bzw. Verkauf von Speisen und Getränken.

Im Folgenden werden die vier Segmente und ihre jeweiligen Spezifika vorgestellt. Zudem werden jeweils Praxisbeispiele bzw. Unternehmen zur Illustration der spezifischen Anwendung von Lastenrädern in den einzelnen Teilgebieten vorgestellt.

### 5.3.1 KEP-Logistik und andere transportlogistische Anwendungsfelder

#### 5.3.1.1 Logistik-Dienstleister

Die Kurier-, Express- und Paketbranche (KEP), und insbesondere die Stadtkurierbranche, war eine der ersten Wirtschaftszweige, in denen gewerblich eingesetzte Lastenräder systematisch wissenschaftlich untersucht wurden (Riehle 2012; Gruber 2015; Leonardi et al. 2012). Befeuert durch den boomenden Onlinehandel wächst die Paketlogistik in den letzten Jahren beachtlich: das Sendungsvolumen an Paketen ist von rund drei auf über 4,5 Mrd. Sendungen pro Jahr in nur sechs Jahren angewachsen (BIEK und KE-CONSULT 2022). Die Paket-Lastenradlogistik weist eine hohe Dynamik auf und entwickelt stetig neue Konzepte wie z. B. innerstädtische Mikrodepots und Mikro-Hubs (Kap. 8), horizontale und ver-

tikale Kollaborationen (Kap. 7), wissenschaftliche und nicht-wissenschaftliche Pilotprojekte (Kap. 20, Bogdanski et al. 2017, etc.). Die Fahrradlogistik, ihre Formen, innovative horizontale und vertikale Kollaborationen, neue Zustellkonzepte und bestehende Herausforderungen werden in Kap. 7 vorgestellt.

Entgegen dem medialen Echo, welches die großen Akteure auf dem Markt rund um den Einsatz der ersten Lastenräder erreicht hatten, bleibt die breite Nutzung dieser ökologischen Fahrzeuge auf der ersten bzw. letzten Meile noch weit hinter den Erwartungen, die damit geweckt wurden, zurück. So wurden gemäß einem Vortrag eines Vertreters von UPS im März 2023 im Jahr 2023 108 Lastenräder in der Paketzustellung bei UPS Deutschland eingesetzt. Rechnet man diese Summe bei einem Marktanteil von 12 % auf alle KEP Unternehmen hoch, käme man auf eine Gesamtzahl von rund 900 Lastenrädern, die in ganz Deutschland 2022 in der KEP-Branche eingesetzt wurden.

Mit Blick auf die Anzahl verkaufter Lastenräder in Deutschland 2022 (vgl. Abb. 5.1) (rund 220.000 Fahrzeuge), wird deutlich, dass der größte Anteil an Lastenrädern nicht direkt in der Paketlogistik eingesetzt wird. Dennoch sind die Rahmenbedingungen von professionellen Transportdienstleistern – und inwiefern hochwertige Lastenräder diese bedienen können – als wichtiger Benchmark für die Gesamtbewertung von Radlogistik im weitesten Sinne zu sehen. Ein weitergehender Einblick in Subsegmente der professionellen Logistik (Post, Pressedistribution, KEP, Verbundzustellung, Lebensmittellogistik und Lieferdienste, Stückgut und Baustellenlogistik) findet sich im Beitrag Logistiksektoren und Geschäftsmodelle (Kap. 7). Ein Überblick über den Einsatz von Lastenfahrräder in der Profi-Logistik mit Praxisbeispielen wird in Tab. 5.1 dargestellt.

**Tab. 5.1** Anwendungsfeld „Logistik-Dienstleister“

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Postzustellung	Nutzung von Fahrrädern für die Zustellung von Sendungen bereits seit Ende des 20. Jahrhunderts. Unternehmensgröße reicht dabei von flächendeckenden Dienstleistern, wie der Deutschen Post AG, bis hin zu regionalen Kleinunternehmen, wie der PIN Mail AG. Transport von kleinteiligen Sendungen mit einer Tagesfahrleistung von bis zu 13 km und täglichen Stopps von 100 bis 200 (Gruber und Rudolph 2016, S. 15). Einsatz von Lastenrädern zur Optimierung der Distribution und von Kostenfaktoren	Deutsche Post AG, <sup>a</sup> PIN Mail AG
Pressedistribution	Zustellung von Anzeigenblättern, wie Zeitschriften und Zeitungen, durch Postdienstleister	Deutsche Post AG
KEP	Lastenradnutzung in der Paketbranche erfolgt in der Regel über Mikrodepots und ermöglicht den Dienstleistern den Aufbau einer nachhaltigen letzten Meile für die Paketzustellung. Bei der Zustellung zeitkritischer B2B-Sendungen durch Stadtkurierdienste positioniert sich das Lastenrad als ergänzendes Fahrzeug in der Nische zwischen „Rucksack“-Kurier:innen und Pkw-Boti:innen	DHL (US), <sup>b</sup> DPD Group, <sup>c</sup> UPS, <sup>d</sup> Hermes, <sup>e</sup> Stadtkurierdienste wie Messenger Transport & Logistik

(Fortsetzung)

**Tab. 5.1** (Fortsetzung)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Verbundzustellung	Zustellung von Briefen und Paketen durch die derselbe Person. Neue Formen der Distribution sind aufgrund sinkender Briefvolumen und gleichzeitig steigender Paketvolumen notwendig, siehe Kap. 7	Deutsche Post AG
Lebensmittel-logistik- und Lieferdienste	Belieferung im B2B-Segment von kleinen Fachgeschäften (Biomärkte) und Versorgung von Hotels, Restaurants und Catering-Segmenten (HoReCa). Im Bereich B2C-Zustellung von Lebensmitteln und Non-Food-Artikeln im Einzelhandel und dem Gastrogewerbe durch Lastenräder im urbanen Raum auf Bestellung Kap. 7	REWE Group, <sup>f</sup> Lieferando, Wolt
Stückgut	Transport von einzeln etikettierten Trocken- und Stapelgütern, hohes Interesse an Bündelung der Sendungen zur optimalen Auslastung von Fahrzeugen (Kap. 7). Mittels Mikrohub Transport und Auslieferung palettierter Ware bis 250 kg Gewicht möglich	Dachser SE <sup>g</sup>
Baustellenlogistik	Belieferung von Baustellen. Transportiert werden neben kleinteiligeren Gütern auch Güter wie Heizungen, Waschbecken oder weiteres Baumaterial	CityLog GmbH <sup>h,i</sup>
Nachschublogistik	Versorgung und Abholung von Verbrauchsware sowie auch Werkzeug für Mitarbeitende	OneSpot <sup>j</sup>
Medizinische Versorgung	Belieferung von Krankenhäusern mit Medikamenten von Produktionsstandorten. Beispiel Oxford NHS: 25.000 Produkte in den ersten 10 Monaten nach Einsatzstart geliefert	Oxford NHS (GB) <sup>k</sup>

<sup>a</sup>Mehr Tempo, mehr Reichweite, mehr Ladevolumen: Die neue E-Trike-Generation der Deutschen Post. URL: <https://www.dpdhl.com/de/presse/medienservice-regional/2020/06/die-neue-e-trike-generation-der-deutschen-post.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>b</sup>Manhattan-Projekt: DHL will mit E-Cargobikes Verkehr entlasten. URL: <https://vision-mobility.de/news/manhattan-projekt-dhl-will-mit-e-cargobikes-verkehr-entlasten-5089.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>c</sup>DPD baut ONO eCargobike Flotte deutschlandweit aus. URL: <https://www.dpd.com/de/de/news/dpd-baut-ono-ecargobike-flotte-deutschlandweit-aus/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>d</sup>UPS feiert zehn Jahre Lastenradeinsatz. URL: <https://logistra.de/news/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intra-logistik-ups-feiert-zehn-jahre-lastenradeinsatz-181469.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>e</sup>Zustellung per Lastenrad. URL: <https://newsroom.hermesworld.com/lastenrad/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>f</sup>REWE Lieferservice: Ja, wir sind mit dem (Lasten-)Radl da. URL: <https://www.rewe-group.com/de/presse-und-medien/newsroom/stories/rewe-lieferservice-ja-wir-sind-mit-dem-lasten-radl-da/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>g</sup>Dachser weitet emissionsfreie Stadtbeflieferung auf 11 europäische Städte aus. URL: <https://ecomento.de/2021/05/24/dachser-weitet-emissionsfreie-stadtbeflieferung-auf-11-europaeische-staedte-aus/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>h</sup>CityLog setzt Meilenstein in der nachhaltigen City-Logistik. URL: <https://www.city-log.de/citylog-in-leipzig>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>i</sup>Lastenrad bringt Waschbecken zur Baustelle. URL: <https://www.kreiszeitung.de/lokales/bremen/bremen-ohne-stau-und-parkplatzsuche-91068318.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>j</sup>Wisag setzt auf Start-up für die „letzte Meile“. URL: <https://www.facility-management.de/news/wisag-setzt-auf-start-up-fuer-die-letzte-meile-3897323.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>k</sup>E-cargo bikes halve delivery times of chemotherapy medicines to Oxford NHS sites. URL: <https://ebiketips.road.cc/content/news/e-cargo-bikes-halve-delivery-times-of-chemotherapy-medicines-to-oxford-nhs-sites-2829>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

### 5.3.1.2 Regional- und Mikrologistik, eigenbetrieblich organisierte Logistik

Einen großen Einsatzbereich finden Lastenräder gerade auch in der Regional- und Mikrologistik (vgl. Erbstöber 2016), bei der hauptsächlich Güter bzw. Produkte zu Kund:innen oder Geschäftspartner:innen geliefert werden, wobei der Fokus auf Transporten zu Endkunden (B2C) liegt. Der große Unterschied ist, dass der Transport nicht durch große Logistikunternehmen übernommen, sondern meist vom produzierenden Unternehmen in Eigenregie organisiert wird. Beispiele hierfür sind Bäckereien, Florist:innen, Gärtnereien, Apotheken etc. Zur Belieferung von **Handwerksunternehmen und Baustellen** werden mittlerweile gerne Schwerlast-Fahrräder aufgrund des hohen zu transportierenden Gewichts eingesetzt. Für die Lieferung von Kleinteilen (z. B. Schrauben, Dichtungen, Werkzeug), aber auch einer begrenzten Zahl größerer Teile (z. B. Toiletten, Waschbecken), ist oftmals kein Fahrzeug der Größe Pkw/Lkw notwendig. So können die Unternehmen Emissionen vermeiden und Kosten einsparen. In Gebieten mit hohem Parkdruck bzw. hohem Stauaufkommen können Lieferungen zum Teil sogar schneller im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug realisiert werden, da die Parkplatzsuche entfällt und die Güter meist sehr nahe an den Zustellort mit dem Fahrrad transportiert werden können. Das Abstellen von Lastenrädern auf dem Gehweg ist gesetzlich erlaubt, solange der Fußverkehr nicht behindert wird (BVerwG, Urteil vom 29.01.2004).

Insbesondere im **Lebensmitteleinzelhandel** war die Nutzung von Lastenrädern zur Auslieferung von Waren schon Ende des 19. Jahrhunderts stark verbreitet. Das als Bäckerrad bekannte Lastenrad wurde von Bäckereien genutzt, um die hergestellten Backwaren an Abnehmer, wie Marktstände und Restaurants, zu liefern. Aber auch andere Lebensmittelproduzenten und -verkäufer, wie Molkereien, Obst- und Gemüsehändler, nutzten diese Art Fahrrad. Seit einigen Jahren ist die Verwendung von Lastenrädern in diesen Branchen wieder im Trend. Besonders zu Bäckereien lassen sich zahlreiche Beispiele finden. Im Gegensatz zu früher werden aber häufig nicht mehr das altbekannte Bäckerrad genutzt, sondern auch Lastenräder der Long-John-Bauweise, da diese agiler und wendiger im Stadtverkehr gefahren werden können. Tab. 5.2 gibt einen kurzen Überblick praxisrelevanter Beispiele.

**Tab. 5.2** Anwendungsfeld „Mikro-/Regionallogistik“

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Bauunternehmen	Das Lastenrad ergänzt den Kfz-Fuhrpark und ermöglicht flexible, kurzfristige Versorgung von Baustellen mit Werkzeugen oder Baumaterialien im kleineren Umfang im hochverdichteten urbanen Raum. Exemplarisch bis zu 12 min Einsparpotenzial je Fahrt im Vergleich mit der Belieferung durch Lkw/Pkw (FM Conway). Unterschied zur Baustellenlogistik: Transporte werden intern organisiert, nicht durch externe Dienstleister abgewickelt	FM Conway (GB)

(Fortsetzung)

**Tab. 5.2** (Fortsetzung)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Textildienstleistungen/ Wäscherei	Von zentralen Hubs aus wird die Auslieferung und Abholung von Textilien per Lastenrad durchgeführt. Das Lastenrad erreicht im Vergleich zum Lkw eine höhere Stoppdichte	MEWA Textil-Service AG <sup>a</sup>
Floristik	Auslieferung von Floristik & Tafelaufsätzen zu Endkonsumenten sowie Dekoration/Vorbereitung von Veranstaltungen. Vergleichsweise kleiner Kundenradius (bspw. sechs bis acht Kilometer)	Lucy Vail Floristy (GB) <sup>b</sup> Berberismichi Fiori (IT) <sup>c</sup>
Bäckerei	Durch Lastenradeinsatz zeitnahe Auslieferung frischer Backwaren zu Endkonsumenten im urbanen Raum. Tagesfahrleistung von bis zu 100 km	E5 Bakehouse (GB), <sup>d</sup> Bäcker Wiese, <sup>e</sup> Bäckerei Schwehr, <sup>f</sup> Bicycle Bakes (GB) <sup>g</sup>
Apotheken	Auslieferung von Medikamenten via Lastenrad	Uhlen Apotheke <sup>h</sup>
Sonstiges	Nutzung von Lastenrädern in der Regionallogistik in weiteren Branchen, wie der Auslieferung von Brauwaren oder Milcherzeugnissen (Käse). Auch die Auslieferung von gekühlten Waren, wie Eiserzeugnisse, werden mittlerweile durch Lastenräder durchgeführt	Calverley's Brewery (GB), <sup>i</sup> The Cambridge Cheese Company (GB), <sup>j</sup> Florida-Eis Manufaktur <sup>k</sup>

<sup>a</sup>Mewa liefert in der Hamburger City klimaneutral mit Lastenrad. URL: <https://www.mewa.de/presse/mewa-liefert-in-der-hamburger-city-klimaneutral-mit-lastenrad/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>b</sup>5 businesses, 1 urban arrow electric cargo bike. URL: <https://www.fullycharged.com/5-businesses-1-urban-arrow-electric-cargo-bike/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>c</sup>Local Business: Flower Delivery by E-Bike in Milan. URL: <https://www.bikesforbusiness.com/case-study/local-business-flower-delivery-e-bike-milan>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>d</sup>5 businesses, 1 urban arrow electric cargo bike. URL: <https://www.fullycharged.com/5-businesses-1-urban-arrow-electric-cargo-bike/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>e</sup>Lastenrad der Leckereien: Bäcker mit neuem Gefährt. URL: <https://www.handwerk-magazin.de/lastenrad-der-leckereien-baecker-mit-neuem-gefuehrt-182428/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>f</sup>Das Brot-Bike. URL: <https://www.baeckereischwehr.de/das-brot-bike/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>g</sup>Bicycle Bakes. URL: <http://broughtbybike.com/company/bicycle-bakes/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>h</sup>Wenn das Medikament in Oldenburg mit dem Fahrrad kommt. URL: [https://www.nwzonline.de/oldenburg/mobilitaet-lastenrad-medikament\\_a\\_50,11,751535282.html](https://www.nwzonline.de/oldenburg/mobilitaet-lastenrad-medikament_a_50,11,751535282.html), zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>i</sup>Calverley's Brewery moves into site of former Cambridge riverside bar OtherSyde. URL: <https://www.cambridge-news.co.uk/news/cambridge-news/calverleys-brewery-moves-site-former-26430728>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>j</sup>Case study/The Cambridge Cheese Company. URL: <https://www.zedify.co.uk/blog/case-study-the-cambridge-cheese-company/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>k</sup>„Umweltschutz ist wirtschaftlich“. URL: <https://www.wirtschaftsforum.de/interviews/florida-eis-manufaktur-gmbh/umweltschutz-ist-wirtschaftlich>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

### 5.3.2 Erbringen von Dienstleistungen vor Ort

Ein weiteres bedeutendes Anwendungsfeld, in dem Lastenräder eingesetzt werden, ist die Erbringung von Dienstleistungen vor Ort. Hier steht nicht der Transport von Gütern aufgrund einer Bestellung im Vordergrund, sondern die Beförderung von Person, Werkzeug und Material zum Erfüllungsort, an dem eine Dienstleistung ausgeführt wird. Im Folgenden werden typische Einsatzfelder in der Privatwirtschaft und anschließend bei öffentlichen Unternehmen dargestellt.

#### 5.3.2.1 Privatwirtschaft

Wesentliche Akteure in diesem Segment stellen Unternehmen aus der **Privatwirtschaft** dar. Als eindrückliches Beispiel seien hier Handwerkerfahrten genannt. Im Gegensatz zur Mikro- bzw. Regionallogistik steht hier nicht der reine Transport von Produktionserzeugnissen, Materialien zum Endkunden oder Ort des Verbrauchs im Vordergrund, sondern die gleichzeitige Beförderung von Arbeitskraft und Arbeitsmaterial zum Erbringungsort einer Dienstleistung.

In diesem Anwendungsfeld gibt es zahlreiche Beispiele aus sehr unterschiedlichen Branchen. Etablierte Bereiche sind Garten- bzw. Landschaftsbau, Dachdeckereien, Maler- und Lackierereien, Elektroinstallationsbetriebe und Schornsteinfegerbetriebe. Genereller zählen auch Fahrten zum Kunden oder zur Kundin (Kundenservice) oder auch Reparaturen bzw. kleinere Montagen vor Ort dazu. Stets werden Werkzeuge, kleine Maschinen sowie (Verbrauchs-)Material mitgeführt. Weitere Branchen, in denen Lastenräder als Fahrzeug der Wahl Anwendung findet, sind Facility Management/Hausmeisterservices, medizinische Versorgung und Pflegedienste, Hotellerie/Gastronomie, Reinigung bzw. Wäscherei sowie bei Selbstständigen und Freiberufler:innen (z. B. Friseur:innen, Berater:innen, Trainer:innen). Auch in Wohnheimen bzw. Wohnprojekten kommt das Lastenrad als Fahrzeug – oft für die Einkaufslogistik – zum Einsatz. Unternehmen, bei denen die Erbringung einer Dienstleistung beim Kunden vor Ort im Fokus steht, schätzen Lastenräder auch wegen der führerscheinfreien Nutzungsmöglichkeit, da so auch Mitarbeitende ohne Führerschein individuell mobil sein können.

In Tab. 5.3 sind exemplarisch einige Betriebe, die Lastenräder nutzen, aufgeführt.

**Tab. 5.3** Anwendungsfeld „Erbringen von Dienstleistungen vor Ort“ (Privatwirtschaft)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Dachdeckerei	Durchführung von Service-Dachwartungen. Nutzung von Lastenrädern von Auszubildenden ohne Führerschein möglich	Dachdeckerei Porstendorfer, <sup>a</sup> Dachdecker W. Porstendorfer, <sup>b</sup> ZEP-TEAM GmbH <sup>c</sup>
SHK, Sanitär, Heizung, Klima	Kundenbesuche werden mittels Lastenrad bewerkstelligt. Dabei Transport von Werkzeug und Kleinmaterial	Theodor Röhm – der radelnde Installateur <sup>d</sup>

(Fortsetzung)

**Tab. 5.3** (Fortsetzung)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Elektrotechnik	Nutzung von Lastenrädern für Kundentermine und Baustellenbesuche	Georgsmarienhütte <sup>c</sup>
Malerei	Transport von Musterplatten, Teppichkollektionen, Tapetenbüchern für Kundenberatung; teilweise auch fehlendes Material zu Baustellen und Mitarbeitenden. Dabei Tagesfahrleistungen von bis zu 70 km	Malermeister Jürgen Vogelsang <sup>f</sup>
Schornsteinfeger	Transport von Mess- und Kehrtechnik. Lastenräder werden dabei an die Anforderungen durch individuell angefertigte Halterungen modifiziert. Dadurch Transport von Teleskop- und Klappleitern möglich. Durch wegfallende Parkplatzsuche täglich mehr Kundenbesuche möglich	Schornsteinfegermeister Andreas Raschke, <sup>g</sup> Schornsteinfeger Killelus <sup>h</sup>
Gebäudereinigung	Transport von Reinigungsutensilien, Staubsaugern und ggf. Wäsche. Teilweise individuelle Anfertigungen von Aufbauten für die spezifischen Bedarfe	Alfa24/Tropical Island, <sup>i</sup> Einsiedler Gebäudereinigung GmbH, <sup>j</sup> Scheene Gebäudereinigung GmbH, <sup>k</sup> Wittkuhn Reinigungsservice <sup>l</sup>
Bestattung	Überführung von Särgen und Urnen mittels Lastenfahrrad. Im Gegensatz zum Pkw keine separate Zulassung für Bestattungsfahrten notwendig	das Zeitliche segnen – Bestattungen, <sup>m</sup> Velo-Urnentransport, <sup>n</sup> Eggers Bestattungen <sup>o</sup>
Soziale Dienste	Beförderung von älteren Menschen zu verschiedenen Freizeitororten in der Stadt. Transport von Personal und medizinischen und pflegerischen Materialien für die Behandlung von Patienten vor Ort/am Wohnort (im Beispiel: palliative Versorgung, Chemotherapie und mobile Arztpraxis). Ein ausgefallenes Beispiel sind „Duschfahrräder“, welche in der Obdachlosenhilfe eingesetzt werden. Basierend auf dem Schwerlastrad „Musketier“ sind sie so konstruiert, dass sie 100 L Frisch-/Abwasser transportieren können	Altenhilfezentrum Paul-Gerhardt-Haus Greifswald, <sup>p</sup> Ambulante Palliativversorgung UKD Düsseldorf, <sup>q</sup> OLVG Krankenhaus Amsterdam (NL), <sup>r,s</sup> University College Hospital London (GB), <sup>t</sup> KARUNA Sozialgenossenschaft <sup>u</sup>
Sonstige	In der Kunstpädagogik Transport von Staffeleien, Schreibwaren, Farben, Papier zu Workshops und Schulungen zur Kundschaft. In der Podologie Nutzung des Lastenrads für Kundenbesuche und Transport verschiedener Arbeitsmaterialien, wie Instrumente und Pflegeprodukte, Hocker und Mülleimer bis zu 20 kg Gesamtgewicht. Lastenradeinsatz auch für eine:n mobile:n Friseur:in für Kunden- und Kund:innenbesuche	Nele Jamin, Kunstpädagogin, <sup>v</sup> Uta Heß, Fußpflegerin, <sup>w</sup> Friseurin Marlene Harster <sup>x</sup>

(Fortsetzung)



**Tab. 5.3** (Fortsetzung)

- <sup>a</sup>Cargobikes im gewerblichen Einsatz: So funktioniert es. URL: <https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/cargobikes-im-gewerblichen-einsatz-so-funktioniert-es-163396/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>b</sup>Kundenbesuch auf drei Rädern: URL: <https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/kundenbesuch-auf-drei-raedern-135611/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>c</sup>Zimmermeister führt Inspektion per Lastenrad durch. URL: <https://www.sazbike.de/handel/cargobike/zimmermeister-fuehrt-inspektion-lastenrad-2768175.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>d</sup>Der radelnde Installateur. URL: <https://www.der-radelnde-installateur.de/ueber-uns/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>e</sup>Für angenehme Arbeitsstunden: Auf dem Lastenrad zum Kunden. URL: <https://www.handwerk.com/praxisbericht-lastenrad-im-handwerk-diese-unternehmer-radeln-zum-kunden>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>f</sup>Osnabrücker Malermeister setzt auf E-Lastenrad statt Auto. URL: <https://www.noz.de/lokales/osnabrueck/artikel/vogelsang-investierte-6000-euro-osnabruecker-malermeister-setzt-auf-e-lastenrad-statt-auto-22625783>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>g</sup>E-Cargo Bikes Power Small Businesses. URL: <https://www.bikesforbusiness.com/case-study/e-cargo-bikes-power-small-businesses>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>h</sup>Schornsteinfeger-Transportfahrrad in Rostock. URL: <https://www.transportrad-mv.de/blogbeitrag/bullitt-rostock-transportfahrrad-gewerberad-dienstfahrrad-nutzfahrrad-lastenrad-schornsteinfeger-nutzfahrzeug.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>i</sup>Nachhaltige Reinigung im Tropical Island. URL: <https://www.velototal.de/2023/03/06/nachhaltige-reinigung-im-tropical-island/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>j</sup>Lastenfahrrad. URL: <https://einsiedler-gebaeudereinigung.de/lastenfahrrad/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>k</sup>Scheene Gebäudereinigung in Hagen. URL: <https://www.scheene.nrw/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>l</sup>Wittkuhn – Reinigungsservice Eine saubere Leistung. URL: <https://www.wittkuhn-reinigungsservice.com/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>m</sup>Kasseler Bestatter transportiert Verstorbene mit dem Lastenrad. URL: <https://www.hna.de/lokales/hnanews-sti874156/bestatter-faehrt-lastenrad-92276695.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>n</sup>Mit dem Rad zum Grab. URL: <https://www.velo-urnentransport.de/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>o</sup>Innovationen Bestattungen. URL: <https://www.eggens-bestattungen.de/ueber-uns/innovationen/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>p</sup>Radeln ohne Alter in Greifswald mit einer Bakfiets E-Rikscha. URL: [https://www.transportrad-mv.de/blogbeitrag/rikscha\\_bakfiets\\_e-bike\\_transportrad\\_radeln\\_ohne\\_alter.html](https://www.transportrad-mv.de/blogbeitrag/rikscha_bakfiets_e-bike_transportrad_radeln_ohne_alter.html), zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>q</sup>Ein Jahr ambulante palliative Versorgung durch spezielles Team der Uniklinik Düsseldorf. URL: <https://www.uniklinik-duesseldorf.de/ueber-uns/pressemitteilungen/detail/ein-jahr-ambulante-palliative-versorgung-durch-spezieselles-team-der-uniklinik-duesseldorf>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>r</sup>Radeln für das Gesundheitswesen. URL: <https://urbanarrow.com/de/story/radeln-fuer-das-gesundheitswesen/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>s</sup>OLVG-verpleegkundige brengt chemo thuis, per bakfiets. URL: <https://www.olvg.nl/verwijsnieuws/olvg-verpleegkundige-brengt-chemo-thuis-bakfiets-0/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>t</sup>Ein Krankenhaus auf (Lasten)Rädern. URL: <https://www.nimms-rad.de/news/mobile-hospital-lastenrad-carla-cargo-velofracht/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>u</sup>Mobile Duschen. URL: <https://www.velofracht.de/sonderanfertigungen/mobile-duschen/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>v</sup>Mit Cargobike statt Auto zum Kunden – geht das?. URL: <https://www.rnd.de/e-mobility/cargo-bike-als-dienstfahrzeug-trend-fuer-handwerker-und-freiberufler-HRDSR4GXTBEAPJVFLQWW6OAR4A.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>w</sup>RadKULTUR. URL: [https://www.radkultur-bw.de/\\_Resources/Persistent/5/c/a/8/5ca8efe407a910666dd0d8636479ba1529e3f5e9/Lastenrad\\_Reportage.pdf](https://www.radkultur-bw.de/_Resources/Persistent/5/c/a/8/5ca8efe407a910666dd0d8636479ba1529e3f5e9/Lastenrad_Reportage.pdf), zuletzt geprüft am 17.07.2023
- <sup>x</sup>Mit dem Moped durch den Dschungel. URL: <https://www.deutschlandfunkkultur.de/grosse-auszeit-trotz-familie-mit-dem-moped-durch-den-100.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

### 5.3.2.2 Öffentliche Unternehmen

Neben privatwirtschaftlichen Akteuren können Lastenrädern selbstverständlich auch durch **Anstalten des öffentlichen Rechts** genutzt werden. Die Nutzung von Lastenrädern im öffentlichen Sektor ist bislang nicht in dem Maße verbreitet, wie bspw. im KEP-Sektor, jedoch finden sich bspw. in der Kommunalverwaltung eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten. Die Kommune beheimatet eine breite Landschaft an Verantwortlichkeitsbereichen. Diese reichen von der Bauverwaltung über Sozialverwaltung bis hin zur Verwaltung von öffentlichen Einrichtungen (vgl. Fliedner 2019).

In der Praxis werden Lastenräder von Kommunen insbesondere im Fuhrpark des Bauhofes zur kommunalen Reinigung oder Grünpflege eingesetzt. Neben der klassischen Stadtreinigung und dem damit verbundenen Transport von Werkzeug und Maschinen sowie der Abfuhr von Abfall oder aber den Tätigkeiten von Grünflächenämtern findet eine Anwendung auch im Verwaltungskontext statt. Mittels Lastenräder können Kleinmaterialien, wie Pakete, Veranstaltungsmaterial oder IT-Ausstattung, aber auch Materialien für die Kennzeichnung/Beschilderung von Straßen transportiert werden. Auch eignen sich Lastenräder für die interne Logistik, um z. B. Akten, Postsendungen oder andere Gegenstände von Standort zu Standort zu transportieren. Mehrere dieser Nutzungsarten ließen sich auch dem Segment Werkverkehr zuordnen, wenn es sich um innerbetriebliche Transporte zwischen kommunalen Standorten handelt. Gerade an großen Büro- bzw. Verwaltungsgebäuden und auch bei öffentlichen (z. T. aber auch privaten) Krankenhäusern, auf Bauhöfen, Verkehrsmeistereien und Straßenbauämtern oder auch in der kommunalen Stadtreinigung und in der Grünpflege bieten sich Lastenräder für einen Teil der Transportaufgaben an. In Tab. 5.4 sind exemplarisch einige öffentliche Betriebe dargestellt, die aktiv Lastenräder nutzen.

**Tab. 5.4** Anwendungsfeld „Erbringen von Dienstleistungen vor Ort“ (Öffentliche Unternehmen)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Kommunalverwaltung	Transport von Kfz-Teilen durch das Fuhrparkmanagement der Stadt zwischen mehreren Standorten	City of Wisconsin (USA) <sup>a</sup>
Sozialarbeit	Einsatz in den kommunalen Stadtteilbüros für Sozialarbeit auf den Straßen. Transport von Personen und Material	Stadt Marl <sup>b</sup>
Stadtreinigung/ kommunaler Bauhof	Nutzung von Lastenrädern für kommunale Umweltdienste und die Stadtreinigung. Leerung von Abfalleimern u. a. in schwer zugänglichem Gelände, wie Parks. Säuberung von Radwegen. Auch für Reparatursätze und Wartungsangelegenheiten von Spielplätzen Substitution des Pkw durch Lastenräder	Stadt Schleswig, <sup>c</sup> Stadt Winsen, <sup>d</sup> Stadt Hamburg, <sup>e</sup> Stadt Ahlen, <sup>f</sup> Stadt Dorfen <sup>g</sup>

(Fortsetzung)

**Tab. 5.4** (Fortsetzung)

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Gebäudereinigung/ kommunales Wohnungsunternehmen	Lastenrad mit speziellem Aufbau für die Gebäudereinigung zum Transport von Staubsaugern, Reinigungsmitteln und -geräten. Nutzung für Aufträge im nahen Umkreis	SIR Service in Rostocker Wohnanlagen GmbH <sup>h,i</sup>

<sup>a</sup>City of Madison Continues Pilot of Pedal-Assist Cargo Bikes – Affordable Eco-Friendly Work Solution. URL: <https://www.cityofmadison.com/news/city-of-madison-continues-pilot-of-pedal-assist-cargo-bikes-affordable-eco-friendly-work>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>b</sup>Im Dienste der sozialen Arbeit Zwei E-Lastenräder bereichern den Fuhrpark der Stadt Marl. URL: <https://www.marler-zeitung.de/marl/im-dienste-der-sozialen-arbeit-zwei-e-lastenraeder-bereichern-den-fuhrpark-der-stadt-marl-w678857-9000292324/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>c</sup>Lastenräder für den kommunalen Einsatz. URL: <https://rad.sh/wp-content/uploads/2021/02/RAD.SH-Infosheet-Nr-13-Lastenraeder-fuer-Kommunen.pdf>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>d</sup>Neues Lastenfahrrad für die „Tatortreiniger“. URL: <https://www.winsen.de/portal/meldungen/neues-lastenfahrrad-fuer-die-tatortreiniger%2D%2D902004224-20260.html?rubrik=2000007>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>e</sup>E-Lastenräder bei der Stadtreinigung Hamburg. URL: [https://www.mobilitaetsforum.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projekte/19418\\_TRASHH\\_Flyer.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.mobilitaetsforum.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projekte/19418_TRASHH_Flyer.pdf?__blob=publicationFile&v=2), zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>f</sup>Ahlfener Umweltbetriebe: Einsatz auf drei Rädern. URL: <https://www.bauhof-online.de/d/ahlfener-umweltbetriebe-einsatz-auf-drei-raedern/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>g</sup>Mit Elektro-Lastenrad zum Reparatereinsatz. URL: <https://www.merkur.de/lokales/erding/dorfen-ort28598/dorfen-klimafreundliches-elektro-lastenrad-fuer-bauhof-13442184.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>h</sup>Lastenrad für Gebäudereinigung. URL: [https://www.transportrad-mv.de/blogbeitrag/lastenrad\\_transportrad\\_rostock\\_cargobike.html](https://www.transportrad-mv.de/blogbeitrag/lastenrad_transportrad_rostock_cargobike.html), zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>i</sup>Frischer Wind. URL: <https://www.wiro.de/blog/pressemitteilungen/2022/frischer-wind.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

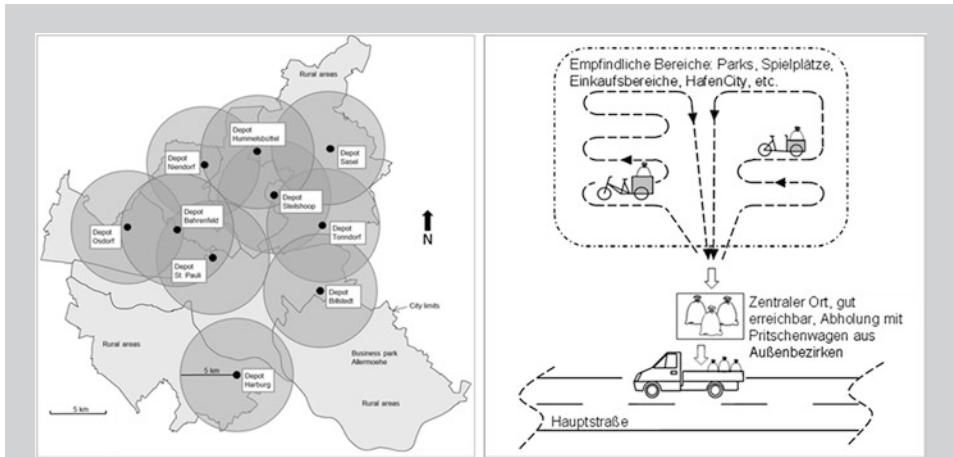
Bedingt durch eine zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen findet bei mehreren Kommunen eine „grüne“ Transformation der eigenen gewerblichen Mobilität im Sinne eines Vorbildcharakters statt. Klimaneutrale Mobilität in Form von elektrisch-betriebenen Fahrzeugen oder der Einsatz von Lastenrädern steht vermehrt im Fokus (Löbke et al. 2022). So können bei Anstalten des öffentlichen Rechts Vorgaben zu verbindlichen Ressourceneinsparungszielen gemacht werden, die in die Beschaffungsprozesse, z. B. zur Bewertung von Transportdienstleistern aufgenommen werden können. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise Unternehmen bevorzugt zu beauftragen, die CO<sub>2</sub>-arme Transporte anbieten. Ratsam für Anstalten öffentlichen Rechts ist es daher, ihre Transport- und Mobilitätsprozesse dahingehend zu überprüfen, ob nicht der Ersatz von konventionellen Fahrzeugen durch Lastenräder technologisch und organisatorisch möglich ist.

### Exkurs

Im Projekt „TRASHH“, welches durch das DLR-Institut für Verkehrsforschung in Kooperation mit der Stadtreinigung Hamburg (SRH) zwischen 2016 und 2020 durchgeführt wurde, wurde eine solche Analyse durchgeführt. Diese wird im Folgenden exemplarisch betrachtet. Im Projekt wurden die Einsatzpotenziale von E-Lastenrädern bei **kommunalen Stadtreinigungsunternehmen** praktisch erprobt und ermittelt, ob weitere erfolgreiche Effekte durch die Nutzung dieser Fahrzeugkonzepte zu erwarten sind. Hierfür wurden alle Transportprozesse innerhalb der SRH, bei denen kleine und mittelgroße Nutzfahrzeuge zum Einsatz kamen, analysiert und untersucht, ob die Nutzung von Lastenrädern grundsätzlich möglich ist. Hierzu wurden Gewichte, Volumina und weitere Anforderungen der transportierten Gegenstände sowie die täglichen Fahrweiten bestimmt. Nachdem Vorschläge zur Reorganisation der Prozesse für den Einsatz von Lastenrädern gemacht wurden, konnten im Rahmen des NRVP-Projekts sieben E-Lastenräder beschafft, umgebaut und in zwei Demonstrationsphasen im Arbeitsalltag der SRH getestet werden. Anschaffungskriterien waren u. a. ein Zuladungsgewicht von 50–400 kg, ein Zuladevolumen von 500–1500 l, eine elektrische Reichweite von ca. 80 km sowie mögliche Zusatzausstattungen wie beispielsweise Vorrichtungen für das Mitführen von Mülltonnen, Mülltüten, Besen, Schaufel, Reinigungs- und Verbrauchsmaterialien und Werkzeug.

Zunächst fand eine Pilotphase der E-Lastenräder für diverse Reinigungsaufgaben und eine begleitende Analyse der Reinigungsprozesse hinsichtlich ihres grundsätzlichen Potenzials für die Lastenradnutzung statt. Die folgenden Aufgaben wurden als besonders geeignet eingestuft: Gehwegreinigung, Pflege der Solarpresspapierkörbe, Papierkorbleerung entlang von Velorouten, Kümmerer (eigenverantwortliche Reinigungskraft in Gebieten mit hohem Publikumsverkehr oder erhöhtem Reinigungsbedarf) sowie Grünflächenreinigung.

Von besonderem Vorteil für die Nutzung von Lastenrädern bei kommunalen Betrieben ist das häufig vorhandene stadtweite Netzwerk an Betriebsstandorten. So decken beispielsweise bei der Stadtreinigung Hamburg Kreise mit 5-km-Radien um die Depotstandorte einen Großteil der Fläche Hamburgs ab (vgl. Abb. 5.6, links). Dies verhindert zeitaufwändige Regiewege (also Zu- und Abfahrtswege) zu den Einsatzorten. Die Erfahrungen zeigten, dass sich E-Lastenräder besonders in sensiblen Gebieten wie Grünflächen eignen, da sie leise und emissionsfrei sind. Im Hamburger Stadtpark kamen Sie zur Leerung der Papierkörbe und zum Absammeln von losen Verschmutzungen zum Einsatz. Bei der Nutzung im Innenstadtbereich stand die Reinigung und Pflege der Solarpresskörbe, die Leerung der Papierkörbe entlang der Veloroute sowie Sonderreinigungen im Vordergrund. Mussten größere Abfallmengen abtransportiert werden, erfolgte dies durch eine in der Nähe tätige Kolonne. Hierbei kam ein adaptiertes „Mikrohub-Konzept“ zum Einsatz (vgl. Abb. 5.6, rechts): Pritschenwagen konzentrieren sich hier auf das Hauptstraßennetz, während Lastenräder vorrangig für empfindliche Bereiche eingesetzt werden.



**Abb. 5.6** Depotstandorte der Stadtreinigung Hamburg Stadtgebiet (links) und Schema des angepassten Flächenreinigungs-Prozesses (adaptiertes Mikrohub-Konzept, rechts)

Um die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes von E-Lastenrädern bei der Stadtreinigung Hamburg abschätzen zu können, wurde 2020 in einem Feldversuch eine lastenradbasierte Reinigung der klassischen Reinigung mithilfe von GPS-Tracking aufgezeichnet und einander gegenübergestellt. Als Versuchsorte wurden zwei Reinigungsgebiete (zentrumsnah und randstädtisch) ausgewählt, in denen vor der Umstellung 9 Mitarbeitende auf 4 Pritschenwagen (im innerstädtischen Gebiet) bzw. 8 Mitarbeitende auf 3 Pritschenwagen (im randstädtischen Gebiet) tätig waren.

In beiden Versuchsgebieten wurde eine Einsparung von zwei konventionellen Lkw erprobt. Im innerstädtischen Gebiet wechselten drei Mitarbeitende auf Lastenräder, im randstädtischen Gebiet sechs. Für das innerstädtische Gebiet konnten so, basierend auf den im Versuch gesammelten Daten, eine Senkung der Gesamtbetriebskosten (jährliche Fahrzeugkosten inklusive Wartung, Abschreibung, Kraftstoffe, ohne Gemeinkosten) von 23 % und eine Einsparung von 34 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet werden. Im städtischen Randgebiet wurde eine Einsparung von bis zu 60 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei in etwa gleichbleibenden Kosten ermittelt. Zumindest unter den Versuchsbedingungen konnte folglich gezeigt werden, dass eine Transformation von Reinigungsaufgaben unter Anwendung von E-Lastenrädern nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch tragfähig möglich ist. Zudem hat sich gezeigt, dass sich die Mitarbeitenden durch den Beteiligungsprozess wertgeschätzt gefühlt haben und so auch selbst Verbesserungsvorschläge unterbreitet hatten. Grundsätzlich ist die geringe Einstiegsbarriere (führerscheinfrei) in diesem Berufszweig als sehr positiv zu bewerten, da man auch hier vor der Herausforderung des Fachkräftemangels steht, wenn es darum geht, neue Mitarbeitende einzustellen (für weiterführende Informationen siehe: Gruber und Peters 2023).

### 5.3.3 Werkverkehr

Ein vermeintlich etwas kleineres bzw. der Analyse weniger zugängliches Anwendungsfeld stellt die Nutzung von Lastenrädern in der innerbetrieblichen Zustellung und Auslieferung von Gütern dar. Nutzungspotenziale können in Werkverkehren in der Intralogistik sowie im Werksverkehr zwischen mehreren unternehmenseigenen Standorten darstellen (Gruber und Rudolph 2016). Besonders Großunternehmen sehen die Potenziale für Lastenräder, insbesondere jene mit einem hohen innerbetrieblichen Flächenbedarf zum Transport von Gütern als auch Personen wie Krankenhäuser oder Flughäfen. Zur Anwendung kommen Lastenräder zur werksinternen Postzustellung, der Verteilung von Verbrauchsmaterial und Ersatzteilen oder der Versorgung der Belegschaft bei dringenden Sanitätseinsätzen. Neben Werksverkehren innerhalb eines geschlossenen Unternehmensareals können Lastenräder auch für Kleinunternehmen sowie kommunale Akteure in der Auslieferung von Gütern zwischen mehreren Standorten genutzt werden. Eine exemplarische Auflistung von Unternehmen ist in Tab. 5.5 dargestellt:

**Tab. 5.5** Anwendungsfeld „Werkverkehr“

Branche	Nutzungsbeschreibung	Praxisbeispiele
Hochschulen	Nutzung von Lastenrädern als Sharing-Pool für Fahrten mit dienstlichem Zweck. Angeboten für Mitarbeitende und Studierende der Universität Rostock	Universität Rostock, <sup>a,b</sup> Universität Witten <sup>c</sup>
Produktionsstätten	Werksgelände können sehr weitläufig sein. Einfache zweirädrige Lastenräder werden für die Mobilität von Mitarbeitenden und den Transport von kleineren Arbeitsmaterialien und Gegenständen auf großem Werksgelände genutzt. Im Schichtbetrieb werden von Mitarbeitenden bis zu 10 km mit dem Rad zurückgelegt	Volkswagen Sachsen GmbH, <sup>d</sup> BASF Ludwigshafen <sup>e</sup>
Agrarbetrieb	Transport von Erntegut vom Feld in das Lager durch Schwerlastenfahrrad. Möglichkeit von Palettengut bis 300 kg Zuladung. Dadurch Substitution von Traktoren	Dorfgemeinschaft Tennental <sup>f</sup>

<sup>a</sup>Universität Rostock – Lastenfahrrad für Mitarbeiter. URL: <https://www.transportrad-mv.de/blog-beitrag/lastenfahrrad-transportrad-universitaet%20C3%A4t-rostock-fahrradverleih-transportradverleih-lastentransport.html>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>b</sup>Lastenräder – Ausprobieren. URL: <https://www.uni-rostock.de/universitaet/uni-gestern-und-heute/nachhaltige-uni/mobilitaet/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>c</sup>Wegbereiterin für klimafreundliche Mobilität. URL: <https://www.uni-wh.de/detailseiten/news/wegbereiterin-fuer-klimafreundliche-mobilitaet-9667/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>d</sup>VSC.Bikes mit Pendix Antrieb: E-Lastenräder im VW-Werk Zwickau. URL: <https://www.radfahren.de/story/e-lastenraeder-im-vw-werk-zwickau/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023

<sup>e</sup>BASF wechselt Mofas gegen E-Bikes ein. URL: <https://ebike-news.de/basf-wechselt-mofas-gegen-e-bikes-ein/3506/>

<sup>f</sup>Beweg was – das neue Lastenfahrrad in der Gärtnerei. URL: [https://www.tennental.de/informieren/ueber-uns/blog/20200124\\_bewegwas/](https://www.tennental.de/informieren/ueber-uns/blog/20200124_bewegwas/), zuletzt geprüft am 17.07.2023

### 5.3.4 Sonstige Nutzungsarten

Im Folgenden sollen weitere Nutzungsarten kurz vorgestellt werden, die sich nicht in die vorangegangenen Kapitel einordnen lassen. So ist z. B. der vor allem in touristischen Zentren (etwa im Berliner Regierungsviertel) angebotene Personentransport zu nennen. Neben den Fahrradtaxi ist auch mit Lastenrädern der Transport von erwachsenen Menschen erlaubt sofern das Fahrrad extra zur Personenbeförderung gebaut wurde. Der Gesetzestext der StVO (§ 21 Personenbeförderung) besagt: (3) „Auf Fahrrädern dürfen Personen von mindestens 16 Jahre alten Personen nur mitgenommen werden, wenn die Fahrräder auch zur Personenbeförderung gebaut und eingerichtet sind. Kinder bis zum vollendeten siebten Lebensjahr dürfen auf Fahrrädern von mindestens 16 Jahre alten Personen mitgenommen werden, wenn für die Kinder besondere Sitze vorhanden sind und durch Radverkleidungen oder gleich wirksame Vorrichtungen dafür gesorgt ist, dass die Füße der Kinder nicht in die Speichen geraten können“.

Ferner sind Verkaufs- und Infostände zu benennen, bspw. Lastenräder, die so gebaut sind, dass auf dem Aufbau Kaffee oder andere Getränke zubereitet werden können (z. B. Fa. Coffeebike). Hier spielt die Raumüberwindung durch das Lastenrad eine nachrangige Rolle, gelegentlich ist das Rad durch Umbauten und Zuladung auch nicht mehr selbst fahrtauglich. Für die Nutzung des Lastenrads als Informationsstand gibt es zahlreiche Beispiele, auch können Lastenräder bei der Fahrradstaffel der Polizei eingesetzt werden, wie die Berliner Polizei demonstriert. Dabei werden die Fahrzeuge zum einem zum Transport von Akten und Büromaterial eingesetzt sowie für Streifenfahrten im Stadtgebiet.<sup>1</sup>

Jenseits der Ausrichtung dieses Buches, aber durchaus von Relevanz für die Planung ist, dass Lastenrädern auch für die „Privatlogistik“ (Wrighton und Reiter 2016) ein großes Potenzial attestiert werden, den Besitz eines eigenen Pkw zumindest in urbanen Gebieten überflüssig zu machen (Becker und Rudolf 2018, S. 162). Wesentlicher Erfolgsfaktor ist hierbei Ausbau der Fahrradinfrastruktur. Auch sollen in Neubauten stets gute Abstellmöglichkeiten für Lastenrädern zur Verfügung gestellt werden (Becker und Rudolf 2018, S. 163). Ferner gibt es Bestrebungen zahlreicher Kommunen, in sogenannten Mobility Hubs oder Mobilitätsstationen Lastenräder und Fahrradanhänger den Anwohnenden zur Verfügung zu stellen.

---

## 5.4 Fazit

Bezug nehmend auf diverse Branchen und Wirtschaftszweige wurde in diesem Beitrag das vielfältige Anwendungspotenzial von Lastenfahrrädern als Baustein für gewerbliche Transporte und Mobilität skizziert. Es zeigt sich, dass Anwendungspotenziale in

---

<sup>1</sup> Hier fährt die Polizei! URL: <https://www.lastenradtest.de/aktuelles/polizei-berlin/>, zuletzt geprüft am 17.07.2023.

nahezu allen Branchen, für Logistiker und andere Dienstleistungen existieren. Somit entwickelt sich die gewerbliche Fahrradnutzung zu einer echten Alternative für Gewerbetreibende. In vielerlei Hinsicht beweist das Lastenfahrrad verkehrliche Vorteile gegenüber dem Pkw im städtischen Verkehr (Kap. 18, 19 und 21), wodurch es sowohl für Aufgaben in der „Profi-Logistik“ (wie die Zustellung von Paketsendungen) attraktiv ist, als auch beispielsweise für den Floristen oder andere Kleinstunternehmen, die selbstproduzierte Waren im Umkreis an die Kundschaft ausliefern. Neben klassischen Einsatzfeldern findet das Lastenfahrrad seinen Weg auch in neue Branchen, beispielsweise im Bereich der Bestattung. Der steigende Absatz des Lastenfahrrads in den letzten Jahren zeigt die steigende und sich diversifizierende Nachfrage, nicht zuletzt getrieben vom wachsenden Angebot an Online-Lieferservices. Damit einhergehend findet eine sukzessive Weiterentwicklung der Lastenradmodelle statt, inklusive neuer Konzepte für Nischenanwendungen. Obgleich eine genaue Prognose der zukünftigen Entwicklung schwierig und stark von zukünftigen regulativen Vorgaben (etwa Restriktionen für Verbrennerfahrzeuge) abhängig ist, lassen sich Anzeichen für ein weiter stetiges Wachstum in der Nutzung und Anwendung von Lastenfahrrädern erkennen. Die sukzessiv wachsende Präsenz des Lastenfahrrads – im Diskurs und auf der Straße – steigert seine Attraktivität für privatwirtschaftliche und öffentliche Akteure, insbesondere für solche, die in ihrer Branche als Vorbild fungieren wollen. Von zunehmender Bedeutung bei der weiteren Verbreitung dürften daher auch Branchennetzwerke, öffentliche Körperschaften und die kommunale Wirtschaftsförderung sein, die durch gezielte Förderung, Information und Vernetzung den gewerblichen Einsatz emissionsfreier Fahrzeuge weiter voranbringen.

---

## Literatur

- Becker, Sophia; Rudolf, Clemens (2018): Exploring the Potential of Free Cargo-Bikesharing for Sustainable Mobility. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 27 (1), S. 156–164. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.1.11>.
- BIEK; KE-CONSULT, Kurte&Esser GbR (2022): Impulsgeber mit Innovationskraft. KEP-Studie 2022 – Analyse des Marktes in Deutschland. Berlin, Köln. Online verfügbar unter [https://www.biek.de/files/biek/downloads/papiere/BIEK\\_KEP-Studie\\_2022.pdf](https://www.biek.de/files/biek/downloads/papiere/BIEK_KEP-Studie_2022.pdf), zuletzt geprüft am 13.06.2023.
- Bogdanski, Ralf; Bayer, Marius; Seidenkranz, Markus (2017): Pilotprojekt zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg. Online verfügbar unter [https://www.c-na.de/fileadmin/templates/global/media/Pedelistics/Download/Abschlussbericht\\_Mikro-Depot-Konzept\\_Nuernberg.pdf](https://www.c-na.de/fileadmin/templates/global/media/Pedelistics/Download/Abschlussbericht_Mikro-Depot-Konzept_Nuernberg.pdf), zuletzt geprüft am 09.09.2019.
- BVerwG, Urteil vom 29.01.2004, Aktenzeichen BVerwG 3 C 29.03.
- Erbstößer, Anne-Caroline (2016): Produktion in der Stadt. Berliner Mischung 2.0. Hg. v. Technologiestiftung Berlin. Berlin. Online verfügbar unter <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:109-1-8361174>, zuletzt geprüft am 19.06.2023.
- Fliedner, Ortlieb (2019): Kommunalverwaltung. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, KommunalAkademie (Grundwissen Kommunalpolitik, 14).



- Ghebregziabihier, Jürgen; Poscher-Mika, Eric; Rammler, Stephan; Behrensen, Arne; Kröll, Tobias (2018): Cargobike Boom. Wie Transporträder unsere Mobilität revolutionieren. Bern-Liebefeld: MAXIME Verlag Maxi Kutschera.
- Gruber, Johannes (2015): Ich ersetze ein Auto: Elektro-Lastenräder für den klimafreundlichen Einsatz im Kuriermarkt. Vorhaben 03KSF029 der Nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB. Schlussbericht. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung. Online verfügbar unter <https://elib.dlr.de/98945/>, zuletzt geprüft am 12.06.2023.
- Gruber, Johannes; Peters, Britta (2023): Lastenräder – ein Baustein beim Umbau kommunaler Flotten. In: *KommunalTechnik* (2), S. 17–21.
- Gruber, Johannes; Rudolph, Christian (2016): Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD). Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung. Online verfügbar unter <https://elib.dlr.de/104273/>, zuletzt geprüft am 12.06.2023.
- Leonardi, Jacques; Browne, Michael; Allen, Julian (2012): Before-After Assessment of a Logistics Trial with Clean Urban Freight Vehicles: A Case Study in London. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 39, S. 146–157. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.097>.
- Löbbe, Sabine; König, Werner; Schaube, Jonas (2022): Klimaneutralität: Transformations-Aufgaben und Lösungswege für Kommunen. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 72 (11), S. 36–39. Online verfügbar unter <https://emagazin.et-magazin.de/de/profiles/cb1a7fd451c4/editions>, zuletzt geprüft am 19.06.2023.
- Nesbitt, Kevin; Sperling, Daniel (2001): Fleet purchase behavior: decision processes and implications for new vehicle technologies and fuels. In: *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 9 (5), S. 297–318. [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(00\)00035-8](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(00)00035-8).
- Riehle, Ernst-Benedikt (2012): Das Lastenfahrrad als Transportmittel für städtischen Wirtschaftsverkehr. Eine Untersuchung europäischer Beispiele zur Abschätzung von Rahmenbedingungen und Potenzialen für deutsche Städte. Masterarbeit. TU Dortmund. Fakultät Raumplanung.
- Wrighton, Susanne; Reiter, Karl (2016): CycleLogistics – Moving Europe Forward! In: *Transportation Research Procedia* 12, S. 950–958. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.046>.
- ZIV (2016): Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland 2015. ZIV Zweirad Industrie Verband. Online verfügbar unter [https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2016\\_08-03-2016\\_Praesentation-1.pdf](https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2016_08-03-2016_Praesentation-1.pdf).
- ZIV (2017): Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland 2016. ZIV Zweirad Industrie Verband. Online verfügbar unter [https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2017\\_07-03-2017\\_Praesentation-1.pdf](https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2017_07-03-2017_Praesentation-1.pdf).
- ZIV (2018): Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland 2017. ZIV Zweirad Industrie Verband. Online verfügbar unter [https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2018\\_13-03-2018\\_Praesentation-1.pdf](https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/PK-2018_13-03-2018_Praesentation-1.pdf).
- ZIV (2023): Marktdaten Fahrräder und E-Bikes 2022. Mit Zahlen und Analysen zum Jahr 2022. ZIV Zweirad Industrie Verband. Online verfügbar unter [https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/ZIV\\_Marktdatenpraesentation\\_2023\\_fuer\\_GJ\\_2022.pdf](https://www.ziv-zweirad.de/wp-content/uploads/2023/09/ZIV_Marktdatenpraesentation_2023_fuer_GJ_2022.pdf).

**Dr. Johannes Gruber** ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) tätig. Als Diplom-Geograf gilt sein Forschungsinteresse den Fragen einer effizienten und nachhaltigen Güterdistribution in urbanen Räumen. Dabei untersucht er die Nutzung innovativer Mobilitäts- und Logistikkonzepte, das Entscheidungsverhalten der beteiligten Akteure, ökonomische und ökologische Wirkungen sowie Handlungsoptionen für öffentliche Hand und Wirtschaft. Johannes Gruber promovierte an der Humboldt-Universität zu Berlin.

**Martin Plener** (M.A.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Mit einem Hintergrund als studierter Sozialwissenschaftler beschäftigt er sich mit soziologischen und politikwissenschaftlichen Fragestellungen zu Mobilitätsthemen im Personen- und Wirtschaftsverkehr mit einem Fokus auf Methoden der empirischer Sozialforschung.

**Prof. Dr. Christian Rudolph**, Technische Hochschule Wildau, leitet die BMDF-Stiftungsprofessur Radverkehr in intermodalen Verkehrsnetzen an der TH Wildau und ist Studiengangssprecher für das Masterstudium Radverkehr. Zuvor hat er am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Gruppenleiter in der Abteilung Wirtschaftsverkehr mit Fokus auf die Ökologisierung der letzten Meile gearbeitet. Am Institut für Verkehrsplanung und Logistik der Technischen Universität Hamburg (TUHH) hat Christian Rudolph nach seinem Studium an der Universität Karlsruhe zum Diplom-Bauingenieur nach zweijähriger Beschäftigung in einem Hamburger Verkehrsplanungsbüro promoviert.

**Robert Seiffert** (M.A.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Er studierte Sozialwissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin sowie an der Technischen Universität Berlin und forscht insbesondere zur bedarfsorientierten Gestaltung von Mobilitäts- und Transportlösungen und deren Einsatzmöglichkeiten im Personen- sowie Wirtschaftsverkehr.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



---

**Teil II**

**Logistik**



# Radlogistik und Transformation von Logistiksystemen

# 6

Anna Bürklen

## Zusammenfassung

Dieses Kapitel befasst sich mit Radlogistik und Transformation von Logistiksystemen auf der letzten Meile und unterstreicht den Bedarf an neuen Zustellkonzepten, welche durch die sich steigende Nachfrage an Onlinebestellungen und das veränderte Verbraucher:innenverhalten angetrieben werden. Der Rahmen der Multi-Level-Perspektive nach Geels (2002) bietet dabei einen umfassenden Ansatz zur Untersuchung der komplexen Dynamik der letzten Meile unter Berücksichtigung des technologischen Fortschritts, gesellschaftlicher Faktoren und institutioneller Rahmenbedingungen. Kollaborativen Geschäftsmodellen wird bei der Integration der Fahrradlogistik in die Lieferketten eine entscheidende Rolle zugesprochen, da sie das Potenzial besitzen, die letzte Meile nachhaltiger und effizienter zu gestalten.

## 6.1 Einleitung

Logistiksysteme bilden einen wichtigen Teil des globalen Wirtschaftssystems. Sie verknüpfen durch raum-zeitliche Transformationsprozesse die Güterbereitstellung und -verwendung. Diese Transformationsprozesse werden auf der letzten Meile durch alle Gruppen von Akteur:innen erbracht. In der Literatur wird oftmals zwischen drei Gruppen von Akteur:innen unterschieden, die ebenso unterschiedliche Interessen sowie Erwartungen an die Logistik haben (Richter et al. 2020):

---

A. Bürklen (✉)  
Technische Universität Berlin, Berlin, Deutschland  
E-Mail: [anna.buerklen@tu-berlin.de](mailto:anna.buerklen@tu-berlin.de)

- die Zivilgesellschaft (Kund:innen): Schnelligkeit, Transparenz, Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Zustellung.
- die Politik (Kommunen): Etablierung nachhaltigerer Zustellkonzepte.
- die Paketdienstleister: Zeit- und Kostenersparnis bei der Zustellung.

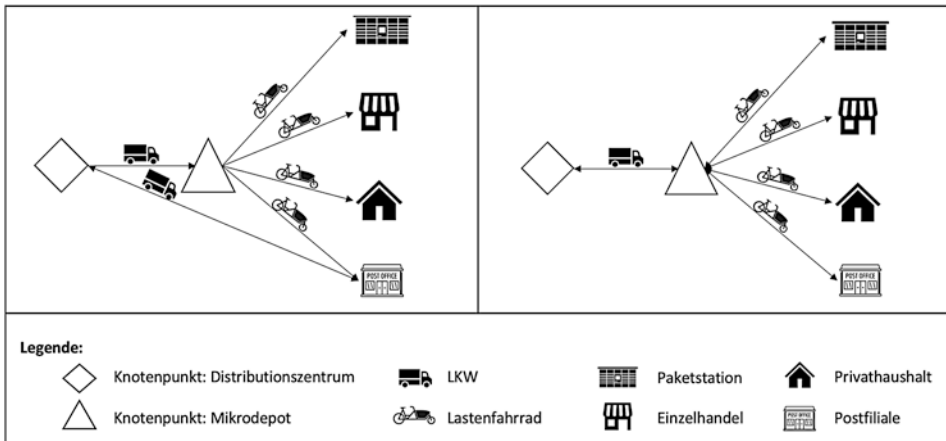
Nicht nur steigende, sich in den letzten Jahrzehnten veränderte Anforderungen seitens der Gruppen von Akteur:innen, sondern auch das geänderte Einkaufsverhalten, bedingt durch die zunehmende Digitalisierung, verlangen neue Zustellkonzepte. Durch die Digitalisierung und die Vision einer Logistik 4.0 auf der letzten Meile, bei der intelligente Systeme, Vernetzung und Automatisierung integriert werden, können Prozesse verbessert und somit die letzte Meile insgesamt nachhaltiger werden (Strandhagen et al. 2017). Die letzte Meile bezieht sich in der Logistik auf den abschließenden Abschnitt der Lieferkette, in dem Produkte vom Verteilzentrum oder Lager zum endgültigen Bestimmungsort, in der Regel zu Kund:innen oder Einzelhändler:innen, transportiert werden (Brabänder 2020). Dieser Abschnitt ist oft besonders kritisch und anspruchsvoll, da er häufig die teuersten und zeitaufwendigsten Aspekte der Lieferkette umfasst (Brabänder 2020).

Bislang fehlt es an einer umfangreichen Betrachtung von Transformationsprozessen auf der letzten Meile. Vor diesem Hintergrund werden zunächst in Abschn. 6.2 die Begrifflichkeiten definiert und im Kontext von Angebots- und Servicestrukturen auf der letzten Meile eingegrenzt und diskutiert. Anschließend erfolgt in Abschn. 6.3 eine Betrachtung von Transformationen auf der letzten Meile nach dem Mehrebenen-Modell. Dabei wird die Rolle kollaborativer Geschäftsmodelle als ein möglicher Nachhaltigkeitspfad diskutiert. Nachfolgend endet das Kapitel mit einer Schlussbetrachtung (Abschn. 6.4).

---

## 6.2 Zustellsysteme und Dienstleistungsstrukturen

Unter **Transformation** wird ein Veränderungsprozess vom aktuellen Zustand zu einem angestrebten Ziel-Zustand in der nahen Zukunft verstanden, welcher im Kontext der letzten Meile in der Stadtlogistik dazu dient, den Veränderungen des digitalen Zeitalters (z. B. sich veränderndes Einkaufsverhalten der Kund:innen bezüglich Onlinehandel) gerecht zu werden und sich der Marktdynamik anzupassen (Pfohl 2018). Transformationsprozesse haben auch eine raum-zeitliche Komponente und umfassen in der Logistik Bewegungs- und Lagerprozesse innerhalb eines Logistiksystems (Pfohl 2018). Nach Pfohl (2018) bildet die Verknüpfung zwischen der *Güterbereitstellung* und der *Güterverwendung* die *Güterverteilung*, welche durch Transformationsprozesse, hier durch Bewegungs- und Lageprozesse, die Güter nicht qualitativ, sondern raum-zeitlich verändern. Systeme zur raum-zeitlichen Gütertransformation sind **Logistiksysteme** und die in ihnen ablaufenden Prozesse werden demnach *Logistikprozesse* genannt (Pfohl 2018). Für Logistiksysteme ist das Ineinandergreifen von Bewegungs- und Lagerprozessen charakteristisch (Pfohl 2018). Grafisch werden diese anhand von Knoten und Kanten dargestellt. An den einzelnen Knoten werden Güter vorübergehend gelagert. Die Kanten, stellen die verschiedenen unter-



**Abb. 6.1** Grundstrukturen von Zustellsystemen auf der letzten Meile. (Quelle: eigene Darstellung)

schiedlichen Möglichkeiten dar, wie die Güter durch das Netzwerk transportiert werden können. Auf der letzten Meile kann das Zustellsystem einstufig sowie zweistufig oder in Kombination auftreten (Abb. 6.1).

Die Transformation und der zunehmende gewerblicher Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile lassen sich durch die wachsende Bedeutung des Onlinehandels und der damit einhergehenden Änderungen von Anforderungen bezüglich Flexibilität und Transportgeschwindigkeit erklären. So entwickelten und etablierten sich aus Logistikkdienstleistern unterschiedliche Paketdienstleister, die auch als Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) bezeichnet werden, auf dem Markt. KEP-Dienstleister fassen bestellte Kleingüter und Pakete zunächst zu Sendungen zusammen und unterscheiden ihre Dienstleistungen, basierend auf der Zustellzeit mit entsprechenden Preisaufschlägen für die Kund:innen (Rock 2022):

- *Sofortzustellung*, bei der eine schnellstmögliche Transportabwicklung gewährleistet wird und hauptsächlich im urbanen Raum Anwendung findet.
- *Same Day Delivery*, die eine Zustellzeit von vier bis sechs Stunden umfasst.
- *Next Day Delivery*, die eine Auslieferung innerhalb von 24 h verspricht.
- *Second Day Delivery*, die eine Belieferung innerhalb von 48 h vorsieht.
- *Overnight Delivery*, bei der die Sendung über Nacht transportiert und am darauffolgenden Vormittag zugestellt wird.

Die Kosten der Zustellungen werden in der KEP-Branche durch den Anteil der Erstzustellungen beeinflusst, dessen Sicherstellung durch innovative Belieferungskonzepte unterstützt wird. Hierzu zählt die Implementierung von Paketshops, Mikro-Hubs, Paketstationen, Nutzung von Paketboxen, sowie die Nutzung bereits vorhandener Infrastruktur (z. B. Gewässer, Straßenbahnen). Zusätzlich wirken sich organisatorische Maßnahmen unterstützend auf die positive Umsetzung und Wirkung solcher innovativen Belieferungskonzepte aus (Rock 2022):

- Empfänger:innen benennen und berechtigen damit alternative Personen, die eine Sendung entgegennehmen sollen.
- Anlieferung zum Arbeitsort.
- Definierte Ablageorte, wie z. B. am eigenen Wohnort oder in einer zuvor bestimmten Filiale;
- Kofferraumzustellung.
- Gebündelte Anlieferung von mehreren getätigten Bestellungen von einem:r Onlinehändler:in.
- Gebündelte Anlieferung von mehreren getätigten Bestellungen von mehreren Onlinehändler:innen, anstelle von jeweils einer Zustellung pro Bestellung.
- Vereinbarung bzw. Anpassung der Zustellzeiten auf konkrete Zeitfenster oder Randzeiten.
- Ausweitung der Liefertage, z. B. auf Sonntag.

Allerdings sind die unterschiedlichen Belieferungskonzepte sehr stark von der Akzeptanz und Präferenz von Seiten der Kund:innen abhängig, die sehr unterschiedlich ist und von den nationalen gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen und technologischen Rahmenbedingungen abhängen (Göpfert 2022). Eine Untersuchung und Erfassung dieser bietet die Multi-Level-Perspektive nach Geels (2002), welche im nachfolgenden Kapitel vorgestellt wird.

---

### 6.3 Die evolutorische Multi-Level-Perspektive der letzten Meile

Um die Transformation der letzten Meile beschreiben zu können, dient das Mehrebenen-Modell nach Geels (2002), mit dem der gegenwärtige Zustand der letzten Meile porträtiert und Wirkungszusammenhänge von Akteur:innen und Transformationspfaden strukturiert identifiziert werden können. Das Mehrebenen-Modell erlaubt ein offenes Verständnis von Transformation, mit dem dynamisch-komplexe Prozesse erschlossen werden können. Bislang wurde das Mehrebenen-Modell vor allem in der Innovationsforschung angewendet, um das Wirkungsgefüge zwischen gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen, und technologischen Veränderungsprozessen zu beschreiben. Die evolutorische Multi-Level-Perspektive wurde bisher in den Arbeiten von Geels (2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2012), Geels und Kemp (2012), Geels und Schot (2007), Geels und Verhees (2011), Geels et al. (2012), Turnheim und Geels (2012) angewandt, um Transformationen von sozio-technischen Systemen als empirisch angelegte Fallstudien zum Wandel der Energieversorgung, der Ersetzung von Pferdewagen durch das Automobil sowie der Substitution von Segel- durch Dampfschiffe zu untersuchen. Dieser Ansatz kann auch verwendet werden, um die Entwicklung der letzten Meile sowie insbesondere auch der Radlogistik zu analysieren. Dabei unterscheidet das Mehrebenen-Modell nach Geels (2002) zwischen drei Ebenen: Landschaft, Regime und Nischen. Diese Ebenen werden in den folgenden Unterkapiteln genauer erörtert.

### 6.3.1 Landschaft: übergreifende Entwicklungen

Die landschaftliche Ebene umfasst die übergeordneten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, die weitreichende, langfristige Veränderungen sowie die Entwicklung von sozio-technischen Systemen beeinflussen. Auf der Ebene der letzten Meile können dies beispielsweise Verkehrsregulierungen, Umweltauflagen, politische Initiativen zur Förderung nachhaltiger (Güter-)Mobilität oder Veränderungen in den Konsumgewohnheiten der Kund:innen sein. Die Landschaftsebene bietet den Rahmen und die Grenzen für die Entwicklung von Innovationen auf der letzten Meile. Der Veränderungsdruck auf der landschaftlichen Ebene, den die letzte Meile erfährt, beeinflusst die künftige Art der Zustellsysteme und Dienstleistungsstrukturen (Abschn. 6.2) sowie insbesondere die Integration der Fahrradlogistik in die Lieferketten. Daher wird bei der Gestaltung der letzten Meile in urbanen Räumen die Wechselwirkung zwischen gesellschaftlichem Wandel und Innovationskräften konkret betrachtet. Zu den übergreifenden gesellschaftlichen Entwicklungen zählen:

- **Urbanisierung:** Die steigende Bevölkerungsdichte in städtischen Gebieten erhöht die Nachfrage nach effizienten und nachhaltigen Zustelllösungen. Die Herausforderungen durch begrenzte Platzverhältnisse und erhöhten (Liefer-)Verkehr in städtischen Gebieten erfordern innovative Ansätze, um den urbanen Logistikverkehr hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit zu optimieren. Wissenschaftliche Untersuchungen zu Urbanisierung und Fahrradlogistik haben bereits das Potenzial von Lastenfahrrädern für eine nachhaltigere Stadtlogistik aufgezeigt (Schliwa et al. 2015; Wrighton und Reiter 2016; Fontes und Andrade 2022). Die räumliche Dimension der Fahrradlogistik wurde ebenfalls untersucht und eine Klassifizierung der Fahrradlogistiksysteme, welche die räumliche Struktur der Liefervorgänge berücksichtigt, entwickelt (Staricco und Brovarone 2016).
- **Digitalisierung:** Die Digitalisierung der Logistik auf der letzten Meile ist ein Schlüsselfaktor auf der Landschaftsebene, da sie die Grundlage für innovative Lösungsansätze bildet (Olsson et al. 2019). Die Implementierung von Echtzeit-Tracking, intelligenten Routenoptimierungsalgorithmen und digitalen Plattformen trägt dazu bei, die Transparenz entlang der Lieferkette zu verbessern und die Prozesse auf der letzten Meile effizienter zu gestalten (Demir et al. 2022; Olsson et al. 2019).
- **Nachhaltigkeit:** Die Fokussierung auf die Reduzierung von Emissionen und umweltfreundliche Zustellmethoden prägt die Landschaftsebene maßgeblich. Dabei wurde das Potenzial der Fahrradlogistik zur Förderung der Nachhaltigkeit im städtischen Güterverkehr hervorgehoben (Schüte et al. 2023). Sowohl Fontes und Andrade (2022) als auch Buerklen, Schuete und Rudolph (2023) betonen die Bedeutung eines gemeinsamen Verständnisses der lokalen Rahmenbedingungen und der Notwendigkeit von Kollaborationen zwischen den KEP-Dienstleistern für eine erfolgreiche Integration der Radlogistik und heben den Bedarf eines unterstützenden regulatorischen und operativen Rahmens für deren erfolgreiche Umsetzung hervor.



Diese gesellschaftlichen Entwicklungen wiederum stehen im engen Verhältnis zu spezifischen Entwicklungen in der Radlogistik, wie beispielsweise in den Bereichen:

- **Onlinehandel:** Der Onlinehandel prägt die Landschaftsebene, da er eine stetig wachsende Anzahl von Lieferungen auf der letzten Meile generiert. Logistikunternehmen müssen sich an die steigende Nachfrage nach schnelleren und zuverlässigeren Zustellungen anpassen (Abschn. 6.2). Die Integration von neuen Technologien und innovativeren Zustellprozessen ist entscheidend, um den steigenden Anforderungen der Kund:innen bezüglich Flexibilität und Zustellgeschwindigkeit gerecht zu werden (Buerklen et al. 2023; Pfohl 2018).
- **Automatisierung:** Die fortschreitende Automatisierung im Kontext der Radlogistik prägt die Landschaftsebene und birgt das Potenzial, die Effizienz zu steigern und Kosten zu senken. Gleichzeitig müssen Herausforderungen wie die Integration neuer Technologien in bestehende Infrastrukturen und regulatorische Aspekte bewältigt werden (Müller et al. 2018).
- **Elektrifizierung:** Die Elektrifizierung von Lieferfahrzeugen ist ein weiterer wichtiger Aspekt auf der Landschaftsebene. Der Übergang zu elektrisch betriebenen Lieferfahrzeugen trägt zur Reduzierung von Emissionen im städtischen Umfeld bei und unterstützt die Bestrebungen der KEP-Dienstleister zu nachhaltigeren Geschäftsmodellen in der Logistik auf der letzten Meile durch die Integration von Lastenfahrrädern (Buerklen et al. 2023).
- **Vernetzung:** Die verstärkte Vernetzung von Lieferketten und Logistikprozessen beeinflusst die Landschaftsebene erheblich. Durch die Integration von Internet of Things (IoT) entsteht eine engere Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteur:innen einer Lieferkette. Dies ermöglicht eine effektivere Koordination der Zustellwaren und Optimierung der letzten Meile. Nach Buerklen, Schuete und Rudolph (2023) werden Innovationen und Transformationen von Akteur:innen vorangetrieben, die neue Ideen ausprobieren und entsprechende Verbreitung fördern. Dabei kommt es auf die Kombination von verschiedenen Ressourcen und Kompetenzen an.

Diese landschaftlichen Veränderungen schaffen den Kontext für die Entwicklung und Förderung der Radlogistik als alternatives Zustellfahrzeug in der Lieferlogistik.

### 6.3.2 Regime: sozio-ökonomische, -technische, -politische Strukturen

Die Regime-Ebene umfasst etablierte Akteur:innen, Institutionen, Routinen, Normen und Regeln, welche die gegenwärtigen Zustellsysteme auf der letzten Meile prägen. Hier finden wir etablierte Zustellunternehmen, Logistikdienstleistungen, Einzelhändler:innen, Geschäftsmodelle und Kund:innenpräferenzen, die bereits in Abschn. 6.2 vorgestellt sind. Die Regimeebene stabilisiert die bestehenden Zustellsysteme und wirkt als Widerstand gegen radikale Veränderungen.

In der Radlogistik umfasst das Regime etablierte Lieferunternehmen, logistische Infrastrukturen, Transportgesetze und -vorschriften sowie kulturelle Normen bezüglich der Zustellung von Waren. Die Entwicklung der Radlogistik erfordert oft Veränderungen in diesen etablierten Regimen, um Hindernisse für die Einführung von Lastenfahrrädern oder anderen Fahrradkonzepten zu überwinden. In Anlehnung an Fichter und Antes (2007) wird für die kontextspezifische Betrachtung der Radlogistik eine strukturierte Beschreibung der Regimeebene entlang der folgenden Dimensionen vorgenommen: (a) Markt (b) Technologie, (c) Gesellschaft, (d) Förderung, Finanzierung und Forschung, (e) Infrastruktur und (f) Regulierung:

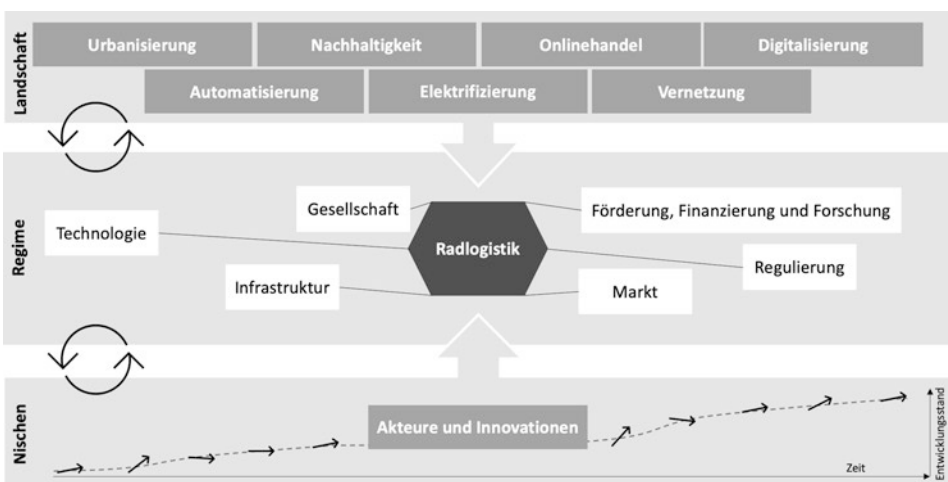
- **Markt:** Der deutsche KEP-Markt zeichnet sich durch eine hohe Wettbewerbsintensität aus, wobei die Marktführenden bestrebt sind, ihre Marktanteile zu halten und auszubauen. Die Nachfrage der Kund:innen konzentriert sich auf zuverlässige und effiziente Zustellungen, während der Onlinehandel eine treibende Kraft für die Marktentwicklung ist (Buerklen et al. 2023).
- **Technologie:** In Bezug auf Technologie auf der Regime-Ebene dominieren traditionelle Zustellmethoden, wie Lieferfahrzeuge und Lagerverwaltungssysteme. Obwohl es Implementierungen von fortschrittlichen Technologien wie Track-and-Trace-Systemen und Telematik gibt, steht die Branche vor Herausforderungen bei der Integration von innovativen Technologien wie autonomen Lieferfahrzeugen und Robotern (Buerklen et al. 2023).
- **Gesellschaft:** Auf der Regime-Ebene spiegeln sich gesellschaftliche Erwartungen an Lieferzeitfenster, Zuverlässigkeit, Bequemlichkeit und Kommunikation bei Lieferungen wider (Abschn. 6.2). Gesellschaftliche Bedenken hinsichtlich Umweltauswirkungen und Nachhaltigkeit beeinflussen zunehmend die Geschäftsmodelle der KEP-Dienstleister, sodass diese verstärkt bestrebt sind, umweltfreundliche Zustellmethoden zu integrieren (Buerklen et al. 2023).
- **Förderung, Finanzierung und Forschung:** Förderung, Finanzierung und Forschung auf der Regime-Ebene konzentrieren sich auf bewährte Methoden, Prozesse und etablierte Technologien. Es gibt Investitionen in die Modernisierung von Fahrzeugflotten und Lagerhaltungssystemen sowie spezifische Förderung von Lastenrädern und Radlogistik (Schüte et al. 2023). Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten konzentrieren sich allerdings vorwiegend auf die Optimierung bestehender Prozesse, während innovative Ansätze nur schrittweise in die Praxis überführt werden (Buerklen et al. 2023).
- **Infrastruktur:** Die bestehende Infrastruktur auf der Regime-Ebene umfasst Straßen- und Verkehrsnetzwerke, Logistikzentren und Lagerhäuser. Die Infrastruktur ist auf herkömmliche Zustellmethoden ausgerichtet, was nach Buerklen, Schuete und Rudolph (2023) dazu führen kann, dass die Integration von neuen Technologien und innovativen Zustellmodellen in bestehende Strukturen gehemmt wird.
- **Regulierung:** Regulierungen auf der Regime-Ebene setzen Standards für den Straßenverkehr, Umweltauflagen und arbeitsrechtliche Bestimmungen. Bestehende Regelungen

orientieren sich an den traditionellen Logistikpraktiken, was die Integration neuer Technologien erschweren kann. Regelungen können jedoch angepasst werden, um weitere Innovationen in der Radlogistik zu ermöglichen und den Herausforderungen im Bereich der letzten Meile gerecht zu werden (Buerklen et al. 2023).

### 6.3.3 Nischen: Selektions-, Verfestigungs- und Kanalisierungsprozesse

Diese Nischen-Ebene repräsentiert den Raum für experimentelle Innovationen und neu aufkommende Ansätze. Hier werden neue Ideen, Technologien und Geschäftsmodelle identifiziert, entwickelt und erprobt, die potenziell die bestehenden Zustellpraktiken auf der letzten Meile transformieren können. Auf der Nischen-Ebene können sich beispielsweise Start-ups oder Pilotprojekte mit alternativen Zustellmethoden unter Berücksichtigung von Fahrradlogistik und Mikro-Hubs entwickeln. In der Nischen-Ebene beginnen die radikalen Innovationen, die das Potenzial aufweisen zu einer Änderung des Regimes und zur Transformation des Systems beizutragen. Sie unterscheiden sich deutlich von den vorherrschenden Technologien und Eigenschaften und häufig auch Akteur:innen insbesondere auf Regime-Ebene. Die Innovationen wechselwirken stark mit der Regime-Ebene, werden verändert bzw. ändern im Erfolgsfall die Rahmenbedingungen ihrerseits (dargestellt mit unterschiedlichen Pfeilrichtungen in Abb. 6.2). Langfristig können aus Nischen-Innovationen Trends erwachsen, die auch die landschaftliche Ebene erheblich beeinflussen.

In Bezug auf die Radlogistik sind dies beispielsweise die Entwicklung von leistungsfähigeren Lastenfahrrädern und/oder die Schaffung von digitalen Plattformen für die Ko-



**Abb. 6.2** Wirkungsgefüge der letzten Meile. (Quelle: eigene Darstellung)

ordination der Radlogistik. Diese Nischen-Innovationen können dazu beitragen, die Praktiken der Logistik zu verändern und den Weg für eine verstärkte Nutzung der Radlogistik zu ebnen.

Es lässt sich zusammenfassen, dass die Entwicklung der Radlogistik im Rahmen der Multi-Level-Perspektive durch Wechselwirkungen zwischen diesen drei Ebenen vorangetrieben wird. Landschaftliche Veränderungen schaffen einen Kontext, der alternative urbane Logistiklösungen begünstigt. Nischen-Innovationen entstehen als Reaktion auf diese Veränderungen und versuchen, die etablierten Regime herauszufordern und neue Praktiken zu etablieren. Während des Entwicklungsprozesses können sich die Landschaft, die Regime und die Nischen gegenseitig beeinflussen und verändern (Abb. 6.2).

---

## 6.4 Schlussbetrachtung

Die Radlogistik und die Transformation von Logistiksystemen haben in den letzten Jahren erhebliche Entwicklungen durchlaufen. Im Kontext von Logistiksystemen bezieht sich die Transformation auf die Neugestaltung von logistischen Prozessen, Technologien, Organisationsstrukturen und Geschäftsmodellen, um den aktuellen Anforderungen und Herausforderungen gerecht zu werden. Die Transformation von Logistiksystemen zielt darauf ab, ineffiziente Praktiken durch innovative Ansätze zu ersetzen, um die Effizienz, Nachhaltigkeit, Kundenzufriedenheit und Wettbewerbsfähigkeit der Logistik zu verbessern. Insbesondere die Transformation der letzten Meile zielt darauf ab, die Herausforderungen der Zustellung in dicht besiedelten Gebieten zu bewältigen, die Effizienz zu steigern und die Erfahrung der Kund:innen zu verbessern. Dabei ist die letzte Meile der letzte Abschnitt des Lieferprozesses, bei dem die Ware vom Verteilzentrum oder Mikro-Hub zu den Endkund:innen transportiert wird. Dieser Abschnitt ist oft mit Herausforderungen, wie Verkehrsstaus, begrenztem Platzangebot, hohen Zustellkosten und der Notwendigkeit einer schnellen Zustellung verbunden. Daher zielt der Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile darauf ab, die Effizienz, Agilität, Nachhaltigkeit und Zufriedenheit der Kund:innen in der Logistik zu verbessern und die Branche zukunftsfähig zu machen. Die Anwendung der Multi-Level-Perspektive nach Geels (2002) auf die Entwicklung der Radlogistik ermöglicht es, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Faktoren zu verstehen und die Dynamik des Wandels in diesem Bereich zu analysieren. Sie zeigt, dass Veränderungen in der Logistik nicht nur auf technologischen Fortschritten beruhen, sondern auch von gesellschaftlichen und institutionellen Faktoren abhängen, die die Rahmenbedingungen für die Einführung neuer Ansätze beeinflussen. Daher leitet sich hier der zukünftige Forschungsbedarf hinsichtlich Akzeptanz der neuen Technologien sowie Zustellkonzepten auf der letzten Meile ab, um die Ziele, die mit einer nachhaltigen Stadtlogistik verbunden sind, erreichen zu können.

## Literatur

- Brabänder, C. (2020). Die Letzte Meile. Definition, Prozess, Kostenrechnung und Gestaltungsfelder. Buerklen, A., Schuete, N., Rudolph, C. (2023). Collaborative Distribution Solutions in Last Mile Logistics. In: Nathanail, E.G., Gavanas, N., Adamos, G. (eds) Smart Energy for Smart Transport. CSUM 2022. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-23721-8\\_113](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23721-8_113).
- Demir, E., Syntetos, A., & van Woensel, T. (2022). Last mile logistics: Research trends and needs. *IMA Journal of Management Mathematics*, 33(4), 549–561.
- Fichter, K., & Antes, R. (2007). Grundlagen einer interaktiven Innovationstheorie, Beschreibungs- und Erklärungsmodelle als Basis für die empirische Untersuchung von Innovationsprozessen in der Displayindustrie. *Hagen Hof und Ulrich Wengenroth (Hrsg.): Innovationsforschung. Ansätze Methoden Grenzen und Perspektiven. Hamburg: Lit-Verl (Innovationsforschung, 1)*, 211–226.
- Fontes, F., & Andrade, V. (2022). Bicycle Logistics as a Sustainability Strategy: Lessons from Brazil and Germany. *Sustainability*, 14(19), 12613.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: *Research Policy* 31, S. 1257–1274.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. In: *Research Policy* 33, 6–7, S. 897–920.
- Geels, F. W. (2005). The dynamics of transitions in socio-technical systems: A multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). In: *Technology Analysis & Strategic Management* 17, H. 4, S. 445–476.
- Geels, F. W. (2006). Co-evolutionary and multi-level dynamics in transitions: The transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930–1970). In: *Technovation* 26, H. 9, S. 999–1016.
- Geels, F. W. (2007). Analysing the breakthrough of rock'n'roll (1930–1970) Multi-regime interaction and reconfiguration in the multi-level perspective. In: *Technological Forecasting and Social Change* 74, H. 8, S. 1411–1431.
- Geels, F. W. (2012). A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. In: *Journal of Transport Geography* 24, S. 471–482.
- Geels, F. W., Kemp, R. (2012). The multi-level perspective as a new perspective for studying socio-technical transitions. In: Geels, Frank W./Kemp, René/Dudley, Geoff/Lyons, Glenn (Hrsg.): *Automobility in Transition? A Socio- Technical Analysis of Sustainable Transport*. London: Routledge, S. 49–79.
- Geels, F. W., Kemp, R., Dudley, G., Lyons, G. (2012). *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*. London: Routledge.
- Geels, F. W., Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. In: *Research Policy* 36, H. 3, S. 399–417.
- Geels, F. W., Verhees, B. (2011). Cultural legitimacy and framing struggles in innovation journeys: A cultural-performative perspective and a case study of Dutch nuclear energy (1945–1986). In: *Technological Forecasting and Social Change* 78, H. 6, S. 910–930.
- Göpfert, I. (2022). Innovationen auf der letzten Meile. In *Logistik der Zukunft-Logistics for the Future* (pp. 267–282). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Müller, S., Rudolph, C., & Janke, C. (2018). Drones for last mile logistics: Baloney or part of the solution?
- Olsson, J., Hellström, D., & Pålsson, H. (2019). Framework of last mile logistics research: A systematic review of the literature. *Sustainability*, 11(24), 7131.
- Pfohl, HC. (2018). *Logistikbegriff*. In: *Logistiksysteme*. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-56228-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-56228-4_1).

- Richter, R., Söding, M., & Christmann, G. B. (2020). Logistik und Mobilität in der Stadt von morgen: Eine Expert\*innenstudie über letzte Meile, Sharing-Konzepte und urbane Produktion (No. 1/2020). *IRS Dialog*.
- Rock, S. (2022). Onlinehandel, Urbane Logistik und Nachhaltigkeit. In: Knoppe, M., Rock, S., Wild, M. (eds) *Der zukunftsfähige Handel*. Springer Gabler, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-36218-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-658-36218-8_16).
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics—Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, 15, 50–57.
- Schüte, N., Bürklen, A., Rudolph, C., Assmann, T. (2023). *Radlogistik Branchenreport 2023*. Radlogistik Verband Deutschland e.V., Berlin.
- Staricco, L., & Brovarone, E. V. (2016). The spatial dimension of cycle logistics. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 9(2), 173–190.
- Strandhagen, J. O., Vallandingham, L. R., Fragapane, G., Strandhagen, J. W., Stangeland, A. B. H., & Sharma, N. (2017). Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. *Advances in Manufacturing*, 5, 359–369.
- Turnheim, B., Geels, F. W. (2012). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). In: *Energy Policy* 50, S. 35–49.
- Wrighton, S., & Reiter, K. (2016). CycleLogistics—moving Europe forward! *Transportation research procedia*, 12, 950–958.

**Anna Bürklen** ist Doktorandin am Institut für Land- und Seeverkehr der Technischen Universität Berlin. Sie studierte Planung und Betrieb im Verkehrswesen (M.Sc.) in Berlin, Sydney (Australien), Melbourne (Australien) und Santiago (Chile) sowie Wissenschaftsmanagement (M.Sc.) an der Technischen Universität Berlin. Seit 2014 hat Anna Bürklen zahlreiche internationale Projekte in den Bereichen Urbane Logistik, Nachhaltige Mobilität und Radlogistik durchgeführt und geleitet. Im Rahmen ihrer Dissertation beschäftigt sich Anna Bürklen mit innovativen Logistikkonzepten auf der letzten Meile. Dabei untersucht sie die Potenziale kollaborativer Zustellkonzepte in urbanen Räumen.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Malte Kania und Tom Assmann

## Zusammenfassung

Radlogistik ist ein Baustein für (fast) alle Logistiksektoren in der Stadt. Dieses Kapitel gibt eine Einführung über die Logistik in der Stadt, Geschäftsmodelle der Logistik und stellt vertieft die Logistiksektoren mit Eignung für die Radlogistik und deren Dienstleistungen dar.

## 7.1 Einführung

Logistik ist auf den ersten Blick der einfache Transport von Waren von A nach B. Auf den zweiten Blick erkennt man jedoch eine sehr große Bandbreite an unterschiedlichen Ausprägungsformen der Logistik, die sich durch den Logistikprozess, transportierte Güter, eingesetzte Transportmittel, Form der Logistiknetzwerke, Geschäftsmodelle, Serviceangebote oder Versendende bzw. Empfangende unterscheiden können. Dieses Kapitel stellt die Vielfalt der urbanen Logistik mit Fokus auf die Radlogistik dar, beschreibt die Flüsse in der Stadt, stellt die einzelnen Logistiksektoren der Radlogistik vor und beschreibt die damit verbundenen Geschäftsmodelle.

---

M. Kania (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [malte.kania@ovgu.de](mailto:malte.kania@ovgu.de)

T. Assmann

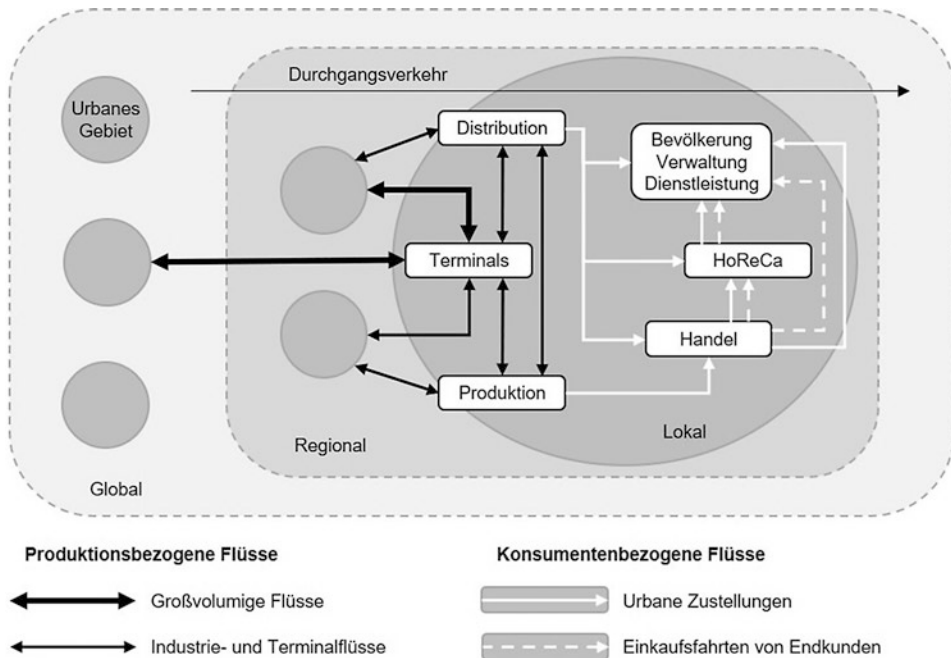
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

### 7.1.1 Logistik in der Stadt

Logistik ist Teil der Stadt und in seinen unterschiedlichen Ausprägungsformen notwendig, um Wirtschaft, Verwaltung und Bevölkerung mit Gütern bedarfsgerecht zu den richtigen Kosten zu versorgen. Ein guter Überblick über die urbane Logistik lässt sich mit dem Modell urbaner Logistik (Behrends und Rodrigue 2019, S. 113; Assmann 2020) gewinnen (Abb. 7.1). Dies unterscheidet in zwei wesentliche Grundtypen von urbanen Logistikflüssen:

- Produktionsbezogene Logistikflüsse (Industrie- und Terminaltransporte): Städte sind auch Orte der Produktion und damit Ort von Produktionsstandorten in globalen Wertschöpfungsnetzwerken. Obwohl die Produktion nicht an den lokalen Verbrauch gebunden ist, sind die erzeugten Güterflüsse von Teil der urbanen Logistik. Diese Flüsse verbinden Distributionsknoten (z. B. Zentrallager) mit Produktionsanlagen, Terminals wie Häfen, Flughäfen oder andere Regionen miteinander. Sie werden i. d. R. über längere Distanzen mit großen LKW (40t), Zügen oder Schiffen abgewickelt. Die entsprechenden Transporte finden vorwiegend im suburbanen Raum, am Stadtrand oder in Industrie- und Gewerbegebieten statt.
- Konsumbezogene Flüsse finden zwischen Produktionsanlagen bzw. Distributionsknoten und Endkund:innen, teilweise über Zwischenstufen wie den Handel, statt. Sie



**Abb. 7.1** Güterflüsse der urbanen Logistik. (Nach Assmann 2016, S. 67; Behrends und Rodrigue 2019, S. 113)



finden im suburbanen Bereich, aber auch stark im kernstädtischen Bereich einer Stadt statt. Hier können auch kleinere Fahrzeuge, wie leichte Nutzfahrzeuge, LEVs oder PKW, zum Einsatz kommen.

In den konsumbezogenen Flüssen zeigt sich eine weitere Vielfalt an unterschiedlichen Ausprägungsformen:

- **Belieferung des Handels:** Dieser Bereich ist für einen Großteil der Güterflüsse verantwortlich. Er lässt sich teilen in Belieferungen von Handelsketten mit terminierten, zentral organisierten Logistikketten mit i. d. R. großen Logistikfahrzeugen und unabhängigen Händler:innen, welche ihre Versorgung selbst organisieren. Dafür werden eigene Fahrzeuge bzw. KEP-Dienste (siehe Bogdanski 2015, S. 20 ff.) und Stückgutlogistiker eingesetzt. Sie führen dadurch zu häufigeren Zustellungen pro Händler.
- **Belieferung von Endkonsument:innen.** In dem Bereich erfolgt die Belieferung von Endkonsument:innen. Dazu zählen private Haushalte ebenso wie öffentliche Verwaltungen und Dienstleistungsbranchen (Assmann 2016, S. 67). KEP-Dienste, Post, Lieferungen im Bereich Hotel-Gastronomie-Catering (HoReCa) und Sammelgut sind hier vorzufinden.
- **Einkaufsfahrten:** Diese Flüsse beschreiben den Transport von Gütern vom Handel nach Hause (Privatkund:in), inklusive dem Weg zum:r Händler:in. Sie können für einen großen Teil der Fahrten im Güterverkehr verantwortlich sein. Ihre Komplexität liegt in einer möglichen Multi- und Intermodalität sowie der Verknüpfung mit anderen Wegzwecken.
- **Essenslieferungen:** Dieser Bereich beschreibt einen signifikanten Anteil der urbanen Güterflüsse. Dazu zählen sowohl die Versorgung von HoReCa wie auch die Lieferung von Nahrungsmitteln und Fertiggerichten an die Haustür. Der Bereich ist gekennzeichnet durch einen hohen Grad der Unvorhersehbarkeit und damit einhergehenden schnellen, kleinen Lieferungen.

Zwei weitere, relevante Logistikflüsse, die in dem Modell von (Behrends und Rodrigue 2019) nicht genannt werden, sind:

- **Baustellenlogistik,** welche den Transport von Waren und Material von und zu Baustellen definiert (z. B. Ruhl et al. 2018, S. 6).
- **Entsorgungslogistik,** welche das Einsammeln von Abfall, dessen Lagerung, Sortierung und Abtransport umfasst. Ein weiterer wichtiger Aspekt in diesem Segment beinhaltet darüber hinaus die Rückführung, Aufbereitung, Aufarbeitung und den Wiedereinsatz von Wertstoffen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft (vgl. dazu z. B. Hohmann 2022).

Die sich auf die Konsument:innen beziehenden Flüsse werden durch eine Vielzahl verschiedener Logistiksektoren gehandhabt, die jeweils für bestimmte Versendende,

**Tab. 7.1** Relation von urbanen Güter- und Logistikflüssen. (Nach Assmann 2016, S. 67; Behrends und Rodrigue 2019; Bogdanski 2015, S. 20 ff.; Den Boer et al. 2017, S. 35 ff.)

Belieferung durch → von ↓	Post, Presse	KEP	Lebensmittel B2B	Lebensmittel B2C	Eigenbeschaffung
Handel	X	X	X		
Endkund:in-nen	X	X		X	X
HoReCa	X	X	X	(X)	X

Güterarten und Dienstleistungen die Abwicklungsprozesse übernehmen. Eine detaillierte Übersicht hierzu findet sich in Tab. 7.1. Die einzelnen Segmente sind ferner im nachfolgenden Abschn. 7.2 dargestellt.

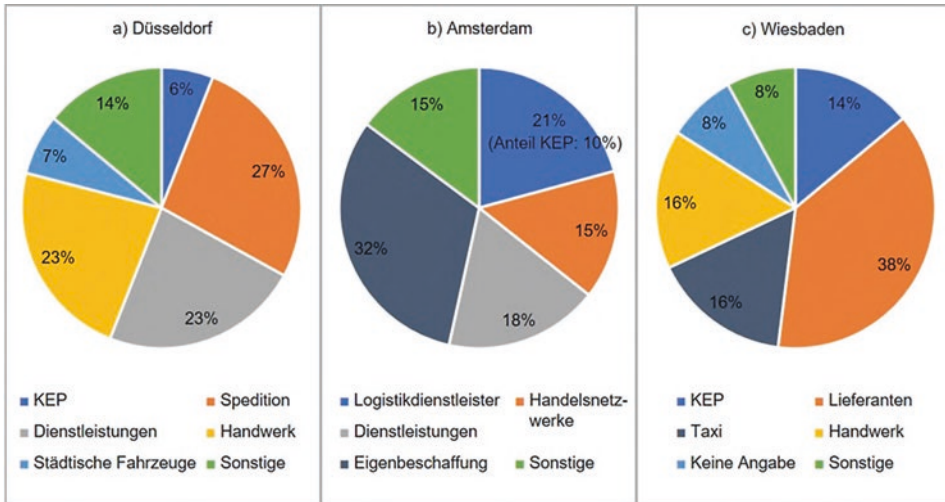
### 7.1.2 Mengenmäßige Einordnung der urbanen Logistik

Logistik findet in Städten statt und ist dabei wesentlich für deren Versorgung. Die Entwicklung der Verkehrsleistung ist dabei sehr dynamisch. Zwischen 2003 und 2019 ist ein Wachstum im Güterverkehr von 59 % (Nahverkehr) bzw. 44 % (Regionalverkehr) zu beobachten (DLR and DIW 2022). Dennoch ist es bisher für deutsche Städte sehr schwer, Logistik in der quantitativen Dimension zu erfassen. In vielen Städten ist nicht bekannt, wie viel Logistik stattfindet, auf welche Sektoren sie sich mit welchen Anteilen aufteilt und wo sich tatsächlich die Quellen und Senken befinden. Eine Datenbasis für den städtischen Güterverkehr fehlt (Havers 2021). Dies ist ein Problem für die Planung, denn ohne eine fundierte Beschreibung der IST-Situation lassen sich schwer Ursachen beziffern, Potenziale bestimmen und Maßnahmen berechnen und legitimieren.

Dieser Abschnitt nimmt dennoch eine grobe Einordnung auf Basis vorhandener Literatur vor, um ein grundsätzliches Verständnis bieten zu können. Eine Datengrundlage bietet die Erhebung Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD2010 (Wermuth et al. 2012)), bei der im Jahr 2010 statistisch fundiert das Fahrverhalten von Privat- und Wirtschaftsverkehr erhoben wurde. Eine Folgerhebung zur KiD2010 hat zum aktuellen Stand nicht stattgefunden.

Leerkamp et al. 2020 gibt auf Basis der KiD2010 den Anteil des Wirtschaftsverkehrs an der gesamten Fahrleistung eines Werktages in der Stadt mit KiD2010 22 % an. Von diesem knappen Viertel der täglichen Fahrleistung werden 67 % durch PKW, 22 % durch Nutzfahrzeuge < 3,5 t zGG. und nur 11 % durch Fahrzeuge > 3,5 t zGG (Schwerlastverkehr) erzeugt. Der hohe Anteil von PKW am Wirtschaftsverkehr wird von Gruber und Rudolph 2016, die ebenso mit dem Datensatz arbeiten, bestätigt. Weitere Auswertungen stellen z. B. vertieft die Handelsverkehre im urbanen Kontext dar (Seidel et al. 2013).

Einen Einblick in die Verteilung des Wirtschaftsverkehrs auf die Logistiksektoren geben drei Erhebungen, die in den Innenstädten von Düsseldorf (Leerkamp et al. 2020),



**Abb. 7.2** Anteile des Wirtschaftsverkehrs in Beispielstädten. (Datenquellen: (a) Leerkamp et al. 2020; (b) Balm und van Amstel 2017; (c) Schäfer et al. 2019)

Wiesbaden (Schäfer et al. 2019) und Amsterdam (Balm und van Amstel 2017) vorgenommen wurden (Abb. 7.2). Weitere vergleichbare Erhebungen, oder Erhebungen, welche die gesamte Stadt in den Blick nehmen, sind den Autor:innen nicht bekannt. Für Wiesbaden wurde durch (Altenburg et al. 2020) noch ein KEP-Anteil von 7 % bestimmt. Die wenigen vorhandenen Daten zum urbanen Wirtschaftsverkehr zeigen jedoch, dass die Logistik nur einen kleineren Anteil am urbanen Wirtschaftsverkehr darstellt. Das breit diskutierte KEP-Segment kann plastisch als die Spitze des Eisbergs des urbanen Wirtschaftsverkehrs bezeichnet werden. Relevante Anteile des Wirtschaftsverkehrs stammen auch aus Logistikfremden Sektoren, die jedoch auch sehr hohe Potenziale zum Lastenradabsatz haben können.

In Bezug auf den KEP-Sektor wurde weiterhin in mehreren Studien zur Stadtlogistik (Ninnemann et al. 2017; Bayer and Seidenkranz 2019; Altenburg et al. 2020) dargelegt, dass sich KEP-Senken stark in den kern- bzw. innerstädtischen Bereichen mit hohen Nutzungsdichten und hohem Gewerbeanteil konzentrieren. Damit folgt die KEP-Logistikkonzentration dem allgemeinen Muster von Stadtzentren, in denen sich Verkehr, Gewerbe, Handel und Aktivitäten konzentrieren und zu Nutzungskonflikten und Aushandlungsprozessen führen.

Auf Basis von Verkehrsmodellen lassen sich in Städten mit einem entsprechend vorliegendem Modell die Güterverkehrsmengen abschätzen und im Hauptverkehrsnetz abbilden. Diese Abbildung ermöglicht es, Verkehre auf den Korridoren zu planen, gibt jedoch keinen Einblick in die Aufteilung nach Logistiksektoren und vernachlässigt moderne Logistikkonzepte, wie z. B. Lieferdienste. Entsprechende Modelle stellen einen Planungsgrundlage dar, müssen jedoch in ihrer Limitation betrachtet werden.

## 7.2 Logistikbereiche der Radlogistik

Im Folgenden soll eine Übersicht zu städtischen Logistiksektoren gegeben werden, die sich besonders für die Nutzung von Lastenrädern zur Abwicklung güterbezogener Transport- und Logistikprozesse eignen.

Abgrenzend zur allgemeinen Darstellung der gewerblichen Lastenradnutzung im urbanen Wirtschaftsverkehr (vgl. hierzu Kap. 5) bezieht sich die nachfolgende Betrachtung dabei auf Logistikbereiche, deren Fahrtzwecke ausschließlich den kommerziellen Transport von Waren und Gütern umfassen und Teil der Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Reverse Logistik sind (vgl. hierzu auch Güterwirtschaftsverkehr nach Bohne et al. 2021, S. 44).

Entsprechend werden der Personenwirtschaftsverkehr oder solche Logistikbereiche, bei denen zwar ein Warentransport stattfindet, sich der Fahrtzweck jedoch vorrangig auf die Erbringung einer Dienstleistung am Bestimmungsort bezieht (vgl. Dienstleistungsverkehr mit Waren nach Bohne et al. 2021, S. 45) auch bei gegebener Eignung für die Lastenradnutzung nicht näher betrachtet.

### 7.2.1 Post

Der Markt für Postdienstleistungen umfasst die gewerbliche Beförderung von Sendungen über das Briefnetzwerk und ist in lizenzpflichtige und nicht-lizenzpflichtige Postdienstleistungen unterteilt (Bundesnetzagentur 2023a):

- Nicht-lizenzpflichtige Postdienstleistungen beinhalten die Beförderung von adressierten Zeitungen und Zeitschriften (siehe Abschn. 7.2.2), Briefsendungen über 1000 g (z. B. schwere Dokumente) sowie Katalogen und teil- oder unadressierten Sendungen (z. B. Werbesendungen und -broschüren). Bis einschließlich 2020 galt außerdem die Beförderung kleinformatischen Warensendungen als nicht-lizenzpflichtige Postdienstleistung. Da bei entsprechenden Sendungen jedoch keine Dokumente, sondern Waren als Inhalt im Vordergrund stehen, wird deren Beförderung auf Grundlage der EU-PaketVO seit 2021 als Paketdienstleistung klassifiziert. Dennoch werden kleinformatische Sendungen aufgrund der zustellbedingten Vorteile weiterhin größtenteils über das Briefnetz befördert (vgl. Abschn. 7.2.4).<sup>1,2</sup> Der Umsatz im nicht-lizenzpflichtigen Bereich betrug im Jahr 2021 rund 1,04 Mrd. € bei einer Sendungsmenge von 4,6 Mrd. Stück. Kleinformatische Sendungen sind dabei entsprechend ihrer Klassifizierung nicht berücksichtigt.

---

<sup>1</sup>Eine Ausnahme stellen Warensendungen der Amazon-Logistiktochter dar.

<sup>2</sup>Der Anteil dieser Sendungen an der Gesamtauslastung des Briefnetzes lag im Jahr 2021 trotz einer steigenden Nachfrage von Onlinehändlern immer noch bei vergleichsweise geringen 1,48 %.

- Im Gegensatz dazu beziehen sich lizenzpflichtige Postdienstleistungen auf die Beförderung von Briefen mit einem maximalen Einzelgewicht von 1000 g. Der Umsatz im Jahr 2021 betrug 7,86 Mrd. €, wobei mit 6,70 Mrd. € (85,3 %) ein Großteil auf die Deutsche Post-Gruppe entfiel. Das Sendungsvolumen lag bei insgesamt 12,20 Mrd. Sendungen. Etwa 93 % der Sendungen wurden von Geschäftskund:innen aufgegeben.

Zustelltouren im Postbereich sind charakterisiert durch hohe Stoppdichten (100–200) und geringe Distanzen zwischen den einzelnen Stopps. Die tägliche Gesamtfahrleistung ist abhängig von verschiedenen räumlichen Gegebenheiten und der daraus resultierenden Struktur und Dichte der Empfangenden. Entsprechend schwanken die Angaben in der Literatur zu täglichen Tourlängen in (sub-)urbanen Gebieten von beispielsweise 13 km (Wessels 2013) bis hin zu 30–35 km (FDT 2013). Ländliche Regionen weisen aufgrund der geringeren Dichte von Empfangenden entsprechend größere Tourlängen auf.

Aufgrund der günstigen Tourcharakteristik ist der Einsatz von zwei- und dreirädrigen (Post-)Fahrrädern im Postsegment weit verbreitet. Um Zusteller:innen zu entlasten und Zustellprozesse insgesamt zu beschleunigen, setzt die Branche dabei zunehmend auch auf Fahrräder mit elektrischer Trittunterstützung. Ein Beispiel dafür ist die Deutsche Post, die laut eigenen Angaben im Jahr 2021 bundesweit über 27.000 Posträder im Einsatz hat, von denen fast die Hälfte elektrisch unterstützt fährt (Deutsche Post DHL Group 2021).

## 7.2.2 Pressedistribution

Der Pressedistributionsmarkt bildet ein Teilsegment des Postmarkts und umfasst die Zustellung von Anzeigenblättern sowie adressierten Zeitungen und Zeitschriften (Bundesnetzagentur 2021). Die Presseerzeugnisse lassen sich wie folgt unterscheiden (Eltges und Junk 2019; Niederprüm et al. 2022):

- Zeitschriften sind broschiierte, wöchentlich bis mehrmals jährlich erscheinende Druckschriften, die unterschiedliche Beiträge und Artikel zu für die Kund:innen oder die Branche spezifischen Themen beinhalten. Diese lassen sich weiter in Publikums-, Kund:innen- oder Fachzeitschriften gliedern, wobei die einzelnen Segmente sehr heterogen in Bezug auf deren thematische Ausrichtung, Publizität und Vertriebsstruktur sind.
- Demgegenüber werden Zeitungen als ungebundene Druckschriften definiert, die in kurzen Zeitabständen erscheinen und Nachrichten oder Berichte zu aktuellen, die breite Öffentlichkeit betreffenden Ereignissen aus Politik, Wirtschaft, Kultur etc. beinhalten. Zeitungen lassen sich anhand ihrer Erscheinungsweise weiter in Tages-, Wochen- oder Sonntagszeitungen unterteilen. Bei Tageszeitungen wird außerdem zwischen regionalen und überregionalen Zeitungen unterschieden, wobei der Anteil regionaler Verlage deutlich höher ist. Regionale Zeitungen weisen darüber hinaus einen besonders hohen Abonnentenanteil von fast 90 % auf (vgl. hierzu auch BDZV 2021). Die Anzahl abonnierter, physisch zugestellter Tages- und Wochenzeitungen belief sich im Jahr 2021 auf 2,75 Mrd. Stück.

- Als Anzeigenblätter werden vollständig werbefinanzierte, kostenlos verteilte Druckschriften mit lokal fokussierten Beiträgen, Kleinanzeigen und Werbebeilagen bezeichnet, die ähnlich zu regionalen Tageszeitungen in einem geografisch begrenzten Versorgungsgebiet verteilt werden.

Neben den genannten Merkmalen weisen die einzelnen Pressebereiche außerdem große Unterschiede bezüglich ihrer Zustellung auf (Eltges und Junk 2019; Niederprüm et al. 2022):

- Der Zustellmarkt für Zeitungen ist stark segmentiert, da regionale Verlage häufig über eigene Zustellgesellschaften verfügen, die abonnierte Zeitungen unter Gewährleistung einer Frühzustellung (häufig 6:00 Uhr bis 6:30 Uhr) im jeweiligen Erscheinungsgebiet ausliefern. Die Zustellung erfolgt dabei mehrheitlich durch Minijobbende. Da die Frühzustellung von Postdienstleistern in der Regel nicht garantiert werden kann, spielen sie bei der Zeitungszustellung entsprechend nur eine untergeordnete Rolle.
- Im Gegensatz zum Zeitungsbereich ist die Frühzustellung im Zeitschriftenbereich nicht relevant. Entsprechend gibt es in diesem Segment nur wenige Vertriebsgesellschaften, die jeweils einen kleinen Teil der Zeitschriftenmengen in begrenzten Zustellgebieten ausliefern. Der Großteil der abonnierten Zeitschriften (ca. 90 %) wird stattdessen über Postdienstleister (Tageszustellung) ausgeliefert.
- Anzeigenblätter werden, sofern dies nicht durch ein Verbotsschild am Briefkasten untersagt wird, ebenfalls tagsüber, meist ein- bis zweimal wöchentlich (meist mittwochs und/oder samstags) an alle Haushalte innerhalb eines Versorgungsgebiets verteilt. Die Zustellung erfolgt in der Regel durch Schüler:innen (ab 13 Jahre) und erwachsene Minijobbende.

Die Zustellung abonnierter Presseerzeugnisse weist, insofern nicht sogar bereits durch Postdienstleister abgewickelt, ähnliche Tourcharakteristika wie bei der Briefzustellung auf. Entsprechend finden (Lasten-)Fahrräder auch in diesem Segment eine breite Anwendung. Neben zustellbedingten Vorteilen profitieren vor allem Zustellgesellschaften dabei von einer höheren Flexibilität bei der Personalsuche, da auch Personen ohne Führerschein berücksichtigt werden können.

### 7.2.3 KEP

Der Markt für Kurier-, Express- und Paketsendungen (KEP) umfasst den Transport einzelner, kleinformatiger Sendungen, welche in der Regel unter dem Gewichtsbereich des Stückgutmarkts (31,5 kg) liegen. Besonders verstärkt durch die dynamischen Entwicklungen im E-Commerce unterliegt dieses Marktsegment seit Jahren einem überproportionalen Wachstum. Im Jahr 2021 erreichte der Gesamtumsatz der KEP-Branche

dadurch ein neues Allzeithoch von 26,9 Mrd. €, was einer Sendungsmenge von rund 4,51 Mrd. Sendungen (davon über 85 % Paketsendungen) entspricht (BIEK 2021).<sup>3</sup>

Die einzelnen Teilssegmente des KEP-Markts unterscheiden sich vorrangig hinsichtlich ihrer Sendungsstruktur sowie in Bezug auf Art und Umfang der durchgeführten Transportleistungen (Arnold et al. 2008a, S. 782 f.; BIEK 2021; Bundesnetzagentur 2023b):

- Kurierdienstleistungen umfassen den individuellen Transport einzelner, meist kleinformatiger Sendungen (häufig bis 3 kg), wobei ein Großteil auf den B2B-Bereich entfällt. Die Abholung und Zustellung der Sendungen erfolgt in der Regel durch einen einzelnen Kurierdienst, der die Sendungen per Direktfahrt zu einem vereinbarten Zeitpunkt (meist am gleichen Tag) zustellt. Die Sendungen werden permanent begleitet, sodass ein Zugriff auf sie jederzeit möglich ist.
- Neben wenigen, auch international agierenden Großunternehmen mit eigenen Transportnetzen ist das Marktsegment geprägt durch eine Vielzahl regional agierender Einzelunternehmer:innen und Vermittlungszentralen.
- Das Dienstleistungsangebot der Expressdienste umfasst den Transport von Gütern, welche in der Regel keinen Gewichts- oder Maßbeschränkungen unterliegen. Die Sendungen sind dabei ebenfalls durch eine verbindliche Zustellzeit sowie eine jederzeitige Zugriffsmöglichkeit gekennzeichnet, werden jedoch nicht direkt, sondern netzwerkgebunden über einen oder mehrere zusätzliche Umschlagsknoten zugestellt. Die Beförderung von Expresssendungen wird häufig über die Zustellnetzwerke großer Paketdienstleister abgewickelt. Am deutschen Markt gibt es darüber hinaus auch einige mittelständische Unternehmen, die sich zu Verbänden zusammengeschlossen haben (vgl. dazu auch Bundesnetzagentur 2021).
- Im Gegensatz zu Kurier- und Expressdiensten ist der Paketmarkt nicht an der (Eil-)Zustellung von Einzelsendungen ausgerichtet, sondern umfasst die mengenorientierte Lieferung von volumen- und gewichtsmäßig beschränkten Kleingütern (standardisierte Paketgrößen, Gewichtsbereich in der Regel bis 31,5 kg bzw. maximal 70 kg). Weiterhin unterliegen Paketsendungen keinen garantierten Zustellzeiten, werden jedoch häufig am nächsten bzw. innerhalb weniger Werkstage zugestellt. Einzelne Liefertouren umfassen in der Regel 80 bis 100 Stopps bei einer durchschnittlichen Tourlänge von 50 bis 80 km. Der deutsche Paketmarkt wird von insgesamt 6 Logistikdienstleistern (Amazon, DPD, Deutsche Post DHL, GLS, Hermes und UPS) dominiert, die zusammen 98 % aller Paketsendungen befördern.<sup>4</sup> Der Großteil der Sendungen (ca. 71 %) entfällt auf den B2C-Bereich.

---

<sup>3</sup>Zum Vergleich: 2011 lag die Sendungsmenge noch bei rund 2,47 Mrd. Sendungen (BIEK 2021).

<sup>4</sup>Die Deutsche Post DHL weist mit einem sendungsmengenbezogenen Marktanteil von über 40 % einen erheblichen Vorsprung auf andere Wettbewerber (jeweils 5 bis -15 %) auf (Bundesnetzagentur 2023b).

(Lasten-)Fahrräder werden im KEP-Bereich traditionell vor allem von regional agierenden Kurierdiensten (z. B. Stadtkurier:innen) genutzt. Die täglichen Fahrleistungen sind dabei häufig nur bedingt im Voraus planbar und starken Schwankungen unterlegen, übersteigen jedoch selten 100 km (Gruber et al. 2014). Vor dem Hintergrund der steigenden Sendungsmengen und den dadurch zunehmenden lieferverkehrsbedingten Herausforderungen werden jedoch auch im Paketbereich vermehrt Lastenräder eingesetzt. Laut BIEK (2021) hat sich die KEP-Branche dabei in den letzten Jahren zu einem Schlüsselkunden für die Lastenradindustrie etabliert und die Entwicklung von Lastenrädern entsprechend branchenspezifischer Anforderungen (z. B. hinsichtlich Zuverlässigkeit, Wetter-schutz, Ladevolumen, Ergonomie etc.) maßgeblich beeinflusst.

## 7.2.4 Verbundzustellung

### 7.2.4.1 Brief- und Warensendungen

Beschleunigt durch die voranschreitende Digitalisierung und den stetig wachsenden Onlinehandel unterliegen die Märkte für Post- und KEP-Dienstleistungen stark gegenläufigen Entwicklungstrends in Bezug auf Umsatz und Sendungsmengen (Niederprüm 2020). So ist der KEP-Markt seit Jahren einem kontinuierlichen Wachstum ausgesetzt, durch das sich die Sendungsmengen zwischen 2011 und 2021 nahezu verdoppelt haben. Demgegenüber verzeichnet der Postmarkt zunehmend rückläufige Sendungsmengen. Während 2011 im lizenzpflichtigen Bereich noch 16,6 Mrd. Sendungen pro Jahr zugestellt wurden (Bundesnetzagentur 2015), belief sich die Sendungsmenge in 2021 nur noch auf 12,2 Mrd. Sendungen pro Jahr (Bundesnetzagentur 2023a).

Angesichts dieser Entwicklung sind Postunternehmen zunehmend bestrebt, Zustell-dienstleistungen für Brief- und Paketsendungen zusammenzulegen und somit Kostenein-sparungen aus den resultierenden Verbund- und Dichtevorteilen zu erzielen (Haucap et al. 2022). Als Beispiel für eine erfolgreiche Anwendung gilt die Deutsche Post DHL, die das Modell der Verbundzustellung vor allem in ländlichen und suburbanen Räumen mittlerer-weise seit Jahren verstärkt umsetzt und nach eigenen Angaben bereits über die Hälfte der rund 55.000 Zustellbezirke im Verbund beliefert (Deutsche Post AG 2022).

Reine KEP-Dienstleister sehen diese Entwicklung jedoch als kritisch an, da sie laut Haucap (2022) keine vergleichbaren Kosteneinsparungen durch die Verbundzustellung er-zielen können und folglich ein Wettbewerbsnachteil gegenüber der Deutschen Post AG entsteht. Dies liegt vor allem darin begründet, dass die Deutsche Post AG der einzige Post-dienstleister ist, der sowohl auf dem Brief- als auch Paketmarkt aktiv ist und gleichzeitig in beiden Märkten die größten Umsatz- und Mengenanteile aufweist (Haucap et al. 2022).

Im urbanen Kontext kommt es vor dem Hintergrund der vergleichsweise hohen Brief-mengen und sehr hohen Paketmengen insbesondere bei der (Lasten-)Fahrradzustellung aufgrund der begrenzten Transportkapazitäten eher zu Verbundnachteilen. Daher werden Post- und Paketsendungen in der Regel über getrennte Zustellnetze abgewickelt. Hierbei ist es jedoch erforderlich, zwischen Paketsendungen im klassischen Sinne und klein-



formatigen Warensendungen (Warenpost) zu unterscheiden. Letztere werden von der Bundesnetzagentur zwar als Pakete klassifiziert, lassen sich aufgrund der geringen Größe sowie des geringen Gewichts jedoch häufig per Briefkasteneinwurf zustellen und ähneln somit im Zustellprozess eher großformatigen Brief- oder Pressesendungen (Niederprüm 2020). Entsprechend lassen sich durch die gemeinsame Zustellung von Brief- und Warenpost mit dem (Lasten-)Fahrrad auch in urbanen Gebieten Verbundvorteile realisieren.

#### 7.2.4.2 Brief- und Pressesendungen

Ein ähnlicher Negativtrend in Bezug auf die Sendungsmengen zeichnet sich auch bei adressierten Zeitungen und Zeitschriften ab (Eltges und Junk 2019). Um der daraus resultierenden Verteuerung von Zustellprozessen entgegenzuwirken, weiten viele Vertriebsgesellschaften ihr Geschäftsfeld unter anderem auf die Zustellung von Postprodukten aus (Eltges und Junk 2019). In ländlichen Regionen werden die Sendungen dabei üblicherweise per Frühzustellung im Verbund zugestellt, wohingegen in urbanen Gebieten jeweils eigene Zustellnetze für die Frühzustellung von Zeitungen bzw. Tagzustellung von Postsendungen genutzt werden (Niederprüm et al. 2022).

### 7.2.5 Lebensmittellogistik und -lieferdienste

Anhand der Struktur der Empfangenden lässt sich der Markt für Lebensmittellogistik grob in die Teilmärkte Einzelhandel und HoReCa (B2B-Segment) sowie Heimzustellung (B2C-Segment) untergliedern.

#### 7.2.5.1 B2B-Segment

Die Teilmärkte im B2B-Bereich lassen sich in Anlehnung an Den Boer et al. (2017) und Balm et al. (2018) wie folgt beschreiben:

- Einzelhandel: Die Belieferung großer Einzelhandelsgeschäfte umfasst den Lebensmitteltransport von einem Großhandel zu einzelnen Supermärkten und wird zumeist über das Teilsegment der Konsumgüterkontraktlogistik<sup>5</sup> abgewickelt (vgl. auch Leerkamp et al. 2020, S. 20). Die Transporte sind durch ein sehr hohes Sendungsvolumen sowie eine geringe Stoppdichte (häufig ganze Lkw-Ladungen je Supermarkt) gekennzeichnet und sind somit nicht für die Abwicklung mit dem Lastenrad geeignet. Demgegenüber steht die Belieferung kleiner, spezialisierter Fachgeschäfte (z. B. Bio-Supermärkte, Feinkostgeschäfte), deren Anzahl besonders in urbanen Gebieten aufgrund eines gesteigerten Bewusstseins gegenüber Nachhaltigkeit und gesunder Ernährung sowie damit einhergehender Veränderungen im Essverhalten (z. B. erhöhte Nachfrage nach vegetarischen/veganen, regionalen und Bio-Produkten) zunimmt. Diese Geschäfte erhalten eine Vielzahl kleinvolumiger Sendungen von verschiedenen,

---

<sup>5</sup>Eine detaillierte Beschreibung dieses Teilsegments liefern u. a. auch Kienzler et al. (2019).

häufig regionalen Lieferant:innen und eignen sich somit potenziell für die Belieferung mit dem Lastenrad. Auch die Belieferung durch KEP-Dienste steigt in diesem Segment zunehmend an (Leerkamp et al. 2020).

- HoReCa: Ähnlich zum Einzelhandel wird die Versorgung des HoReCa-Bereichs sowohl durch Großhandel als auch kleine, spezialisierte Fachhändler:innen durchgeführt. Erstere beliefern vorrangig größere HoReCa-Standorte und Kantinen (z. B. in Büros, Krankenhäusern, Altersheimen oder Schulen) mit portionierten Mahlzeiten und frischen Lebensmitteln, wobei die Belieferung häufig über den Teilmarkt der allgemeinen Stückgutlogistik abgewickelt wird (Leerkamp et al. 2020). Im urbanen Raum sind die Liefertouren durch eine relativ geringe Stoppdichte (ca. fünf bis zehn Stopps) mit moderatem Sendungsvolumen pro Stopp gekennzeichnet. Je nach Anzahl und Größe der zu beliefernden Einrichtungen werden für den Transport in der Regel leichte Nutzfahrzeuge oder kleine Lkw (7,5 t zGG) verwendet, die in Abhängigkeit der transportierten Lebensmittel oder Speisen an zusätzliche Temperatur- oder Handhabungsanforderungen angepasst sind. Für die Belieferung kleinerer Kantinen oder Veranstaltungen werden darüber hinaus auch Pkw sowie vereinzelt Lastenräder eingesetzt. Ein Beispiel dafür ist das österreichische Start-Up Rita bringt's. Der Lieferservice setzt vollständig auf die Auslieferung mit Lastenrädern und hat nach Angaben auf der unternehmenseigenen Webseite darüber bereits das Catering für Veranstaltungen mit bis zu 600 Teilnehmer:innen abgewickelt.
- Im Gegensatz dazu werden vor allem gehobene HoReCa-Standorte durch eine Vielzahl spezialisierter Fachhändler:innen mit hochwertigen, häufig lokal bzw. regional erzeugten Produkten beliefert. Aus Sicht der Lieferant:innen sind die Liefertouren durch ein geringes Sendungsvolumen sowie eine geringe Stoppdichte (häufig auch Punkt-zu-Punkt-Verkehre) gekennzeichnet und ähneln somit dem Kurier- und Expresssegment. Entsprechend bietet besonders die Auslieferung lokaler Produkte ein hohes Verlagerungspotenzial auf das Lastenrad. Um dabei auch temperaturgeführte Transporte zu ermöglichen, entwickeln bereits einige Lastenrad- und Aufbautenhersteller Lösungen für klimatisierte (Wechsel-)Container. Neben der Belieferung mit frischen Lebensmitteln eignen sich entsprechende Systeme beispielsweise auch für den Pharma-Transport.

### 7.2.5.2 B2C-Segment

Im B2C-Bereich wird zwischen der Heimzustellung von Lebensmitteln (Online-Lebensmittelhandel) sowie der Lieferung von bereits zubereiteten Speisen (Essenslieferdienste) unterschieden. Besonders der Online-Lebensmittelhandel unterliegt seit einigen Jahren einem überdurchschnittlichen Marktwachstum und galt vor allem während der Corona-Pandemie als ein wesentlicher Wachstumstreiber für den deutschen Online-Handel. Ebenfalls verstärkt durch die Pandemie lässt sich darüber hinaus auch bei Essenslieferdiensten ein anhaltendes Wachstum beobachten. Eine detaillierte Übersicht zu aktuellen Marktzahlen und -prognosen sowie relevanten Agierenden wird in Miller (2023) gegeben.

Die beiden Teilmärkte lassen sich wie folgt unterscheiden (Den Boer et al. 2017; IFH Köln 2022; Miller 2023):

- **Online-Lebensmittelhandel:** Die Lieferungen im Markt für Online-Lebensmittelhandel bestehen größtenteils aus Waren, die dem allgemeinen Sortiment des stationären Lebensmitteleinzelhandels entsprechen. Dazu gehören sowohl frische Lebensmittel und Getränke als auch Produkte aus dem Nonfood-Bereich wie beispielsweise Körperpflegeprodukte, Reinigungsmittel oder Tierfutter. Bezogen auf Produktangebot und Lieferstruktur lässt sich der Markt in drei Teilbereiche untergliedern: Einzelhandelslieferung, Quick-Commerce und Lieferung von Kochboxen (Meal Kits).

Im Segment der Einzelhandelslieferungen werden die Bestellungen über einen Online-Shop des:r jeweiligen Einzelhändler:in ausgelöst und mit eigener Flotte zu einem vereinbarten Zeitpunkt zugestellt. Die Lieferzeit beträgt in der Regel mehrere Tage, obwohl vereinzelt auch Same-Day-Lieferungen angeboten werden.

Der Bereich Quick-Commerce umfasst ebenfalls die Lieferung von Einzelhandelsprodukten, zielt jedoch auf Einhaltung deutlich geringerer Lieferzeiten ab (wenige Stunden bis Minuten). Anbietende betreiben dafür entweder sogenannte Ghost- bzw. Dark-Stores (siehe Abschn. 7.3.1.8) oder holen die Waren direkt von einem nahe gelegenen Supermarkt ab. Zur Einhaltung des Lieferzeitversprechens werden Bestellmengen und Zustellradius in diesem Segment stark beschränkt.

Kochboxen beinhalten Rezepte sowie eine darauf abgestimmte Menge frischer Lebensmittel und werden häufig über ein Abo-Modell in regelmäßigen Zeitabständen (z. B. wöchentlich) an eine:n Endkund:in geliefert. Dabei wird die Zustellung der Kochboxen besonders bei großen Anbietenden zunehmend über KEP-Dienstleister abgewickelt.

Neben Kochboxen werden zunehmend auch sogenannte Biokisten (häufig auch Öko- oder Gemüseboxen) im Rahmen verschiedener Abo-Modelle angeboten. Im Gegensatz zu Kochboxen werden die Lebensmittel (regional und saisonal, insbesondere Gemüse und Obst, vereinzelt Fleisch, Molkereiprodukte, Back- und Teigwaren oder Getränke) direkt durch einzelne Anbietende (Direktvertrieb) oder einen Zusammenschluss dieser in Form von Verbänden vermarktet und regional an die jeweiligen Endkund:innen geliefert. Ein prominentes Beispiel ist der Verband Ökokiste e.V., der nach eigenen Angaben als Zusammenschluss von rund 50 regional agierenden Biokiste-Lieferant:innen deutschlandweit über 80.000 Kund:innen beliefert. Dabei werden aufgrund der geringen Turlängen und Sendungsvolumina zunehmend auch Lastenräder genutzt (siehe hierzu Knoop 2021).

- **Essenslieferdienste:** Essenslieferdienste umfassen die Zustellung von zubereiteten Mahlzeiten an Endkund:innen. Traditionell erfolgen dabei sowohl der Bestellvorgang (via Telefon oder Webseite) als auch die Lieferung direkt über das jeweilige Restaurant. Seit Beginn der 2000er-Jahre entstanden daneben vermehrt digitale Plattformen, die das Angebot verschiedener Restaurants bündeln und den Bestellprozess zentralisieren. Zu Beginn agierten diese Plattformen lediglich als Vermittelnde zwischen Kund:innen und Restaurants, wobei letztere die Speisen weiterhin eigenverantwortlich auslieferten. In den

letzten Jahren hat sich das Geschäftsmodell dieser Plattformen jedoch weiterentwickelt und beinhaltet mittlerweile neben der reinen Vermarktung der Gastronomiebetriebe auch die Organisation und Abwicklung der Lieferprozesse. Dafür vermitteln die Plattformen zwischen Restaurants und (meist freiberuflichen) Fahrenden, die Bestellungen in der Regel mit eigenen Fahrzeugen beim jeweiligen Restaurant abholen und anschließend zum:r Endkund:in transportieren (vgl. dazu auch Alvarez-Palau et al. 2022).

Lieferdienste im B2C-Segment, insbesondere Essenslieferdienste und Quick-Commerce, zeichnen sich durch kleinformatige, zeitkritische Sendungen aus, die hochfrequent in einem begrenzten Zustellgebiet per Direktverkehr ausgeliefert werden. Typische Fahrzeuge in diesem Segment sind (Lasten-)Fahrräder und motorisierte Zweiräder sowie vereinzelt auch Kleinwagen und leichte Nutzfahrzeuge (vgl. auch Gruber et al. 2015).

Besonders in innenstadtnahen Gebieten sind die Transporte außerdem durch eine hohe Sichtbarkeit und einer damit verbundenen Markenassoziation gekennzeichnet. Zudem besteht aufgrund der hohen Dichte an Anbietenden ein intensiver Wettbewerb. Angesichts des wachsenden Umweltbewusstseins vieler Konsument:innen sowie der für das Marktsegment besonders relevanten Akzeptanz der Kund:innen ist auch der Online-Handel zunehmend bemüht, seine Lieferflotte auf nachhaltige Verkehrsmittel wie Lastenräder oder elektrifizierte Leichtfahrzeuge umzustellen.

## 7.2.6 Stückgut

Als Stückgüter werden nachfolgend Waren verstanden, dessen Transport- und Logistikprozesse über allgemeine bzw. spezielle Stückgutverkehre abgewickelt werden (Arnold et al. 2008b, S. 962; Kienzler et al. 2019):

Im allgemeinen Stückgutverkehrs werden einzeln etikettierte Trocken- und Stapelgüter der Industrie- und Konsumgüterwirtschaft (i. d. R. aus den Bereichen FMCG, Wohnen/Freizeit, Elektronik) auf Europaletten oder in Wechselbehältern transportiert. Der spezielle Stückgutverkehr umfasst besondere Stückgüter wie hängende Kleidung, High-Tech-Güter oder Möbel, bei deren Transport zusätzlich spezielles Equipment (z. B. Stangenelemente, gepolsterte Innenräume) notwendig ist. Die Sendungsgrößen im Stückgutverkehr weisen eine sehr heterogene Struktur auf und decken einen Gewichtsreich von ca. 31,5 kg bis zu 2500 kg ab. Die entsprechenden Waren werden sowohl an private Haushalte (B2C), als auch an Unternehmen (B2B) versendet. Die Lieferungen werden durch Stückgutspediteure hauptsächlich mit kleinen Lkw (zGG, 7,5 t) durchgeführt und weisen durchschnittliche Transportlängen von 45–60 km auf. Aufgrund des steigenden Anteils an Sendungen aus dem Onlinehandel über Gewichtsreich des KEP-Markts sowie aufgrund der hohen Anzahl mittelständischer Unternehmen mit geringen Sendungsmengen (vor allem FMCG-Bereich) werden jedoch auch zunehmend Fahrzeuge im unteren Nutzlastbereich (z. B. leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t zGG.) eingesetzt.

Laut Leerkamp (Leerkamp et al. 2020) besteht im Stückgutsegment ein hohes Interesse an Sendungsbündelungen, um die Auslastung der Fahrzeuge und damit die Wirtschaftlich-

keit der Transporte insgesamt zu steigern. Insbesondere durch die Zunahme an Sendungen mit fixem Lieferzeitpunkt (Terminsendungen) sowie Lieferzeitbeschränkungen in Innenstädten werden Spediteure in Städten jedoch häufig gezwungen, Lieferungen an Subunternehmen (Kienzler et al. 2019) auszulagern oder mehrere, schlecht ausgelastete Fahrzeuge gleichzeitig einzusetzen (Leerkamp et al. 2020). Zudem spielen Umweltauflagen und Emissionsvorschriften eine immer größere Rolle, da Städte zunehmend Maßnahmen zur Luftreinhaltung und Lärminderung ergreifen.

Lastenräder bieten vor diesem Hintergrund vor allem für Lieferungen in innenstadtnahe Bereiche ein hohes Verlagerungspotenzial, da sie im Allgemeinen von Lieferzeit- und Zufahrtsbeschränkungen ausgenommen sind und im Vergleich zu unausgelasteten Lkw erhebliche Kosteneinsparungen erzielen können. Darüber hinaus ermöglichen Lastenräder aufgrund ihrer Flexibilität und Manövrierfähigkeit einen effizienteren Zugang zu schwer erreichbaren Empfängenden (z. B. bei Einbahnstraßen, beschränkten Durchfahrtshöhen oder Brückenlasten, Engstellen).

### 7.2.7 Baustellenlogistik

Die Baulogistik umfasst im Allgemeinen alle erforderlichen Leistungen zur Ver- und Entsorgung einer Baustelle (vgl. Ruhl et al. 2018, S. 6). Vor dem Hintergrund des Güterwirtschaftsverkehrs betrifft dies vor allem Prozesse zur termin- und mengengerechten Versorgung der Baustelle mit den erforderlichen Materialien (Bau- und Betriebsstoffe sowie Materialfluss- und Produktionsmittel), unmittelbar auf der Baustelle stattfindende Transportprozesse sowie die Entsorgung von Bauabfällen (vgl. Helmus et al. 2009, S. 28, 32–33)

Abgrenzend zu den bereits beschriebenen Logistiksektoren weist die Baulogistik einige spezifische Merkmale auf (Berden et al. 2018):

- Jede Baustelle erfordert eine eigenes, selten übertragbares Logistikkonzept.
- Baustellen werden je nach Bauphase unregelmäßig beliefert. Sie sind besonders zu Beginn sehr materialintensiv, wohingegen die Materialflüsse gegen Ende des Bauvorhabens kleinvolumiger, jedoch auch deutlich heterogener werden (Balm et al. 2018).
- Bauvorhaben werden zu großen Teilen sequenziell durchgeführt, weshalb sich Verzögerungen auf alle nachfolgenden Aktivitäten auswirken. Entsprechend ist eine termingenaue Bereitstellung der benötigten Materialien von hoher Bedeutung.
- Die Bauindustrie ist sehr fragmentiert. An einem Bauvorhaben sind eine Vielzahl verschiedener Unternehmen, Zulieferer und Logistikdienstleister beteiligt.

In Kombination mit der anhaltenden Zunahme der städtischen Bevölkerung, aus der eine Vielzahl an Bauaktivitäten (sowohl Neubau als auch Sanierung und Instandhaltung von Gebäuden und Infrastruktur) resultiert, ergeben sich aus den distinktiven Merkmalen von Bauvorhaben insbesondere im städtischen Raum eine Reihe an Herausforderungen für deren Belieferung. Dazu gehört zum einen, dass Einrichtungsflächen für Baustellen häufig auf öffentlichen Flächen errichtet werden müssen und dabei zu erheblichen Beeinträchtigungen

für den umliegenden Verkehr, limitierten Optionen für die Zwischenlagerung von Materialien sowie begrenzten Zufahrts- und Parkmöglichkeiten führen (Leerkamp et al. 2020).

Zudem sind einzelne Bauphasen durch eine große Vielfalt verschiedener Materialien gekennzeichnet, welche von diversen Lieferanten zu unterschiedlichen Zeitpunkten bereitgestellt werden müssen (Balm and van Amstel 2018). Infolgedessen sind Bündelungseffekte nur eingeschränkt realisierbar, was wiederum eine hohe Anzahl an Lieferfahrten generiert (Leerkamp et al. 2020). Insbesondere in späteren Bauphasen bieten laut Balm et al. (2018) leichte elektrische Nutzfahrzeuge, darunter auch Lastenräder, ein großes Potenzial für die effiziente und stadtverträgliche Versorgung von Baustellen mit leichten Baumaterialien sowie die Beförderung von Materialien oder Werkzeugen auf oder zwischen benachbarten Baustellen. Praktische Umsetzungen können bisher jedoch kaum beobachtet werden.

## 7.3 Geschäftsmodelle in der Radlogistik

Radlogistik lässt sich in verschiedenen Geschäftsmodellen und Organisationsformen der Logistik umsetzen. Das Kapitel gibt dazu einen Überblick und stellt die einzelnen Erscheinungsformen der Unternehmen der Radlogistik dar und beschreibt sie.

### 7.3.1 Organisationsform

#### 7.3.1.1 Logistikdienstleister

Der Begriff der Logistikdienstleister ist ein Sammelbegriff für Unternehmen, die logistische Dienstleistungen anbieten. Sie lassen sich entsprechend des Umfangs der Dienstleistung klassifizieren (Tab. 7.2). Dafür hat sich die PL-Terminologie etabliert,

**Tab. 7.2** Klassifikation von Logistikdienstleistern. (Quelle: Leitner 2015, S. 16 f.; Muchna et al. 2021, S. 123)

1PL	Einzelndienstleister (Transporteure)	Erbringen die operativen Transporte. Sie verfügen meist auch über die zur Leistungserbringung notwendigen Fahrzeuge. Die Dienstleistung ist regional begrenzt
2PL	Spediteure	Erbringen die operativen Transport-, Umschlag- und Lageraufgaben und verfügen meist selbst über die notwendigen Anlagen und Infrastrukturen. Sie operieren in einem geografisch größeren Gebiet
3PL	Systemdienstleister	Sie erweitern das 2PL-Angebot um die Kontraktlogistik und sind flächendeckend agierende Dienstleister, national und international, die auf die Anforderungen der Auftraggeber:innen abgestimmte und systemintegrierte Logistik anbieten
4PL	Netzwerkintegratoren	Sie übernehmen die Dienstleister, die Planung, Steuerung und Kontrolle der Supply Chain von Industrie- und Handelsunternehmen. Sie agieren selbst nicht operativ und nutzen die logistischen Leistungen Dritter

welche eine gute Abgrenzung des jeweiligen Leistungsumfangs bietet. Die etablierten Organisationsformen der Radlogistik werden, aufbauend auf dieser Klassifikation, im Folgenden dargestellt.

### **7.3.1.2 Einzelunternehmer:innen**

Einzelunternehmer:innen sind vorwiegend Fahrer:innen, die selbstständig auf Rechnung für andere Transporteure oder Spediteure fahren. Im Fall der Radlogistik erbringen sie die Transportdienstleistung mit (Lasten-)Rädern. Dazu zählen selbstständige Radkurier:innen und in einigen Fällen auch Fahrer:innen die für Plattformdienste fahren. Einen vertieften Einblick zu Radkurier:innen bietet (Gruber 2015).

### **7.3.1.3 Subunternehmer/Nachunternehmer/Servicepartner**

Diese Organisationsform bezeichnet vorwiegend kleine und mittlere Unternehmen, die über einen eigenen Fuhrpark mit Fahrer:innen verfügen und Transporte bzw. Zustellungen auch auf der letzten Meile für Spediteure oder Systemdienstleister ausführen. Bei einigen Unternehmen stellt dies nur einen Teil der Geschäftstätigkeit dar (siehe Radlogistiker), bei anderen ist es das originäre Geschäftsmodell.

Diese Unternehmen können für einen oder mehrere Spediteure oder Systemdienstleister tätig sein. In diesem Fall sind die Aufträge und Güterflüsse getrennt zu halten und Fahrzeuge, Kleidung, Scanner und ähnliches Equipment passend zu den Auftraggeber:innen einzusetzen.

Der Bereich der Nachunternehmen wird mit prekären Arbeitsverhältnissen assoziiert. Der Mindestlohn, Verfahren der Qualitätssicherung und Zertifizierung wie die Präqualifizierung (Kap. 2) und andere Brancheninitiativen sichern jedoch inzwischen erfolgreich Lohn- und Sozialstandards. Nachunternehmen sind in der Regel lokal angesiedelt, zahlen vor Ort Steuern und stellen inzwischen für Migrant:innen einen guten Einstieg in den Arbeitsmarkt dar.

### **7.3.1.4 (Rad-)Kurierdienstleister**

Fahrradkurier:innen betreiben seit Jahrzehnten Radlogistik. Sie transportieren in vielen Städten Sendungen in persönlicher Begleitung von Versendenden direkt zu Empfangenden. Radkurier:innen wurden häufig für kleine, eilige Sendungen eingesetzt und können durch den Einsatz von Lastenrädern ihren Einsatzbereich und ihren Umsatz steigern (Gruber 2015). Kurierdienstleister bieten darüber hinaus auch häufig feste Zustelltouren mit Lastenrädern an, wo Waren von lokalen Versendenden ausgefahren werden. Bei vielen Kurierdienstleistern kommen sowohl Kraftfahrzeuge wie PKW wie auch Fahrräder zum Einsatz. Daneben bestehen die reinen Radkurier, die als Unternehmen ausschließlich per Fahrrad oder Lastenrad zustellen.

In der konkreten Organisation von Radkurieren gibt es verschiedene Erscheinungsformen. Kollektive von Kurier:innen stellen einen Zusammenschluss selbstständiger Radkurier:innen dar, welche in dem Kollektiv als juristische Person gemeinsam ihre Leistung anbieten und gemeinsam das Unternehmen organisieren. Viele Radlogistikfirmen sind als

klassisches Unternehmen mit Geschäftsführung und Fahrer:innen als Angestellten (und Teilzeitkräften) organisiert. Weiterhin sind Vermittlungsagenturen zu finden. Diese akquirieren Aufträge und stellen sie auf einer Plattform bzw. über eine Disposition an selbstständige Fahrer:innen zur Verfügung. Letztere verdienen an den Fahrten, sind aber anders als bei Kollektiven nicht in die Organisation der Auftragsakquirierung eingebunden.

### **7.3.1.5 Lokale Radlogistiker**

Mit der Renaissance der Radlogistik hat sich diese Organisationsform etabliert. Lokale Radlogistiker sind vorwiegend kleine und mittlere Unternehmen, die in einer bestimmten Stadt oder Region Logistikdienstleistungen ausschließlich oder überwiegend mit Lastenrad anbieten. Die Unternehmen sind meist inhaber:innengeführt mit angestellten Fahrer:innen. Ihr Leistungsspektrum ist differenziert zwischen den Akteur:innen ausgeprägt und umfasst Kurierdienste, Transporte für lokale Einzelhändler:innen, Lebensmittellieferungen wie Biokisten, Pharma, Paketzustellungen, Fullfillment und einiges mehr. Die Unternehmen bieten häufig einen Mix der unterschiedlichen Angebote an und orientiert sich an lokalen Bedarfen. Bei Leistungen wie der Paketzustellung treten sie auch als Nachunternehmen von Systemdienstleistern oder Plattformdiensten auf.

Der Vorteil dieser Organisationsform liegt in der lokalen und regionalen Verwurzelung sowie der schnellen Anpassungsfähigkeit an regionale Bedürfnisse. In dem sehr preis-sensitiven Logistikmarkt geht die geringe Größe aber auch mit geringer Kapitalkraft und damit größeren Herausforderungen in der Expansion oder Innovation einher.

### **7.3.1.6 Spedition**

Speditionen sind Logistikdienstleister, die den Warenfluss von den Versendenden bis zu den Empfangenden organisieren und dafür Transport, Umschlag und bei Bedarf Lagerung und andere Services anbieten und tlw. weitreichende Speditionsnetzwerke vorhalten. Sie werden auch als Architekt:innen der Lieferkette bezeichnet und kombinieren bei Bedarf den Transport auf Land, Wasser und in der Luft. Speditionen sind etabliert im Bereich der Massegüter, der Stückgüter (auf standardisiert Ladungsträgern) und selten dem Transport von Paketen. Die Rolle und Aufgabe des Spediteurs ist in § 453ff HGB und den Allgemeinen Deutschen Spediteurbedingungen definiert (Muchna et al. 2021).

Speditionen beauftragen für den Transport i. d. R. Frachtführer:innen, gesonderte Transporteure oder auch Nachunternehmer genannt, oder führen in selteneren Fällen den Transport selbst aus. Radlogistik ist somit kein Kern des Geschäftsmodells, kann jedoch eine wesentliche Rolle in der Organisation der Transporte auf der letzten Meile spielen.

### **7.3.1.7 KEP-Dienste**

Unternehmen im Kurier-, Express und Paketmarkt verfolgen eines oder mehrere der Geschäftsfelder Kurier, Express oder Paketbeförderung. Paketdienste sind spezialisiert auf den Transport von Stückgütern bis 31,5 kg Gewicht und geringer Vereinheitlichung der Maße der Transportgüter. Sie verfügen über ein weitreichendes, internationales Logistik-



netzwerk mit sehr standardisierten Prozessen zur Sicherung hoher Produktivität und Qualität. Der Markt in Europa ist geprägt von wenigen, großen Akteuren. Die Akteure unterscheiden sich in ihren Geschäftsmodellen. Sie fokussieren sich stark auf Business-to-Business (B2B)- oder Business-to-Customer (B2C)-Leistungen, obwohl häufig beides vorkommt. Einige Anbieter ermöglichen auch Customer-to-Customer-Transporter.

KEP-Dienste organisieren den Hauptlauf zwischen Hubs und die Verteilung, Sammlung von Gütern. Während die Hubs und IT-Systeme eigene Anlagen sind, werden die Transporte meist durch Nachunternehmen durchgeführt.

### **7.3.1.8 Plattformdienste und Quick Commerce**

Plattformdienste sind in der Zustellung von Mahlzeiten etabliert. Sie bieten als Unternehmen eine Online-Plattform an, auf der Versendende ihre Ware anbieten können und organisieren den Bestell-, Zahlungsabwicklungs- und Auslieferungsprozess. Sie fungieren dabei als Plattform bei der sowohl ausreichend Anbietende (Restaurants, Cafés), Kund:innen und Transporteur:innen eingebunden sein müssen, um ein erfolgreiches Geschäft zu ermöglichen. Für die Auslieferung werden häufig Fahrer:innen mit Fahrrad, speziellen Delivery Bikes oder andere Transportmittel eingesetzt. Diese sind entweder bei der Plattform angestellt, auch in Teilzeit, geringfügig, oder agieren als selbstständige Einzelunternehmer:innen.

Plattformdienste bieten Restaurants, Café etc. eine einfache Option, einen zusätzlichen Absatzkanal einzurichten und Kund:innen die Möglichkeit der Bestellung und Lieferung anzubieten. Dafür entrichten die Versendenden einen nicht unwesentlichen Anteil des Umsatzes der Bestellung an die Plattform.

Plattformdienste für Mahlzeiten zählen zum Quick Commerce, bei dem auf Zuruf innerhalb von Minuten bis wenigen Stunden Waren, Mahlzeiten u. ä. zugestellt sein müssen. Während der Corona-Pandemie wurden On-demand-Lieferdienste populär, welche die Zustellung von vorwiegend Lebensmitteln aber auch weiteren Gebrauchsgütern innerhalb von Minuten oder Stunden etablierten. Die Zustellung erfolgt dafür ausgehend von Darkstores, kleinen Lagern in der unmittelbaren Umgebung, mit Fahrrädern, Lastenrädern und ähnlichen Fahrzeugen.

In diesem Segment lang etabliert sind Essenslieferdienste, z. B. für Pizza, die ausgehend von einer eigenen Küche mit meist eigener Flotte und Fahrer:innen (teilweise auch selbstständig) innerhalb kurzer Zeit Mahlzeiten ausliefern. In urbanen Gebieten sind hier vermehrt Delivery Bikes im Einsatz.

---

## **7.4 Dienstleistung**

In der Radlogistik und urbanen Logistik kristallisieren sich zudem verschiedene Dienstleistungsformen heraus, die sich nicht eindeutig und den Organisationsformen mit ihren dezidierten Geschäftsmodellen zuordnen lassen. Diese Dienstleistungen sind hier, nicht abschließend, vorgestellt.

### 7.4.1 Empfängergestützte Konsolidierung

Bei der auf Empfänger:innen gestützte Konsolidierung findet die Konsolidierung im Auftrag der Empfangenden, privat wie gewerbliche Akteur:innen, statt. Das verbreitete Konzept fokussiert den Paketsektor und versucht das Problem zu lösen, dass Privat- wie Gewerbetreibende von verschiedenen Dienstleistern zu verschiedenen Zeitpunkten beliefert werden. Ein neutraler, dritter Logistikdienstleister schaltet sich hier dazwischen. Die Sendungen werden an diesen Konsolidierungsdienstleister geliefert, dieser konsolidiert, auch über mehrere Tage, die Sendungen für eine:n Empfänger:in und stellt diese dann zusammen, häufig auch zum Wunschzeitpunkt zu.

Das Besondere ist, dass die Konsolidierungsdienstleister durch die Empfangenden bezahlt werden. Diese Dienstleistung ist in der Preisbildung der Versendenden bei Bestellung und Versand nicht abgebildet. Die von den Versendenden beauftragten Logistikdienstleister liefern die Sendungen nicht zum:r Empfänger:in selbst, sondern an die Adresse des Konsolidierungsdienstleisters. Für die Logistikdienstleister gilt das Paket dort als zugestellt. Die konsolidierte Zustellung ist ein Extraservice der entsprechend extra gezahlt wird. Der Vorteil für gewerbliche Empfänger:innen wie z. B. Einzelhändler:innen liegt in der Reduktion des Handlingaufwands, da nur noch einmal am Tag eine Warenannahme stattfindet, diese planmäßiger stattfindet oder weniger Unterbrechungen des Kontakts zu Kund:innen auftreten. Bei privaten Empfänger:innen ist es besonders die Auswahl von Zeitfenstern und die Sicherheit, dass Pakete auch ankommen und nicht Wege zu verschiedenen Pick-up-Points notwendig werden.

Beispiele für eine funktionierende Konsolidierung, die auf die Empfänger:innen gestützt ist, stellen der Kiezbote in Berlin und incharge in Düsseldorf dar. Bei beiden Anbietern werden auch Lastenräder für die Zustellung der Sendungen genutzt.

### 7.4.2 Urban Fulfillment

Fulfillment im E-Commerce beschreibt alle Aktivitäten nach der Bestellung die dazu führen, dass die Kund:innen auch ihre Ware bekommen. Dies sind mindestens Lagerung, Kommissionierung, Versand und Auslieferung. Die Auslieferung wird standardmäßig durch einen Logistikdienstleister, wie z. B. KEP-Dienste oder Speditionen, übernommen. Es ist darüber hinaus auch üblich, dass die weiteren Aktivitäten der Lagerung, Kommissionierung und des Versands durch den Logistiker ausgeführt werden.

Für Radlogistiker ergibt sich hier das Potenzial über den reinen Transport hinausgehende logistische Dienstleistungen anzubieten. Sind ausreichend Flächen für Lagerung und Kommissionierung vorhanden, dann kann dies als weiteres Leistungsspektrum z. B. durch Kurierdienstleister oder lokale Radlogistiker angeboten werden. Der Vorteil ist, dass die Lagerhaltung nah an den Endkund:innen erfolgt und so kurze Lieferzeiten (z. B. same day) realisiert werden können.

Urban-fulfillment-Konzepte sind auch mit der auf die Empfangenden gestützte Konsolidierung kombinierbar. Der Dienstleister übernimmt hier nicht nur die Konsolidierung für die Empfangenden, sondern auch (Teile) der Warenhaltung, die bedarfsgerecht (mit den eingehenden Sendungen) abgerufen werden. Quick-Commerce und dark stores basieren auf dem Konzept des urban fulfillments, das durch eine:n Akteur:in proprietär umgesetzt wird. Urban fulfillment selbst kann aber auch durch Gewerbe- und Handelsunternehmen umgesetzt werden und ermöglicht es in Objekten in der Stadt Lagerflächen zu reduzieren, um z. B. mehr Platz für Verkaufsflächen zu schaffen.

### 7.4.3 Reverse Logistik

Das große Feld der Reverse Logistik wird dominiert von der Entsorgungslogistik. Dazu zählt jedoch ebenso die Retourenlogistik, die im E-Commerce einen hohen Stellenwert einnimmt. Retouren sind die Rücksendungen von Waren, meist Paketen, an die Empfangenden. Im Paketbereich erfolgt die Abholung direkt durch die zustellenden Logistikdienstleister. Die Retourenlogistik erfolgt dadurch integriert in die Logistikprozesse entweder im Rahmen einer Auslieferungstour oder von Abholturen bei Versendenden und Knoten von Empfangenden.

Ein weiteres Feld innerhalb der Reverse Logistik stellt die Mehrweg- und Recyclinglogistik dar. Radlogistik ist hier nicht geeignet für großvolumige Transporte, die besonders im Industrie- und Gewerbekontext mit Mehrwegbehältern und -ladungsträgern anfallen. Es bestehen jedoch Einsatzszenarien in der Übernahme der Recyclingprozesse von kleinen und mittleren Unternehmen, wie Einzelhändler:innen, Restaurants, Büros etc. und Privatpersonen. Für diese wird, je nach Bedarf, die Abholung von Mehrwegverpackungen, Altpapier und Altkleidern sowie deren ordnungsgemäße Rückführung organisiert und durchgeführt.

**Acknowledgements** Teile der Inhalte (besonders Abschn. 7.2) dieses Kapitels sind im Rahmen des Forschungsprojekts Electric Adaptive Autonomous Smart deliverY System (Eaasy System, Referenz: 01ME21004E), welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wird, entstanden.

---

## Literatur

- Altenburg S, Breitzke M, Esser K, et al (2020) Nachhaltige Stadtlogistik Wiesbaden Nachhaltige Stadtlogistik Wiesbaden. Landeshauptstadt Wiesbaden, Tiefbau- und Vermessungsamt
- Alvarez-Palau EJ, Calvet-Liñán L, Viu-Roig M, et al (2022) Economic profitability of last-mile food delivery services: Lessons from Barcelona. *Res Transp Bus Manag* 45. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100659>
- Arnold D, Isermann H, Kuhn A, et al (eds) (2008a) Außerbetriebliche Logistik. In: *Handbuch Logistik*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 727–788
- Arnold D, Isermann H, Kuhn A, et al (eds) (2008b) Märkte für logistische Leistungen. In: *Handbuch Logistik*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 947–969

- Assmann T (2016) Analyse der Anforderungen an Lastaufnahmeverrichtungen bei Lastenrädern für die Nutzung von Standardbehältern und die Integration in (komplexe) logistische Systeme zur Bestimmung konkreter Anforderungsprofile, Masterarbeit. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Assmann T (2020) Integrierte Planungssystematik für nachhaltige urbane Logistik, Dissertation. ducopoint GmbH, Barleben
- Balm S, Moolenburgh E, Anand N, Ploos van Amstel W (2018) The Potential of Light Electric Vehicles for Specific Freight Flows: Insights from the Netherlands. In: Taniguchi E, Thompson RG (eds) *City Logistics 2*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, pp 241–260
- Balm S, van Amstel WP (2017) Assessing the potential market for cargo bikes by providing a better understanding of urban freight transport. In: *European Cycle Logistics Conference (ECLF 2017)*. Vienna
- Balm S, van Amstel WP (2018) Exploring Criteria for Tendering for Sustainable Urban Construction Logistics. In: *City Logistics 1*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, pp 251–263
- Bayer M, Seidenkranz M (2019) Erfolg durch Methodik beim Mikro-Depot-Projekt in Nürnberg. In: Bogdanski R (ed) *Nachhaltige Stadtlogistik*. Huss-Verlag, München, pp 59–93
- BDZV (2021) *Zeitungs zahlen 2021 – Der Branchenbericht des BDZV*
- Behrends S, Rodrigue J-P (2019) The dualism of urban freight distribution – City vs suburban logistics. In: Browne M, Behrends S, Woxenius J, et al. (eds) *Urban Logistics*. KoganPage, London, pp 110–123
- Berden M, Fredriksson A, Janné M, et al (2018) SMART CONSTRUCTION LOGISTICS
- BIEK (2021) *KEP-Studie 2021 – Analyse des Marktes in Deutschland*. Berlin
- Bogdanski R (2015) *Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier-, Express-, Paketdienste - Studie über die Möglichkeiten und notwendigen Rahmenbedingungen am Beispiel der Städte Nürnberg und Frankfurt am Main*. Bundesverband Paket und Expresslogistik (BIEK)
- Bohne S, Ruesch M, Schmid T, Angliker S (2021) *Wirtschaftsverkehr in urbanen Räumen*. Ittigen
- Bundesnetzagentur (2023a) *Bericht zum Briefmarkt – Marktdaten und Wettbewerbsverhältnisse (Stand: Januar 2023)*. Bonn
- Bundesnetzagentur (2021) *Tätigkeitsbericht Post 2020/2021*. Bonn
- Bundesnetzagentur (2023b) *Bericht zum Paketmarkt – Marktdaten und Wettbewerbsverhältnisse (Stand: Januar 2023)*. Bonn
- Bundesnetzagentur (2015) *Tätigkeitsbericht Post 2014/2015*. Bonn
- Den Boer E, Kok R, Van Amstel WP, et al (2017) *Outlook City Logistics 2017*. Topsector Logistics
- Deutsche Post AG (2022) *Postforum 09 + 10 | 2022*. Bonn
- Deutsche Post DHL Group (2021) *Postzustellung per Fahrrad: „Grüner als mit dem gelben Postrad geht’s kaum“*
- DLR, DIW (2022) *Verkehr in Zahlen 2021/2022 50. Jahrgang*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Krafftahrt-Bundesamt, Flensburg
- Eltges F, Junk P (2019) *Entwicklungstrends im Markt für Zeitungen und Zeitschriften*, WIK Diskussionsbeitrag, No. 454. Bad Honnef
- FDT (2013) *E-Mobility NSR: Comparative Analysis of European Examples for Schemes for Freight Electric Vehicles – Compilation report*. Aalborg
- Gruber J (2015) *Ich ersetze ein Auto (Schlussbericht)*. Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin
- Gruber J, Kihm A, Lenz B (2014) A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. *Res Transp Bus Manag* 11:53–62. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.004>
- Gruber J, Rudolph C (2016) *Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr Schlussbericht, Abschlussb*. Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt., Berlin
- Gruber J, Rudolph C, Kolarova V (2015) Einflussfaktoren bei der Einführung des Lastenrads im urbanen Wirtschaftsverkehr. *Z Wirtschgeogr* 59:115–129. <https://doi.org/10.1515/zfw.2015.0009>
- Haucap J, Kehder C, Loebert I (2022) *SOZIAL-ÖKOLOGISCHE AUSRICHTUNG DES POSTSEKTORS DARF NICHT BEHINDERT WERDEN*. Berlin

- Havers K (2021) Den städtischen Lieferverkehr nachhaltig gestalten. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
- Helmus M, Meins-Becker A, Laußat L, Kelm A (eds) (2009) Logistik entlang der Wertschöpfungskette der Bau- und Immobilienwirtschaft. In: RFID in der Baulogistik. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, pp 11–50
- Hohmann S (2022) Entsorgungslogistik. In: Logistik- und Supply Chain Management. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, pp 179–193
- IFH Köln (2022) HDE ONLINE-MONITOR 2022. Berlin, Köln
- Kienzler H-P, Auf der Maur A, Altenburg S, et al (2019) Marktanalyse urbaner Wirtschaftsverkehr in Deutschland. Berlin
- Knoop H (2021) Die Ökokiste. Kirchdorf/Amper
- Leerkamp B, Thiermann A, Schlott M, et al (2020) Liefern ohne Lasten. Agora Verkehrswende, Berlin
- Leitner W (2015) Logistik, Transport und Lieferbedingungen als Fundament des globalen Wirtschaftens. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden
- Miller M (2023) Online Food Delivery – Segment Data Analysis & Forecast
- Muchna C, Brandenburg H, Fottner J, Gutermuth J (2021) Grundlagen der Logistik. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden
- Niederprüm A (2020) Briefnetze mit Paketen oder Paketnetze mit Briefen?, WIK Diskussionsbeitrag, No. 466. Bad Honnef
- Niederprüm A, Kühling J, Dürr M, et al (2022) Erforderlichkeit und Möglichkeit einer Bundesförderung für die Pressewirtschaft. Bad Honnef
- Ninnemann J, Hölter A-K, Beecken W, et al (2017) Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. HSBA Hamburg School of Business Administration, Hamburg
- Ruhl F, Motzko C, Lutz P (2018) Definitionen. In: Baulogistikplanung: Schnelleinstieg für Bauherren, Architekten und Fachplaner. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, pp 5–8
- Schäfer P, Väh J, Bierwirth B, Uhing K (2019) Analyse des Wirtschaftsverkehrs in der Innenstadt der Landeshauptstadt Wiesbaden. Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main
- Seidel S, Müller S, Blanquart C (2013) Güterverkehre des Handels: Eine Auswertung der KiD 2010 als Beitrag zur Güterverkehrssys-temanalyse. In: Clausen U, Thaller C (eds) Wirtschaftsverkehr 2013. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 110–124
- Wermuth M, Hautzinger H, Stock W, et al (2012) Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KID 2010). Braunschweig
- Wessels J (2013) Cyclelogistics – Die Entwicklung eines neuen Pedelecs für die Briefzustellung bei der DP AG. Wien

**Malte Kania** (M.Sc.) ist als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg tätig. Mit einem Hintergrund als studierter Wirtschaftsingenieur Maschinenbau besitzt er fundierte Kenntnisse in Produktentwicklung und Data Science. Er beschäftigt er sich mit verschiedenen Projekten rund um das Thema Radlogistik und nachhaltiger städtischer Mobilität. Der Fokus seiner aktuellen Forschung liegt auf der Autonomisierung von Lastenrädern sowie der Planung und Entwicklung von radlogistikgerechten Infrastruktur- und Umschlagselementen.

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Urbaner Umschlag und Logistikknoten

# 8

Tom Assmann, Lukas Fassnacht, Andreas Gade,  
Michael Kuchenbecker und Sebastian Stiehm

## Zusammenfassung

Radlogistik ist ein Baustein zur nachhaltigen Gestaltung der ersten- und letzten Meile von Logistiksystemen und -ketten. Zur Umsetzung werden neue Logistikknoten in der Stadt benötigt, an denen auf das Lastenrad umgeschlagen werden kann. Das Kapitel gibt einen Überblick über Logistiksysteme, die verschiedenen Umschlagsknoten und wie sie gestaltet werden können.

---

T. Assmann (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

L. Fassnacht

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main, Deutschland

E-Mail: [lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de](mailto:lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de)

A. Gade

Fraunhofer IML, Dortmund, Deutschland

E-Mail: [andreas.gade@iml.fraunhofer.de](mailto:andreas.gade@iml.fraunhofer.de)

M. Kuchenbecker

LNC LogisticNetwork Consultants GmbH, Berlin, Deutschland

E-Mail: [mk@lnc-berlin.de](mailto:mk@lnc-berlin.de)

S. Stiehm

agiplan public GmbH, Mülheim an der Ruhr, Deutschland

E-Mail: [stiehm@agiplanpublic.de](mailto:stiehm@agiplanpublic.de)

## 8.1 Einführung

In städtischen Gebieten sind für Kommunen im zunehmenden Maße Aspekte, wie die Steigerung der Lebensqualität oder die Verringerung der Umweltbelastungen von großem Interesse. Dabei soll gleichzeitig aber eine gute Versorgung der städtischen Gebiete gewährleistet sein (Havers 2021, S. 11). Allerdings ist die Durchführung logistischer Tätigkeiten in städtischen Gebieten eine wachsende Herausforderung, gerade vor dem Hintergrund des steigenden und zunehmend kleinteilig werdenden Sendungs- und Warenaufkommens.

Über die letzten Jahrzehnte fanden logistische Leistungen, bis auf den Transport von Gütern, in die Stadt hinein und wieder hinaus in ihr kaum statt. Parallel mit dem Prozess der Suburbanisierung der Siedlungsstruktur erfolgte die Suburbanisierung der Logistik, bekannt als „Logistics Sprawl“ (Heitz et al. 2017; Ruesch et al. 2020). Logistikfunktionen, wie das Lagern, Kommissionieren, Umschlagen von Gütern, wurden aus der Stadt an den Rand und in den ländlichen Raum verdrängt. Die Planung von Logistikimmobilien, die als Logistikknoten diese Funktionen erfüllen, erfolgte über Jahrzehnte auf der „grünen Wiese“ mit hohen Flächenverfügbarkeiten und vorwiegend orientiert am Anschluss an Autobahnen. Daraus resultierten großflächige, in der Regel nur auf eine Ebene ausgelegte Logistikimmobilien, die nahezu ausschließlich durch LKW und leichte Nutzfahrzeuge angefahren und genutzt werden können.

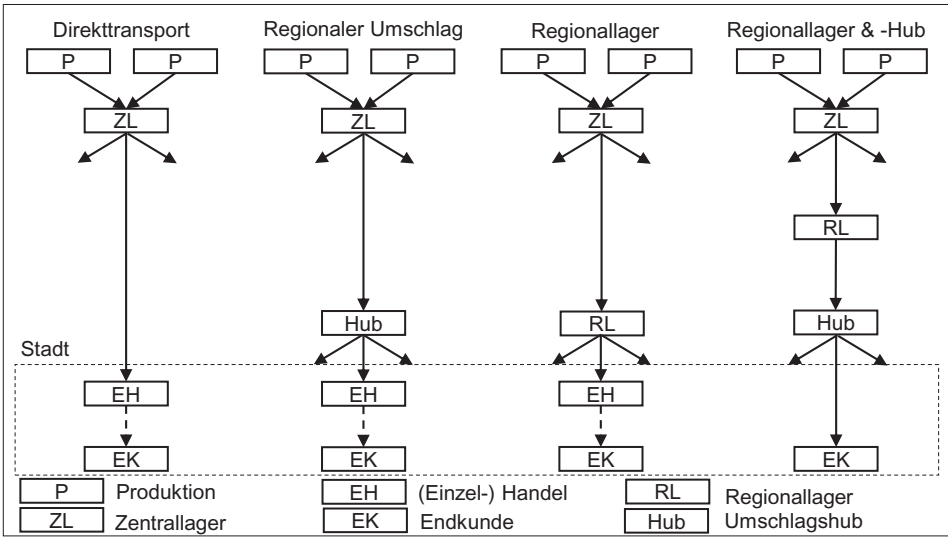
Im Kontext der Anforderung an CO<sub>2</sub>-neutrale, saubere, sich in das Stadtbild einpassende Logistik rücken neue Transportmittel, wie Lastenräder, Schienenfahrzeuge und elektrische Leichtfahrzeuge, wieder in den Blickpunkt. Vor allem in hochverdichteten Räumen können die zuvor genannten Herausforderungen durch die klimaneutrale Zustellform Lastenrad mit effizienterer Routenwahl angegangen und aufgelöst werden (Knese et al. 2023, S. 6 ff.). Für deren effizienten Einsatz und für neue Geschäftsmodelle, die auf Logistikdienstleistungen mit engen Lieferzeitfenster setzen, werden zunehmend wieder Logistikimmobilien und Flächen in der Stadt benötigt. Vor allem der Umschlag in urbanen Gebieten birgt große Herausforderungen. Die Flächenverfügbarkeit für geeignete Standorte der Hubs ist gering. Daher werden aktuell verschiedene Ansätze verfolgt, kleinere Umschlagsplätze in die städtische Infrastruktur zu integrieren. Dabei werden meist stationäre (Bestandsimmobilien oder Parkhäuser) sowie semi-stationäre Mikrodepotarten (Container, Wechselbrücken oder Anhänger) eingesetzt.

Dieses Kapitel führt in die Grundlagen zu Logistikknoten im generellen ein, wird eine Übersicht über Logistikknoten im urbanen Kontext und der Radlogistik im Detail beschreiben, Betreibermodelle darstellen und die Umsetzung bis hin zu Entwurfsempfehlungen darstellen.

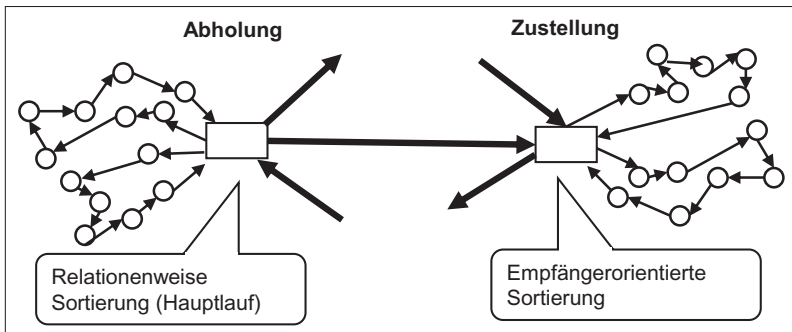
### 8.1.1 Grundfunktionen von Logistikknoten

Logistikknoten erfüllen verschiedene Funktionen in Logistiknetzwerken. *Logistiknetzwerke* verbinden Versender mit Empfängern und organisieren den Güterfluss zwischen diesen. Sie bestehen aus den Logistikknoten, die durch Kanten miteinander verbunden sind, Sie unterteilen sich in industrielle Distributionsnetzwerke, Zuliefernetzwerke, Handels-/





**Abb. 8.1** Modellhafte Darstellung von Handels- und Distributionsnetzwerken. (Quelle: eigene Darstellung)



**Abb. 8.2** Schematische Darstellung von Dienstleister- und Speditionsnetzwerken. (In Anlehnung an Assmann 2020)

Distributionsnetzwerke und Dienstleister-/Speditionsnetzwerke mit Raster- oder Hub-and-Spoke-Netzen (Fleischmann et al. 2008, S. 12 ff.; Bretzke 2015, S. 212 ff., 289 ff.). Für die Radlogistik sind insbesondere Distributionsnetzwerke (Abb. 8.1) und Dienstleister-/Speditionsnetzwerke (Abb. 8.2) relevant und werden hier zum Verständnis kurz vorgestellt.

In Handels-/Distributionsnetzwerken bündeln Handelsinstitutionen ihre Lieferanten für die Belieferung (eigener) Filialen bzw. Kunden (e-commerce). Handelsnetzwerke verfügen in der Regel über Zentrallager, in denen die Beschaffung gebündelt wird und die Filialen beliefern (Bretzke 2015, S. 325 ff.). Daneben bestehen ein- und zweistufige Netzwerke, bei denen von weiteren Umschlagspunkten die Waren in der Fläche verteilt werden.

In Dienstleister-/Speditionsnetzwerken wickeln eigenständige Speditionen oder Systemdienstleister die Transporte für Handel und Lieferanten ab. Diese Netzwerke sind in der Regel multidirektional, kundenoffen und zeichnen sich durch eine many-to-many-

Architektur mit hoher Flächenabdeckung aus. Transporte werden meist zweimal gebrochen (Definition s. u.), nach der Abholung und nach dem Hauptlauf vor der Feinverteilung. Die Grundstruktur von Dienstleisernetzen ist in Abb. 8.2 dargestellt. Der Hauptlauf zwischen den Knoten kann in zwei Grundformen ausgeführt werden (Bretzke 2015, S. 370), die untereinander kombinierbar sind:

- Rasternetz – direkte Hauptlaufverbindungen zwischen allen Knoten oder
- Hub-and-Spoke – Hauptläufe werden an zentralen Knoten unter Inkaufnahme von Umwegen von Sendungen gebrochen und so weiter verdichtet.

Innerhalb dieser Netzwerke können Logistikknoten verschiedene Funktionen erfüllen, Diese sind:

- *Bündeln*
- Bündeln bezeichnet das Zusammenfassen von Sendungen oder Gütern aus verschiedenen Quellen bzw. von verschiedenen Versendern. An einem Logistikknoten werden z. B. die Sendungen verschiedener Versender aus der Region gebündelt und zusammen auf den Hauptlauf zu einem anderen Logistikknoten in einer anderen Region geschickt.

Analog kann von Bündeln gesprochen werden, wenn an einem Logistikknoten Sendungen aus verschiedenen Hauptläufen zusammengefasst und gebündelt für ein bestimmtes Gebiet zugestellt werden. In beiden Fällen ist die Bündelung ein Vorgang der besonders bei Dienstleister- und Speditionsnetzwerken stattfindet.

- *Konsolidieren*

Der Begriff der Konsolidierung wird häufig synonym zur Bündelung genutzt. Er bezeichnet die Verladung bzw. den Umschlag der Güter von verschiedenen Güterflüssen auf ein Fahrzeug (Benjelloun et al. 2010). Der Term kann damit über das reine Bündeln hinaus gehen, genau dann, wenn er die Zusammenfassung von Güterflüssen verschiedener Systemdienstleister aus verschiedenen Netzwerken meint.

Der oft genutzte Begriff White Label bezeichnet diese Konsolidierung in der Form, dass die Sendungen mehrerer Speditionen und Systemdienstleister konsolidiert und durch einen „neutralen“ Anbieter mit z. B. weißen Fahrzeugen zugestellt bzw. abgeholt werden. Die Sendungen werden durch den „neutralen“ Anbieter übernommen und unter seiner Organisation und Verantwortung zugestellt.

Von der Konsolidierung ist kooperative Nutzung von Logistikknoten zu trennen. Kooperative Nutzung bedeutet, dass ein Umschlagsknoten durch mehr als einen Güterfluss von mehr als einem Logistiker (z. B. zwei Kurier-, Express-, Paket (KEP) Dienste), bei denen beide Güterströme strikt voneinander getrennt sind, genutzt wird (Bogdanski 2015, S. 52). Damit ist eine Konsolidierung auf einen Anbieter bzw. eine Mischung der Sendungen strikt ausgeschlossen.

- *Verteilen*

In der Logistik ist der Begriff der Verteilerverkehre üblich. Dieser wird z. B. genutzt für LKW im Bereich 7,5 t–24 t zulässiges Gesamtgewicht (zGG.), die als Verteilerfahrzeuge

bezeichnet werden. Das Verteilen bezeichnet das Aufbrechen eines Hauptlaufes mit großen Fahrzeugen in einzelne Sendungen die mit kleineren Fahrzeugen zu den Empfängern transportiert werden. Das Verteilen ist typisch für Distributionsnetzwerke in denen ein Hauptlauf für die Region an einem regionalen Logistikknoten aufgebrochen wird. In Speditions- und Dienstleisternetzwerken erfolgt auch die Verteilung des Hauptlaufs.

Weitere, relevante Begriffe sind:

- *Intermodale Verkehre bzw. intermodale Logistikknoten*
- Der Begriff intermodal wird genutzt, wenn entlang einer Transportkette bzw. für den Transport eines Gutes durch ein Netzwerk mehr als ein Transportmittel zum Einsatz kommt. Ein intermodaler Logistikknoten ist somit dann gegeben, wenn Güter zwischen mindestens zwei unterschiedlichen Transportmitteln umgeschlagen werden. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Umschlag von LKW auf Zug – also vom Verkehrsträger Straße auf den Verkehrsträger Schiene – erfolgt. Ein Umschlagsknoten wird nicht als intermodal bezeichnet, wenn nur zwischen verschiedenen Typen von Straßenbasierten Kraftfahrzeugen umgeschlagen wird (z. B. LKW zu Van). In der engen Definition von intermodal, Umschlag zwischen zwei Verkehrsträgern, zählt der Umschlag von einem LKW oder Van als Straßentransportmittel auf ein Lastenrad als Straßentransportmittel nicht als intermodal, da Radwege ein Teil der Straße sind. Wird die Radverkehrsinfrastruktur als separate Infrastruktur bezeichnet, dann kann von einem intermodalen Umschlag gesprochen werden. Eine Übersicht zu aktuellen Entwicklungen zu intermodalen Ansätzen der Radlogistik bietet Kap. 23.
- *Gebrochene und ungebrochene Verkehre*
- Mit den Begriffen gebrochen/ungebrochen wird in der Logistik unterschieden, ob eine Transporteinheit an einem Knoten unverändert auf ein anderes Transportmittel umgeschlagen wird (ungebrochen), oder ob es geöffnet (gebrochen) wird und die einzelnen Ladungseinheiten/Sendungen auf andere Transportmittel umgeschlagen werden. Ein Wechselcontainer für Lastenräder, der am Hub beladen und in der Stadt als eine Einheit auf das Lastenrad gesetzt wird, ist ungebrochen. Werden hingegen die Pakete einzeln vom Van in das Lastenrad geladen, dann ist der Umschlag gebrochen.

### 8.1.2 Prozesse in Logistikknoten

In einem Logistikknoten können unterschiedliche Prozesse stattfinden. Die Typen der Prozesse in einem Knoten definieren dabei Anforderungen an dessen Gestaltung und auch die Funktion im Netzwerk. Standardprozesse, die in jedem Logistikknoten vorkommen, sind:

- *Umschlag*
- Beim Umschlag handelt es sich um den Prozess der Aufnahme eines Gutes von einem Transportmittel in einen Logistikknoten sowie dessen Abgabe auf ein weiteres Trans-

portmittel (Muchna et al. 2021, S. 89). Damit finden zudem die Prozesse der Entladung des Transportmittels sowie der Beladung des Transportmittels statt.

- *Lagern*

Bei dem Prozess des Lagerns verändert sich das Produkt nur in der zeitlichen Dimension, in dem diese vergeht (Illés et al. 2007, S. 8). Das Produkt liegt, einfach ausgedrückt, an einem festen Platz. Die Lagerung ist eine geplante Unterbrechung des Flusses einer Sendung von einem Versender zum Empfänger (Muchna et al. 2021, S. 89) und beträgt eine größere Zeiteinheit. Das Lager dient dazu, Ungleichmäßigkeiten in der Bereitstellung von Waren und deren Bedarf in Menge und/oder Zeit auszugleichen. Davon zu trennen ist das Liegen, welches eine ungeplante Unterbrechung des Flusses bezeichnet (Muchna et al. 2021, S. 89).

- *Kommissionieren*

Das Kommissionieren ist Teil eines Lagers und bezeichnet das Zusammenstellen von Waren aus einem bereitgestellten Artikelsortiment nach vorgegebenen Aufträgen zu einer Sendung bzw. einer Lieferung (Gudehus 2012, S. 707).

- *Wareneingang*

Im *Wareneingang* werden die Sendungen bzw. Lieferungen erfasst, die in einen Logistikknoten eingehen. Wesentliche Schritte sind die Warenannahme und die Wareneingangskontrolle. Dem schließt sich in Lagerknoten die Einlagerung und, je nach Lagerart, auch das Aufbrechen und die Vereinzelung der Güter auf Lagerplätzen an.

- *Warenausgang*

Im Warenausgang werden Waren aus dem Lager bzw. der Kommissionierung bereitgestellt, Qualität sowie Identität kontrolliert, die erforderlichen Dokumente erstellt und die Ware bzw. Sendung auf das vorgesehene Fahrzeug verladen.

---

## 8.2 Klassifizierung von (urbanen) Logistikknoten

In und um die Stadt gibt es eine Vielzahl an Ausprägungsformen von Logistikknoten. Sie unterscheiden sich in den darin durchgeführten Prozessen und ihrer Funktion im Logistiknetzwerk (siehe Abschn. 8.1.1 und 8.1.2). In Bezug auf die Radlogistik und die Planung von Stadt werden jedoch auch weitere Beschreibungsaspekte, besonders die Anforderung an Flächen, Erschließung und Lage im Stadt- bzw. Verdichtungsraum, relevant. Nicht alle dieser Knoten sind geeignet für die Radlogistik. Da selbst in der Fachwelt jedoch nicht immer eine kohärente Begriffsnutzung vorzufinden ist, wird dieser Abschnitt einen grundsätzlichen Überblick über Logistikknoten im urbanen Kontext auf Basis der Arbeiten von (Assmann 2020, S. 22 ff.; Kuchenbecker et al. 2023) geben. Die detaillierte Beschreibung der Logistikknoten der Radlogistik erfolgt in den folgenden Abschnitten.

Urbane Umschlagsknoten lassen sich sinnvoll durch zwei Dimensionen beschreiben. Dies ist die Lage des Knotens im Verdichtungsraum und die Funktion des Knotens im

Logistiknetzwerk. Die Dimension der Lage ist durch zwei Pole charakterisiert (Behrends und Rodrigue 2019), zwischen denen weitere Ausprägungsformen vorzufinden sind:

- Kernstadt: Knoten in verdichteten Räumen mit wenigen Flächenverfügbarkeiten, hohen Preisen und tendenziell hohen Verkehrsproblemen und schwierigen Bedingungen für die Logistik.
- Peripherie/suburbaner Raum: Knoten auf der „grünen Wiese“ mit hoher Flächenverfügbarkeit, wenig Verkehrsproblemen, guter Erschließung an nationales Verkehrsnetz und geringen Schwierigkeiten für die Logistik.

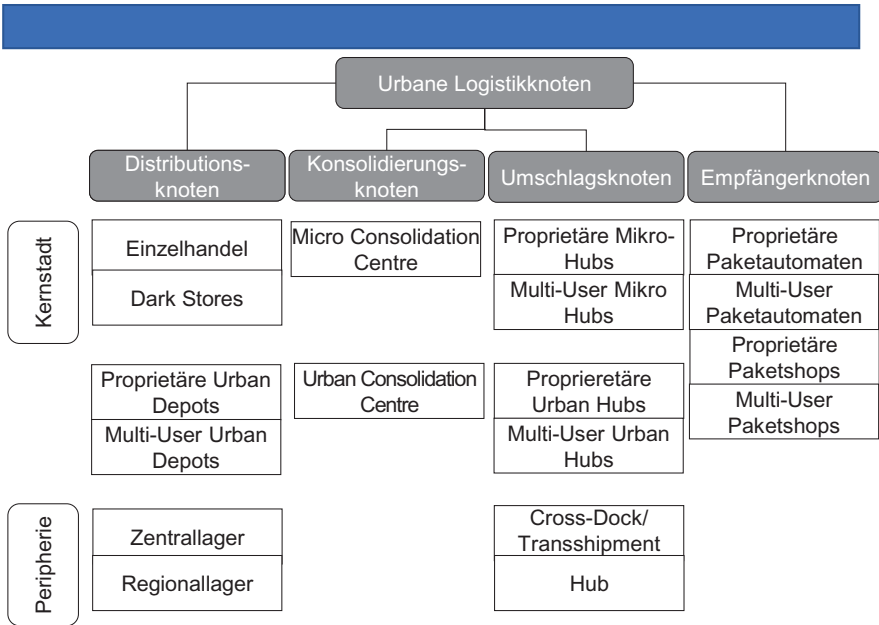
Die zweite Dimension ist die Kernfunktion der Logistikknoten, die vier Ausprägungsformen aufweist:

- Distributionsknoten (Auch Lagerknoten): Sie dienen der Bestandshaltung von Waren zur Versorgung von Personen und Wirtschaft. Damit einher gehen die Kernprozesse der Lagerung und Kommissionierung die beide entsprechende Platzanforderungen mit sich bringen.
- Konsolidierungsknoten: Hier wird das Ziel verfolgt, verschiedene Güterflüsse über Unternehmen hinweg zu konsolidieren. Diese Knoten können intermodal ausgeführt sein und sowohl der Verteilung wie der Sammlung dienen.
- Umschlagsknoten konzentrieren sich in erster Linie auf die Bereitstellung der Infrastruktur für den Warentransfer zwischen verschiedenen Transportmitteln, die Bündelung und Entflechtung von Flüssen für effiziente Transporte und/oder die Verknüpfung von Lang- und Kurzstrecken (Gudehus 2010). Lagerprozesse finden nicht oder nur sehr kurzfristig (maximal 1 Tag) statt. Umschlagsknoten lassen sich weiter in Verteilumschlagspunkt und Sammelumschlagspunkt differenzieren. Bei ersterem werden Waren vom Knoten abgeholt und bei den Empfängern verteilt, im letzteren erfolgt die Sammlung von mehreren Lieferstellen. Ein Umschlagsknoten ermöglicht beide Prozesse (Gudehus 2010, S. 893 f.).
- Empfängerknoten: Sie dienen der zeitlich/räumlich versetzten Übergabe der Güter bzw. Sendungen an die Empfänger. Sie müssen eine kurzfristige Lagerung und Nutzbarkeit durch die Empfänger sicherstellen. Sie dienen vorwiegend der Verteilung von Sendungen, bei der diese gebündelt an einem Ort abgelegt und dezentral durch die Empfänger abgeholt werden.

Eine Übersicht und Klassifizierung ist in Abb. 8.3 dargestellt. Die einzelnen Ausprägungsformen werden in den folgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

### 8.2.1 Distributionsknoten

Zentrallager (auch Distributionszentren/Logistikzentren genannt) stellen das fundamentale Bindeglied zwischen Produktion und Distribution dar (Rodrigue 2006) und haben



**Abb. 8.3** Klassifizierung von Umschlagsknoten im urbanen Kontext. (In Anlehnung an Assmann und Trojahn 2018; Assmann 2020, S. 24; Kuchenbecker et al. 2023, S. 24 ff.)

eine zentrale Position im Layout. Ihre Funktion ist das Bündeln und Ausgleichen der Versorgungs- und Verteilungsströme. Sie treten selten auf und decken einen sehr großen räumlichen Bereich, teilweise über Ländergrenzen hinweg ab. Von Zentrallagern erfolgt in der Regel keine direkte Belieferung von Städten. Dies erfolgt dann ausgehend von Umschlagsknoten oder Regionallagern. Derartige Knoten haben in der Regel einen hohen Flächenbedarf, ein sehr hohes Verkehrsaufkommen und werden vorwiegend mit LKW mit 40 t zGG. und zum Teil im kombinierten Verkehr oder per Zug angedient. Sie können sich jedoch sehr wohl im Umkreis einer Stadt befinden und dort entsprechend Verkehre induzieren.

Regionallager übernehmen in Distributions- und Handelsnetzwerken i. d. R. die Organisation der Feinverteilung für eine bestimmte Region und führen vor Ort ein Lager (Assmann und Trojahn 2018). Sie übernehmen die Verteilung in einem Ballungsraum und dessen Umland. Sie liegen vorwiegend im suburbanen Raum und sind auf LKW-Transporte ausgelegt.

Urbane Depots bezeichnet im städtischen Raum liegende Logistikknoten mit Lagerung und häufig Kommissionierung. Sie dienen besonders der Versorgung des Ballungsraum und ermöglichen durch die Lage den Einsatz von kleineren Fahrzeugen in der direkten Belieferung von Endkunden oder der Versorgung von weiteren Knoten in der Kernstadt bei relativ kurzen Zeitfenstern. Urbane Depots können proprietär durch einen Logistiker oder als Multi-User Ansatz ausgeführt sein. Eine Sonderform von urbanen Depots sind Großhändler mit eigenen Auslieferungsfahrzeugen, die eine analoge Funktion erfüllen.

Mikro-Depots, modern auch als Darkstores bezeichnet, sind kleine Lager, vorwiegend in Kernstädten, von denen aus bestimmte Stadtgebiete aus beliefert werden. Ziel ist, durch die Lage sehr nah am Empfänger Produkte in sehr kurzer Zeit zustellen zu können. Diese Knoten ermöglichen durch die Wege auch den Einsatz von kleinen Transportmitteln, wie LEVs, Fahrrädern oder Lastenrädern. Darkstores werden häufig in Bestandsimmobilien eingerichtet.

Auch klassische Händler, besonders Einzelhändler, sind Logistikknoten in der Stadt. Sie dienen der Lagerung von Waren bis sie klassisch durch den Kunden selbst kommissioniert und dann nach Hause transportiert werden. Lage und Infrastruktur beeinflussen dabei ebenso dessen Transportmittelwahl. Zunehmend werden Einzelhandelsknoten auch als Lager für logistische Lieferungen an Empfänger genutzt, die durch die Handelskette, den Händler oder Logistiker organisiert werden.

Hinweis: Als Mikro-Depots werden in der Praxis häufig auch reine Umschlagsknoten (Mikro-Hubs, siehe Abschn. 8.2.3) bezeichnet. Dies stammt vermutlich daher, dass im Paketbereich auch die Umschlagszentren außerhalb der Stadt als Depot bezeichnet werden.

## 8.2.2 Konsolidierungsknoten

Urbane Konsolidierungsknoten konzentrieren sich auf die Rolle der Bündelung von Warenflüssen verschiedener Speditionen und Systemdienstleistern. Ein solcher Konsolidierungsprozess erfordert einen weiteren Betreiber, der ein eigenes wirtschaftliches Interesse an der Konsolidierung der Fracht hat. Diese Knotenpunkte benötigen dafür ausreichend Platz für Puffer- und Bündelungsprozesse.

Im englischen Sprachraum ist häufig der Begriff der Urban Consolidation Center (UCC, dt. Güterverkehrszentren, GVZ) zu finden. Sie befinden sich an der Peripherie einer Stadt. Ihre ursprüngliche Funktion bestand darin, als Umschlagplatz für Güter von Langstrecken-LKWs auf kleinere, besser ausgelastete LKWs für städtische Gebiete zu dienen. Der Standort ist i. d. R. gut für Lkw und den Fernverkehr erreichbar. Diese Anlagen unterliegen in der Regel keinen starken räumlichen Beschränkungen.

Eine weitere Form der Konsolidierungszentren stellen die sog. Micro-Consolidation Center (MCC) dar. MCC zielen analog auf die Konsolidierung von Flüssen ab. Sie sind deutlich kleiner, liegen im kernstädtischen Bereich und ermöglichen die Nutzung von kleineren Fahrzeugen für die Transporte. Da Puffer-, tlw. Lager und Bündelungsprozesse notwendig sind, sind MCCs von Natur aus stationär und meist in bestehenden Immobilien untergebracht. Die reine Form der Konsolidierung ist sehr selten. Eine abgewandelte aber häufige Form der MCC stellen regionale (Rad-)Logistiker dar. Diese erhalten an ihrem Standort Sendungen unterschiedlicher Versender und Speditionen und Systemdienstleister (im Nachauftrag) um diese in deren Auftrag zu verteilen. Dies kann, sofern Versender (rechtlich) und Logistik (organisatorisch) dies zulassen, konsolidiert geschehen, oder es werden für die unterschiedlichen Aufträge getrennte Touren gebildet. Konkrete Ausprägungsformen sind hier sehr stark abhängig von einzelnen Geschäftsmodellen der häufig kleinen oder mittleren lokalen Unternehmen.

### 8.2.3 Umschlagsknoten

Am Stadtrand bzw. dem suburbanen Raum befinden sich in Distributionsnetzwerken meist Cross-Docks oder Transshipmentknoten, welche den Umschlag vom Hauptlauf auf die Verteilerverkehre bestandslos ermöglichen. In Dienstleisternetzwerken sind dies sogenannte Hubs, in Paketnetzwerken auch Depots genannt (obwohl sie nicht lagern), welche die Sammlung und Verteilung der Sendungen einer Region organisieren (Fleischmann et al. 2008, S. 16). Diese Knoten sind LKW-orientiert, im Paketbereich werden auch häufig leichte Nutzfahrzeuge eingesetzt.

Urban Hubs sind analog zu Urban Depots zu betrachten, nur ohne Lagerung. Sie benötigen dadurch tendenziell weniger Fläche. Proprietäre und Multi-User-Ansätze sind hier ebenso möglich, die entweder durch Netzwerkdienstleister direkt oder deren Nachunternehmer betrieben werden.

Mikro-Hubs (oder auch Micro-Hubs) sind in erster Linie Umschlagsknoten von Systemdienstleistern in der Kernstadt bzw. für bestimmte Stadtgebiete mit einer geringen Distanz zu den Empfängern. Hier findet keine Lagerung statt. Sie werden genutzt, um andere Transportmittel, wie Lastenräder oder die Zustellung per Sackkarre umsetzen zu können. Umschlagtechnologie (Förderbänder, Gabelstapler o. ä.) wird in einem Mikro-Hub üblicherweise nicht installiert. Bei Mikro-Hubs haben sich in der Praxis proprietäre wie Multi-User-Ansätze durchgesetzt. Sie werden häufig stationär ausgeführt. Jedoch sind durch die Konzentration auf den reinen Umschlag auch mobile und halb-stationäre Lösungen, wie z. B. Anhänger, Wechselbrücken u. ä. vorkommend (Abb. 8.3).

### 8.2.4 Empfängerknoten

Empfängerknoten dienen der zeitlich und/oder räumlich versetzten Übergabe von Sendungen an die Empfänger. Hier sind besonders Paketautomaten und Paketshops zu nennen.

Paketautomaten dienen der Hinterlegung von Sendungen an einem Ort, wo sie vom Empfänger ohne persönlichen Kontakt zeitversetzt abgeholt und zum Ziel gebracht werden. Sie können inzwischen als Einzel- und Mehrfachboxen in Gebäuden und Wohnhäusern vorgefunden oder als Großautomat im öffentlichen bzw. frei zugänglichen Stadtraum aufgestellt werden. Je nach Ausführung brauchen sie am Standort Strom- und Internetanschluss oder können sich autark damit versorgen. Die Nutzungsvarianten gehen inzwischen bei einigen Anbietern über die reine Übergabe von Paketen hinaus. Hier sind zum Beispiel auch Nachbarschafts- und Spintfunktionen denkbar und umsetzbar. Paketstationen sind auch mit anderen Logistikfunktionen wie z. B. einem Mikro-Hub kombinierbar (Abb. 8.4).

Paketshops sind die manuelle Version von Paketautomaten. Hier werden Pakete in einem Geschäft o. ä. hinterlegt und dem Empfänger persönlich von Mitarbeitenden ausgehändigt. Die Aufgabe von Paketen (Versand) ist meist auch möglich. Paketshops sind häufig als Shop-in-Shop-Konzept in einem Geschäft ausgeführt und dienen als Nebenverdienst und „Frequenzbringer“.





**Abb. 8.4** Mikro-Hub als Container mit Paketstation. (Foto: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)

### 8.3 Logistikknoten für die Radlogistik

Das Anwendungsszenario für Radlogistik ist vorwiegend in kernstädtischen Bereichen, die sich relativ hohen Stoppdichten und geringe Distanzen charakterisieren. Um Radlogistik zu ermöglichen, braucht es deswegen die Implementierung von Umschlagsknoten nah an Empfängern. Geeignete Umschlagsknoten für die Radlogistik sind:

- Geschäfte des Einzelhandels,
- Darkstores,
- Micro Consolidation Centers und
- Mikro-Hubs (teilweise auch als Mikro-Depot bezeichnet).

Urbane Hubs und Urbane Depots können es, je nach Lage und Sendungsstruktur, ebenso ermöglichen, dass von ihnen ausgehend einige direkte Touren zu Empfängern im Umkreis des Standorts per Lastenrad umgesetzt werden. Durch das große Serviceareal des Ballungsraums (oder großer Teile davon) und Aufgaben, wie der Belieferung von z. B. Mikro-Hubs und Empfängerknoten, ist jedoch ein überwiegender Lastenradeinsatz unrealistisch.

Die Knoten mit hoher Eignung für die Radlogistik unterscheiden sich in den wesentlichen Attributen der Organisationsform, der baulichen Ausprägung und der Güterflüssen. Tab. 8.1 gibt dazu eine Übersicht. Mikro-Hubs (und Depots) werden vorwiegend von Systemdienstleistern betrieben, zielen (aktuell) stark auf den Paketsektor und lassen sich tlw. auch mobil oder semi-stationär gestalten. Für Multi-User Ansätze wird ein neutraler

**Tab. 8.1** Charakterisierung urbaner Logistikknoten. (In Anlehnung an Assmann and Trojahn (2018))

	Organisationsform	Ausprägungsformen	Güterflüsse
MCC/ Radlogistiker	Stadt-/Radlogistiker	stationär, Lage nah an Zustellgebieten, Kernstadt	KEP, Stückgut, Lebensmittel, Kurier, Pharma
Proprietäre Mikro-Hubs/ Depots	ein Netzwerkdienstleister oder Nachunternehmer	stationär, Hubs auch semi-stationär oder mobil, nah an Zustellgebieten, Kernstadt	vorwiegend KEP, Post, tlw. Stückgut
Multi-User- Mikro-Hubs/ Depots	neutraler Betreiber, mehrere LSP als kooperative Nutzer	stationär, nah an Zustellgebieten	vorwiegend KEP, Post, tlw. Stückgut
Darkstore	spezialisiertes Handelsunternehmen	stationär, nah an Zustellgebiet	Lebensmittel, allg. Handelsware
Einzelhandel	Handelskette, Einzelhändler	stationär, Kernstadt und Stadtrand	Lebensmittel, allg. Handelsware

Steller/Betreiber der Fläche nötig. Eine detaillierte Darstellung zu Geschäftsmodellen von Hubs der Radlogistik ist in Abschn. 8.5 zu finden.

Darkstores und Einzelhändler werden durch Handelsunternehmen betrieben. Bei Darkstores sind dies vorwiegend Akteure aus dem quick-commerce, im Einzelhandel etablierte Ketten oder inhabergeführte Unternehmen. Die Logistik wird bei Darkstores selbst ausgeführt und ist Teil des Geschäftsmodells. Im Einzelhandel ist auch die Beauftragung von Systemdienstleistern möglich, die nur für das Unternehmen fahren oder als lokaler (Rad-) Systemdienstleister dies in ihre Touren integrieren.

Die MCC in der Form der Radlogistiker werden betrieben von lokal verankerten Unternehmen. Sie können, je nach individuellem Geschäftsmodell, eine große Bandbreite an Güterflüssen abwickeln und entwickeln Angebot und Leistungsportfolio mit den regionalen Bedarfen und Aufträgen.

MCCs mit Radlogistik sind meist betrieben durch Unternehmen, die sich auf Transporte in Städten mit (Lasten-)Fahrrädern und teilweise mit E-Fahrzeugen/LEVs konzentrieren. Die Knoten können in bereits existierenden Gebäuden oder in ganz neuen Gebäuden umgesetzt werden. Genutzt werden gern alte Lagerhallen und Handelsflächen. Die logistische Ausstattung ist oft begrenzt, Rampen sind nicht immer vorhanden.

Mikro-Hubs genießen mehr Gestaltungsspielräume, da sie nur die Umschlagsfunktion erfüllen müssen. Der Umschlag lässt sich in vier verschiedene Ausführungsvarianten unterteilen, wobei die ersten beiden Varianten ebenso für die bereits dargestellten Umschlagsknoten relevant sind (Assmann et al. 2019):

- **Manueller Umschlag:** Im Hub erfolgt manuelle Grobsortierung, 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:innen in der individuellen Reihenfolge beladen.

**Tab. 8.2** Typen von proprietären Umschlagsknoten. (Auf Basis von Assmann et al. 2019)

Form	Kurzbeschreibung
Mobil	Der Umschlag erfolgt direkt zwischen zwei oder mehr Transportmitteln. Dies ist an fast jedem Ort möglich und benötigt teilweise Sicht- oder Wetterschutz
Semi-stationär	Bei semi-stationären Mikro-Hubs werden mobile Einheiten, wie z. B. Anhänger oder Wechselbrücken, mit Sendungen für eine bestimmte Zeit abgestellt. Von dort erfolgt in dieser Zeit die Auslieferung
Stationär	Der Umschlag findet dauerhaft an einem festen Ort mit baulichen Anlagen statt

- Der **Einsatz von Gitterwägen** kann den Aufwand des manuellen Umschlags deutlich reduzieren. Am Hub werden diese grob mit den Lastenradsendungen beladen. Die Nutzung von Gitterwägen benötigt Rampen am Umschlagsort und/oder Ladebordwände, damit diese in die Fahrzeuge herein- und aus diesen herausgerollt werden können.
- Beim Einsatz von **Wechselbrücken, LKW, Anhängern als Mikro-Hub** stehen diese am Hub bereit und werden vorsortiert beladen. Vor Ort werden die semi-stationären Mikro-Hubs abgestellt und die Lastenradfahrer:innen führen eine manuelle Sortierung der Sendungen durch.
- 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 dort als geschlossene Einheit auf das Lastenrad verladen. Bisher ist dies jedoch nahezu nicht umgesetzt, da Fahrer:innen ihre Touren meist selbst zusammenstellen.

In Abhängigkeit der Umschlagsvariante lässt sich der Mikro-Hub gestalten. Tab. 8.2 stellt eine Übersicht über die drei Grundformen dar. Bei Mikro-Hubs werden die Sendungen i. d. R. bereits nach den Ausliefertouren sortiert angeliefert, was den Handlingaufwand verringert. Werden dafür Wechselbehälter oder einfache Kisten eingesetzt, dann ist ein mobiler Umschlag denkbar. Der Einsatz von Gitterwägen oder Rollbehältern eignet sich gut für den stationären Umschlag und bei Wechselbrücken, Anhängern oder LKWs wird von einem semi-stationären Umschlag gesprochen.

## 8.4 Flächen für Umschlagsknoten

Die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen ist die größte Barriere für die Umsetzung von Radlogistikkonzepten und der Erweiterung der Radlogistik in einer Stadt. Tab. 8.3 gibt deswegen, aufbauend auf den Arbeiten von (Assmann et al. 2019), einen Überblick zu geeigneten Flächen und der Nutzbarkeit für bestimmte Typen der Umschlagsknoten. Grundsätzlich sind die Flächen immer im Zusammenspiel mit Nutzung, Infrastruktur und Lage zu betrachten und dienen nur als Anfangspunkt für eine Suche und Planung.

**Tab. 8.3** Übersicht zu Eignungsflächen für Mikro-Hubs

Typ	Vorteile	Nachteile	Bemerkung
Bahnflächen	geeignet bei neutralem Betreiber; unattraktiv für andere Nutzungen	Flächen ohne DB Beteiligung schwer zugreifbar	DB aktuell aktiv als Betreiber
Bestandsimmobilien (Gewerbefläche/ Ladenlokal)	keine Genehmigung notwendig; hohe städtebauliche Verträglichkeit; durch Wandel im Handel teilweise Offenheit für Logistik als Mieter	hohe Flächenkonkurrenz, z. B. zu Handwerk; teuer; von Vermietern teilweise nicht gewollt: zu geringe Rendite	idealerweise im Erdgeschoss/Keller; Zugang Gitterwagen/ Lastenräder
Einkaufszentren/ Warenhäuser (auch Logistikflächen)	teilweise leer stehend; logistische Infrastruktur (Rampen); Innenstadtlagen	häufig anderweitige Umnutzung nach Leerstand; häufig Fahrstuhlsituationen	auch angeschlossene Parkplätze/ Parkhäuser betrachten
Gewerbehöfe	teilweise Innenstadtrandlagen; Kommunaler/Neutraler Betreiber	teilweise hohe Verkehrsbelastung; hohe Flächenkosten; Verdrängung von Handwerk	
Hinterhöfe (privat)	private Vermietung; Vrstl. keine Genehmigung notwendig; kaum Störung des Stadtbildes	häufig nur sehr kleinteilig	keine dunklen Ecken erzeugen, Sicherheit
Neubauten (reines Logistikobjekt)	lange Lebensdauer	hohe Baukosten; lange Bauplanung/hoher Aufwand; Flächenverfügbarkeit häufig kritisch	bei allgemeinen Gebäudeneubauten Logistik mitdenken
Parkhaus (inklusive Biketower)	Videoüberwacht; teilweise freie Kapazitäten; Offenheit einiger großer Betreiber ist vorhanden	teilweise starke Auslastung durch das Wohnumfeldes; Zufahrt in Objekt teilweise zu klein/niedrig	Maßnahmen zum Brandschutz erforderlich
Parkplätze	Umwidmung öffentlicher Parkplätze möglich	private Parkplätze brauchen Businesskonzept; Sicherheitsbedenken bei höherem Publikumsverkehr; häufig nur temporäre Nutzung möglich	auch Parkplätze von Supermärkten u. a. betrachten
Storage-Komplexe	Lkw-/Pkw-Anlieferung möglich; flexible Innennutzung	teilweise Randlagen	

## 8.5 Betreibermodelle für Mikro-Hubs

In der Praxis gibt es ein breites Portfolio unterschiedlicher Lösungen, die sich hinsichtlich der zugrunde liegenden Betreibermodelle differenzieren lassen. Im Zusammenhang mit Mikro-Hubs kann grundsätzlich zwischen sog. Single-User- und Multi-User-Betreibermodellen unterschieden werden (Kuchenbecker et al. 2023):

- **Single-User Mikro-Hubs** sind dadurch gekennzeichnet, dass sie nur von einem Nutzer (bspw. ein KEP-Dienstleister) in Anspruch genommen werden, der i. d. R. auch gleichzeitig Betreiber des Mikro-Hubs ist. Diese Lösung liegt somit komplett in Hand eines Anbieters, der somit alle Entscheidungen selbst entsprechend der unternehmerischen Zielsetzung trifft.
- **Multi-User Mikro-Hubs** sind dadurch gekennzeichnet, dass die Flächen von mehreren Nutzern (bspw. KEP-Dienstleistern oder einer Kombination aus KEP-Dienstleistern und Frischelogistik) als Umschlagpunkte für die letzte Meile in Anspruch genommen werden. In aller Regel fungiert ein neutraler Dritter als Betreiber. Dies kann z. B. auch ein kommunales Unternehmen sein.

In der Praxis existieren zeitgleich Mikro-Hubs beider Modelle. Im Folgenden werden die Merkmale der Single- und Multi-User-Hubs dargestellt.

### 8.5.1 Single-User-Mikro-Hubs

Unternehmen entscheiden sich häufig für die einfacher zu planenden und zu betreibenden Single-User-Hubs. Diese werden vollständig in Eigenregie des jeweiligen Unternehmens geplant und betrieben. In Berlin gehört ein Großteil der Single-User-Mikro-Hubs zur PIN AG und zu Hermes – sofern die e-Grocery-Standorte (in Abschn. 8.2.1 als Darkstores bzw. Mikro-Depots beschrieben) der Lieferdienste wie Getir und Flink nicht mit einbezogen werden. Diese Betreiber:innen haben ihre Flächen überwiegend in Bestandsimmobilien, die entsprechend umgenutzt werden. Diese Anpassung im Bestand geht mitunter mit Kompromissen einher.

Diese Single-User-Lösung reduziert die Zahl an Schnittstellen und Abstimmungsprozessen erheblich und maximiert gleichzeitig die Kontrolle über die Art der Ausgestaltung, die Lage und Betriebsdauer. In der Praxis zeigt sich, dass Single-User-Hubs über einen längeren Zeitraum betrieben werden. Flächenbezogene Synergien z. B. durch die gemeinsame Nutzung von Reparatur- oder Lademöglichkeiten, Aufenthaltsräumen etc. ergeben sich bei dieser Variante prinzipbedingt nicht.

Ein aktuelles Beispiel ist das Single-User-Hub des KEP-Dienstleisters DPD im Berliner Stadtteil Prenzlauer Berg. Dabei wird eine ehemalige Autowerkstatt als Mikro-Hub genutzt. Täglich werden hier ca. 400 Sendungen umgeschlagen. Für die Feinverteilung auf der letzten Meile kommen vier Lastenräder zum Einsatz. Die Belieferung des Hubs vom Depot aus erfolgt mit einem elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeug. Der Standort wurde zudem mit einer Schnellladesäule sowie mit einer Akku-Wechselstation ausgerüstet.

### 8.5.2 Multi-User-Mikro-Hubs

Bei Multi-User-Mikro-Hubs schwankt die Zahl der nutzenden Unternehmen. Sie liegt i. d. R. zwischen zwei bis drei, es gibt aber auch Hubs mit mehr Nutzer:innen. Letztlich ist dies abhängig vom Flächenangebot und der Eignung aus Nutzer:innen-Sicht. Forschungsprojekte, die einem Multi-User-Ansatz folgen, gibt es in Berlin bereits seit 2018 (vgl. Beispiel). Im Gegensatz zu den Single-User-Varianten haben Multi-User-Hubs vorrangig temporären Charakter. Oftmals werden öffentliche Mittel aufgewendet, um ein solches Hub zu realisieren. Das ist ein Grund, warum nur wenige Hubs langfristig betrieben bzw. genutzt werden. Ein weiterer Grund hierfür liegt in der längerfristigen Verfügbarkeit geeigneter Flächen. Diese Flächen stehen somit häufig zeitlich nur eingeschränkt zur Verfügung und werden danach anderweitig genutzt bzw. mit einer lukrativeren und langfristigeren Nutzung belegt. Damit verkürzt sich auch der Zeitraum für die Nutzer:innen, indem sich die Anfangsaufwände – z. B. für die Prozessanpassungen – amortisieren. Nach Aussagen etlicher Betreiber:innen rentiert sich die Implementierung eines Mikro-Hubs vor allem in Bestandsimmobilien, wenn diese mindestens ein, besser zwei bis drei Jahre genutzt werden können.

Der Mangel an zentral gelegenen, verfügbaren sowie bezahlbaren Flächen mündet häufig in eine Multi-User-Hub-Lösung, die mittels 20-Fuß-Containern realisiert wird. Multi-User-Hubs werden in der Regel entweder von privaten Unternehmen, wie z. B. DB InfraGO AG oder von kommunalen Töchtern betrieben. Der Neutralität der Betreiber:in kommt ein großer Stellenwert zu, da es ansonsten nicht gelingt, Mitwettberber in einer Flächenkooperation an einem Standort zusammenzuführen und die notwendige Akzeptanz herzustellen.

Geförderte Multi-User-Standorte sind mitunter an Vorgaben hinsichtlich der Einnahmen und Vermietung gebunden. So darf z. B. kein Nutzungsentgelt bei den Nutzer:innen erhoben werden, lediglich eine Nutzungspauschale, um die laufenden Kosten zu decken. Je nach Förderbedingungen kommt es vor, dass Vorgaben bei der Belieferung zu erfüllen sind (z. B. die emissionsfreie Zustellung der Sendungen). Häufig ist es nicht möglich, die Kosten bzw. Einnahmen für den Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die Förderung ausläuft.

Ein Multi-User-Hub bietet prinzipbedingt mehr Möglichkeiten der zeitlich-räumlichen Integration von Nutzungen z. B. dadurch, dass die Fläche über den Tag hinweg von unterschiedlichen logistischen Nutzer:innen bespielt wird. Dabei sind die operativen Abläufe der Nutzer:innen entscheidend dafür, ob es gelingt, diese konfliktfrei an einem Standort zusammenzuführen. Die zeitlich-räumliche Integration weiterer Nutzungen ist gerade auch bei nicht-logistischen Funktionen (z. B. aus dem kulturellen Bereich) denkbar und in der Praxis auch in der Erprobung. Diese lassen sich mitunter einfacher mit den logistischen Nutzungen auf begrenzter Fläche kombinieren und können zudem zusätzliche Erträge zur Finanzierung des Mikro-Hubs liefern. Außerdem verbessern solche Nutzungen die Akzeptanz der Hubs bei der Bevölkerung im Quartier und schaffen einen Zusatznutzen für Teile der ansässigen Bevölkerung.

Ein prominentes Beispiel für ein solches Multi-User-Konzept ist das Projekt „Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket- Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin“, kurz KoMoDo. In dem bisher einmaligen Forschungsprojekt beteiligten sich die fünf größten nationalen Paketdienstleister und damit überdurchschnittlich viele Dienstleister/Partner. Im Fokus standen die nachhaltige Auslieferung von Paketen auf den letzten Kilometern per Lastenrad sowie der Einsatz eines dienstleisteroffenen Systems von Mikro-Hubs für einen Stadtteil. Dabei betreibt jeder Dienstleister seine Prozesse eigenverantwortlich auf der gemeinsam genutzten Fläche. Hierbei handelte es sich um eine Flächenkooperation. Die Sendungen werden demnach nicht dienstleisterübergreifend konsolidiert und auch nicht von einem einzigen ausgewählten Dienstleister verteilt (häufig unter dem Begriff „White-Label“ diskutiert). Morgens werden die Mikro-Hubs von den einzelnen Unternehmen angesteuert, um die Sendungen zwischenzulagern bzw. auf die Lastenräder umzuschlagen. Im Tagesverlauf stellen die Fahrradkuriere mit den unternehmenseigenen Lastenrädern die Pakete in einem Radius von 3 km um den Standort am Prenzlauer Berg lokal emissionsfrei zu. Während der Förderphase des Projektes wurden von den Projektpartnern 160.000 Sendungen mit Lastenrädern im Zustellgebiet ausgeliefert (Weiterbetrieb 6 Monate nach Auslaufen der Förderung in Eigenregie der KEP-DL). Dafür sind täglich bis zu elf Lastenräder der Projektpartner für die Verteilung der Sendungen im Einsatz gewesen. Während des 10-monatigen Feldversuchs wurden ca. 38.000 km mit den Lastenrädern zurückgelegt und ca. 28.000 km konventionelle Fahrzeug-km eingespart. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 11 t CO<sub>2</sub>.

---

## 8.6 Aufbau und Gestaltung von Umschlagsknoten

Der Aufbau und die Gestaltung von Umschlagsknoten für Lastenradkonzepte können in der Umsetzung die unterschiedlichsten Ausprägungsformen annehmen. Zuerst werden die Herausforderungen der verschiedenen Typen vorgestellt um nachfolgend idealtypische Beschreibungen vorzunehmen.

### 8.6.1 Herausforderungen des urbanen Umschlags

Die Integration von Umschlagsknoten in Form von Containern, Wechselbrücken oder Anhängern in das bestehende Stadtgefüge ist allerdings oftmals schwer umsetzbar. Für deren Platzierung müssen beispielsweise Nebenstraßen oder öffentliche Flächen herangezogen werden, was potenziell einen negativen Eingriff in das Stadtbild bedeuten kann. Bestandsimmobilien oder Parkhäuser dagegen können durch eine Umwidmung zu Logistikflächen sofort genutzt werden und sind vor allem schon in die Stadt eingebunden. Hier bedarf es also keiner zusätzlichen Flächenbereitstellung. Eine schnelle Realisierung des Hubs ist daher problemlos möglich, wenn Flächen zur Verfügung stehen. Die Realisierung ist aufgrund ihres einfachen Aufbaus aber grundsätzlich auch für die semi-stationären Varianten

machbar, sobald eine geeignete Abstellfläche gefunden ist. Für Platzieren und Abstellen sollten vorab Genehmigungen von den zuständigen kommunalen Stellen eingeholt werden. In Hinblick auf Ausstattung und Gestaltung sind Container, Wechselbrücken und Anhänger flexibler handzuhaben. Der zur Verfügung stehende Raum kann auf die jeweilige Zustellsituation angepasst werden und modular verändert werden. Bestandsimmobilien oder Parkhäuser hingegen besitzen vorgegebene Grundrisse, die nur schwer veränderbar sind. Räumlichkeiten, die für Regale, Lagermöglichkeiten oder das Abstellen von Lastenrädern angedacht sind, können sich als unpassend für interne Prozesse erweisen. Dies lässt sich auch auf Zufahrt und Erreichbarkeit der Hubs übertragen. Durch die Flexibilität in der Platzierung von Containern/Wechselbrücken/Anhängern können Anfahrtswege und umliegende Gebiete in die Planung einbezogen und so die Erreichbarkeit verbessert werden. Für Bestandsimmobilien oder Parkhäuser ist der Standort bereits festgelegt. Beispielsweise müssen für in Innenstädten gelegene Bestandsimmobilien Zufahrtsbeschränkungen oder bei Parkhäusern Höhenbeschränkungen und Steigungen bedacht werden, die mit konventionellen Transportern oder mit Lastenrädern nicht befahrbar sein können.

Werden die laufenden Kosten für die jeweiligen Varianten betrachtet, ist festzuhalten, dass diese für den Aufbau und das Einrichten von Wechselbrücken, Anhänger oder Container im Vergleich zu Bestandsimmobilien oder Parkhäusern geringer ausfallen. Grund dafür sind vor allem monatliche Miet- und Nebenkosten städtischer Immobilien.

Aufgrund der Flächenverfügbarkeit in Containern/Wechselbrücken/Anhängern sind nur geringfügige Lagermöglichkeiten für Waren, aber auch für Lastenräder vorhanden und sollten vor Einrichtung der Mikro-Hubs geprüft werden. Hinzu kommen Witterungsschutz und Sanitär- bzw. Umkleideräume als weitere Herausforderung. Bei wenig Nutzfläche sind diese beiden Punkte oftmals nicht oder nur schwer umsetzbar. Immobilien besitzen dagegen deutlich mehr Lagerfläche und bieten trotz der geringen Flexibilität meist großzügigere Umschlagsflächen sowie Räumlichkeiten, die Mitarbeitern für Pausen oder als Umkleideraum zur Verfügung gestellt werden können. Des Weiteren sind meist auch Sanitäräume in zuvor genutzten Ladenflächen integriert. Zum Schutz der Mikrodepots vor Vandalismus oder Beschädigung sollten zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Diese besitzen oftmals schon eine bestehende Überwachungseinrichtung. Für Containern/Wechselbrücken/Anhänger muss diese erst installiert werden (Assmann et al. 2020, S. 14 ff.; Knese et al. 2023, S. 13 ff.).

Insgesamt existieren also viele verschiedene Hemmnisse und Herausforderungen für die Umsetzung und den Betrieb von Mikrodepots. Diese können zusammengefasst nochmals Tab. 8.4 entnommen werden.

## 8.6.2 Idealtypische Gestaltung von Mikro-Hubs

Die grundsätzlich benötigten Funktionsflächen bleiben i. d. R. jedoch bestehen. Nachfolgend werden auf Basis von (Stiehm et al. 2019) relevante Aspekte für die Planung und Gestaltung von stationären Mikro-Hubs in Bestandsimmobilien beschrieben. Auf Besonderheiten der Multi-User-Nutzungsform wird ebenfalls eingegangen.



**Tab. 8.4** Übersicht zu Umsetzbarkeit von verschiedene Mikro-Hub Typen. (In Anlehnung an Knese et al. 2023)

	Wechselbrücke	Anhänger	Container	Immobilie	Parkhaus
Integration Stadtbild	–	–	–	+	+
Realisierung des Hubs	+	+	+	o	o
Ausstattung und Gestaltung	+	+	+	o	o
Platzieren und Abstellen	o	o	o	–	–
Kosten	+	+	+	o	o
Zufahrt und Erreichbarkeit	+	+	+	o	–
Lagermöglichkeiten (Waren)	o	–	o	+	o
Lagermöglichkeiten (Lastenrad)	o	–	o	+	o
Witterungsschutz	–	–	–	+	+
Umkleide- und Sanitäräume	–	–	–	+	o
Regulatorische Einschränkungen	o	o	o	+	o
Überwachung	o	o	o	+	o

– negativ, o neutral, + positiv

Bei Mikro-Hubs kann zwischen vier Grundplanungsflächen differenziert werden. Diese ergeben sich aus den logistischen Anforderungen des Umschlagsknotens. Die Grundplanungsflächen sind:

- Lager- und Abstellflächen,
- Wege- und Umschlagsflächen,
- Verkehrsflächen und
- Sozialflächen.

### Lager- und Abstellflächen

Lager- und Abstellflächen werden für die Zwischenpufferung von Transportgütern bzw. Sendungen sowie dem sicheren Abstellen von Transportmitteln in unproduktiven Neben- und Ruhezeiten benötigt.

Eine synergetische Nutzung der Lager- und Abstellflächen, bei der tagsüber die Fläche zur Zwischenpufferung von Sendungen und außerhalb der Zustellzeiten zum Abstellen der Transportmittel genutzt werden, reduziert den Flächenbedarf.

### Wege- und Umschlagsflächen

Zu den Wege- und Umschlagsflächen gehören sämtliche Flächen, die zur Be- und Entladung des Versorgungsfahrzeugs benötigt werden, sowie die Wege- bzw. Verbindungsflächen, die einen reibungslosen Ablauf im Mikro-Hub sicherstellen. Die Wege- und Verbindungsflächen müssen von den Lager- und Abstellflächen abgegrenzt sein, d. h. es dürfen keine Güter oder Transportmittel dauerhaft abgestellt werden. Zu den Umschlagsflächen zählen darüber hinaus Laderampen, die den Einsatz von schwereren Versorgungsfahrzeugen mit Ladebordwand ermöglichen und den Umschlagsprozess, im Vergleich zum händischen

Umschlag, beschleunigen. Abhängig vom Sendungsaufkommen, sind Laderampen Anforderungen an potenzielle Mikro-Hub Bestandsimmobilien.

### **Verkehrsflächen**

Die Verkehrsflächen sind für die an- und abliefernde Versorgungsfahrzeuge relevant und bilden die Schnittstelle zur öffentlichen Straßeninfrastruktur. Der Flächenbedarf der Verkehrsfläche richtet sich nach dem Versorgungskonzept sowie den dafür eingesetzten Fahrzeugen. Berücksichtigt werden hierbei Rangier- und Wenderadien und bei Multi-User Mikro-Hub Konzepten auch eine möglichst reibungsfreie An- und Ablieferung von mehreren Fahrzeugen gleichzeitig.

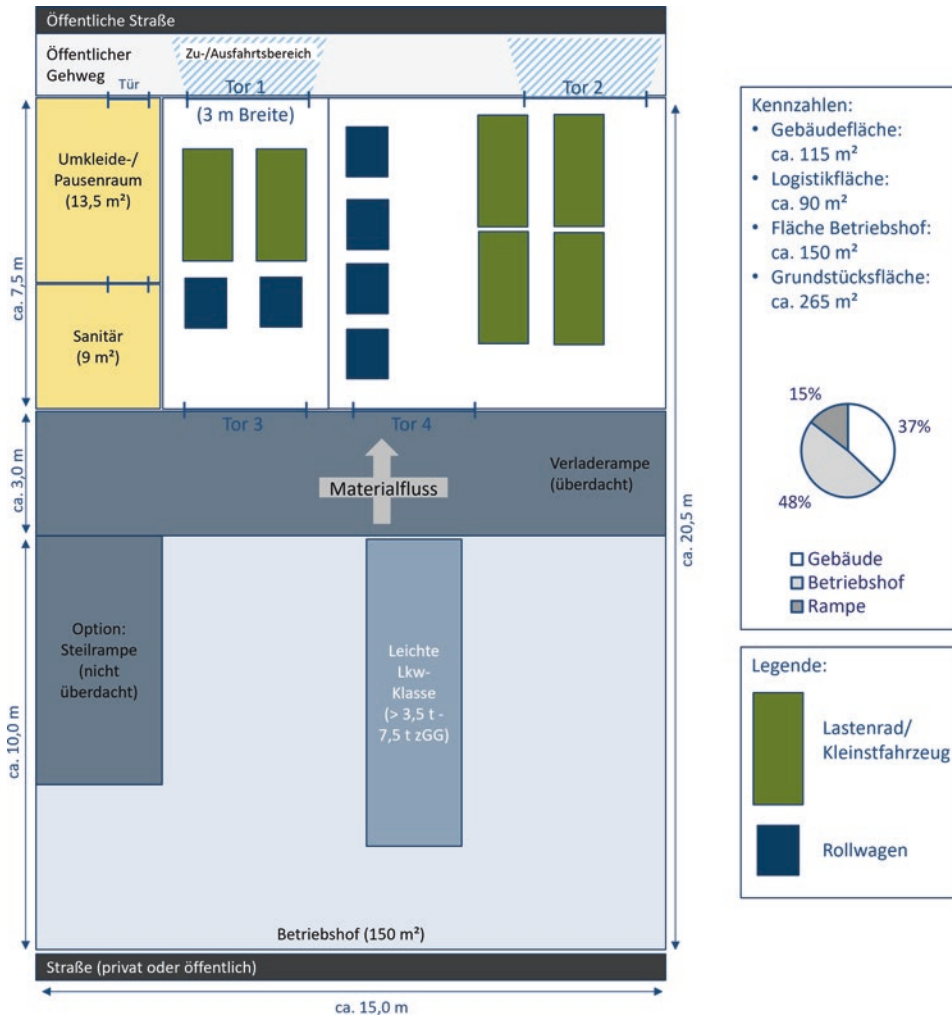
### **Sozialflächen**

Sanitär- und Aufenthaltsräume werden zu den Sozialflächen gezählt. Die Flächen sind jedoch nicht zwangsläufig als Teil des Mikro-Hubs einzuplanen, da diese auch in räumlicher Nähe zum Mikro-Hub, wie bspw. in einem anderen Stock im gleichen Gebäude, mitgenutzt werden können. In Multi-User Mikro-Hubs können diese Flächen kooperativ durch alle teilnehmenden Unternehmen genutzt werden, sodass sich Flächeneinsparungen ergeben können.

Diese beschriebenen Flächen werden in der Anordnungsstrukturplanung (Layoutplanung) detaillierter ausgestaltet und dimensioniert. Grundlage für die Grob- und Feinlayoutgrobplanung sind die logistischen, technischen, organisatorischen und baulichen qualitativen und quantitativen Anforderungen der am Multi-User Mikro-Hub teilnehmenden Unternehmen. Darüber hinaus sind die Parameter Sendungsaufkommen und Sendungsstruktur, die über den Mikro-Hub umgeschlagen werden sollen, von hoher Relevanz. Die sich hieraus ergebenden Flächenbedarfe und die tatsächlich zur Verfügung stehende Flächen von Bestandsimmobilien müssen harmonisiert werden und stehen bei der Standortsuche (vgl. Kap. 10 und 11) in wechselseitiger Beziehung. Das Layout wird zusätzlich anhand der Prozessfolge und eines gerichteten Materialflusses der teilnehmenden Unternehmen geplant. Die Grob- und Feinlayoutgrobplanung erfolgt i. d. R. als Variantenplanung, die jeweils untereinander verglichen und kriterienbasiert bewertet werden.

Insbesondere bei der Planung von Multi-User-Mikro-Hubs ist dies ein iteratives Vorgehen mit hohem Abstimmungs- und Koordinierungsaufwand zwischen allen Beteiligten. Bei dieser Betriebsvariante müssen bei der Layoutplanung weitere Besonderheiten berücksichtigt werden. Hierzu zählen die Separierbarkeit der Abstell- und ggfs. Umschlagflächen sowie eine reibungslose Nutzung der Verkehrsflächen bei der An- und Ablieferung. Die Unterteilbarkeit der Flächen hat unternehmensinterne und rechtliche Anforderungen. Die Gründe hierfür sind, dass die teilnehmenden Unternehmen die Prozesshoheit und die Sichtbarkeit bewahren. Ebenfalls relevant ist die ausreichende Dimensionierung der Verkehrsflächen, damit es zu keinen betrieblichen Verzögerungen kommt, wenn mehrere Versorgungsfahrzeuge gleichzeitig das Mikro-Hub beliefern.

Ein idealtypisches Layout einer Multi-User-Mikro-Hub Bestandsimmobilie ist in Abb. 8.5 dargestellt. Erkennbar sind die vier Grundplanungsflächen sowie die räumliche



**Abb. 8.5** Visualisierung eines idealtypischen Layouts einer Mikro-Hub-Immobilie. (Quelle: Fraunhofer IML)

Separierung der teilnehmenden Unternehmen, die eine Flächenkooperation eingegangen sind, aber ihre Prozesshoheiten bewahren.

## 8.7 Genehmigungsbefähigung und -fähigkeit

Ein entscheidender Faktor für die Entwicklung und Umsetzung des Mikro-Hub-Konzeptes ist die Auswahl geeigneter Standorte. Dabei stellt ein Mikro-Hub zwei wesentliche Anforderungen an einen Standort: Er muss relativ nah zum Kunden liegen und eine An-

lieferung per Lkw ermöglichen. Hinzu kommt, dass bevorzugt auf vorhandenen Objektbestand zurückgegriffen und grundsätzlich keine neuen Immobilien errichtet werden sollen. Ob sich ein Standort für die Entwicklung eines Mikro-Hubs eignet, ist im Wesentlichen nach dem Bauplanungs- und Bauordnungsrecht zu beurteilen. Dieser Abschnitt bietet auf Basis von (Stiehm et al. 2019) einen Überblick über wichtige Aspekte, die bei der Auswahl eines geeigneten Standortes zu beachten sind.

### 8.7.1 Genehmigungsbedürftigkeit

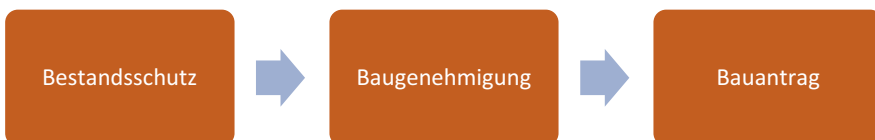
Zunächst sind die verfahrensrechtlichen Fragen in den Blick zu nehmen. Dies betrifft zum einen die Frage, ob überhaupt eine Baugenehmigung einzuholen ist; zum anderen die Anforderungen an den Bauantrag (Abb. 8.6).

#### Bestandsschutz

Sofern ein möglicher Standort bereits bebaut ist, stellt sich als Erstes die Frage: Genießt das Objekt Bestandsschutz? Mit Beantwortung dieser Frage wird – insbesondere in zeitlicher Hinsicht – eine wichtige Weiche für das weitere Vorgehen gestellt, weil hiervon wesentlich abhängt, ob bzw. in welchem Umfang eine Baugenehmigung eingeholt werden muss oder die Zulässigkeit des Vorhabens bereits verbindlich geklärt ist.

Eine bauliche Anlage genießt Bestandsschutz, wenn eine wirksame Baugenehmigung vorliegt und das Gebäude genehmigungskonform errichtet ist oder der Nachweis erbracht werden kann, dass das Gebäude und die Nutzung zu irgendeinem Zeitpunkt den gesetzlichen Anforderungen genügen. Aufgrund des Bestandsschutzes gilt die bestehende bauliche Anlage samt ihrer bestandsgeschützten Nutzung als legalisiert. Das bedeutet, der Eigentümer hat einen Anspruch darauf, das Gebäude in seiner Substanz zu erhalten und die genehmigte Nutzung grundsätzlich ungestört weiterzuführen. Dies gilt grundsätzlich selbst dann, wenn sich die Rechtslage zwischenzeitlich verschärft hat und das Gebäude (oder die Nutzung) nicht der aktuellen Rechtslage entspricht.

Im Rahmen ihrer Amtsermittlungspflicht haben die Behörden zwar bei der Ermittlung des Sachverhalts mitzuwirken, beweisbelastet ist aber der Eigentümer. Eine lückenhafte oder nicht vorhandene Dokumentation geht zu seinen Lasten. Daher sollte immer die Hausakte herangezogen werden, um die Genehmigungshistorie einer Immobilie zweifelsfrei aufzuarbeiten.



**Abb. 8.6** Drei zentrale Aspekte zur Genehmigungsbedürftigkeit. (Quelle: eigene Darstellung)

### **Baugenehmigung**

Genießt eine bauliche Anlage keinen Bestandsschutz, greift die originäre Genehmigungsbedürftigkeit nach den Landesbauordnungen. Demnach bedürfen die Errichtung, Änderung, Nutzungsänderung und Beseitigung von Anlagen grundsätzlich der Baugenehmigung.

Das Bauordnungsrecht ist Ländersache. Je nach Bundesland können die Genehmigungsvorbehalte und Verfahrensarten abweichend geregelt sein. Länderspezifische Besonderheiten – insbesondere für den Katalog genehmigungsfreier Vorhaben – sind daher im Einzelfall zu beachten.

Allerdings gilt der Bestandsschutz nicht grenzenlos, deshalb kann selbst bei bestandsgeschützten Gebäuden die Genehmigungsbedürftigkeit unter gewissen Umständen wieder aufleben:

Dies kann zum einen der Fall sein, wenn eine Immobilie über einen längeren Zeitraum leer steht. Wird die Nutzung eines Gebäudes endgültig aufgegeben, entfällt auch die ursprünglich erteilte Baugenehmigung und infolge dessen der durch sie vermittelte Bestandsschutz. Eine endgültige Nutzungsaufgabe wird durch den Leerstand aber nur indiziert. Maßgeblich ist insoweit vielmehr, ob zusätzlich ein hinreichend eindeutiger (ggf. durch schlüssiges Verhalten geäußerter) Wille vorliegt, die Immobilie dauerhaft nicht mehr nutzen zu wollen.

Zum anderen kann eine Baugenehmigung erforderlich werden, wenn die neue Nutzung der Immobilie nicht mehr von der bisherigen Baugenehmigung gedeckt ist. Von einer über den Bestandsschutz hinausgehenden Nutzungsänderung ist auszugehen, sobald die Nutzung die tatsächliche Variationsbreite überschreitet und der neuen Nutzung unter städtebaulichen Gesichtspunkten eine andere Qualität zukommt. Anhaltspunkte zur Beurteilung der städtebaulichen Qualität bieten sowohl die Vorgaben des Bauplanungs- als auch des Bauordnungsrechts. Beispielsweise liegt eine relevante Nutzungsänderung jedenfalls dann vor, wenn die neue Nutzung unter eine andere bauplanungsrechtliche Nutzungskategorie fällt (vgl. insbesondere: Lager und Logistik).

### **Bauantrag**

Sofern eine (neue) Baugenehmigung erforderlich ist, muss sie bei der zuständigen Behörde durch Einreichung eines Bauantrags mit allen für seine Bearbeitung sowie für die Beurteilung des Bauvorhabens erforderlichen Unterlagen (Bauvorlagen) förmlich beantragt werden. Im Zusammenhang mit der Bauantragsstellung ist insbesondere auf die eindeutige Kennzeichnung des Vorhabens zu achten. Die Art der baulichen Nutzung ist von erheblicher Bedeutung für die baurechtliche Zulässigkeit eines Vorhabens. Daher sollte bereits bei der Erstellung des Bauantrags die Art der baulichen Nutzung als eigene Nutzungstypologie definiert und die wesentlichen Aspekte in der Betriebsbeschreibung dargestellt werden.

## **8.7.2 Genehmigungsfähigkeit**

Sind die verfahrensrechtlichen Fragen geklärt, stellt sich als nächste Frage: Ist das Vorhaben zulässig? Ein Vorhaben ist zulässig, wenn ihm keine öffentlich-rechtlichen Vorschriften entgegenstehen. Inhaltlich sind insbesondere die Vorschriften des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts sowie ggf. das Baunebenrecht (z. B. das Denkmalschutzgesetz) zu prüfen.

## Bauplanungsrecht

Das Bauplanungsrecht enthält die grundlegenden Bestimmungen darüber, ob und in welchem Umfang ein Grundstück bebaut werden darf und insbesondere welche Nutzungen darauf zulässig sind. Es bestimmt daher wesentlich die Entwicklungsmöglichkeiten eines Standortes. Wichtig ist zunächst zu klären, in welchem planungsrechtlichen Bereich sich das Grundstück befindet. Das Baugesetzbuch unterscheidet dabei den qualifizierten Planbereich, den Innenbereich und den Außenbereich. Jedes Vorhaben liegt zwingend in einem dieser Bereiche, seine planungsrechtliche Zulässigkeit hängt davon ab, in welchem, wobei der Außenbereich für die vorliegende Bewertung zu vernachlässigen ist.

Unabhängig davon, ob sich der jeweilige Standort im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich befindet, muss das Vorhaben verallgemeinert gesprochen mit seiner Umgebung verträglich sein und der vorhandenen planungsrechtlichen Gebietsqualität entsprechen. Beispielsweise dürfte die Entwicklung eines Standortes innerhalb eines Gebietes, das als Gewerbegebiet ausgewiesen ist, regelmäßig unproblematisch sein. Innerhalb eines reinen Wohngebiets könnte sich eine entsprechende Entwicklung hingegen als schwierig darstellen. Interessant ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die Frage, ob die Paketzustellung eines privaten Dienstleisters der Festsetzung „Sondergebiet Post“ entspricht.

Da Mikro-Hubs zweckmäßigerweise relativ nah zum jeweiligen Kunden liegen müssen, ist davon auszugehen, dass Standorte regelmäßig in der Nachbarschaft sensibler (Wohn-)Bebauung liegen. Planungsrechtlich ist deshalb von besonderer Bedeutung, ob es sich bei Mikro-Hubs um eine Nutzung handelt, die „das Wohnen nicht (wesentlich) stört“.

Die Bewertung eines Gewerbebetriebs als störend oder nicht (wesentlich) störend, ist im Ausgangspunkt auf eine branchenspezifisch-typisierende Betrachtung des Störpotenzials zu stützen. Maßstab ist somit, ob ein Betrieb der betreffenden Branche „erfahrungsgemäß“ geeignet ist, das Wohnen erheblich zu stören. Eine typisierende Betrachtungsweise verbietet sich erst dann, wenn der zur Beurteilung stehende Betrieb zu einer Branche gehört, deren übliche Betriebsformen hinsichtlich des Störgrades eine große Bandbreite aufweisen, die von nicht wesentlich störend bis störend oder sogar erheblich belästigend reichen kann.

Obwohl das Bauplanungsrecht im Wesentlichen durch eine typisierende Betrachtung gekennzeichnet ist, beurteilt sich die planungsrechtliche Zulässigkeit baulicher Anlagen auch anhand der Umstände des konkreten Einzelfalls (Gebot der Rücksichtnahme). Daher können Mikro-Hubs, obwohl sie grundsätzlich der Gebietsqualität entsprechen, im Einzelfall unzulässig sein, wenn von ihnen unzumutbare Belästigungen oder Störungen ausgehen. Inhaltlich dürften hierbei die zusätzlichen Lärmimmissionen des Mikro-Hubs eine wesentliche Rolle spielen. Dies gilt umso mehr, wenn das Gebiet bereits erheblich vorbelastet ist. Dabei unterscheidet das Baurecht zwischen Lärmimmissionen, die von der Vorhabenfläche selbst ausgehen und solchen, die durch den vorhabenbezogenen Zu- und Abfahrtsverkehr auf öffentlichen Straßen verursacht werden. Um hier möglichen Konflik-

ten vorzubeugen, sollte insbesondere die wegemäßige Erschließung bei der Entwicklung in den Blick genommen werden und eine belastbare Datengrundlage für die sachverständige Bewertung mittels Verkehrs- und Lärmgutachten geschaffen werden.

### **Bauordnungsrecht**

Das Bauordnungsrecht ist vor allem ein entscheidender Faktor für die konkrete bauliche Umsetzung von Mikro-Hubs in Bezug auf die Gefahrenabwehr. Es bestimmt die diesbezüglichen Anforderungen an das einzelne Baugrundstück sowie an die Errichtung, bauliche Änderung, Nutzungsänderung, Instandhaltung und den Abbruch der einzelnen baulichen Anlagen.

Eine wesentliche Thematik des Bauordnungsrechts im Allgemeinen und im Hinblick auf die Realisierung von Mikro-Hubs im Besonderen sind die Anforderungen an den Brandschutz. Neben konkreten Anforderungen an die Beschaffenheit einzelner Bauteile und technischer Anlagen ist unter anderem die Gewährleistung ausreichender Rettungswege zwingend erforderlich. Im Einzelnen dürfte die Begutachtung durch einen Brandschutzsachverständigen erforderlich werden, der insbesondere etwaige Brandgefahren bewertet, die bei der Lagerung von feuergefährlichen Gütern bestehen. Zudem ist im Einzelfall zu prüfen, ob aufgrund der Art oder des Umfangs der ausgeübten Nutzung gesteigerte Anforderungen an den Brandschutz zu stellen sind. Beispielsweise bestehen etwa besondere Anforderungen an den Brandschutz im Industriebau oder wegen des erhöhten Gefahrenpotenzials bei Sonderbauten. Daneben sind unter anderem die Vorschriften zu den Abstandsflächen, der Nachweis ausreichender Stellplätze und die Barrierefreiheit zu beachten.

### **Baunebenrecht**

Bei der Entwicklung von Bestandsimmobilien ist ein besonderes Augenmerk auf das Denkmalschutzrecht zu richten. Die Unterschutzstellung eines Gebäudes kann weitreichende Einschränkungen für bauliche Änderungen zur Folge haben oder sie gänzlich ausschließen. Soll ein Gebäudedenkmal entwickelt werden, ist immer die Eintragung in der Denkmalliste einzusehen. Nur aus der Eintragung kann der Umfang und die Reichweite des Denkmalschutzes eindeutig ermittelt und die Entwicklungsmöglichkeiten des Objektes bewertet werden. Ferner ist zu beachten, dass auch im Umfeld eines Baudenkmals Einschränkungen der Baufreiheit möglich sind (sog. Umgebungsschutz).

### **Exkurs: Straßen- und Wegerecht**

In diesem Zusammenhang kann es zudem durchaus sinnvoll sein, die Erschließung sowie gegebenenfalls eine zweckmäßige Umgestaltung der öffentlichen Verkehrsflächen frühzeitig mit der Gemeinde abzustimmen und erforderliche Maßnahmen in einem städtebaulichen Vertrag zu koordinieren. Namentlich kommen vor allem die Ausweisung von Park- bzw. Ladezonen, die Einrichtung von Fahrradwegen oder eine Absenkung des Bordsteins in Betracht.

Soll darüber hinaus die öffentliche Verkehrsfläche – beispielsweise der Gehweg – durch das Mikro-Hub in Anspruch genommen werden, ist zu beachten, dass hierfür grundsätzlich eine Sondernutzungserlaubnis nach der StVO erforderlich ist.

Insoweit sind auch konzeptbezogene verkehrsrechtliche Sonderregelungen (beispielsweise die Einfahrtserlaubnis in Fußgängerzonen oder eine Mitbenutzung der Busspur durch Lastenfahräder) gemeinsam mit der zuständigen Straßenverkehrsbehörde zu erarbeiten.

---

## 8.8 Fazit

Logistik nimmt eine verstärkte Rolle im städtischen Verkehr, und besonders bei seiner Problemwahrnehmung, ein. Radlogistik ist ein Instrument zur Lösung von Problemen, welches jedoch erfordert, dass in Städten Umschlags- und Lagerflächen wieder (städtebaulich) geplant und umgesetzt werden. Dabei ist in der Planung wie auch bei der Umsetzung die Vielfalt der der Logistikknoten mit unterschiedlichen Funktionen, Flächenbedarfen und Betriebsmodi zu differenzieren. Es gibt nicht den einen Umschlagspunkt für die Radlogistik, sondern ein breites Portfolio, das integriert mit der Stadtlogistik zu betrachten und zu verbessern ist.

---

## Literatur

- Assmann T (2020) Integrierte Planungssystematik für nachhaltige urbane Logistik, Dissertation. docupoint GmbH, Barleben
- Assmann T, Bobeth S, Müller F, Baum L (2019) Planungsleitfaden für Lastenradumschlagsknoten. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg
- Assmann T, Müller F, Bobeth S, Baum L (2020) Planning of cargo bike hubs. Otto-von-Guericke-University Magdeburg, Magdeburg
- Assmann T, Trojahn S (2018) A Comprehensive Classification of urban Transshipment Facilities. In: Strubelt H (ed) Rethink Logistics: Green – Lean – Supply Chain Management. LOGiSCH Verlag, Magdeburg, pp 85–96
- Behrends S, Rodrigue J-P (2019) The dualism of urban freight distribution – City vs suburban logistics. In: Browne M, Behrends S, Woxenius J, et al. (eds) Urban Logistics. KoganPage, London, pp 110–123
- Benjelloun A, Crainic TG, Bigras Y (2010) Towards a taxonomy of City Logistics projects. *Procedia – Soc Behav Sci* 2:6217–6228. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.032>
- Bogdanski R (2015) Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier- Express- und Paketdienste. Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK), Berlin
- Bretzke W-R (2015) Logistische Netzwerke, 3. Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg
- Fleischmann B, Arnold D, Papier F, et al (2008) Grundkonzepte, Grundlagen. In: Arnold D, Isermann H, Kuhn A, et al. (eds) Handbuch Logistik, 3. Auflage. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, pp 1–211
- Gudehus T (2012) Logistik 2. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Gudehus T (2010) Logistik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg



- Havers K (2021) Den städtischen Lieferverkehr nachhaltig gestalten. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
- Heitz A, Dablane L, Tavasszy LA (2017) Logistics sprawl in monocentric and polycentric metropolitan areas: the cases of Paris, France, and the Randstad, the Netherlands. *Region* 4:93–107. <https://doi.org/10.18335/region.v4i1.158>
- Illés B, Glistau E, Machado NIC (2007) Logistik und Qualitätsmanagement. Miskolc
- Knese D, Fassnacht L, Künbet S, et al (2023) DiMoG – Digitale Schnittstelle zur Förderung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte im Güterverkehr, Abschlussbericht. Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main
- Kuchenbecker M, Manner-Romberg H, Zimmermann J (2023) Logistik auf der Letzten Meile. Initiative Logistikimmobilien Logix GmbH, Weiterstadt
- Muchna C, Brandenburg H, Fottner J, Gutermuth J (2021) Grundlagen der Logistik. Springer Fachmedien, Wiesbaden
- Rodrigue JP (2006) Challenging the derived transport-demand thesis: Geographical issues in freight distribution. *Environ Plan A* 38:1449–1462. <https://doi.org/10.1068/a38117>
- Ruesch M, Todesco P, Hegi P (2020) A positive planning approach to secure logistics facilities in urban areas. *Transp Res Procedia* 46:69–76. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.165>
- Stiehm S, Braun N, Rüdiger D, et al (2019) Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund. agiplan GmbH, IHK Mittlerer Niederrhein, Neuss

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Lukas Fassnacht**, M.Sc., arbeitet seit 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Research Lab for Urban Transport. Dort konzentriert er sich auf die Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen Logistiklösungen im urbanen und ländlichen Raum. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf dem Warentransport mit Lastenrädern. Durch seine Forschung und seine praktischen Projekte möchte er dazu beitragen, die Auswirkungen des Güterverkehrs auf die Umwelt zu reduzieren und gleichzeitig effiziente Transportlösungen zu entwickeln.

**Andreas Gade**, M.Sc., studierte Logistik an der Fakultät Maschinenbau der Technischen Universität Dortmund und ist seit 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund. Seine Schwerpunkte liegen im Bereich der Urbanen Logistik mit einem Fokus auf Last-Mile-Konzepten und Elektromobilität im Güterverkehr.

**Michael Kuchenbecker** berät als Geschäftsführer der LNC LogisticNetwork Consultants GmbH Kommunen, Quartiersentwickler, Logistikunternehmen sowie Ministerien auf Landes- und Bundesebene u. a. bei Fragestellungen zur Ausgestaltung der innerstädtischen Logistik. Als Diplom-Ingenieur der Raumplanung hat Michael Kuchenbecker seit 25 Jahren zahlreiche Beratungsprojekte auf unterschiedlichen Standortebenen im Bereich Logistik durchgeführt. Dabei ist für ihn handlungsleitend, mit verschiedenen Akteuren gemeinsam erfolgreich Vorhaben umzusetzen und damit einen Beitrag zu einer zukunftsfähigen Logistik zu leisten. Er erstellt Potenzialanalysen, Anforderungsprofile, Standortkonzepte sowie Lösungsbausteine, gestaltet Beteiligungsprozesse und begleitet die Umsetzung.

**Dr. Sebastian Stiehm** ist Prokurist und Mitglied der Geschäftsleitung bei der agiplan public GmbH. Der promovierte Wirtschaftsgeograf ist seit 2018 für Themen der innovationsorientierten Stadt- und Regionalentwicklung aktiv. Er hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl an Städten zum Thema Urbane Logistik und der Umsetzung von Mikrodepots beraten. Dabei spielt die Moderation und Steuerung heterogener Akteursgefüge für ihn eine wesentliche Rolle.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Rolle öffentlicher Akteure bei dem Betrieb von Mikro-Hubs

# 9

Sebastian Stiehm

## Zusammenfassung

Jedes Mikrohub entsteht in einem einzigartigen Wirkungsgefüge aus öffentlichen und privaten Stakeholdern. Folglich kann es nicht die eine Betreiberstruktur geben, da diese in Abhängigkeit zu den lokalen Bedingungen und den zusammentreffenden Stakeholdern steht. Eine individuelle Konzipierung ist erforderlich. Dieses Kapitel gibt einen Einblick in die organisatorische Gestaltung von Multi-User Mikro-Hubs.

## 9.1 Einleitung

Der kooperative Betrieb der letzten Meile, v. a. bei der Realisierung von Mikro-Hubs, scheitert häufig außerhalb von Förderrahmen am Betrieb. Es besteht vielerorts die Herausforderung einen neutralen Betreiber zu identifizieren und aktivieren, der die erforderlichen Akteure zusammenbringt und zunächst das wirtschaftliche Risiko trägt. Aktuelle Beobachtungen zeigen, dass sich kommunale Akteure, vor allem städtische Betriebe, zunehmend solche Funktionen „zutrauen“. Welche Rollen es bei möglichen Betreibermodellen grundsätzlich gibt, wird in den folgenden Abschnitten aufgeschlüsselt. Die rechtliche Ebene ist am Beispiel Nordrhein-Westfalens dargestellt und kann in anderen Bundesländern abweichen.

---

S. Stiehm (✉)  
agiplan public GmbH, Mülheim an der Ruhr, Deutschland  
E-Mail: [stiehm@agiplanpublic.de](mailto:stiehm@agiplanpublic.de)

Sowohl die Stadt oder eine städtische Tochter als auch privatwirtschaftliche Unternehmen, z. B. Immobiliengesellschaften oder ein zwischengeschalteter Dienstleister, können theoretisch die für die Ermöglichung des operativen Betriebs anfallenden Aufgaben übernehmen. Die zentralen Aufgaben der Betreibenden sind im „Handbuch Mikrodepots im interkommunalen Verbund“ ausführlich dargelegt.

Nach heutigem Stand haben die Gewährleistung des diskriminierungsfreien Zugangs zu Multi-User Mikro-Hubs sowie die Wahrung von Prozesshoheiten oberste Priorität. Die folgenden Ausführungen beschreiben daher Szenarien, die nur eine minimale Kooperation der Dienstleister voraussetzen und dadurch realistisch umzusetzen sind. Perspektivisch sollte jedoch ein enger(er) Verschnitt der betrieblichen Abläufe der unterschiedlichen Dienstleister das Ziel sein, um volle Synergiepotenziale im Multi-User Mikro-Hub auszunutzen.

---

## 9.2 Akteure und Betreibermodelle

Bei der Betrachtung verschiedener Betreibermodelle ist es wichtig, genau zu differenzieren, welche Akteure mitwirken (sollen).

Grundsätzlich bestehen keine Einschränkungen hinsichtlich verwendbarer Rechtsformen im Hinblick auf ein Betreiberunternehmen. Gesellschaftsrechtlich wird zwischen Personengesellschaften (z. B. GbR, OHG oder KG) sowie Körperschaften (z. B. GmbH, AG, Verein) unterschieden. Bei der Auswahl der gesellschaftsrechtlichen Rechtsform spielen regelmäßig haftungsrechtliche, steuerrechtliche sowie gesellschaftsrechtliche Fragestellungen eine Rolle. Auch können – sofern öffentlich-rechtliche Akteure (z. B. Kommunen oder Stadtwerke) an dem Betreiberunternehmen beteiligt sein sollen – öffentlich-rechtliche Vorgaben (z. B. § 108 Gemeindeordnung NRW) hinsichtlich möglicher Rechtsformen und deren Aufbau bestehen.

Denkbar sind drei Arten einer möglichen Gesellschafterstruktur für ein Betreiberunternehmen. Potenzielle Gesellschafter können rein private Akteure (z. B. KEP-Dienstleistern) oder öffentlich-rechtliche Akteure (z. B. Unternehmen der Stadtwerke) sein. Denkbar ist auch eine Partnerschaft bestehend aus privaten und öffentlich-rechtlichen Akteuren.

### 9.2.1 Private Akteure

Der Betrieb eines Mikro-Hubs durch einen privaten Akteur oder auch ein Zusammenschluss mehrerer privater Akteure (z. B. KEP-Dienstleistern, aber auch Investoren) ist zunächst problemlos möglich und in der Wirtschaft üblich. Ein solcher Zusammenschluss

kann jedoch aus kartellrechtlicher Sicht problematisch werden, z. B. wenn eine Marktmacht ausgenutzt wird oder durch den Zusammenschluss Wettbewerber, z. B. durch einen nicht diskriminierungsfreien Zugang, ausgegrenzt werden.

Es sollte daher stets geprüft werden, ob ein solcher Zusammenschluss privater Akteure kartellrechtliche Relevanz aufweist, da dieser dann nach dem Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) anmelde- bzw. genehmigungspflichtig ist. Sofern private Akteure von staatlicher oder halbstaatlicher Seite mit dem Betrieb eines Mikro-Hubs beauftragt werden oder der Betrieb gefördert wird, können zudem vergaberechtliche Problematiken entstehen.

### 9.2.2 Öffentlich-rechtliche Akteure

Öffentlich-rechtliche Akteure, wie z. B. Kommunen, können sich regelmäßig nur in einem sehr engen Rahmen, welcher in NRW in Bezug auf Gemeinden durch die §§ 107 ff. der Gemeindeordnung NRW vorgegeben wird, wirtschaftlich betätigen. Zunächst muss eine wirtschaftliche Betätigung durch einen öffentlich-rechtlichen Akteur überhaupt zulässig sein.

Unproblematisch sind i. d. R. einen öffentlichen Zweck erfüllende Tätigkeiten im Rahmen der sog. Daseinsfürsorge, Hierzu zählen bspw. die Strom- und Wasserversorgung oder die Erbringung des öffentlichen Verkehrs, der Abfallentsorgung oder Telekommunikation. Tätigkeiten außerhalb der Daseinsfürsorge sind dagegen nur möglich, wenn der öffentliche Zweck durch andere Unternehmen nicht besser und wirtschaftlicher erfüllt werden kann. Die Vorgaben der Gemeindeordnung gelten auch dann, wenn sich eine Gemeinde mittels einer privat-rechtlichen Person, bspw. in Form einer GmbH, wirtschaftlich betätigt, sich an einer solchen beteiligt oder sich mehrere öffentlich-rechtliche Akteure zusammenschließen.

Einer Gemeinde ist eine Beteiligung an Unternehmen grundsätzlich nur gestattet, wenn u. a. eine solche Beteiligung in einem angemessenen Verhältnis zu ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit steht, ihre Haftung auf einen bestimmten Betrag begrenzt ist und diese sich nicht zur Übernahme von Verlusten in unbestimmter oder unangemessener Höhe verpflichtet (vgl. § 108 Gemeindeordnung NRW).

Ist die Gemeinde zu mehr als 50 % an einem Unternehmen beteiligt, muss zudem nach den Wirtschaftsgrundsätzen des § 109 GO NRW gearbeitet werden, wonach stets – solange hierdurch der öffentliche Zweck nicht beeinträchtigt wird – ein nachhaltiges Wirtschaften gefordert wird. Der Jahresgewinn soll hierfür so hoch sein, dass neben den notwendigen Rücklagen, die einen eigenständigen Fortbestand des Unternehmens sicherstellen sollen, ein Ertrag für den Haushalt der Gemeinde abgeworfen wird, der zumindest einer üblichen Eigenkapitalverzinsung entspricht. Vor diesem

Hintergrund sollte stets geprüft werden, ob der Betrieb eines Mikro-Hubs nach dem jeweiligen Landesrecht zulässig ist. Ferner kann sich aus dem jeweiligen Landesrecht (z. B. § 8 Gemeindeordnung NRW) ein sog. Zugangsanspruch ergeben, der diskriminierungsfrei gewährt werden muss. Dies bedeutet, dass jedem KEP-Dienstleister nach festen Kriterien die Gelegenheit gegeben werden muss, Nutzer des Mikro-Hubs zu werden.

### 9.2.3 Private und öffentlich-rechtliche Akteure

Auch bei einer Zusammenarbeit von privaten und staatlichen Akteuren finden die vorgenannten landesrechtlichen Vorschriften bezüglich der Zulässigkeit einer wirtschaftlichen Betätigung Anwendung. Ferner können sich auch in diesem Zusammenhang vergaberechtliche Fragestellungen ergeben.

### 9.2.4 Exkurs: Betrieb eines Mikro-Hubs durch einen KEP-Dienstleister für andere KEP-Dienstleister

Grundsätzlich unterliegen private Akteure in der Auswahl ihrer Vertragspartner zwar keinen Beschränkungen (Privatautonomie), sodass ein KEP-Dienstleister – Akzeptanz der anderen KEP-Dienstleister unterstellt – auch Betreiber eines Mikro-Hubs sein kann. Der Betrieb durch einen KEP-Dienstleister, der zugleich Wettbewerber der anderen KEP-Dienstleister ist, kann jedoch sowohl betriebsinternen als auch externen Beschränkungen unterliegen.

In betriebsinterner Hinsicht muss sichergestellt sein, dass die Geschäftsgeheimnisse und das Know-How der jeweiligen Dienstleister (z. B. Prozesse und Mengen) hinreichend geschützt sind (z. B. durch räumliche und operationelle Trennung, Verschwiegenheits-erklärungen und technische und organisatorische Schutzmaßnahmen).

Im Hinblick auf externe Faktoren ist zu berücksichtigen, dass zwischen den Akteuren kein Austausch von Markt- und sonstigen Informationen stattfindet, da ansonsten kartellrechtliche Probleme auftreten können. Bereits der Einsatz einer Videoüberwachungsanlage oder elektronischer Zugangs- und Schließsysteme kann dazu führen, dass der Betreiber die vorgenannten Informationen erlangt.

---

#### Beispiel: Vertragsgestaltung Mikro-Hub

Im Falle des Betreibermodells „Immobil (Multi-User)“ stellt der Betreiber den KEP-Dienstleistern die Räumlichkeiten zur Verfügung, welche dann dort selbst ihre eigenen logistischen Prozesse durchführen. Im Wesentlichen ist die Leistung, die der Betreiber gegenüber den KEP-Dienstleistern erbringt, auf die Bereitstellung und War-

tung einer geeigneten Immobilie beschränkt, sodass es sich bei den zwischen Betreiber und KEP-Dienstleistern abzuschließenden Verträgen um herkömmliche Gewerbemietverträge handelt.

Sollten daneben noch weitere Dienstleistungen (z. B. Lagerung, Kommissionierung) durch den Betreiber an die KEP-Dienstleister erbracht werden, müssen hierüber separate Dienstleistungsverträge geschlossen werden; auch können dann ggf. weitere rechtliche Regelungen z. B. das „Lagerrecht“ des Handelsgesetzbuch (HGB) relevant werden. Um eine Immobilie als Mikro-Hub nutzen zu können, schließt der Betreiber seinerseits mit dem jeweiligen Immobilieneigentümer einen Gewerbemietvertrag ab, in dem auf jeden Fall die Untervermietung gestattet sein muss.

Bezüglich der Laufzeit der „Betreiberverträge“, welche – wie bereits festgestellt – im Ergebnis zu-nächst herkömmliche Gewerbemietverträge sind, existieren keine gesetzlichen Regelungen über eine etwaige Dauer. Grundsätzlich könnte ein solcher Vertrag auch ohne feste Laufzeit, dann jedoch mit entsprechenden Kündigungsfristen, geschlossen werden. Allerdings bietet sich die Vereinbarung einer festen Laufzeit an, da hierdurch eine Planbarkeit gewährleistet werden kann, die insbesondere in Bezug auf die Amortisation von Anfangsinvestitionen wichtig ist. Im Logistikbereich verbreitet sind Laufzeiten von 3 bis 5 Jahren, jedoch sind auch Laufzeiten von 10 Jahren nicht unüblich. Generell gilt jedoch, dass kürzere Laufzeiten in der Regel attraktiver für Vertragspartner sind. ◀

---

### 9.3 Betriebsszenarien

Jedes Mikro-Hub entsteht in einem einzigartigen Wirkungsgefüge aus öffentlichen und privaten Akteuren. Folglich kann es nicht die eine Betreiberstruktur geben, da diese in Abhängigkeit zu den lokalen Bedingungen und den zusammentreffenden Akteuren steht. Eine individuelle Konzipierung ist erforderlich (vgl. Gade et al. 2022; Stiehm et al. 2019).

Sowohl die Stadt oder eine städtische Tochter als auch ein privater Akteur, z. B. Immobilieneigentümer oder ein zwischengeschalteter Dienstleister, können theoretisch die für die Ermöglichung des operativen Betriebs anfallenden Aufgaben übernehmen. Kern der Aufgaben eines Betreibers sind die folgenden:

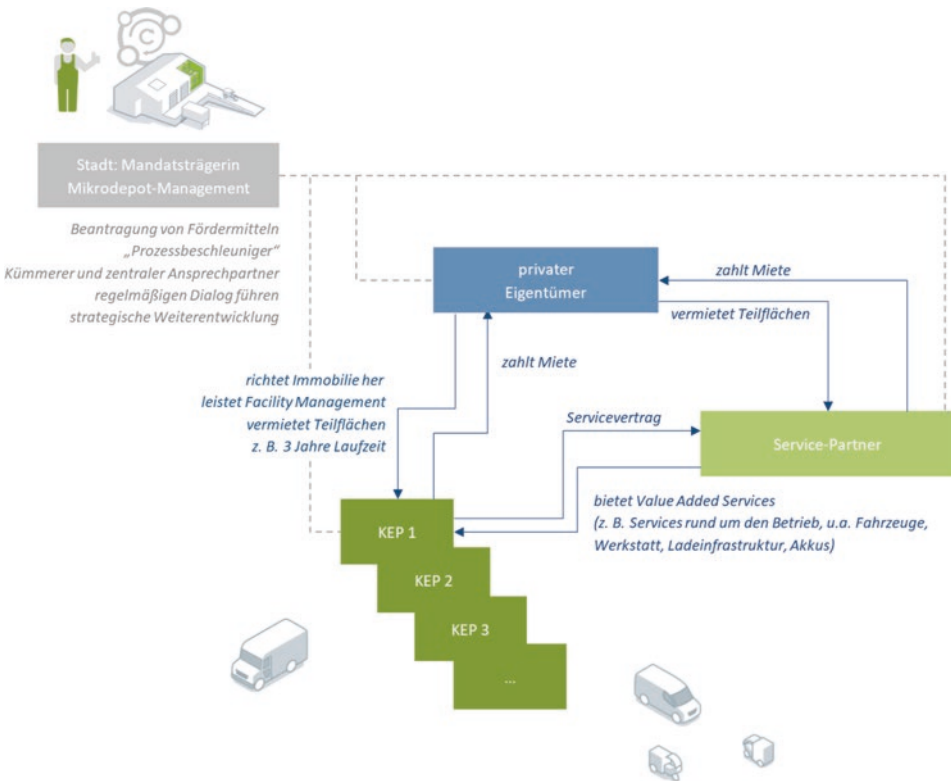
- Vermietung einer hergerichteten, „warmen Immobilie“, d. h. konkret Vermietung von Teilflächen an die potenziellen Nutzer (hier vorrangig: KEP-Dienstleister)
- Gewährleistung eines Facility Managements vor Ort

Oberste Priorität hat die Gewährleistung des diskriminierungsfreien Zugangs zum Mikro-Hub, sodass die Interessen aller KEP-Dienstleister gleichwertig gewahrt werden und eine effiziente, zielgerichtete Nutzung des Hubs stattfindet.

Da in erster Linie die Prozesshoheiten der verschiedenen Nutzer des Mikro-Hubs gewahrt werden, hat der Betreiber erst einmal keine weiteren Aufgaben zu übernehmen. Synergien, die unter den Nutzern im Multi-User-Betrieb entstehen, werden z. B. durch die Nutzung eines gemeinsamen Anbieters für Lastenräder oder Ladeinfrastruktur bereits erzielt. Die Entwicklung weiterer Synergien fallen nicht zwangsweise in den Aufgabenbereich des Betreibers und können flankierend von weiteren Akteuren ein- gespielt werden.

Wie die Ausführungen erkennen lassen, ist das einfachste Szenario, wenn der Eigentümer selbst das Multi-User-Mikro-Hub herrichtet und betreibt (Abb. 9.1). Er schließt entweder a) einen Einheitsmietvertrag mit allen Nutzern des Mikro-Hubs als gleichwertige Mieter oder b) bilaterale Mietverträge mit den Nutzern, die über entsprechende Sonderkündigungsrechte bei Ausscheiden einzelner Nutzer verfügen (Abb. 9.1).

Der Stadt kommen in diesem Szenario, wenn auch flankierend, ebenfalls umsetzungsrelevante Aufgaben zu. Sie unterstützt bei der Fördermittelbeantragung zur baulichen Realisierung des Mikro-Hubs und schafft ordnungs- bzw. verkehrsrechtliche Rahmenbedingungen für einen störungsfreien Betrieb. Darüber hinaus fungiert sie als Kümmerin und zentrale Ansprechpartnerin für Umstände, die nicht bi- oder trilateral unter den KEPs



**Abb. 9.1** Szenario A – Alles aus einer Hand. (In Anlehnung an Stiehm et al. 2021)

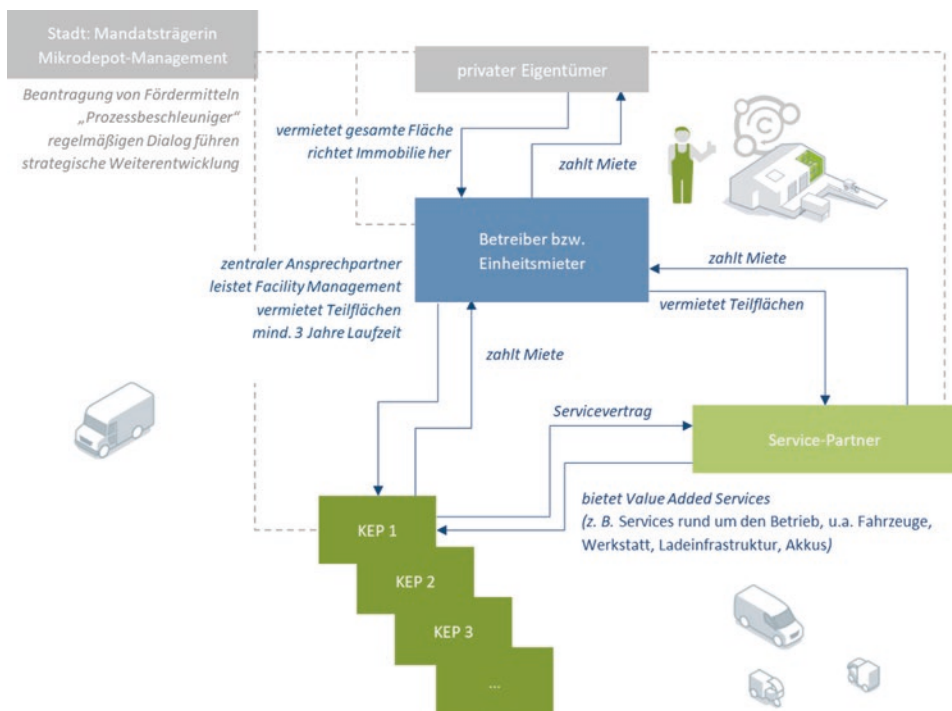


bzw. mit Eigentümerin gelöst werden können. Als zentrale Dialogführerin ist sie ebenfalls für die notwendige strategische Weiterentwicklung des Mikro-Hubs verantwortlich.

Betriebsnotwendige Services – wie Angebot und Wartung von Fahrzeugen sowie das Angebot und Laden von Akkus – wird über weitere Dienstleister zugekauft. Hier ist im Sinne von Synergieeffekten, auch aus wirtschaftlicher Sicht, zu einer Einigung auf gemeinsame Serviceanbieter unter den Nutzern des Mikro-Hubs geraten, allerdings verhandeln diese in letzter Instanz bilateral ihre Serviceverträge aus.

Falls sich der Eigentümer nicht auf eine vertragliche Konstellation mit verschiedenen Nutzern einlässt, ist ein zwischengeschalteter Betreiber bzw. Einheitsmieter erforderlich. Hier kann die Stadt bzw. eine stadtnahe Tochter als kostenneutrale Einheitsmieterin auftreten oder auch ein privatwirtschaftlicher Akteur, der hier jedoch i. d. R. höhere Renditeerwartungen ansetzt. Aktuelle Beispiele zeigen, dass z. B. Wirtschaftsbetriebe als städtische Tochter diese Rolle einnehmen können und auf eigenes Risiko Immobilien für ein Multi-User Mikro-Depot anmieten (z. B. Duisburg). Dem Einheitsmieter kommen hier vor allem die administrative Weitervermietung sowie die Gewährleistung eines Facility Managements zu (Abb. 9.2).

Falls in Szenario B die Rolle des Betreibers bzw. Einheitsmieters von der Stadt selbst übernommen werden sollte, können diese Funktionen auch zusammengeführt werden. In der Regel kann es aber hier innerhalb der Verwaltung verschiedene Zuständigkeiten geben, z. B. zwischen Wirtschaftsförderung und Stadtplanung für das Mikro-Hub-Management sowie dem Betreiber im Bereich Liegenschaften- bzw. Gebäudemanagement.



**Abb. 9.2** Szenario B – Eigentümer und Betreiber getrennt. (In Anlehnung an Stiehm et al. 2021)

## 9.4 Fazit

Für die Umsetzung von Mikro-Hubs, und in Teilen auch anwendbar auf Mikro-Depots, besteht eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten zur Regelung des Zusammenspiels verschiedener Stakeholder. In Abhängigkeit der Betreiberstruktur gibt es passende Konstrukte der Vertragsgestaltung, welche es besonders auch öffentlichen Akteuren ermöglichen, Mikro-Hubs zu etablieren. Hier lohnt sich ein Blick auf bestehende Best Practices und vor allem auf Beispiele, die ohne Förderung funktionieren. Die mögliche Rolle von stadtnahen Organisationen oder Tochtergesellschaften sollte individuell vor Ort besonders geprüft werden.

---

## Literatur

- Gade, Andreas; Kirsch, Daniela; Dragon, Dominika; Klukas, Achim; Stiehm, Sebastian; Fritz, Roman und Sven Wardenburg (2022): „Konzipierung eines Mikrodepots in Herne.“  
 Stiehm, Sebastian; Braun, Nomo; Rüdiger, David; Gade Andreas; Kirsch, Daniela; Zelasny, Denise und Dominika Dragon (2019): „Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund – Am Beispiel der Kommunen Krefeld, Mönchengladbach und Neuss – Teil 1“.  
 Stiehm, Sebastian; Wardenburg, Sven; Gade Andreas; Kirsch, Daniela; Zelasny, Denise und Dominika Dragon (2021): „Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund – Am Beispiel der Kommunen Krefeld, Mönchengladbach und Neuss – Teil 2“.

**Dr. Sebastian Stiehm** ist Prokurist und Mitglied der Geschäftsleitung bei der agiplan public GmbH. Der promovierte Wirtschaftsgeograf ist seit 2018 für Themen der innovationsorientierten Stadt- und Regionalentwicklung aktiv. Er hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl an Städten zum Thema Urbane Logistik und der Umsetzung von Mikrodepots beraten. Dabei spielt die Moderation und Steuerung heterogener Akteursgefüge für ihn eine wesentliche Rolle.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



---

**Teil III**

**Betriebliche Planung**



Tom Assmann, Andreas Gade und Sebastian Stiehm

## Zusammenfassung

Die Planung von Radlogistik ist bisher eine einzelfallbezogene Maßnahmenplanung. Das Kapitel stellt den Planungsprozess für Umschlagspunkte für die Radlogistik als kooperativen Prozess zwischen Logistik und Stadt dar. Im Folgenden gibt es einen Ausblick, wie Logistikplanung systematisch im Rahmen kommunaler Planung realisiert werden kann und muss.

## 10.1 Einführung

Die Planung von Radlogistikkonzepten und besonders der dafür benötigten und notwendigen Logistikknoten stellt durch den Planungsraum der (Kern-)Stadt mit ihrer großen und breiten Akteurslandschaft, geringen Flächenverfügbarkeiten und vielfältigen, überlappenden Interessen sowie Ansprüchen an den öffentlichen Raum eine Herausforderung dar. Die Planung von Radlogistik und besonders der dafür häufig notwendigen Umschlagsorte, Hubs, Lager etc. ist deswegen aus logistischer Perspektive nicht allein mit den klas-

---

T. Assmann (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

A. Gade

Fraunhofer IML, Dortmund, Deutschland

E-Mail: [andreas.gade@iml.fraunhofer.de](mailto:andreas.gade@iml.fraunhofer.de)

S. Stiehm

agiplan public GmbH, Mülheim an der Ruhr, Deutschland

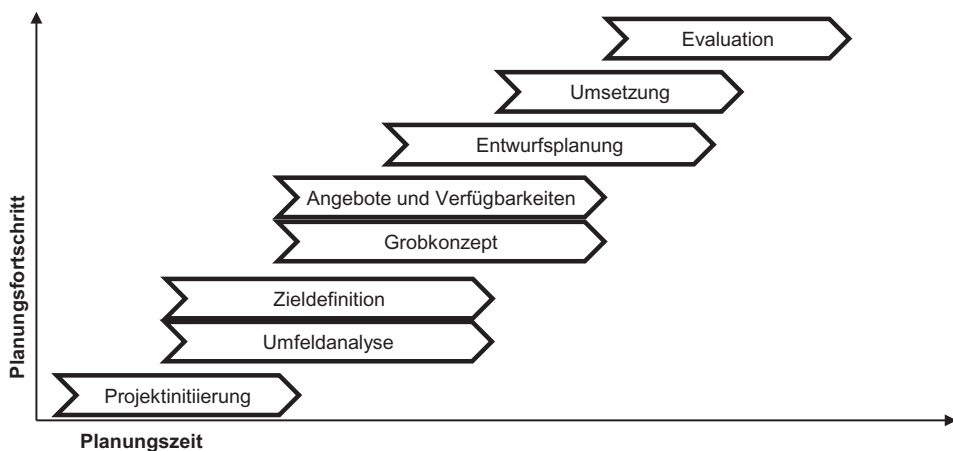
E-Mail: [stiehm@agiplanpublic.de](mailto:stiehm@agiplanpublic.de)

sischen Ansätzen der Standortplanung (Kap. 11) getan. Diese bietet ein notwendiges Rüstzeug für die grundsätzliche Gestaltung des Logistiknetzwerks und dessen Bewertung. Für die Umsetzung der Planung ist jedoch ebenso ein umfänglicher Planungsprozess notwendig, der in Kooperation bzw. Austausch zwischen Akteuren der Logistik, der Stadt und auch der Zivilgesellschaft erfolgt.

Dieses Kapitel stellt deswegen den Planungsprozess für Radlogistikkonzepte mit Schwerpunkt auf Logistikknoten dar, wie er idealtypisch zwischen den Akteuren realisiert wird. Jede Planung ist anders und von örtlichen Gegebenheiten abhängig. Die einzelne Planung wird deswegen davon abweichen. Das Vorgehen hier ist als Leitschnur und Hilfestellung zu verstehen, mit der eine Planung besonders von einem oder mehreren Logistikknoten der Radlogistik in kooperativer Form erfolgreich durchgeführt werden kann. Einen Überblick zu generellen Planungsverfahren für die Radlogistik aus kommunaler Sicht gibt Kap. 14.

## 10.2 Planungsprozess

Der Planungsprozess untergliedert sich in acht Hauptprozessschritte (Abb. 10.1) – mit weiteren Unterschritten, die von der Initiierung des Planungsprozesses bis zur Evaluation der Umsetzung reichen. Das folgend dargestellte Vorgehen in der Planung ist eine Synthese der Arbeiten von (Assmann et al. 2019; Stiehm et al. 2019; Gade et al. 2022) und ist pragmatisch, praxisorientiert ausgerichtet. Die Planung stellt, trotz der Aktualität des Themas, bisher eine Ausnahme statt die Regel dar. Sie ist meist in Kommunen nicht oder kaum strukturell verankert. Die Planung wird hier als die Planung von einzelnen Maßnahmen und Projekten zur Umsetzung von Radlogistikkonzepten mit Logistikknoten im kernstädtischen Bereich verstanden. Für eine detaillierte Darstellung zu Planungsakteuren wird auf Kap. 15 verwiesen.



**Abb. 10.1** Planungsprozess

## 10.2.1 Projektinitiierung

Die Initiierung der Planung ist das auslösende Moment zur Planung von Radlogistikkonzepten bzw. Logistikknoten. In diesem Schritt geht ein Stakeholder mit einer Planungsmotivation, resultierend aus einer bestimmten Problemlage und mit einer entsprechenden Handlungsmotivation, auf die anderen Akteure zu. Initiierende Akteure eines Planungsprozesses sind meist:

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

Für die Umsetzung von Radlogistikprojekten ist die Initiative der Kommune zu empfehlen. Für Logistikakteure stellen die je nach Stadt sehr unterschiedlichen Zuständigkeiten und Ansprechpersonen ein starkes Hemmnis in der Kontaktaufnahme und dem Anstoß der Planung dar. Der politische Wille zur Umsetzung ist für Logistiker zudem wesentlich, um abschätzen zu können, ob der Planungsaufwand auch zu erfolgreichen Umsetzungen führt. 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 vornherein 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 Realisierungspotenzial. Eine erfolgreiche kommunale Erstansprache von Logistikunternehmen erfolgt damit geeignet durch obere Verwaltungsebenen oder direkt durch Dezent:innen oder den/die Oberbürgermeister:in.

## 10.2.2 Umfeldanalyse

Zur Umsetzung und Implementierung der Logistikknoten für Radlogistik ist eine Umfeldanalyse durchzuführen, um die individuell relevanten Aspekte aufzudecken und den Bedarf und die Dimensionierung der zu errichtenden Objekte zu ermitteln. Hierzu sind Interviews mit den wichtigsten Stakeholdern zu führen, wobei auf die Kategorien Ökonomie, Ökologie, Gesellschaft, Technik und Politik/Recht einzugehen ist.

### 10.2.2.1 Ökonomie

Aus ökonomischer Sicht stehen unterschiedliche Kostenpositionen für die Implementierung von Radlogistik und ihre Knoten möglichen Effizienzgewinnen gegenüber, wobei die zusätzlichen Kosten durch die Prüfung der Sendungs- und Kundenstruktur, die Anpassung der Prozesse, die Rekrutierung neuen Personals, die Anschaffung neuer Transportmittel,

die Wartung und Instandhaltung eben dieser, die Miete des Standortes und den zusätzlichen Sendungsumschlag verursacht werden. Wirtschaftliche Effekte können nur begrenzt erzielt werden, da der Anstieg der Sendungsmengen in der KEP- und generell der Logistikbranche die Einsparung von Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben aktuell unwahrscheinlich macht. Weiterhin werden diese Fahrzeuge für die Zustellung auf Routen mit höherem Dropfaktor (Verhältnis von Sendungen pro Kunden) benötigt, sodass Radlogistikkonzepte als Entlastung der konventionellen Fahrzeugflotte eingesetzt werden können. Aufgrund des zusätzlichen Aufwandes kann es zu Akzeptanzproblemen kommen. Planungssicherheit über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren ist für die KEP-Branche relevant.

### **10.2.2.2 Technologie**

Anforderungen an die Technologie lassen sich in zwei Kategorien untergliedern: Die Anforderungen an den Standort und die Anforderungen an die eingesetzten Transportmittel. Für den Standort sind die Lage und die Anliefersituation vor Ort von großer Relevanz, während es zunächst keine weiteren größeren technologischen Anforderungen an den Standort gibt.

Die technologischen Anforderungen an eingesetzte Transportmittel belaufen sich auf das mögliche Gewicht und die Menge an Paketen, die transportiert werden können, die Anschaffungs- Wartungs- und Instandhaltungskosten und die Attraktivität für potenzielle Arbeitnehmer:innen. Häufig werden Lastenräder oder Kleinstfahrzeuge für die Zustellung auf der letzten Meile eingesetzt, wobei die endgültige Entscheidung über die einzusetzenden Fahrzeugtypen durch die teilnehmenden Unternehmen zu treffen ist.

### **10.2.2.3 Gesellschaft**

Durch den Einsatz von Lastenrädern und/oder gekennzeichneten elektrischen Fahrzeugen wird das Unternehmen gesellschaftlich positiv wahrgenommen und die Mitarbeiter:innen erhalten besonders in den ersten Wochen nach Einführung positives Feedback aus der Bevölkerung. Auch die verladende Wirtschaft erwartet zunehmend eine klimaneutrale Zustellung, sodass der Einsatz dieser Fahrzeugklassen auch auf Seiten der Kunden positiv aufgenommen wird.

### **10.2.2.4 Politik und Recht**

Die politischen und rechtlichen Gegebenheiten variieren und sind daher individuell für jede Stadt oder Kommune und jeden Einzelstandort zu prüfen. Eine zentrale Logistikkoordinierungsstelle oder -person kann durch die Kenntnisse der logistischen Anforderungen und eine Vernetzung innerhalb der Verwaltung bei der erfolgreichen Umsetzung von Projekten helfen. Die lokale Verkehrsstrategie und die daraus resultierenden Ansprüche und rechtlichen Rahmenbedingungen müssen bekannt sein und den teilnehmenden Unternehmen eine Planungssicherheit über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren ermöglichen, wobei Ausnahmeregelungen diese Sicherheit nur in geringem Maße gewährleisten können.

### 10.2.2.5 Ökologie

Die ökologischen Anforderungen werden von den Unternehmenszielen, den Zielen der Städte und Kommunen, den Anforderungen der verladenden Wirtschaft und den Ansprüchen der Bevölkerung auf Nachhaltigkeit bestimmt. Die hohe Relevanz des Themenkomplexes Nachhaltigkeit hat einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz neuer Konzepte innerhalb der Unternehmen.

Neben den bereits geschilderten Vorteilen und Voraussetzungen des Konzepts gibt es auch Grenzen der Implementierung und eine Substitutionsgefahr. Die Entfernung zwischen den bestehenden Standortstrukturen der Unternehmen und dem potenziellen Standort für die Radlogistik spielt eine zentrale Rolle, da die Entfernung eines bestehenden Zentral-, Regionallagers, Hubs oder Satellitendepots zum Zustellgebiet des Radlogistik-knotens proportional zur potenziellen Bereitschaft der Unternehmen ist ein Umschlagsort für die Radlogistik zu eröffnen. Die zunehmende Elektrifizierung der Fahrzeugflotten in der KEP-Branche stellt eine Substitutionsgefahr dar, weil die leichten elektrische Nutzfahrzeuge nicht die operativen Nachteile der Lastenräder aufweisen und die Zustellung von den bestehenden Verteilzentren beginnen können.

### 10.2.3 Zielstellung

In der Zielstellung wird mit den relevanten Akteuren festgelegt, was mit der Planung und Umsetzung erreicht werden soll. Dieser Schritt sollte auf strategischer Ebene mit entsprechend entscheidungsbefugten Personen stattfinden und die folgenden Punkte beinhalten:

- Analyse der konkreten Problemlage und Handlungsnotwendigkeit, auch auf Basis der Umfeldanalyse
- Interne Zieldefinition der Stadt und der Logistikakteure
- Festlegung der Akteurskonstellation für den Planungsprozess inklusive Festlegungen zu (einer möglichen) Öffentlichkeitsbeteiligung
- Gemeinsame Zieldefinition von Stadt und Logistik
- Bestimmung von Evaluationskriterien
- Abstimmung von Verantwortlichkeiten

Ziele und Zielbilder der Städte sind häufig breit aufgestellt und in Teilen noch widersprüchlich. Die Erklärung der Radlogistik 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 angestrebte Wirkung (z. B. CO<sub>2</sub>-Minderung, Minderung der Luftverschmutzung, Minderung des Parkens in zweiter Reihe), der Planungshorizont (Pilot, Dauerlösung, ganzheitliches Logistikkonzept), die Anzahl



und Größe des Radlogistikkonzept. 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) bzw. kombinierte Lösungen 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 Abstimmung der Akteurskonstellation für den Planungsprozess ist unter anderem zu klären:

- Wie viele und welche Logistikdienstleister sind einzubeziehen?
- Wer ist wann kommunal zwingend mit einzubeziehen? Wer vielleicht im weiteren Prozess?
- 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?
- 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), die lokal gut vernetzt ist.

### 10.2.4 Grobkonzept

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

- Singuläre oder kooperative/Multi-User-Umschlagsknoten?
- Identifikation und Festlegung des konkreten Umsetzungsbereichs in der Stadt
- Auswahl und Festlegung möglicher Typen von Umschlagsknoten
- Abstimmung und Festlegung möglicher kombinierter Nutzungen

Wesentlich für die Konzeptgestaltung ist, dass bei mehreren Logistikdienstleistern die Festlegung getroffen wird, ob der Umschlagsknoten Multi-User oder singulär sein soll. Die meisten KEP-Dienste stehen kooperativen Lösungen mit mehreren Unternehmen offen gegenüber, solange grundlegende Anforderungen beachtet werden. Multi-User-

Radlogistikknotten haben einen deutlich erhöhten Flächenbedarf. Ist dafür keine geeignete Fläche a priori vorhanden, können mehrere singuläre Umschlagsknotten sinnvoll sein.

Bei der Festlegung der Typen von Radlogistikknotten ist abzustimmen, welche Varianten von Logistikakteuren bzw. die 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 Umschlagsknotten zu bestimmen.

Kombinierte Nutzungen mit z. B. Paketshops, Reparaturwerkstätten etc. 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 abzugleichen.

Für die Suche von konkreten Eignungsflächen und Immobilien in dem folgendem Planungsschritt ist ein Anforderungskatalog zu bilden (Abb. 10.2).

## 10.2.5 Angebote und Verfügbarkeiten

Nachdem die technisch-baulichen Anforderungen an den Standort bestimmt sind, ist das Angebot an geeigneten Umsetzungs- bzw. Planungsgebieten, den Flächen für Radlogistikknote darin und deren Verfügbarkeit zu bestimmen. Dafür sind weiterhin das Sendungsaufkommen, die Sendungs- und Kundenstruktur und die verkehrsgeografische Beschaffenheit des Gebiets von hoher Relevanz. Ein Idealtypisches Gebiet wird durch eine hohe Haushaltsdichte, eine flache Topografie, einen niedrigen Dropfaktor, Beschränkungen des motorisierten Verkehrs und ausgebauten Radverkehrsanlagen charakterisiert. Das Planungsgebiet bzw. die Planungsgebiete sind zu bestimmen und geografisch festzusetzen.

### 10.2.5.1 Identifikation der Suchareale für Standorte von Radlogistikknotten

Die Planungsgebiete und damit Suchareale sind zunächst auf Basis der Sendungsdaten potenzieller nutzender Logistikakteure und sozio-demografischen Daten einzuschränken und in einem iterativen Prozess mit den Unternehmen abzustimmen. Die Logistikakteure können meist aus ihren Sendungsdaten Ideallagen und optimale Touren bestimmen (Kap. 12 und 13). Die Stadt hat Präferenzen aus verkehrlichen und städtebaulichen Anforderungen. Aus der Abstimmung beider sind Suchareale für ideale Standorte zu bilden.

Damit geeignete Flächen, Immobilien o. ä. für Radlogistikkonzepte gefunden werden können, ist es notwendig, grobe Anforderungen an die Dimension und Gestaltung zu bestimmen. Das erforderliche Sendungsaufkommen und die benötigte Fläche variieren stark, sodass ein enger Dialog mit den potenziellen Nutzer:innen der Logistik (und bei ergänzenden Nutzungen darüber hinaus) zu halten ist. Dafür erfolgt die Spezifizierung des Mengengerüsts.

## Rahmendaten für Mikrodepot Standorte

Im Folgenden sind Kriterien und Rahmendaten für Mikrodepot Standorte zusammengefasst und stichpunktartig dargestellt:

### Flächengröße je nach Standort und Sendungsaufkommen

- Innenbereich: Lager und Abstellfläche (individuell je Unternehmen)
- Innenbereich: Wege-, Umschlag- und Serviceflächen (gemeinschaftlich genutzt)
- Außenbereich: Verkehrsflächen/Rangierflächen (gemeinschaftlich genutzt)

### Ausstattung

- Zufahrt: geeignet für max. 7,5 t Lkw mit Ladebordwand inkl. Entlademöglichkeit von Rollcontainern
- Anlieferzeit: zwischen 08-20 Uhr
- Innenfläche: grundsätzlich individuell unterteilbar
- Bodenbeschaffenheit: rollbar, barrierefreier Zugang
- Türbreiten: mind. 1,35 m
- Deckenhöhen: mind. 2,10 m, bei Fahrstühlen mind. 3,40 m Länge
- Stromversorgung: Genügend Stromleistung zum Aufladen der Fahrradakkus und Scanner, Betreiben eines Computers mit Modem, Licht, möglichst zertifizierter Grünstrom
- Ladelösungen: für nächtliches Laden der Batteriepacks, gemäß Hersteller muss dies beaufsichtigt stattfinden (ggf. eingebundene Brandmeldeanlage, geeignetes Löschmittel etc.)
- Parkmöglichkeit für Lastenräder: möglichst innen abschließbar, außen überdacht an einem festen Ankerpunkten anschließbar
- Datenanbindung: möglichst LAN/W-LAN oder gute Mobilnetzabdeckung
- Equipment: Regale/Rollcontainer für Pakete
- Sicherheit: Verschießbarkeit der Sendungen. ggf. Wachdienst, Umzäunung, Zutrittskontrollsystem oder manuell über Schlüsselvergabe
- Mitarbeiterkomfort: gute öffentliche Verkehrsanbindung, Umkleidebereich und Toilette in naher Umgebung (ggf. über Kooperationen)
- Facility Management
- Überdachung: zur trockenen Verladung der Sendungen bzw. zum Parken der Räder

**Abb. 10.2** Rahmendaten für Mikrodepot Standorte. (In Anlehnung an Gade et al. 2022)

Wesentliche Punkte zur Klärung in diesem Planungsschritt sind:

- Ermittlung radlogistikgeeigneter Sendungsmengen im Planungsgebiet je KEP-/Logistikdienstleister
- Ermittlung des Fahrzeugeinsatzes für nicht-lastenradgeeignete Güter
- Bestimmung der Ideallage im Einsatzbereich (siehe Kap. 11)

Die Logistikakteure haben, in Abhängigkeit des konkreten Einsatzbereichs und des Logistikprozesses, individuelle Sendungsmengenanteile, die auf Lastenräder verlagert werden können. Diese zu bestimmen ist notwendig, um über einen groben Entwurf die Größe der Fläche bestimmen zu können. Im Entwurf sollten Rangier- und Halteflächen, Abstellflächen für Lastenräder sowie eventuell zu schaffende Sozial- und Sanitätsräume mit bedacht werden (Umschlagsknoten).

#### **10.2.5.2 Immobiliensuche**

In einem Umkreis von 2–3 km um den Schwerpunkt der identifizierten Suchareale sollte die Suche nach geeigneten Immobilien und/oder Flächen stattfinden, wobei sowohl Privatbesitz als auch öffentlicher Besitz berücksichtigt werden muss. Nach einer ersten Ortsbegehung werden potenzielle Immobilien zur Diskussion mit den potenziellen Nutzer:innen steckbriefartig zusammengefasst. Eine Shortlist an favorisierten Immobilien wird anschließend mit den Stakeholdern besichtigt.

Eine Liste von möglichen Flächen ist in Kap. 8 zu finden. Strategien zur Identifizierung von geeigneten Flächen vor Ort sind:

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

#### **10.2.5.3 Standortpriorisierung**

In engem Austausch mit den Logistikakteuren, der Stadt und bei Bedarf Akteuren der Zivilgesellschaft (zur Öffentlichkeitsbeteiligung siehe Assmann et al. 2019) ist eine Priorisierung der Standorte durchzuführen. Hierbei ist ein Konsens zwischen möglichst vielen Beteiligten für die Nutzung von Synergieeffekten wünschenswert.

#### **10.2.5.4 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. Logistikakteuren 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
- Modifikation des Typs des Umschlagsknotens
- Modifikation der Gestaltung des Umschlagsknotens
- Modifikation der Paketmengen für geringeren Flächenbedarf
- Modifikation von kombinierten Nutzungen
- Modifikation der monetären Rahmenbedingungen
- Modifikation des Zeithorizonts

## 10.2.6 Entwurfsplanung

### 10.2.6.1 Betriebsszenarien

Da an Logistikknoten für die Radlogistik eine heterogene Mischung von Stakeholdern beteiligt ist, sind verschiedene Betriebsszenarien möglich und praktikabel. Dabei kann zwischen zwei grundsätzlichen Modellen unterschieden werden: Im ersten Modell vermietet der Eigentümer (privatwirtschaftliches Unternehmen oder öffentlicher Träger) die Immobilie mit Einzelverträgen an die unterschiedlichen Logistikakteure und stellt das Facility Management sicher. Im zweiten Modell vermietet der Eigentümer die Immobilie an einen Betreiber, der wiederum Einzelverträge mit den Nutzenden abschließt und das Facility Management gewährleistet. Auch wenn die Stadt weder Eigentümer noch Betreiber sein sollte, kommt ihr die Aufgabe des zentralen Ansprechpartners zu und sie hilft bei der Fördermittelbeantragung.

### 10.2.6.2 Layoutplanung

Aufbauend auf den Betriebsszenarien und den festgelegten Anforderungen sind konkrete Layouts für die Einrichtung und Ausstattung der Logistikknoten zu planen. Eine Übersicht zu Layouts für Logistikknoten und ihre Entwurfsansätze in der Radlogistik ist in Kap. 8 zu finden.

## 10.2.7 Umsetzung

Die Umsetzungsplanung erfolgt, sobald eine geeignete Fläche für das intendierte, und eventuell modifizierte, Radlogistikkonzept gefunden ist. Dieser Schritt hat die Implementierung bis zum Betrieb des (Umschlags-)Knotens zum Ziel:

- Ausfertigung der Genehmigungen durch die Stadt (sofern nötig)
- Ausfertigung von Verträgen (sofern nötig)

- Beauftragung des Equipments
- Beauftragung von Maßnahmen der In-Wertsetzung (Strom, Erschließung, Sicherung etc.)

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.

### 10.2.8 Evaluation

Die Evaluation dient der Überprüfung der Wirkung des Radlogistikkonzepts. 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.

---

## 10.3 Fazit

Die Planung von Mikro-Hubs für die Radlogistik ist eine sogenannte Brownfield-Planung. Es wird in und auf bestehenden Objekten geplant, was die Komplexität des Prozesses erhöht. Zusätzlich wird diese gesteigert durch die Ansprüche verschiedener Stakeholder in der Stadt, die hohe Nutzungskonkurrenz und wenige, verfügbare Flächen. Die Planung von Radlogistik-Hubs ist deswegen aktuell eine stark Einzelfallorientierte Planung, die in der Kooperation zwischen der öffentlichen Hand und der Logistik zu Erfolg führen kann, wenn ein guter Prozess verfolgt wird. Mittelfristig wird für die breite Etablierung der Radlogistik eine Integration in die regulären Planungsprozesse von Stadt notwendig sein. Welche Möglichkeiten Kommunen hier schon haben ist in Kap. 14 dargestellt. Eine vollständige Integration in den Stadtplanungsprozess beschreibt (Assmann 2020).

## Literatur

- Assmann T (2020) Integrierte Planungssystematik für nachhaltige urbane Logistik, Dissertation. docupoint GmbH, Barleben
- Assmann T, Bobeth S, Müller F, Baum L (2019) Planungsleitfaden für Lastenradumschlagsknoten. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg
- Gade A, Kirsch D, Dragon D, et al (2022) Konzipierung eines Mikrodepots in Herne. Fraunhofer IML, agiplan, Dortmund
- Stiehm S, Braun N, Rüdiger D, et al (2019) Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund. agiplan GmbH, IHK Mittlerer Niederrhein, Neuss

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Andreas Gade**, M.Sc., studierte Logistik an der Fakultät Maschinenbau der Technischen Universität Dortmund und ist seit 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund. Seine Schwerpunkte liegen im Bereich der Urbanen Logistik mit einem Fokus auf Last Mile Konzepten und Elektromobilität im Güterverkehr.

**Dr. Sebastian Stiehm** ist Prokurist und Mitglied der Geschäftsleitung bei der agiplan public GmbH. Der promovierte Wirtschaftsgeograf ist seit 2018 für Themen der innovationsorientierten Stadt- und Regionalentwicklung aktiv. Er hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl an Städten zum Thema Urbane Logistik und der Umsetzung von Mikrodepots beraten. Dabei spielt die Moderation und Steuerung heterogener Akteursgefüge für ihn eine wesentliche Rolle.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Charlotte Ackva, Lukas Fassnacht, Steffen Henninger,  
Florentin Hildebrandt und Felix Spühler

## Zusammenfassung

Die strategische Standortplanung spielt eine entscheidende Rolle für Unternehmen, die Radlogistikdienstleistungen anbieten. Aufgrund des begrenzten Ladevolumens von Lastenrädern ist die Auswahl der Depot- und insbesondere der Zwischenlagerstandorte von entscheidender Bedeutung, um die Effizienz des Gesamtsystems zu gewährleisten. Nicht nur das Ladevolumen sondern auch die Reichweite und Reisedauer der Lastenräder müssen dabei Berücksichtigung finden. Daher sind Standorte für Depots und Zwischenlager erforderlich, die möglichst nah an den jeweiligen Zielstandorten liegen. Die Platzierung solcher Einrichtungen in innerstädtischen Gebieten bietet deshalb Vorteile, steht jedoch auch im Konflikt mit den Bedürfnissen der Anwohner. Bei der Stand-

---

C. Ackva (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [charlotte.ackva@ovgu.de](mailto:charlotte.ackva@ovgu.de)

L. Fassnacht

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

E-Mail: [lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de](mailto:lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de)

S. Henninger

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

E-Mail: [steffen.henninger@fb3.fra-uas.de](mailto:steffen.henninger@fb3.fra-uas.de)

F. Hildebrandt

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [florentin.hildebrandt@ovgu.de](mailto:florentin.hildebrandt@ovgu.de)

F. Spühler

TU Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

E-Mail: [f.spuehler@tu-braunschweig.de](mailto:f.spuehler@tu-braunschweig.de)



ortwahl muss daher ein Ausgleich zwischen der Integration in zentrumsnahe Stadtgebiete und der Gewährleistung einer guten Kundenerreichbarkeit gefunden werden. Dieser Beitrag stellt zunächst einige Anforderungen an den urbanen Raum vor, die bei der Einrichtung von Depots oder Zwischenlagern berücksichtigt werden sollten. Darüber hinaus werden verschiedene Betreibermodelle für Radlogistikdienstleister erläutert. Abschließend werden unterschiedliche mathematische Formulierungen und Lösungsansätze für das Standortproblem präsentiert.

---

## 11.1 Einleitung

Die Standortplanung ist ein wichtiger Bestandteil bei der Planung von Radlogistikdienstleistungen. Besonders aufgrund des geringen Ladevolumens von Lastenrädern sind die Standorte der Depots und der Zwischenlager<sup>1</sup> für die Effizienz des Systems entscheidend. Im Fall eines Paketlieferdienstes muss ein Lastenrad beispielsweise gegebenenfalls mehrfach am Tag neu beladen werden, um die Gesamtliefermenge austragen zu können. Eine kluge Wahl des Standortes kann hier übermäßige Streckenkilometer vermeiden und somit auch Zeit- und Kostenersparnisse erzielen.

Im Vergleich zu einem herkömmlichen Dienstleister, der mit PKW oder LKW arbeitet, sind daher Depot- und Zwischenlagerstandorte nötig, die deutlich näher an den jeweiligen Zielstandorten liegen. Neben dem Ladevolumen der Lastenräder spielen hier auch die Reichweite und Reisedauer eines Fahrrades eine entscheidende Rolle. Eine Platzierung von Depots oder Zwischenlagern in innerstädtischen Gebieten ist daher vorteilhaft. Gleichzeitig sind die innerstädtisch verfügbaren Flächen rar. Zudem stehen für Logistikkzwecke genutzte Lagerflächen häufig in Konkurrenz zu den Bedürfnissen der Anwohnerschaft. Es gilt daher beide Faktoren, die Integrierbarkeit in zentrumsnahe Stadtgebiete sowie die gute Kundenerreichbarkeit, in Einklang zu bringen.

Das folgende Kapitel stellt hierfür zunächst einige Anforderungen an den urbanen Raum vor, die das Einrichten von Depots oder Zwischenlagern mit sich bringt. Zudem wird erläutert, welche Betreibermodelle einem Radlogistikdienstleister zur Verfügung stehen. Anschließend wird vorgestellt, wie das Standortproblem auf verschiedene Weise mathematisch formuliert und gelöst werden kann.

---

## 11.2 Anforderungen an Betreiber und den urbanen Raum

Bei der Wahl der Standorte für Depots und Zwischenlager (Umschlagsplätze) sind verschiedene Rahmenbedingungen zu beachten. Dazu gehören unter anderem die Siedlungsstruktur des vorhandenen urbanen Raumes und die dortige Verfügbarkeit von Flächen. Da-

---

<sup>1</sup> In diesem Kapitel wird die Bezeichnung Depot und Zwischenlager als Sammelbegriff für Logistikknoten verwendet. Eine Klassifizierung und nähere Beschreibung verschiedener Ausprägungen von Logistikknoten ist in Kap. 8 zu finden.

neben müssen gewisse Anforderungen an das Depot sowie eine gute Erreichbarkeit der Kundenstandorte sichergestellt werden. Zudem gibt es für Betreiber verschiedene Nutzungsvarianten der Depots, welche in diesem Kapitel ebenfalls kurz vorgestellt werden. Ausführliche Darstellungen finden sich in Kap. 8, 9 und 10.

### 11.2.1 Siedlungsstrukturen

Jeder städtische Raum weist unterschiedliche Siedlungsstrukturen auf und die jeweilige Struktur sollte bei der Planung eines Radlogistiksystems berücksichtigt werden. Mehrere Fachrichtungen setzen sich mit der Unterteilung von Siedlungsstrukturen und deren Wirtschaftsverkehren auseinander. Hierzu gehören die Gebiete Stadtplanung, Logistik, Planungsrecht und (Stadt-)Verkehrsplanung. Je nach Fachdisziplin werden verschiedene Strukturgruppen unterschieden, welche sich häufig an deren dominanter Nutzung orientieren (Steierwald et al. 2005; Bundestag 1962, §§ 3–15).

Laut Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2007) kann eine Unterteilung beispielsweise anhand der städtebaulichen Struktur erfolgen. Hierzu zählen unter anderem die Bauweise bzw. die Lage der Stadtteile innerhalb des Stadtgebiets. In der Logistik dagegen werden die Gebiete nach festen Kriterien, wie physisch auftretenden Barrieren (wie Autobahnen, Flüssen, o. ä.), oder variablen Kriterien, wie dem Paketaufkommen, aufgeteilt (Schäfer et al. 2017). Unabhängig von der jeweiligen Fachdisziplin können jedoch insgesamt vier Hauptnutzungen identifiziert werden: Wohnen, City, Industrie und Gewerbe. Neben diesen vier Hauptnutzungsgruppen können sich auch Mischgebiete bilden, die mehrere Typisierungen aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise industriell-gewerbliche Gebiete, welche Wohnbauentwicklung ausschließen, oder gewerbliche Mischgebiete, die sich mit einer Wohnnutzung vereinbaren lassen (Magistratsabteilung 18 2017; Schäfer et al. 2017). Eine Übersicht und Einschätzung zur Eignung einer wirtschaftlichen Lastenradbelieferung in der vier Hauptnutzungsgruppen wird in Tab. 11.1 dargestellt.

Eine Gruppierung von Stadtteilen kann für eine Lastenradbelieferung operativ sinnvoll sein, um Kundenanforderungen und einer hohen Auslastung besser gerecht zu werden. In der Praxis spielen hier insbesondere die Kundenstruktur und das Paketaufkommen eine tragende Rolle, aber auch Erfahrungswerte oder administrative Grenzen, bspw. Postleitzahlen, können für eine Unterteilung der Gebiete verwendet werden.

### 11.2.2 Flächenverfügbarkeit

Für die innerstädtischen Umschlags- und Zwischenlagerflächen werden daher empfänger-nahe Flächen benötigt. Aufgrund der hohen Nutzungskonkurrenz von (innen-)stadtnahen Flächen besteht eine große Herausforderung der City-Logistik darin, zentrale, für die Abwicklung logistischer Prozesse geeignete und zugleich bezahlbare Flächen zu identifizieren. In der Praxis liegt daher der Fokus auf einer Umwidmung von ungenutzten oder leer stehenden Immobilien sowie (ungenutzten) Flächen im Stadtgebiet für eine logisti-

**Tab. 11.1** Typisierung innerstädtischer Gebiete. (Eigene Abbildung in Anlehnung an Schäfer et al. 2017)

	City	Wohnen	Gewerbliches Mischgebiet	Gewerbe	Industrie
Nutzung	Einzelhandel, Dienstleistungen, Verwaltungs- und Kultureinrichtungen, vereinzelt Wohnen	ausschließlich Wohnen, aber z. B. Kindergärten oder Hotels erlaubt	Wohnen, nicht-störendes Gewerbe (z. B. Einzelhandel, Dienstleistungen, Bäckerei, Fleischerie, Schuhmacherei etc.)	nicht-störendes Gewerbe (z. B. Dienstleistungen, Einzelhandel, Bäckerei, Discounter, Büros, Autohaus etc.)	störendes Gewerbe (z. B. Industrie, Handwerk), v. a. hohe Emissionswerte (Luftschadstoffe, Lärm etc.)
Städtebauliche Struktur	überwiegend geschlossene Bauweise, hohe Verdichtung, eng dimensionierte Straßenräume, ggf. verkehrsfreie Zone	Einzel- und Reihenhäuser, geringe Verdichtung, weit dimensionierte Straßenräume	überwiegend geschlossene Bauweise (meist gründerzeitlich), hohe Verdichtung, eng dimensionierte Straßenräume	meist groß parzellierte Grundstücke mit Einzelgebäuden	Gebäudekomplexe auf groß parzellierten Grundstücken
Parken	sehr hohes Parkraumdefizit (v. a. tagsüber), Parkflächen teilweise nicht vorhanden	starker Parkzielverkehr, Parkraumbedarf überwiegend durch Stellplätze auf privaten Grundstücken gedeckt	hohes Parkraumdefizit	Parkraumbedarf durch Stellplätze auf privaten bzw. halb-öffentlichen Grundstücken gedeckt	Parkraumbedarf gedeckt durch private Stellplätze
Nutzungskonflikte mit traditionellem Lieferverkehr	sehr hohe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten	geringe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten	hohe Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten	teilweise Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten	keine Nutzungskonflikte für den Lieferverkehr zu erwarten
Einschätzung Potenzial Lastenradbelieferung	Hoch	Gering	Hoch	Gering	Sehr gering; ggf. Mittel für Werksverkehre

sche Nutzung (Schröder et al. 2022). In ihrer Erstellung des Logistikkonzept für die Stadt Frankfurt am Main identifizieren Schröder et al. (2022) insbesondere Bestandsimmobilien, ungenutzte Stadtflächen, Parkhäuser und Stellplätze als zur Umnutzung geeignet. Dabei kann die Nutzung entweder dauerhaft oder temporär erfolgen. Neben der Nutzung, Infrastruktur, Lage und Kosten potenzieller innenstadtnaher Logistikflächen ist die Planungssicherheit ein zentrales Kriterium (Assmann et al. 2019). Hiermit ist gemeint, dass eine geeignete Fläche als „ganzjährig nutzbar, über den Tag immer zugänglich [...] und für mindestens 2–5 Jahre zur Verfügung stehen“ muss (Assmann et al. 2019). Weitere Flächen sind in Kap. 8 dargestellt.

### 11.2.3 Anforderungen an das Depot

Die Anforderungen an ein Mikrodepot oder Zwischenlager liegen zum einen in der Umsetzungsplanung und in dessen Betrieb. Dazu gehört insbesondere die Durchführung der logistischen Prozesse vor Ort. Der Umschlag von Sendungen auf (elektrifizierte) Lastenräder sowie alle zugehörigen Prozesse müssen auf der Fläche des Depots bzw. Zwischenlagers durchzuführen sein. Diese Prozesse beinhalten die Warenannahme, das Entpacken, die Prüfung und ggf. Lagerung von Sendungen, aber auch die Disposition und das Beladen der eingesetzten Fahrzeuge. Darüber hinaus sollte die Zugänglichkeit für die Zustellung und Umlagerung von Waren per Hubwagen, aber auch für das Ein- und Ausfahren von Lastenfahrzeugen gewährleistet sein (Straube et al. 2021). Hierfür reicht meist eine Gesamtfläche von 20 bis 50 m<sup>2</sup> pro Mikrodepot aus. Zudem sollte in einem Mikrodepot weitere interne Infrastruktur geschaffen werden, die die Stromversorgung, Datenanbindung, Ladelösungen für Fahrzeuge oder eine Überdachung regelt (Assmann et al. 2019; Knese et al. 2023). Auch für Abstellmöglichkeiten für Lastenräder, logistisches Equipment, Sicherheitsvorkehrungen sowie Pausen- und Sanitäräumlichkeiten muss entsprechend Platz eingeräumt werden (Assmann et al. 2019; Knese et al. 2023).

Neben den räumlichen Anforderungen eines Depots spielt auch das ausgeführte Betriebsszenario eine Rolle in dessen Gestaltung. Wird das Depot von einem einzigen Dienstleister betrieben, liegt die Koordination für Zugang und Betrieb beim Inhaber des Depots. Somit sind keine weiteren Vorkehrungen zu treffen. Nutzen jedoch mehrere Dienstleister ein Mikrodepot gemeinsam, so ist ein neutraler Logistikdienstleister zur Organisation und Koordination empfehlenswert. In dessen Aufgabenbereich fallen dann anbieterübergreifende Aufgaben wie beispielsweise ein diskriminierungsfreier Zugang zum Depot, dessen Betrieb und Wartungsarbeiten oder auch Sicherheitsdienstleistungen. Ein solcher koordinativer Dienstleister kann zum Beispiel ein städtischer Betrieb oder ein externer unabhängiger Dienstleister sein. Aufgrund verschiedenster Zusammenhänge, die sich zum Beispiel aus individuellen Wünschen oder unterschiedlichen Zustellgebieten ergeben, ist ein solch kooperativer Ansatz aber in der Praxis häufig schwer realisierbar. Aus diesem Grund entwickeln viele Logistikunternehmen meist eigene Lösungen (Knese et al. 2023). Ausführliche Darstellungen zu Betreibermodellen sind in Kap. 8 und 9 zu finden.

### 11.3 Logistiknetzwerke

Vor der eingehenden Betrachtung, wie das Standortplanungsproblem mathematisch modelliert werden kann, soll in diesem Abschnitt ein kurzer Abriss über die Darstellung von Logistiknetzwerken gegeben werden. Ausführlichere Informationen zu Logistiknetzwerken finden sich in Kap. 7. Die Darstellung von Logistiknetzwerken erfolgt meist über zwei Elemente, sogenannte Knoten und Kanten. Knoten repräsentieren in der Regel Standorte (z. B. von Depots, Zwischenlagern oder Kund:innen), während Kanten Verbindungen (also Wege) zwischen diesen darstellen. Tab. 11.2 zeigt, welche Elemente einer Logistiknetzstruktur jeweils Knoten bzw. Kanten zukommen.

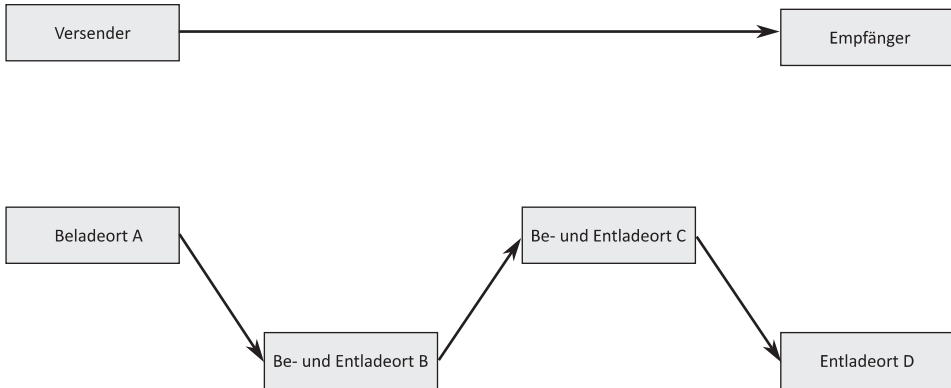
In der späteren Standortwahl geht es darum, eine gute Erreichbarkeit aller Kundenstandorte von dem Depot und gegebenenfalls weiteren Zwischenlagern sicherzustellen. Hier können Netzwerkstrukturen symbolisch darstellen, welche Verbindungsmöglichkeiten zwischen den Standorten bestehen. Welche Gestalt für die Netzwerkstruktur gewählt wird, entscheidet sich jeweils nach Anwendungsfall. Hierbei können unter anderem Termin-, Kosten- und Organisationsanforderungen sowie Transporthäufigkeit und Güterstrukturen eine Rolle spielen (Muchna et al. 2021).

Die einfachste Ausprägung eines Netzwerks stellt die Linienstruktur dar, wie beispielhaft Abb. 11.1 dargestellt. Dabei sind die Knoten lediglich hintereinander angeordnet und jeweils durch Kanten verbunden. Ein Beispiel hierfür sind Werkverkehre. Aufgrund der Linienstruktur weisen solche Netzwerke jedoch geringe Erreichbarkeiten zwischen den Standorten und somit relativ hohe Leerfahrtenanteile auf (Gleißner und Femerling 2012).

In sogenannten Ringnetzen, wie in Abb. 11.2 dargestellt, liegen die Knoten und Kanten in einer Folge hintereinander, dass diese einen Zyklus – eine sogenannte Tour –

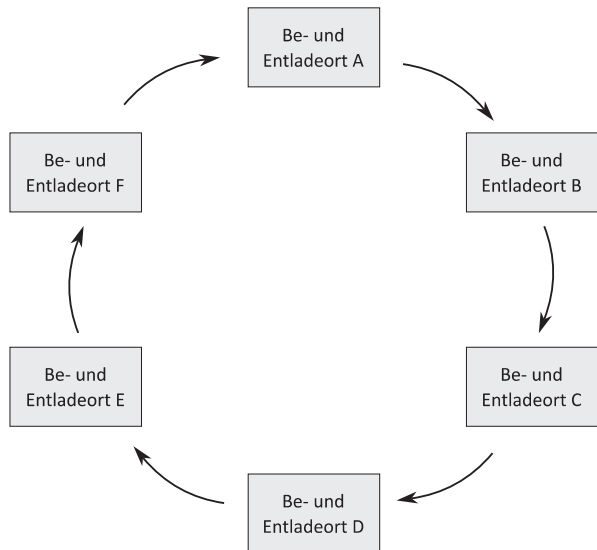
**Tab. 11.2** Beispielhafte Elemente einer Logistiknetzstruktur. (In Anlehnung an Gleißner und Femerling 2012)

	Knoten	Kanten
Funktion	Warenausgang, Wareneingang, Umschlagspunkt (Art)	Nahverkehr Fernverkehr
Institution	Verkehrsunternehmer Subunternehmer Kooperationspartner	Verkehrsunternehmer Subunternehmer Kooperationspartner
Ausstattung	Verkehrsträgeranbindung Be- und Entladeplätze Flächen Mitarbeiter:innen Hilfsmittel Umschlagstechnologie Lagerausstattung	Verkehrsinfrastrukturausstattung Anzahl und Art der Verkehrsmittel eingesetzte Verkehrsträger geografische Gegebenheiten Entfernungen
Prozesse	Sortierprozesse Be-/Entladung Umschlag Kommissionieren etc.	Transport: Linien- und Gelegenheitsverkehr



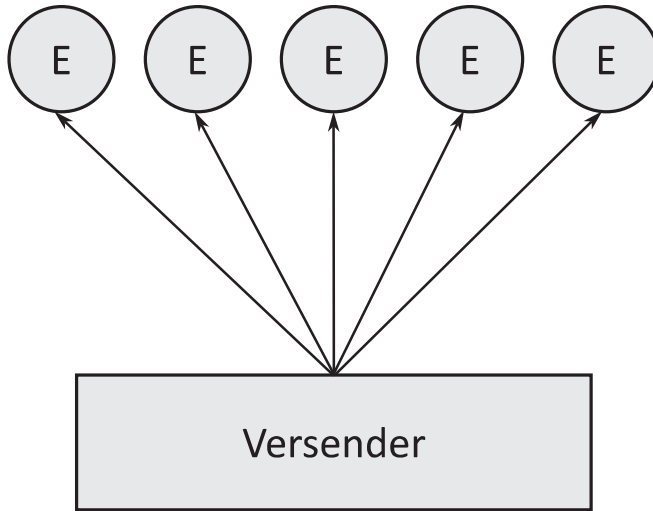
**Abb. 11.1** Zwei beispielhafte Linienstrukturen

**Abb. 11.2** Beispielhafte Ringstruktur



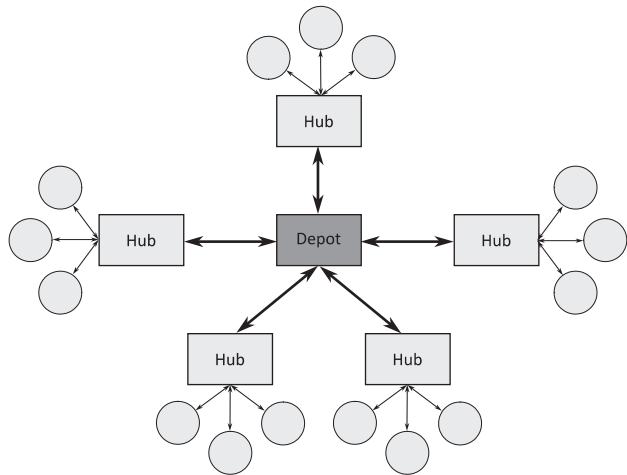
bilden. Eine Tour beginnt und endet immer am gleichen Knoten. Durch die Ringstruktur kann beispielsweise an einem Ort eine Teilladung bei einem Empfänger abgeliefert und eine Teilladung bei demselben oder einem anderen Versender innerhalb einer Tour zugeladen werden. Somit werden die Leerfahrtenanteile geringer, die durchschnittliche Fahrzeugauslastung wird erhöht und Transportmittelumläufe werden somit optimiert (Muchna et al. 2021). Jedoch ist auch hier die Erreichbarkeit zwischen Knotenpaaren limitiert.

Eine baumartige Netzstruktur, wie in Abb. 11.3 zu sehen, umfasst ein Netzwerk mit Kanten von einem oder wenigen Knoten (Versendern) zu vielen Knoten (Empfängern), oder umgekehrt von vielen Versendern zu einem oder wenigen Empfängern auf (Muchna et al. 2021). Hier besteht eine höhere Erreichbarkeit zwischen Versende- und Empfangsstandorten als in den zuvor vorgestellten Netzwerken.



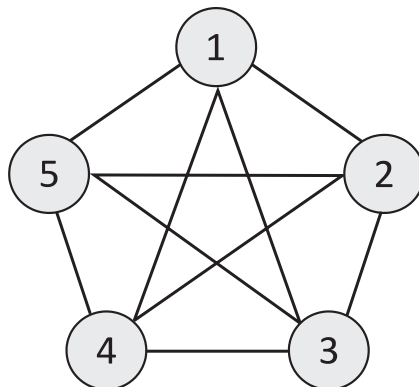
**Abb. 11.3** Beispielhafte Baumstruktur

**Abb. 11.4** Beispielhafte Sternnetzstruktur



Die Sternnetzstruktur, auch Hub-&-Spoke-System genannt, bildet die Kanten zwischen einem zentralen Knoten, meist einem Depot, und vielen Empfangs- bzw. Abgangsorten ab, wie beispielhaft in Abb. 11.4 dargestellt. Dies bietet den Beteiligten Bündelungsvorteile, während der Sortieraufwand in den Zwischenlagern, sogenannten Hubs, verringert wird, da die Sendungen nur noch auf eine Relation sortiert werden (Muchna et al. 2021). In einem solchen Netzwerk liegen viele direkte Verbindungen von den Zwischenlagern zum zentralen Depot sowie von den Empfangsorten zum Zwischenlager vor.

**Abb. 11.5** Beispiel eines vollständigen Netzwerks mit fünf Knoten



Eine Netzwerkstruktur mit besonders hoher Flexibilität ist durch sogenannte vollständige Netzwerke gegeben, in welchen jeder Knoten mit jedem anderen Knoten verbunden ist (siehe Abb. 11.5). Für die Praxis bedeutet dies, dass von jedem Standort jeder andere Standort erreicht werden kann. Um eine Tourenplanung (siehe Kap. 12) ohne Einschränkungen zu gewährleisten, werden für Tourenplanungsprobleme in der Regel vollständige Netzwerke verwendet. Dies erlaubt, optimale Touren zu bestimmen, welche zeit- und kosteneffizient sind.

Je nach Anwendungsfall haben alle diese Netzwerkconfigurationen ihre Vor- und Nachteile. Die Linienstruktur von einfachen Wegen findet ihre Anwendung hinsichtlich eines (Lasten-)Radkonzepts in einer Botenbelieferung, beispielsweise von kritischen Dokumenten und eiligen Medikamenten. Ringtours können besonders effizient sein, wenn Rahmentours geplant werden können und diese zudem noch Abholungen beinhalten. Gerade die Frage, ob Warenabholungen generell stattfinden und ob diese simultan oder sequenziell zu Auslieferungen durchgeführt werden, hat einen großen Einfluss auf die Tourengestaltung. Baumartige Netzwerke und deren Weiterentwicklung, die Sternnetzstruktur, sind besonders effizient in größer angelegten Operationen mit einem eher volatilen Tagesgeschäft, da Umschlag und Feinverteilung hier zu den besten Bündelungsvorteilen führen. Insbesondere vollständige Netzwerke werden oft verwendet, um den Anwendungskontext von Tourenplanungsproblemen schematisch darzustellen und möglichst effiziente Touren zu bestimmen. Ein weiterer Punkt, dem bei der Planung der Touren Beachtung geschenkt werden sollte, ist das Retourenmanagement. Werden Retouren in die Touren integriert, so ist dementsprechend ausreichend Kapazität für alle anfallenden Warenströme zu gewährleisten.

---

## 11.4 Mathematische Modellierung

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie die Standortplanung mathematisch modelliert und gelöst werden kann. Hierfür stehen zum einen Methoden der klassischen Optimierung und zum anderen Methoden der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung zur Verfügung.



Abschn. 11.4.1 betrachtet die klassische Optimierung und führt die Grundlagen sowie verschiedene Standortplanungsprobleme ein. Abschn. 11.4.2 betrachtet die multikriterielle Entscheidungsunterstützung und zeigt auf, wie vielfache und unterschiedliche Entscheidungskriterien einbezogen werden können.

### 11.4.1 Modelle der klassischen Optimierung

Zunächst wird aufgezeigt, wie mit Hilfe der klassischen Optimierung das Standortplanungsproblem modelliert und gelöst werden kann. Dazu führt Abschn. 11.4.1.1 die grundlegenden Begriffe ein, um die anschließende Formulierung der Standortplanungsmodelle in Abschn. 11.4.1.2 vorzubereiten. Abschn. 11.4.1.3 stellt die Transportplanung dar, welche eng verwandt mit der Standortplanung ist. Abschließend gibt Abschn. 11.4.1.4 einen Ausblick über weitere Modelle, die ebenfalls in Bezug zur Standortplanung stehen.

#### 11.4.1.1 Grundlagen

Im ersten Schritt werden die grundlegenden Begriffe der Standortplanung nach Mattfeld und Vahrenkamp (2014) eingeführt, bevor im zweiten Schritt die Modellierung im Detail besprochen wird. Es wird zwischen drei grundlegenden Modellierungsmöglichkeiten in der Standorttheorie unterschieden. **Diskrete Modelle** werden durch ein Netzwerk bestehend aus potenziellen Standorten sowie den Entfernungsdaten zwischen den jeweiligen Standorten dargestellt. Die final geplanten Standorte werden aus der diskreten Menge der potenziellen Standorte gewählt. Bei **kontinuierlichen Modellen** gibt es keine solche Einschränkung. Alle Positionen innerhalb eines Planungsbereichs sind für die finalen Standorte wählbar. **Semi-diskrete Modelle** bilden somit einen Kompromiss aus beiden Modellen. Die final geplanten Standorte sind sowohl aus einer gegebenen Menge an potenziellen Standorten als auch frei innerhalb des Planungsbereichs wählbar.

In der städtischen Radlogistik sind vor allem **diskrete Modelle** relevant. In urbanen Räumen sind mögliche Depotstandorte begrenzt. Es kann also nur aus einer vorgegebenen Menge an potenziellen Standorten gewählt werden, siehe beispielsweise Herrmann und Kunze (2019). Deshalb werden im Folgenden nur diskrete Modelle vorgestellt.

Die Standortplanung in der Radlogistik findet auf strategischer Ebene statt. Es wird also vor Implementierung eines Radlogistikservices einmal geplant, wo zukünftige Standorte für Depots, Warenlager oder ähnliches eingerichtet werden. Diese einmalige Entscheidung bleibt für den gesamten Planungshorizont bestehen. Solche einmaligen Entscheidungsprobleme fallen unter die statischen Optimierungsprobleme und sind der Fokus dieses Abschnitts. In der statischen Standortplanung wird weiter zwischen **deterministischen** und **stochastischen** Problemen unterschieden. So können zum Zeitpunkt der Standortplanung die benötigten Informationen über Kundennachfrage und Entfernungen entweder bekannt (deterministisch) oder (noch) unbekannt (stochastisch) sein. Im Fall unvollständiger Information wird entweder auf Formulierungen der stochastischen Optimierung zurückgegriffen oder das stochastische Standortplanungsproblem durch

Schätzung der Unbekannten in ein statisches Standortplanungsproblem transformiert. Aus diesem Grund werden in diesem Abschnitt nur statische, deterministische, diskrete Standortplanungsprobleme präsentiert.

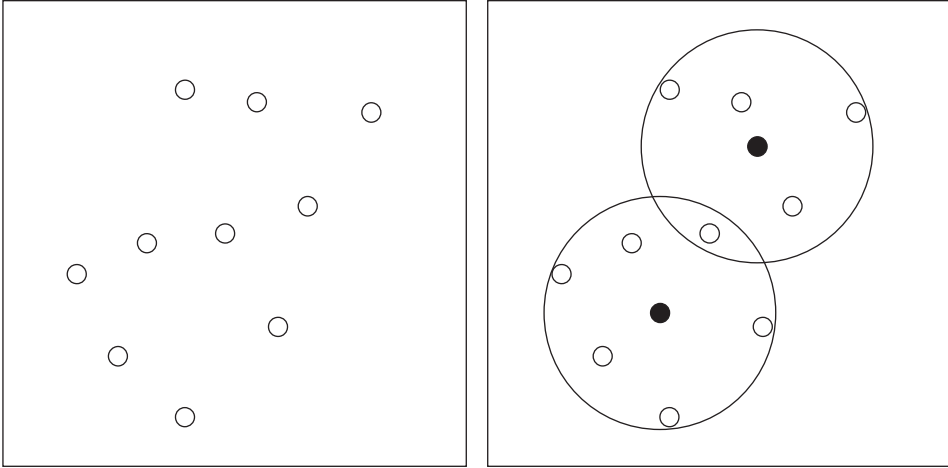
Des Weiteren geht es bei der Wahl der Standorte nicht nur um die genaue Position eines Depots oder Warenlagers, sondern auch darum, welche Kunden und Kundinnen von welchem Standort beliefert werden. Deswegen handelt sich bei Standortplanungsproblemen häufig gleichzeitig um Zuweisungsprobleme, die in der englischsprachigen Literatur **Location-Allocation-Probleme** genannt werden. Bei der Single-Allocation wird ein Kunde oder eine Kundin genau einem Standort zugeordnet; bei der Multiple-Allocation wird ein Kunde oder eine Kundin mehreren Standorten zugeordnet. Beispielsweise kann ein Zwischenlager mehreren Depots zugeordnet sein, sodass Waren von unterschiedlichen Quellen zwischengelagert werden. Auch ein Kunde oder eine Kundin kann von mehreren Zwischenlagern aus beliefert werden. Daneben gibt es außerdem **integrierte Standort- und Tourenplanungsprobleme**, welche die Wahl von Standorten gemeinsam mit den späteren Fahrzeugtoure planen. Mehr Details zur Tourenplanung und zu integrierten Modellen findet sich in Kap. 12.

#### 11.4.1.2 Standortplanung

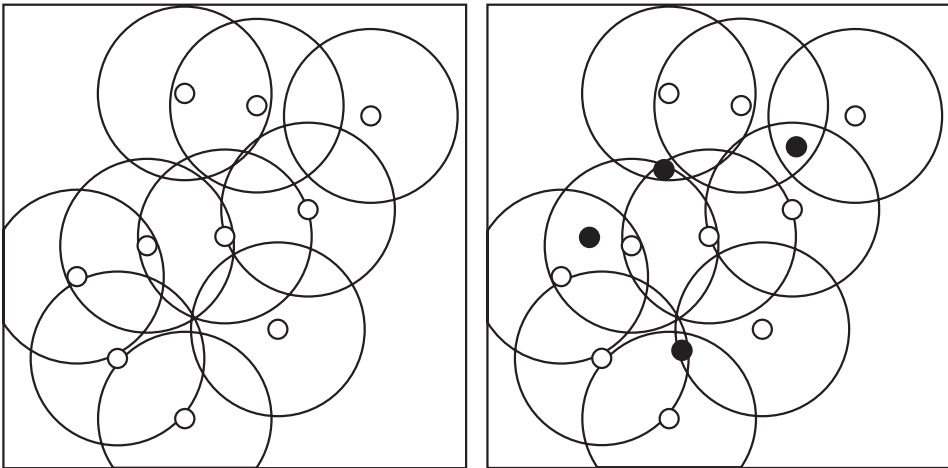
Im Folgenden werden die drei grundlegenden (statischen, deterministischen und diskreten) Standortplanungsprobleme vorgestellt: das Center-Problem, das Covering-Problem und das Median-Problem.

Beim **Center-Problem** geht es darum, dass in einem gegebenen Netzwerk derjenige Standort gewählt wird, welcher die maximale Entfernung zu jedem anderen Standort im Netzwerk minimiert. Dazu wird zunächst für jeden Standort die maximale Entfernung zu jedem anderen Standort bestimmt und dann der Standort gewählt, dessen maximale Entfernung zu jedem anderen Knoten am kleinsten ist. Das **p-Center-Problem** erweitert das Center-Problem dadurch, dass nun insgesamt  $p$  Standorte („Center“) ausgewählt werden. Center-Probleme können mit verschiedenen Methoden gelöst werden, für weitere Informationen sei hier auf Mattfeld und Vahrenkamp (2014) verwiesen. Mit Blick auf die Radlogistik sind Center-Probleme nützlich, da dadurch die Standorte der Depots oder Zwischenlager so geplant werden können, dass es möglichst keinen Kunden oder keine Kundin mit sehr großer Entfernung zu den Depots gibt. Abb. 11.6 zeigt ein beispielhaftes  $p$ -Center-Problem mit zwei Centern, die bestimmt werden müssen.

**Covering-Probleme** ähneln stark den  $p$ -Center-Problemen. Dabei wird allerdings nicht nur die maximale Entfernung minimiert. Stattdessen hat jeder Kunde oder jede Kundin eine maximale Entfernung, innerhalb derer ein Center (also z. B. ein Depot oder Zwischenlager) liegen muss, damit er/sie bedient werden kann. Umgekehrt formuliert: Ist der Abstand eines/einer Kund:in zum nächsten Center größer als die maximale Reisedistanz, so kann diese Person nicht bedient werden. Die Vorgabe ist somit, dass alle Kunden und Kundinnen ein Center in ihrem Umkreis haben müssen, welches sie in innerhalb ihrer maximalen Reisedistanz erreichen. Man sagt, sie werden abgedeckt – englisch „Covering“ –, womit ein bestimmtes Servicelevel eingehalten werden kann. Abb. 11.7 zeigt ein beispielhaftes Covering-Problem, bei dem vier Center benötigt werden, um alle Standorte abzudecken.



**Abb. 11.6** 2-Center-Problem mit zehn Standorten: Auf der linken Seite sind die Standorte alleine abgebildet (weiße Punkte). Auf der rechten Seite sind zusätzlich die zwei Center (schwarze Punkte) mit deren minimal nötigen Entfernung (großer Kreis) dargestellt, um alle Standorte zu erreichen



**Abb. 11.7** Covering-Problem mit zehn Standorten: Auf der linken Seite sind die Standorte (weiße Punkte) zusammen mit ihren maximalen Entfernungen (große Kreise) dargestellt. Auf der rechten Seite sind zusätzlich die vier Center (schwarze Punkte) eingetragen, die benötigt werden, damit alle Standorte abgedeckt sind

Es kann dabei laut Mattfeld und Vahrenkamp (2014) zwischen Covering-Location-Problemen und Maximal-Covering-Location-Problemen unterschieden werden. Das Ziel von Covering-Location-Problemen ist es, die Anzahl der gewählten Standorte zu minimieren, sodass dennoch alle Kunden und Kundinnen mindestens einen Standort innerhalb ihrer maximalen Reisedistanz erreichen können. **Maximal-Covering-Location-Probleme**, initial von Church und ReVelle (1974) formuliert, erweitern das Covering-Location-Problem

um einen betriebswirtschaftlichen Blick. Es kann beispielsweise sein, dass ein Kunde oder eine Kundin weit entfernt von anderen Kunden und Kundinnen angesiedelt ist, sodass extra für diesen Kunden oder diese Kundin ein Standort geplant werden müsste. Entsprechend wäre es vermutlich günstiger, die Kosten dafür eher in die anderen Standorte zu stecken und eine längere Anfahrt in Kauf zu nehmen. Das ist Ziel des Maximal-Covering-Location-Probleme ist es somit, möglichst viele Kunden und Kundinnen bzw. Nachfrage mit einer bestimmten Anzahl an Standorten abzudecken.

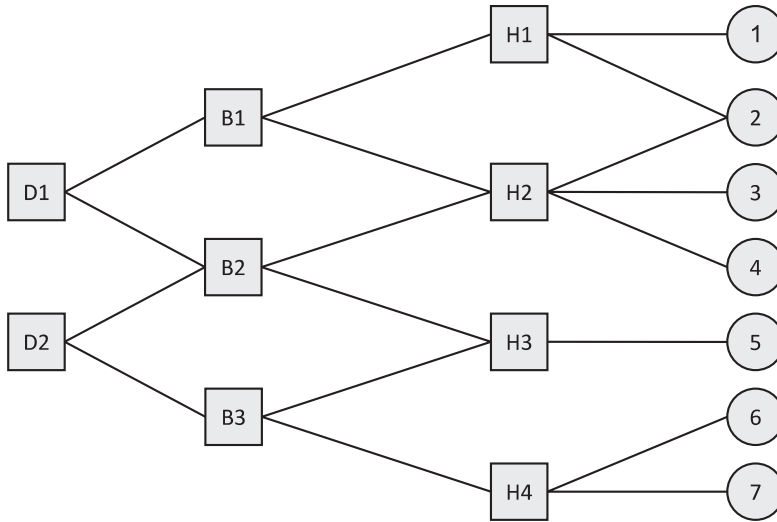
Auch **Median-Probleme** ähneln den Center-Problemen, jedoch wird hier auch die Nachfrage der Kunden und Kundinnen abgebildet. Während beim Center-Problem die maximale Entfernung minimiert werden soll, wird beim Median-Problem die Summe der gewichteten Entfernungen minimiert, welche als Transportleistung oder -kosten angesehen werden können. Gewichte Entfernung bedeutet hier, dass nicht nur betrachtet wird, wie weit gefahren werden muss, sondern auch wie viel transportiert wird. Es ist also das Produkt aus Entfernung und Nachfrage. Beispielsweise wäre es somit sinnvoll, ein Depot möglichst nah an dem Standort zu bauen, der die größte Nachfrage hat, da dorthin auch am meisten Güter geschickt werden müssen. Wie beim Center-Problem kann auch das Median-Problem zum **p-Median-Problem** erweitert werden, sodass die Summe der gewichteten Entfernungen von zugeordneten Standorten und Kunden und Kundinnen minimiert wird. Für eine weiterführende Darstellung siehe auch Mattfeld und Vahrenkamp (2014).

### 11.4.1.3 Transportplanung

Das Median-Problem der Standortplanung (siehe Abschn. 11.4.1.2) berücksichtigt bereits die Nachfrage der Kunden und Kundinnen, in dem diese mit der Entfernung zwischen den Standorten und den Kunden und Kundinnen verrechnet wird. Bei der Transportplanung sind alle Standorte, sowohl die Depots oder Zwischenlager als auch die Standorte der Kunden und Kundinnen, bereits festgelegt und es werden stattdessen Güterströme modelliert, also von welchem Standort zu welchem Standort wie viele Güter transportiert werden. Im Folgenden werden in Anlehnung an Mattfeld und Vahrenkamp (2014) das einstufige und das mehrstufige Transportmodell sowie das kapazitative Warehouse-Location-Problem vorgestellt.

Beim **einstufigen Transportmodell** gibt es eine Menge an Anbieter-Standorten, wie zum Beispiel Warendepots, und eine Menge an Nachfrager-Standorten, wie zum Beispiel Standorte von Kunden und Kundinnen. Für jeden Standort ist bekannt, wie viele Güter aus diesem Standort geliefert werden bzw. wie viele Güter in diesem Standort ankommen müssen. Zusätzlich ist bekannt, wie teuer die Lieferung einer Einheit an Gütern von jedem Anbieter-Standort zu jedem Nachfrager-Standort ist. Ziel des Transportmodells ist es, die Güterströme so zu verteilen, dass die Gesamttransportkosten minimiert werden.

Das **mehrstufige Transportmodell** erweitert das einstufige Modell insofern, dass weitere Standorte zwischen die Anbieter- und die Nachfrager-Standorte geschaltet werden (Abb. 11.8). Auch hier sind die gewünschten Liefermengen sowie die Kosten zwischen den einzelnen Standorten bekannt. Somit kann beispielsweise der Güterfluss von einem Zentraldepot über verschiedene Zwischenlager zu den Kunden und Kundinnen modelliert werden.



**Abb. 11.8** Beispiel eines mehrstufigen Transportproblems mit zwei Depots (D), drei Bezirkslagern (B), vier städtischen Hubs (H) und sieben Kunden und Kundinnen. (In Anlehnung an Mattfeld und Vahrenkamp (2014))

Das **kapazitative Warehouse-Location-Problem** verbindet die Standort- mit der Transportplanung. Dabei werden, wie bei den Transportmodellen, die potenziellen Anbieter-Standorte den Nachfrager-Standorten gegenübergestellt – allerdings ist hierbei noch offen, welche Anbieter-Standorte final gewählt werden. Neben den Transportkosten zwischen jedem Anbieter-Standort – Nachfrager-Standort Paar entstehen zusätzliche Fixkosten, falls ein Anbieter-Standort gewählt wird. Darüber hinaus gibt es an jedem Standort Kapazitätsbeschränkungen, die die maximale Menge an aus- bzw. einzuliefernden Gütern festlegen. Während beim Transportproblem die Angebots- und Nachfragemenge in Summe gleich ist, ist hier die Angebotsmenge aller potenziellen Standorte zusammen deutlich höher als die Gesamtnachfrage. Dies erlaubt eine Auswahlmöglichkeit zwischen den potenziellen Anbieter-Standorten. Dabei ist das Ziel, durch eine geeignete Wahl an Anbieter-Standorten die Summe aus Fix- und Transportkosten zu minimieren. Das kapazitative Warehouse-Location-Problem kann zudem mehrstufig modelliert werden. Für weitere Informationen sei hierfür auf Mattfeld und Vahrenkamp (2014) verwiesen.

#### 11.4.1.4 Weiterführende Literatur

Neben den klassischen Modellen der Standortplanung gibt es eine Vielzahl an Publikationen, welche diese für verschiedene Anwendungen erweitern. Wie in Abschn. 11.4.1.1 beschrieben, ist die Standortwahl eher von strategischer Natur. Alarcon-Gerbier und Buscher (2022) geben einen Überblick über die Verwendung von modularen und mobilen Einrichtungen als Zwischenlager, wie beispielsweise Container, welche neue Ansätze in Richtung einer taktischen oder operationalen Standortplanung durch Repositionierung erlauben.

Cleophas et al. (2019) und Nieto-Isaza et al. (2022) betrachten Problemvarianten, in denen Anbieter oder Personen miteinander kooperieren. Cleophas et al. (2019) geben dabei einen Überblick über die verschiedenen Aspekte beim kollaborativen städtischen Transport. Dabei gehen sie auch auf die Standortplanung ein, die vor allem bei der horizontalen Kollaboration (Anbieter auf der gleichen Ebene der Supply Chain) relevant ist, um gemeinsame Infrastruktur zu nutzen. Nieto-Isaza et al. (2022) betrachten die Standortplanung mit Blick auf die Crowd Delivery. Bei der Crowd Delivery (oder beim Crowdsourcing) gibt es keine feste Flotte an Fahrer:innen mehr, sondern Privatpersonen übernehmen die Lieferung von einem oder mehreren Paketen für eine monetäre Gegenleistung. Nieto-Isaza et al. (2022) schauen sich unter anderem an, wo in einem Netzwerk Mini-Depots installiert werden sollten, um vorteilhaft für die Crowd Delivery zu sein. Rohmer und Gendron (2020) und Rolf et al. (2023) betrachten die Positionierung von Paketschließfächern als einen weiteren Anwendungsfall der Standortwahl. Rohmer und Gendron (2020) geben eine Übersicht, was bei der Positionierung beachtet werden sollte und welche Herausforderungen und Chancen die Paketschließfächer aus OR-Perspektive bieten. Ein kombiniertes Liefersystem mit Paketschließfächer sowie Lastenrädern wird von Rolf et al. (2023) untersucht. Da stationäre Paketschließfächer relativ teuer sind, lohnen diese sich nur in Gebieten mit hoher Nachfrage. Eine Alternative für nachfrageschwächere Gebiete sind mobile Schließfächer, die in bestimmten Abständen von Lastenrädern repositioniert werden. Rolf et al. (2023) präsentieren dazu auch eine Pilotstudie aus Magdeburg, Deutschland.

## 11.4.2 Multikriterielle Entscheidungsunterstützung

Im folgenden Abschnitt werden drei Bewertungsmethoden der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung vorgestellt, welche oft bei Logistiksystemen eingesetzt werden (Büssow 2013). Im Gegensatz zu den Methoden aus Abschn. 11.4.1 werden hier verschiedene Auswahlkriterien zunächst qualitativ gewichtet und mit ihren quantitativen Größen verrechnet, um am Ende einen Zielwert für die verschiedenen (Standort-)Alternativen zu bestimmen. Mit Hilfe dieses Zielwertes können die Alternativen dann sortiert und eine geeignete Auswahl, ggf. mit weiteren Analysen, getroffen werden. Dazu wird zunächst in Abschn. 11.4.2.1 das Scoring-Verfahren und die Nutzwertanalyse, und in Abschn. 11.4.2.2 der Analytic Hierarchy Process vorgestellt. In Abschn. 11.4.2.3 werden abschließend noch zwei Publikationen mit speziellem Blick auf die Standortplanung vorgestellt.

### 11.4.2.1 Scoring-Verfahren und Nutzwertanalyse

Eine der einfachsten Bewertungsmethoden ist das **Scoring-Verfahren**. Dabei werden verschiedene Kriterien mittels quantitativer Einflussfaktoren bewertet, woraus sich der Scoring-Wert als gewichtete Summe dieser berechnet. Dazu werden in einem ersten Schritt die verschiedenen Kriterien qualitativ gewichtet und diese Gewichte numerisch dargestellt. Dies kann beispielsweise durch Experteninterviews oder dem Vergleich ähnlicher Geschäftsmodelle geschehen. Mit Blick auf die Standortwahl in der Radlogistik können für

die alternativen Standortmöglichkeiten unterschiedliche Kriterien herangezogen werden: die Anzahl an Kunden und Kundinnen in einem bestimmten Radius (ähnlich zu dem Covering-Konzept, siehe Abschn. 11.4.1.2), die Entfernung zum Depot, die Erreichbarkeit durch Lastenräder, oder auch die Größe des Standortes. Diese Kriterien werden dann qualitativ gewichtet. Beispielsweise könnten die Erreichbarkeit und die Anzahl der Kund:innen mit jeweils 30 % und die Entfernung und die Größe mit jeweils 20 % gewichtet werden. Im zweiten Schritt werden dann die quantitativen Größen dieser Kriterien mit diesen Gewichten multipliziert und aufsummiert, woraus sich der Scoring-Wert berechnet. Anhand dieses Scoring-Wertes können dann die verschiedenen Standort-Alternativen bewertet und eine geeignete Entscheidung getroffen werden.

Die **Nutzwertanalyse** erweitert das Scoring-Verfahren durch ein strukturiertes und formalisiertes Vorgehen. Insbesondere können so Ziele und Zielgrößen, die in unterschiedlichen Dimensionen vorliegen (ja/nein, numerisch, ...) miteinander kombiniert werden. Auch bei der Nutzwertanalyse werden die verschiedenen Kriterien zunächst qualitativ gewichtet und dann mit der quantitativen Größe für die verschiedenen Alternativen multipliziert. Der Nutzwert ist wie der Scoring-Wert die gewichtete Summe. Mithilfe des Nutzwerts kann die Rangfolge der Alternativen ermittelt werden und durch eine Nutzen-Kosten-Analyse die Entscheidung getroffen werden. Für weitere Informationen siehe beispielsweise Zangemeister (2014), welcher sich 1970 als einer der ersten mit der Nutzwertanalyse beschäftigte.

#### 11.4.2.2 Analytic Hierarchy Process

Der **Analytic Hierarchy Process** wurde erstmals von Saaty (2008) definiert und ähnelt dabei der Nutzwertanalyse, ist jedoch mathematisch deutlich komplexer. Wie der Namen vermutet lässt, gibt es drei wesentliche Komponenten. Die *analytische* Komponente entsteht durch Betrachtung und Untersuchung größerer und komplexerer Problemstellungen, für die z. B. die Nutzwertanalyse zu simpel wäre. Die *hierarchische* Komponente, als Hauptunterschied zu anderen Bewertungsmethoden, kommt dadurch zustande, dass die verschiedenen Kriterien und Ziele in ein hierarchisches System geordnet werden, in dem die verschiedenen Aspekte paarweise zueinander gewichtet werden. Aus dieser paarweisen Gewichtung lässt sich am Ende die Gesamtgewichtung bestimmen. Die Prozess-Komponente basiert ähnlich wie die Nutzwertanalyse auf einem prozessualen Ablauf der Methode.

#### 11.4.2.3 Weiterführende Literatur

Im Folgenden werden zwei Publikationen vorgestellt, welche eine multikriterielle Entscheidungsunterstützung im Rahmen der Standortplanung verwenden. Anderluh et al. (2020) verwenden den Analytic Hierarchy Process, um Hubs als Zwischenlager oder Umschlagsplätze verschiedener Anbieter zu bestimmen. Für die Bestimmung der Kriterien und ihrer qualitativen Gewichtung werden die Positionen der Stadtverwaltung, von Logistikunternehmen und Bürger:innen eingenommen, um einen umfassenden Überblick zu erhalten. Die Autor:innen testen ihr Modell an der Stadt Wien und bestimmen Hubs, die einen guten Kompromiss aus den Ansichten der Stakeholder darstellen. Novotná et al. (2022)

betrachten weitere, hier nicht vorgestellte, aber ähnliche Methoden und kombinieren diese, um Standorte für Micro-Hubs in der nachhaltigen Belieferung auf der letzten Meile zu bestimmen. Die Autoren kombinieren dabei die sogenannten „Best-Worst“-Methode, die „Criteria Importance Through Intercriteria Correlation“-Methode und die „Weighted Aggregated Sum Product Assessment“-Methode, um ihre Problemstellung zu lösen. Das Vorgehen dabei ähnelt somit auch dem Analytic Hierarchy Process.

---

## 11.5 Fazit

Die Identifizierung geeigneter Depot-Standorte ist abhängig von der lokalen Siedlungsstruktur, der örtlichen Verfügbarkeit von Flächen, sowie von der Umsetzungsplanung und des Betreibermodells. Sind potenziell geeignete Standorte gefunden, so kann auf Grundlage des korrespondierenden Logistiknetzwerks und mit Hilfe von Methoden der klassischen Optimierung daraus eine Auswahl getroffen werden.

---

## Literatur

- Alarcon-Gerbier E, Buscher U (2022) Modular and mobile facility location problems: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering* p 108734
- Anderluh A, Hemmelmayr VC, Rüdiger D (2020) Analytic hierarchy process for city hub location selection-the viennese case. *Transportation Research Procedia* 46:77–84
- Assmann T, Müller F, Bobeth S, Baum L, Schenk M, Matthies E (2019) Planung von Lastenradumschlagsknoten – Ein Leitfaden für Kommunen und Wirtschaft zur Planung von Umschlagspunkten für neue, urbane Logistikkonzepte. Präsentiert auf der 1. Nationalen Radlogistik-Konferenz, Berlin, 24–26 Oktober 2019
- Assmann T, Müller F, Bobeth S, Baum L: *Cyclelogistics Hub Guide A5 English*. Hrsg.: CycleLogistics – CityChangerCargoBike. Magdeburg (2019)
- Bundestag (1962) Baunutzungsverordnung. BauNVO 1962
- Büssow C (2013) Prozessbewertung in der Logistik: kennzahlenbasierte Analyse-methodik zur Steigerung der Logistikkompetenz. Springer-Verlag
- Church R, ReVelle C (1974) The maximal covering location problem. In: *Papers of the regional science association*, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, vol 32, pp 101–118
- Cleophas C, Cottrill C, Ehmke JF, Tierney K (2019) Collaborative urban transportation: Recent advances in theory and practice. *European Journal of Operational Research* 273(3):801–816
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2007) Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen. RAS 06, Köln, FGVS-Verl. 2007
- Gleißner H, Femerling J-C (2012) *Logistik. Grundlagen – Übungen – Fallbeispiele, 2., aktualisierte und erweiterte Aufl.* Gabler, Wiesbaden 2012
- Herrmann E, Kunze O (2019) Facility location problems in city crowd logistics. *Transportation Research Procedia* 41:117–134
- Knese D, Fassnacht L, Künbet S, Henninger S, Mashayekhy Fart Y. (2023) DiMoG – Digitale Schnittstelle zur Förderung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte im Güterverkehr. Frankfurt am Main
- Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (2017) *Produktive Stadt. Werkstattbericht 171* in: *Fachkonzept Produktive Stadt*, Wien 2017



- Mattfeld D, Vahrenkamp R (2014) *Logistiknetzwerke – Modelle für Standortwahl und Tourenplanung*. 2. Aufl., Springer Gabler Wiesbaden
- Muchna C, Brandenburg H, Fottner J, Gutermuth J. (2021) Definition und Strukturierung des Gegenstands der Logistik. In *Grundlagen der Logistik: Begriffe, Strukturen und Prozesse* (pp. 1-36). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Nieto-Isaza S, Fontaine P, Minner S (2022) The value of stochastic crowd resources and strategic location of mini-depots for last-mile delivery: A benders decomposition approach. *Transportation Research Part B: Methodological* 157:62–79
- Novotná M, Švadlenka L, Jovčić S, Simić V (2022) Micro-hub location selection for sustainable last-mile delivery. *Plos one* 17(7): e0270926
- Rohmer S, Gendron B (2020) A guide to parcel lockers in last mile distribution: Highlighting challenges and opportunities from an OR perspective. *Cirrelt Montreal*
- Rolf B, Kurtz G, Hempel K, Zadek H (2023) Optimizing the route and location planning for cargo bikes and mobile parcel lockers. In: *Smart Energy for Smart Transport: Proceedings of the 6th Conference on Sustainable Urban Mobility, CSUM2022, August 31–September 2, 2022, Skiathos Island, Greece, Springer*, pp 1343–1357
- Saaty TL (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences* 1(1):83–98
- Schäfer P, Quitta A, Blume S, Schocke O, Höhl S, Kämmer A, Brandt J (2017) *Wirtschaftsverkehr 2.0 – Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich*. Bericht zum Forschungsvorhaben „Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich“, Frankfurt am Main
- Schröder S, Spieß H, Jordan H, Mai T H, Benz M, Lorke V, Werth T (2022) *Logistikkonzept Frankfurt am Main*. Hannover/Wiesbaden, Februar 2022
- Steierwald G, Künne H-D, Vogt W (2005) *Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele*. 2., neu bearbeitete und erweiterte Aufl. Springer, Berlin
- Straube F, Grunow O, Ihlenburg S, Sinn F (2021) Konzeption und Implementierung von Mikro-City-Hubs als Baustein emissionsneutraler City-Logistik. In: Göhlich D. und Raab A.: *Mobility2Grid – Sektorenübergreifende Energie- und Verkehrswende*. Springer Vieweg, Berlin (2021)
- Zangemeister C (2014) *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projekialternativen*. BoD–Books on Demand

**Charlotte Ackva** absolvierte zunächst ihren Bachelor im Studiengang Mathematik sowie im Zweifächer-Studiengang Mathematik und Philosophie im lehramtsbezogenen Profil, worauf im Jahr 2021 ihr Masterabschluss im Studiengang Mathematik an der Georg-August-Universität Göttingen folgte. Seitdem arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Lehrstuhl für Management Science der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Dort beschäftigt sie sich mit der systematischen Verbesserung der quantitativen Entscheidungsunterstützung in der urbanen Mobilität und Logistik. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Entscheidungsfindung unter Unsicherheiten.

**Lukas Fassnacht** arbeitet seit 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Research Lab for Urban Transport. Dort konzentriert er sich auf die Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen Logistiklösungen im urbanen und ländlichen Raum. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf dem Warentransport mit Lastenrädern. Durch seine Forschung und seine praktischen Projekte möchte er dazu beitragen, die Auswirkungen des Güterverkehrs auf die Umwelt zu reduzieren und gleichzeitig effiziente Transportlösungen zu entwickeln.

**Steffen Henninger** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und angehender Doktorand am Research Lab for Urban Transport (ReLUT). Hier wirkt er an verschiedenen Forschungsprojekten mit, die sich mit der Entwicklung nachhaltiger Lösungen für den Gütertransport und die Personenmobilität in urbanen und ländlichen Gebieten beschäftigen. Sein Ziel ist es, praxisorientierte Erkenntnisse zu generieren und innovative Lösungsansätze zu finden, um die Herausforderungen der ländlichen Erreichbarkeit und Versorgung anzugehen.

**Florentin Hildebrandt** studierte Mathematik an der Georg-August-Universität Göttingen, wo er 2020 seinen Masterabschluss mit Schwerpunkt Data Science erhielt. Nach dem Abschluss begann er seine Promotion am Lehrstuhl Decision Support der TU Braunschweig, bevor es ihn 2021 an den Lehrstuhl für Management Science der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zog. Er forscht vor allem an der Kombination von klassischen Optimierungsalgorithmen und lernenden Verfahren für eine effiziente, flexible und individualisierte urbane Logistik.

**Felix Spühler** studierte an der Georg-August-Universität Göttingen sowohl im Bachelor als auch im Master Mathematik mit Schwerpunkt Optimierung, was er 2020 erfolgreich abschloss. Parallel dazu absolvierte er noch einen Bachelor in Angewandter Informatik. Nach seinem Master-Abschluss fing er am Lehrstuhl Decision Support an der TU Braunschweig als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an. Er promoviert dabei als Mitglied des Graduiertenkollegs SocialCars, welches sich mit kooperativen zentralem und dezentralem Verkehrsmanagement beschäftigt. Sein Forschungsschwerpunkt liegt dabei bei der Integration von Präferenzen der Fahrer:innen in die Tourenplanung am Beispiel von Fahrradkurierdiensten.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Charlotte Ackva, Lukas Fassnacht, Steffen Henninger,  
Florentin Hildebrandt und Felix Spühler

## Zusammenfassung

Die Zustellung von Waren an Kundenstandorte im urbanen Raum ist oft mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Eine effiziente Zustellung auf dieser sogenannten letzten Meile erfordert daher die genaue Planung geeigneter Touren. Aufgrund der dichten Besiedelung städtischer Gebiete bieten sich hierfür Lastenräder besonders gut an. Dabei müssen alle Aufträge mit den verfügbaren Ressourcen erledigt werden, was normalerweise den Besuch aller Kundenstandorte einschließt. Die Tourenplanung hilft hierbei zu entscheiden, in welcher Reihenfolge die verschiedenen Standorte in einer Tour besucht werden können. Dieses Kapitel wirft dafür zunächst einen Blick auf mögliche Planungsebenen sowie vorhandene Ressourcen, die bei der Touren-

---

C. Ackva (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [charlotte.ackva@ovgu.de](mailto:charlotte.ackva@ovgu.de)

L. Fassnacht

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

E-Mail: [lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de](mailto:lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de)

S. Henninger

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland

E-Mail: [steffen.henninger@fb3.fra-uas.de](mailto:steffen.henninger@fb3.fra-uas.de)

F. Hildebrandt

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [florentin.hildebrandt@ovgu.de](mailto:florentin.hildebrandt@ovgu.de)

F. Spühler

TU Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

E-Mail: [f.spuehler@tu-braunschweig.de](mailto:f.spuehler@tu-braunschweig.de)

planung berücksichtigt werden müssen. Anschließend folgt eine Erläuterung, wie das mathematische Tourenplanungsmodell formuliert und gelöst werden kann.

---

## 12.1 Einleitung

Die sogenannte letzte Meile gehört zu dem zeit- und kostenintensivsten Teil einer Lieferkette. Gerade in dicht bebauten urbanen Räumen kann hier ein Liefersystem mit Lastenrädern gegenüber der konventionellen Belieferung mit Lastkraftwagen viele Vorteile bieten. Zum einen sind Lastenräder emissionsfrei und haben damit Zugang zu beschränkten Bereichen wie Umweltschutz- oder Fußgängerzonen. Gleichzeitig verursachen Lastenräder keinen Lärm und benötigen kein Parken in zweiter Reihe, was zu einer lebenswerteren Stadt beiträgt.

Fahrraddienste können nicht nur in der Warenzustellung Anwendung finden. Auch andere Dienstleistungen, in denen mehrere Standorte besucht werden müssen, können mit (Lasten-)Fahrrädern absolviert werden. Beispiele hierfür sind ambulante Pflegedienste oder das Einsammeln von Recyclingprodukten. Je nach Anwendungsfall kann die Dienstleistung ausschließlich mit Lastenrädern oder auch in Kombination mit Elektrofahrzeugen gestaltet werden. Letzteres eignet sich insbesondere für zweistufige Liefermodelle, in denen Waren an Umschlagsplätze von größeren Fahrzeugen auf Lastenräder umgeladen werden.

In der Tourenplanung geht es darum, mit den vorhandenen Ressourcen (Räder, Fahrer:innen, Depots und Umschlagplätze<sup>1</sup>) alle Aufträge (z. B. das Ausliefern aller Pakete) durchzuführen. Hierfür müssen in der Regel alle Standorte von Kund:innen besucht werden. Das Ziel der Tourenplanung ist zu bestimmen, wie diese verschiedenen Standorte abgefahren und so zu einer Tour zusammengefügt werden. Dieses Kapitel stellt hierfür zunächst die verschiedenen Planungsebenen vor, welche bei der Bestimmung von Touren zum Tragen kommen. Anschließend wird ein Blick auf die benötigten Ressourcen geworfen. Der darauffolgende Abschnitt erläutert, wie das Tourenplanungsmodell mathematische formuliert und gelöst werden kann.

---

## 12.2 Planungsebenen in der Tourenplanung

In der Touren- und Auftragsplanung werden laut Muchna et al. (2021) die drei Hauptebenen der strategischen, taktischen und operativen Planung unterschieden. Die Ebene der **strategischen Planung** beschäftigt sich damit, übergeordnete Strategien für bestimmte Geschäftsfelder auf lange Sicht festzulegen. Der Planungshorizont beträgt in der Regel fünf bis zehn Jahre. Für diesen Zeitraum muss das Unternehmen die strategischen Erfolgs-

---

<sup>1</sup>In diesem Kapitel wird die Bezeichnung Depot und Umschlagsplätze, kurz Depot, als Sammelbegriff für Logistikknoten verwendet. Eine Klassifizierung und nähere Beschreibung verschiedener Ausprägungen von Logistikknoten ist in Kap. 8 zu finden.

faktoren erkennen und nutzbar machen. Welche Faktoren hier relevant sind, ergibt sich aus dem Zusammenspiel von zahlreichen Komponenten. Hierzu gehören das Unternehmen selbst, die Qualifikation seiner Mitarbeiter:innen, dessen Kooperationsfähigkeit und -bereitschaft mit anderen Unternehmen sowie dessen Investitionsintensität, aber auch die staatlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und das Marktgeschehen (Ehrmann 2017; Wöhe 2016). Eine Entscheidung auf strategischer Ebene kann beispielsweise das Festlegen von Standorten für Depots oder Umschlagplätze (siehe Kap. 11) oder die Bestimmung der Lieferflottengröße betreffen. Beides sind langfristige Entscheidungen, die einen großen Einfluss auf die späteren Planungsebenen haben.

Die **taktische Planungsebene** umfasst in der Regel einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren. Auf dieser Stufe werden detailliertere Planungen und Vorgaben realisiert, welche durch die Führungsebene der Geschäftsbereiche festgelegt werden (Muchna et al. 2021). Dies kann beispielsweise die Definition der Ablaufphasen im Jahresmaßstab beinhalten (Gleißner und Femerling 2012; Scholl 2008). Ein Beispiel für eine taktische Entscheidung stellt das Festlegen einer Rahmentour dar. Rahmentouren bleiben über mehrere Monate oder Jahre bestehen und werden nur bei grundlegenden Änderungen angepasst. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn Unternehmen einen festen Stamm an Kund:innen und eine sichere, kontinuierliche Auftragslage aufweisen. In einigen Unternehmen werden zudem Grobpläne für Wochen oder Monate erstellt, was die Personalplanung erleichtert und eine frühzeitige Avisierung von Lieferfenster ermöglicht. In dieser Hinsicht überlappt die taktische Planung häufig mit der operativen Planung – die Grenzen der zeitlichen Horizonte sind nicht zwingend trennscharf.

Die **operative Planungsebene** betrifft das Tagesgeschäft und stellt damit die hierarchisch unterste Planungsstufe dar, siehe Muchna et al. (2021). Die Entscheidungen der operativen Planung unterscheiden sich zwischen Unternehmen sowie Geschäftsfeldern (Gleißner und Femerling 2012; Ehrmann 2017) und werden meist von den Leitungen der Funktionsabteilungen verantwortet. Die operative Planung umfasst sehr detaillierte und weit aufgegliederte Umsetzungsschritte, die sich auf kurzfristige Zeiträume wie Monate, Wochen oder Tage beziehen. Somit ergänzt sie die strategische und taktische Planung und ist insbesondere dann wichtig, wenn sich ändernde Rahmenbedingungen vorliegen. Dies ist beispielsweise bei einem ständig wechselnden Stamm an Kund:innen oder unsicherer Auftragslage der Fall. Häufig wird auf der operativen Ebene nur für denselben oder den nächsten Tag geplant, um möglichst alle vorhandenen Informationen für eine fundierte Entscheidung miteinzubeziehen.

---

## 12.3 Ressourcenplanung

Bei der Planung einer Lastenradbelieferung spielen alle unternehmensüblichen Ressourcen eine Rolle. Allerdings geht dieses Kapitel nicht auf Gemeinkosten wie Infrastruktur, Energie, Verwaltung, Marketing, Vertrieb oder Betriebskosten ein. Vielmehr soll ein detaillierter Einblick auf lastenradspezifische Ressourcen gegeben werden. Auch wenn diese

auf den ersten Blick in einigen Punkten deckungsgleich mit einer traditionellen Belieferung auf der letzten Meile erscheinen, so liegen doch einige Unterschiede vor, insbesondere auf operativer Ebene.

Im Bereich **Personalplanung** lohnt es sich, einen genaueren Blick auf die Bereiche Abholung und Auslieferung, Warenhandling, Disposition, Fuhrparkmanagement und Lagermanagement zu werfen. Während grundsätzliche Regelungen zu Lenk- und Ruhezeiten einzuhalten sind, spielen diese bei den eher kürzeren Tourenlängen meist eine untergeordnete Rolle in der Planung. Arbeitszeitregelungen, Lieferzeitfenster, Fixtermine sowie die Entscheidung über eine zusätzliche Abholung von Gütern haben dagegen einen großen Einfluss auf die Personalplanung. Da gefahrene Touren häufig kürzer sind als in der traditionellen Belieferung, können diese besser hinsichtlich der Arbeitszeiten der Mitarbeitenden aufgeteilt werden. In der Regel sind Lastenräder zudem weniger durch verkehrliche Störungen beeinträchtigt, was eine präzisere Festlegung von Lieferzeitfenstern und fixen Terminen möglich macht. Zu beachten ist an dieser Stelle allerdings, dass dieser Service unter Umständen auch mit einem erhöhten Personalaufwand verbunden sein kann. Gleichzeitig gewinnt das Gesamtsystem durch eine steigende Anzahl an Mitarbeitenden jedoch an Flexibilität.

Auch die **Umschlagsplanung** gehört zu den wichtigen Planungsschritten eines Liefersystems. Mit Umschlagsplanung oder auch Warenhandling sind an dieser Stelle Prozesse gemeint, die den Umschlag oder eine mögliche Zwischenlagerung in einem Depot umfassen. Während das Warenhandling hinsichtlich der Ressourcen größtenteils deckungsgleich zur traditionellen Auslieferung erfolgt, unterscheidet sich unter Umständen die umgeschlagene Ware und der Platzbedarf für den Umschlag. Aufgrund der geringen Größe von Lastenrädern werden weniger große Laderampen und Warenbereitstellungsbereiche benötigt. Auch Gewichts- und Größenrestriktionen hinsichtlich der Ware können einen positiven Einfluss auf die Arbeitsbedingungen und damit auf Ausfallrisiken und Kosten für Präventionsmaßnahmen haben. Die Entscheidung, ob Güter nicht nur ausgeliefert, sondern auch abgeholt werden sollen, hat in der Lastenradbelieferung einen weitaus größeren Einfluss auf die Ressourcenplanung als in der traditionellen Belieferung. Aufgrund des deutlich geringeren maximalen Ladevolumens der genutzten Fahrzeuge kann eine simultane Abholung das Warenhandling deutlich erschweren, während eine separate Abholung zusätzliche Touren zur Folge hat. Doch auch hier bringt der erhöhte Aufwand durch zusätzliche Touren eine größere Flexibilität mit sich.

Neben der Personal- und Umschlagsplanung stellt auch das **Fuhrparkmanagement** einen wichtigen Aspekt der Lastenradbelieferung dar. Grundsätzlich bleibt das traditionelle Fuhrparkmanagement in seinen Aufgaben erhalten, auch wenn sich die eingesetzten Fahrzeuge ändern. Aufgrund kleinerer Ladekapazitäten pro Fahrzeug wird meist ein größerer Fuhrpark als in der Belieferung mittels LKW benötigt. Daher gilt es eine größere Flotte an kleineren und günstigeren Fahrzeugen zu verwalten. Diese Flotte kann zudem aus unterschiedlichen Fahrzeugen bestehen, zum Beispiel aus Lastenrädern verschiedener Typen oder mit diverser Ausstattung (z. B. Temperaturführung oder Gefahrgutausstattung). Während die Anschaffung einer heterogenen Flotte mehr Ressourcen bedarf, kann damit

der Fuhrpark an die Nutzungshäufigkeit verschiedener Fahrzeugtypen angepasst werden. Dies erlaubt besser auf spezifische Anforderungen von Kund:innen einzugehen und vereinfacht den Planungsaufwand spezieller Anwendungsfälle. Zu den Mehrkosten einer solchen Ausstattung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aussage möglich. Fest steht jedoch, dass eine heterogene Flotte die Flexibilität der Einsätze erhöht und die Planungssicherheit fördert. Für Lastenräder werden außerdem häufigere Wartungen empfohlen. Jedoch können einige Reparaturen selbst durchgeführt werden, sodass weniger Werkstattaufenthalte nötig sind. Zudem lassen sich Ersatzteile günstiger lagern. Darüber hinaus sind die Anschaffungskosten eines Lastenrades gegenüber einem LKW deutlich geringer, wodurch es deutlich günstiger wird, einige Fahrzeuge als Puffer zur Verfügung zu halten. All dies erhöht die Planungssicherheit des Liefersystems.

Zuletzt sei noch der Bereich der **IT-Infrastruktur** erwähnt, in dem weiterhin Tourenplanungs- und Routenoptimierungssoftware benötigt wird. Allerdings müssen diese fähig sein, den abweichenden Lastenradanforderungen gerecht zu werden. Beispielsweise ist es notwendig, individuelle Fahrzeuge einzupflegen und deren Parameter wie Ladevolumen, zulässige Zuladung und Reichweite, aber auch Größe und Wendekreis festzulegen. Diese Parameter spielen eine große Rolle für die Anzahl an benötigten Touren als auch für die Wege, welche für die Auslieferung genutzt werden können. Die Wege, welche von Lastenrädern befahren werden, können sich deutlich vom bislang üblichen PKW-Routing unterscheiden (Strazoon 2023, siehe auch Kap. 13, „Routenplanung“). Die Geräte, die während der Auslieferung zur Tourenführung genutzt werden (wie beispielsweise Smartphones), bleiben grundsätzlich dieselben, allerdings muss aufgrund der größeren Flotte mit mehr benötigten Geräten gerechnet werden.

---

## 12.4 Mathematische Modellierung

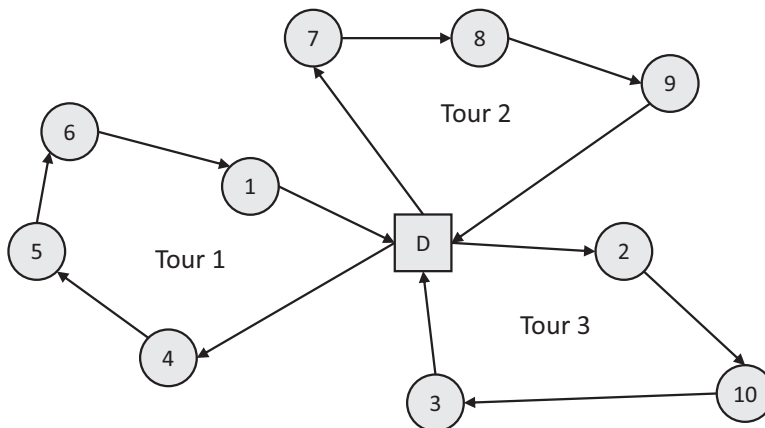
Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der mathematischen Modellierung des Tourenplanungsproblems. Diese umfasst die Formulierung, Modellierung und das anschließende Lösen des Problems. In der Problemformulierung geht es zunächst darum, alle relevanten Rahmenbedingungen festzustellen sowie Planungsziele festzulegen. Abschn. 12.3.1 beschreibt hierfür zunächst das klassische Tourenplanungsproblem und stellt anschließend mögliche Varianten davon vor. Zudem werden unterschiedliche Planungsziele diskutiert und verschiedene Formulierungsmöglichkeiten gegenübergestellt. Auf der Ebene der Modellierung wird die Problemformulierung in ein mathematisches Modell übersetzt. Wie dies umgesetzt werden kann, wird in Abschn. 12.3.2 erläutert. Abhängig von der nach gewählten Formulierung bieten sich der Rahmen eines gemischt-ganzzahligen linearen Optimierungsmodells oder eines sequenziellen Entscheidungsprozesses an. Nachdem das Problem mathematisch modelliert ist, gilt es dieses zu lösen. Dies wird in Abschn. 12.3.3 adressiert. Je nach Modell eignen sich verschiedene Lösungsmethoden: für gemischt-ganzzahlige Optimierungsprobleme gibt es neben exakten Lösungsverfahren auch heuristische Ansätze. Für sequenzielle Entscheidungsprozesse hingegen stehen Ansätze der Approximativen Dynamischen Programmierung zur Verfügung.

### 12.4.1 Problemformulierung

In der klassischen Variante des Tourenplanungsproblems (in der englischsprachigen Literatur auch Vehicle Routing Problem genannt) gibt es eine Menge an Kund:innen, die jeweils eine gewisse Nachfrage aufweisen. Eine solche Nachfrage kann eine Ware (z. B. ein Paket) sein, aber auch eine gewisse Dienstleistung, die von der/dem Fahrer:in durchgeführt wird (z. B. ein ambulanter Pflegedienst oder Handwerksarbeiten). In der klassischen Variante des Tourenplanungsproblems wird davon ausgegangen, dass alle Kund:innen die gleiche Form der Nachfrage stellen, also beispielsweise alle ein Paket zugestellt bekommen oder alle vom ambulanten Pflegedienst besucht werden sollen. Zusätzlich zur Nachfrage sind die Adressen der Kund:innen bekannt. Auf Anbieterseite steht klassischerweise eine Flotte an homogenen (Lasten-)Fahrrädern zur Verfügung, mit denen die Nachfrage sämtlicher Kund:innen gedeckt werden soll. Es wird angenommen, dass pro Fahrrad ein:e Fahrer:in zur Verfügung steht. Die Fahrräder befinden sich anfangs in einem Depot, welches zum Beispiel eine Warenlagerhalle oder der Standort des Pflegedienstes sein kann. Von dort führen die Fahrer:innen Touren durch, um die Kund:innen zu besuchen und so deren Nachfrage zu erfüllen. Am Ende der Tour müssen die Fahrer:innen wieder in das Depot zurückkehren, um dort die Fahrräder abzustellen. Abb. 12.1 zeigt beispielhaft die Lösung eines Tourenplanungsproblems mit einem Depot, drei Fahrzeugen und zehn Kundenstandorten.

#### 12.4.1.1 Problemvarianten

Zunächst sollen einige Erweiterungen vorgestellt werden, die zu der klassischen Variante des Tourenplanungsproblems hinzugefügt werden können. Es gibt eine Vielzahl an möglichen Erweiterungen, Toth und Vigo (2002) sowie Vidal et al. (2020) stellen hierzu einen Überblick über bestehende und neue Problemvarianten vor. Im Folgenden werden die meist verbreitetsten Varianten vorgestellt.



**Abb. 12.1** Beispiel eines Tourenplanungsproblems samt Lösung



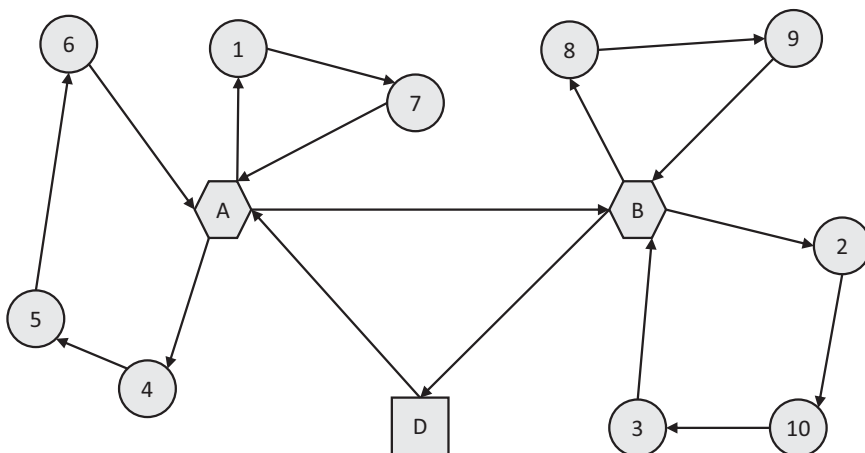
In der Regel haben Lastenräder eine begrenzte **Ladekapazität**. Im Falle einer Tourenplanung zur Warenauslieferung ist es daher sinnvoll, diese Kapazitätsbeschränkungen im Modell zu berücksichtigen. Sobald ein Lastenrad alle transportierten Waren ausgeliefert hat, kehrt es zum Depot zurück, wo es – wenn nötig – abermals beladen und eine weitere Tour starten kann. Auf diese Weise können alle Anfragen von Kund:innen bedient werden.

Oftmals ist auch die Berücksichtigung von **Zeitfenstern** relevant. Auf der Seite der Fahrenden kann dies ein begrenzter Planungshorizont sein, der üblicherweise der Länge eines Arbeitstages entspricht. Gleichzeitig können von Seiten der Kund:innen Zeitfenster berücksichtigt werden, innerhalb welcher die Nachfrage erfüllt werden muss. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Kund:innen Lieferzeitfenster gewählt haben oder wenn gewisse Pflegetätigkeiten in einem gewissen Zeitfenster erfüllt werden müssen. Eine Übersicht hierzu findet sich in Bräysy und Gendreau (2005).

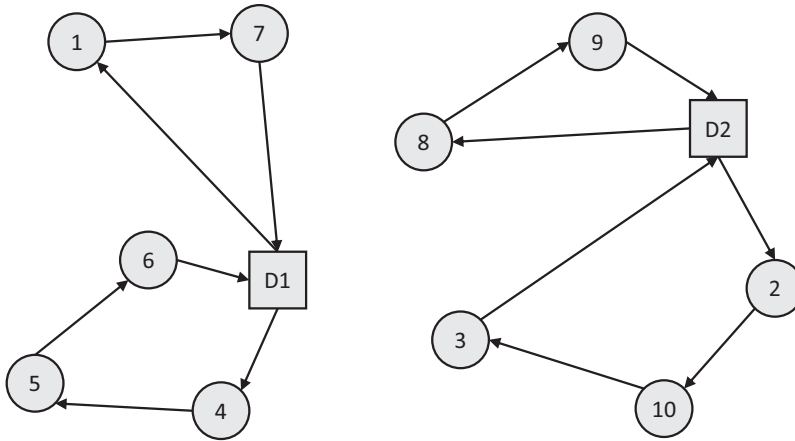
Werden unterschiedliche Typen von Lastenrädern verwendet, spricht man von einer **heterogenen Flotte**. Dies kann ebenfalls im Modell integriert werden, siehe Koç et al. (2016). Unterscheiden sich die verschiedenen Lastenräder beispielsweise in ihrer maximalen Ladekapazität oder Geschwindigkeit, sollte dies im Modell widergespiegelt werden.

In manchen Anwendungen müssen Waren nicht nur zugestellt, sondern zuvor an anderer Stelle abgeholt werden. In diesem Fall spricht man vom sogenannten **Abhol- und Lieferproblem**, englischsprachig „Pickup and Delivery Problem“ genannt. Dabei geht es darum, mit der vorhandenen Flotte sowohl die Abholung als auch die Zustellung von Waren durchzuführen. Dabei können die Standorte zur Abholung und Zustellung gepaart (one-to-one) oder ungepaart (one-to-many) auftreten. Übersichten dazu finden sich in Paragh et al. (2008) sowie in Koç und Laporte (2020).

Im Kontext der urbanen Warenauslieferung werden außerdem häufig **zweistufige Auslieferersysteme** verwendet. In Abb. 12.2 wird ein solches System illustriert. Die erste Fahrzeugflotte beliefert ein oder mehrere Zwischenlager im Stadtgebiet aus einem Warenlager



**Abb. 12.2** Illustration eines zweistufigen Tourenplanungsproblems



**Abb. 12.3** Illustration eines einstufigen Tourenplanungsproblems mit mehreren Depots

am Rande der Stadt. Aufgrund der Distanzen und Liefermengen werden hierfür meist größere Lieferwagen verwendet. Eine zweite Flotte an Lastenrädern ist dann für die Zustellung der Waren von Zwischenlagern zu Kund:innen zuständig. Cuda et al. (2015) und Sluijk et al. (2022) bieten eine Literaturübersicht zu dem Thema. Auch in einem einstufigen System können **mehrere Depots** in die Planung aufgenommen werden, siehe Abb. 12.3 zur Veranschaulichung sowie Montoya-Torres et al. (2015) für weitergehende Informationen.

In manchen Fällen sind die Reisezeiten zwischen zwei Standorten **zeitabhängig**. So ist im städtischen Raum zu Stoßzeiten meist erhöhter Verkehr, was zu verlängerten Reisezeiten führt. Auch sind jahreszeitbedingte Änderungen in der Reisezeit möglich, beispielsweise durch Witterungen wie Glatteis oder Nässe. Hier können Formulierungen herangezogen werden, die solch zeitabhängige Reisezeiten in die Planung einbeziehen. In Gendreau et al. (2015) werden solche Problemformulierungen vorgestellt.

In vielen Anwendungsfällen sind zur Zeit der Planung noch nicht alle Informationen bekannt. Beispielsweise kann noch unsicher sein, ob und welche Kund:innen eine Nachfrage stellen oder wie viel Zeit eine Dienstleistung bei der/dem Kund:in in Anspruch nimmt. Im ersten Fall spricht man in der Literatur von stochastischer Nachfrage bzw. stochastischen Kund:innen, im zweiten von einer stochastischen Servicezeit. Liegen **Unsicherheiten** dieser Art vor, kann dies entsprechend modelliert werden. Oyola et al. (2018) stellen eine Zusammenfassung zu stochastischen Tourenplanungsproblemen vor.

Um den Anforderungen aus der Praxis gerecht zu werden, können die genannten Erweiterungen beliebig kombiniert werden. Abschließend soll hier erwähnt sein, dass auch eine gleichzeitige Planung von Touren und Depot-Standorten möglich ist, siehe beispielsweise Prodhon und Prins (2014) und Drexl und Schneider (2015) für einen Überblick. Da die Standortwahl der Depots die Touren beeinflusst und umgekehrt, kann eine integrierte Planung von Vorteil sein. In dem Modell von Enthoven et al. (2020) werden beispielsweise die Touren sowie die Standorte von Paketstationen und Zwischenlagern kombiniert optimiert.

### 12.4.1.2 Planungsziele

Bei der Formulierung des Tourenplanungsproblems muss neben den oben genannten Rahmenbedingungen ein Planungsziel festgelegt werden. Das gängigste Ziel ist die Minimierung der Reisezeit oder der Transportkosten. Auch üblich ist die Maximierung des erzielten Gewinnes. Ist die Anzahl der verfügbaren Lastenräder nicht im Vorhinein festgelegt, kann auch die Flottengröße minimiert werden. Wird die Bedingung, dass alle Kund:innen bedient werden müssen, relaxiert, so kann auch die Servicerate maximiert werden. Darunter versteht man, dass unter den gegebenen Bedingungen so viele Kund:innen wie möglich bedient werden sollen. Werden Zeitfenster betrachtet, innerhalb welcher Kund:innen bedient werden sollten, kann auch die Verspätungsminimierung das Ziel des Problems sein.

### 12.4.1.3 Problemklassen

Neben den Rahmenbedingungen und des Planungszieles muss auch die Problemklasse des Tourenplanungsproblems festgelegt werden, bevor es mathematisch modelliert werden kann. Tourenplanungsprobleme können anhand der Dimensionen *deterministisch* versus *stochastisch* sowie *statisch* versus *dynamisch* klassifiziert werden.

Die Dimension deterministisch versus stochastisch betrachtet die Modellierung der Probleminformationen. In **deterministischen** Tourenplanungsproblemen sind entscheidungsrelevante Informationen a priori gegeben, also vor Modellierung bekannt. Sind zum Zeitpunkt der Planung nicht alle Informationen bekannt, so spricht man von einem **stochastischen** Tourenplanungsproblem. Die unbekannt Informationen sind Realisationen eines exogenen stochastischen Prozesses, und können – soweit vorhanden – nur durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen repräsentiert werden.

Die Dimension statisch versus dynamisch kategorisiert die Entscheidungspunkte eines Tourenplanungsproblems. In **statischen** Tourenplanungsproblemen wird nur ein initialer Entscheidungspunkt benötigt, zu dem der Tourenplan festgelegt wird. Liegen beispielsweise zu Beginn eines Arbeitstages alle auszuliefernden Paketanfragen vor, so können die Touren der Lastenräder erst geplant, und anschließend abgefahren werden. Im Gegensatz dazu sind **dynamische** Tourenplanungsprobleme durch sequenzielle Entscheidungspunkte gekennzeichnet, die es ermöglichen immer wieder auf neue Informationen reagieren zu können. Sobald eine neue Information bekannt wird, wird der bisherige Tourenplan auf diese neue Information angepasst.

Toth und Vigo (2002), Cordeau et al. (2007), Laporte (2007) sowie Baldacci et al. (2007) geben eine ausführliche Zusammenfassung über (deterministisch) statische Tourenplanungsproblemen und deren Lösung. Pillac et al. (2013) sowie Soeffker et al. (2022) resümieren den Forschungsstand für (stochastisch) dynamische Tourenplanungsprobleme.

## 12.4.2 Modell

Nachdem das Problem formuliert wurde, kann es in ein mathematisches Modell überführt werden. Statische Entscheidungsprobleme werden in der Regel als gemischt-ganzzahliges Programm modelliert. Wie dies für das Tourenplanungsproblem umgesetzt werden kann, er-

läutert Abschn. 12.3.2.1. Im Gegensatz dazu benötigen dynamische Entscheidungsprobleme einen sequenziellen Entscheidungsprozess, dessen Funktionsweise in Abschn. 12.3.2.2 erklärt wird.

### 12.4.2.1 Gemischt-ganzzahlige Programmierung

Gegeben sei eine Menge an Kund:innen  $\{1, \dots, n\}$ ,  $n \in N$ , sowie ein Depot, welches mit dem Index 0 gekennzeichnet wird. Insgesamt liegen also die Standorte  $V := \{0, 1, \dots, n\}$  vor, zwischen denen sich die Lastenräder bewegen können. Die Menge an Lastenrädern wird mit  $K := \{1, \dots, m\}$ ,  $m \in N$  bezeichnet. Fährt ein Lastenrad zwischen Standort  $i \in V$  und Standort  $j \in V$ , so entstehen Kosten  $c_{i,j}$  für den/die Anbieter:in. Der/die Anbieter:in möchte nun alle Kund:innen mit der bestehenden Flotte  $K$  bedienen, sodass die Transportkosten minimiert werden. Hierfür werden die Entscheidungsvariablen  $x_{i,j}^k$  für  $i, j \in V$ ,  $k \in K$  definiert, welche den Wert 1 annehmen, wenn Fahrzeug  $k$  direkt von Standort  $i$  zu Standort  $j$  fährt, und 0 sonst. Das zugehörige lineare Modell lautet wie folgt:

$$\text{Minimiere} \quad \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} x_{ij}^k \quad (1)$$

$$\text{sodass} \quad \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} x_{ij}^k = 1 \quad \text{für alle } j \in V \quad (2)$$

$$\sum_{i \in V} x_{iu}^k - \sum_{j \in V} x_{uj}^k = 0 \quad \text{für alle } u \in V \setminus \{0\} \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} x_{i0}^k = 1 \quad \text{für alle } k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} x_{0j}^k = 1 \quad \text{für alle } k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij}^k \geq 1 \quad \text{für alle } S \subset V \setminus \{0\}, S \neq \emptyset, k \in K \quad (6)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \text{für alle } i, j \in V, k \in K \quad (7)$$

Die Zielfunktion (1) minimiert die Gesamtkosten aller Touren. Die Nebenbedingungen (2) sorgen dafür, dass jede:r Kund:in von genau einem Lastenrad besucht wird und somit jede Nachfrage erfüllt wird. Dabei wird durch die Nebenbedingungen (3) sichergestellt, dass jedes Lastenrad, welches einen Standort eines:r Kund:in besucht, diesen auch wieder verlässt um die Tour fortzusetzen. Die Nebenbedingungen (4) und (5) garantieren, dass die Tour jedes Lastenrades im Depot startet und endet. In Nebenbedingung (6) wird der Zulässigkeitsbereich der Entscheidungsvariablen beschrieben. Für eine Übersicht an weiteren Modellierungsmöglichkeiten sei an Toth und Vigo (2002) verwiesen.

### 12.4.2.2 Sequenzieller Entscheidungsprozess

Ein sequenzieller Entscheidungsprozess modelliert dynamische Entscheidungsprobleme, also Probleme, die gekennzeichnet sind durch eine stetige Änderung der Entscheidungs-



**Abb. 12.4** Schematische Darstellung eines sequenziellen Entscheidungsprozesses mit Entscheidungszustand  $S_k$  am Entscheidungspunkt  $k$ , einer Entscheidung  $x$  und dazugehöriger Belohnung  $R(S_k, x)$ . Nach-Entscheidungszustand  $S_k^x$  und stochastischem Übergang  $\omega_k$  entsteht ein neuer Entscheidungszustand  $S_{k+1}$  am Entscheidungspunkt  $k+1$ . (Angelehnt an Ulmer (2017))

lage. Viele Tourenplanungsprobleme der Radlogistik erfüllen diese Kriterien. Spontane Anfragen von Kund:innen, schwankende Verkehrslage, sporadische verfügbare Fahrende (Crowdsourced Delivery) und andere problemspezifische stochastische Faktoren sind oft Realisationen eines exogenen stochastischen Prozesses. Diese stochastischen Entwicklungen sind für Planende schwer beeinflussbar und nur bedingt vorhersehbar, erzwingen aber die Anpassung vergangener Entscheidungen an die sich stetig ändernde Situation. Um die Dynamik dieser Probleme auch im Modell abzubilden, kann nicht wie in der linearen Programmierung angenommen werden, dass alle entscheidungsrelevanten Informationen a priori gegeben sind. Stattdessen muss explizit modelliert werden, zu welchen Zeitpunkten Entscheidungen angepasst werden (*Entscheidungspunkt*), welche relevanten Informationen in einem gegebenen Entscheidungspunkt bekannt sind (*Entscheidungszustand*), wie auf diesen Entscheidungszustand reagiert wird (*Entscheidung*), welche sofortigen Kosten die Entscheidung induziert (*Kosten/Belohnung*), und wie auf Grundlage des letzten Entscheidungszustands, der Entscheidung, und realisierter stochastischer Informationen in den nächsten Entscheidungszustand übergeleitet wird (*stochastischer Übergang*). Abb. 12.4 resümiert das Zusammenspiel aller Elemente eines sequenziellen Entscheidungsprozesses. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick gegeben, welche Formen die Elemente des Sequenziellen Entscheidungsprozesses im Hinblick auf die Radlogistik annehmen können. Es sei verwiesen auf Powell (2019) für eine detaillierte Einführung in sequenzielle Entscheidungsprozesse und auf Ulmer et al. (2020) für eine Anleitung zur Integrierung von Tourenplänen in sequenzielle Entscheidungsprozesse.

► **Entscheidungspunkt** Entscheidungspunkte sind die Zeitpunkte, in denen Entscheidungen getroffen werden. Entscheidungspunkte können in a priori festgelegten Zeitabständen stattfinden, beispielsweise alle 5 min, oder ereignisbasiert induziert werden, beispielsweise, wenn ein Stopp in einer Tour absolviert wird oder eine neue Anfrage von Kund:innen offenbart wird.

► **Entscheidungszustand** Entscheidungszustände modellieren alle entscheidungsrelevanten Informationen. Das beinhaltet in der Regel die Systemzeit, den Zustand offener Anfragen der Kund:innen und den Zustand der Lieferflotte beziehungsweise den aktuellen Tourenplan.

► **Entscheidung** Eine Entscheidung stellt eine Modifizierung des Tourenplans dar. Diese Modifizierung ist in der Regel gegeben durch die Zuweisung von (neuen) Anfragen von Kund:innen an einzelne Fahrzeuge der Flotte und deren (oft subseque) Eingliederung in die entsprechende Tour. Eine Entscheidung kann aber auch durch das Annehmen/Ab-

lehnen von Anfragen der Kund:innen, eine Änderung der momentanen Flottengröße, eine Anpassung von Servicezonen oder des Angebots gegeben sein.

► **Kosten/Belohnung** Basierend auf einem Entscheidungszustand und der gewählten Entscheidung können sofortige Kosten oder Belohnungen gesammelt werden. Kosten können direkter Natur sein, zum Beispiel die Verwendung von Ressourcen (Stromkosten), aber auch indirekter Natur, wie die Verletzung von Serviceversprechen (Verspätungen und Wartezeit). Alternativ ist es oft sinnvoll Belohnungen an Stelle von Kosten zu definieren. Belohnungen können durch erhaltenen Profit oder Umsatz gegeben sein oder durch die Anzahl der bedienten Anfragen von Kund:innen dargestellt sein.

► **Stochastischer Übergang** Basierend auf dem gegebenen Entscheidungszustand, der gewählten Entscheidung, und des stochastischen Prozesses ergibt sich der nächste Entscheidungszustand. Dazu wird zum Beispiel der Zustand von Anfragen der Kund:innen und unseres Tourenplans durch das Vorspulen zur neuen Systemzeit angepasst.

### 12.4.3 Lösungsmethoden

Nach der Formulierung und der Modellierung des Tourenplanungsproblems widmet sich dieser Abschnitt möglichen Lösungsmethoden. Für unterschiedliche Problemklassen stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung: Abschn. 12.3.3.1 präsentiert Lösungsverfahren für gemischt-ganzzahlige Programme, während Abschn. 12.3.3.2 die Approximative Dynamische Programmierung als Lösungsverfahren für dynamische Entscheidungsprobleme vorstellt.

#### 12.4.3.1 Lösungsverfahren für gemischt-ganzzahlige Programmierung

Für gemischt-ganzzahlige Probleme steht eine ganze Bandbreite an Lösungsmethoden zur Verfügung. Dabei wird grundsätzlich zwischen exakten und heuristischen Lösungsverfahren unterschieden. Während exakte Methoden zu einer nachgewiesenen optimalen Lösung des Problems führen, erzielen heuristische Ansätze lediglich näherungsweise optimale Lösungen. Da an dieser Stelle nicht alle Ansätze erläutert werden können, sollen im Folgenden die bekanntesten Verfahren genannt sowie auf weiterführende Literatur verwiesen werden.

► **Exakte Lösungsverfahren** Um Tourenplanungsprobleme exakt zu lösen, stehen kommerzielle Solver zur Verfügung. Diese greifen häufig auf sogenannte Branch-and-Bound-Verfahren zurück, welche den Lösungsraum (komplett) durchsuchen und so zu einer optimalen Lösung gelangen. Durch geschicktes Ausloten können Teile des Lösungsraumes ausgeschlossen werden, was das Verfahren beschleunigt. Dabei gibt es verschiedene Techniken, wie der Lösungsraum reduziert werden kann. Bekannt sind hier Branch-and-Price, Branch-and-Cut oder Branch-Price-and-Cut Methoden. Letzte gehören zu den führenden exakten Algorithmen und werden von Costa et al. (2019) für Tourenplanungsprobleme zusammengefasst.

► **Heuristische Lösungsverfahren** Gelangen exakte Verfahren aufgrund von langen Rechenzeiten oder begrenzten Speicherkapazitäten an ihre Grenzen, so kommen heuristi-

sche Verfahren ins Spiel. Problemspezifische Heuristiken nutzen vorhandene Strukturen des Problems aus, um so zu einer guten Lösung zu gelangen. Das Verfahren des besten Nachfolgers oder der sukzessiven Einbeziehung konstruieren beispielsweise Startlösungen für das Tourenplanungsmodell. Eine gefundene Startlösung kann anschließend durch ein Verbesserungsverfahren weiter optimiert werden. Für das Tourenplanungsmodell steht hier zum Beispiel das k-opt Verfahren zur Verfügung. Toth und Vigo (2002) und Laporte et al. (2014) stellen eine umfassende Übersicht zu Konstruktions- und Verbesserungsheuristiken für Tourenplanungsprobleme zusammen.

Neben problemspezifischen Heuristiken gibt es auch generische Näherungsverfahren. Hierzu gehören Metaheuristiken, die auf Einzellösungen basieren, wie die Lokale Suche, Tabu Suche, Nachbarschaftssuche, oder Simulated Annealing, sowie populationsbasierte Metaheuristiken, worunter beispielsweise evolutionäre Algorithmen fallen. Labadie et al. (2016) bieten einen umfangreichen Blick auf Metaheuristiken speziell für Tourenplanungsprobleme.

#### 12.4.3.2 Lösungsverfahren für Sequenzielle Entscheidungsprozess

Für das Lösen von dynamischen Entscheidungsproblemen steht unter dem Namen der Approximativen Dynamischen Programmierung eine breite Sammlung an Methoden zur Verfügung. Die Lösung eines dynamischen Entscheidungsproblem ist kein Entscheidungsvektor wie in der statischen Optimierung, sondern eine sogenannte Policy, also eine Handlungsanweisung die jedem Entscheidungszustand eine Entscheidung zuordnet. In Powell (2011) findet sich eine ganzheitlich Darlegung der Approximativen Dynamischen Programmierung. Die Lösungsmethoden lassen sich nach Powell in zwei Klassen einteilen.

► **Policy Suchverfahren** Policy Suchverfahren ist die Klasse von Lösungsmethoden, die über einen Raum von Parametrisierungsklassen und zu lernenden Parametern sucht, um effektive Zuordnungen von Entscheidungszuständen zu Entscheidungen zu lernen. Policy Function Approximations und Cost Function Approximations sind die wichtigsten Vertreter dieser Klasse. Policy Function Approximations sind direkte Zuordnungen von Entscheidungszustand zu Entscheidung. Diese Klasse beinhaltet unter anderem einfache Daumenregeln (zum Beispiel first-come-first-serve), komplexere Entscheidungsbäume (zum Beispiel Regelsysteme abgeleitet aus Expertenwissen), und parametrische Funktionen (zum Beispiel lineare Abbildungen). Cost Function Approximations sind parametrisierte Optimierungsprobleme. Die Parameter können beispielsweise Nebenbedingungen verschärfen, um Ressourcen für zukünftige Entscheidungspunkte zu reservieren. Sie behandeln also jeden Entscheidungspunkt als ein statisches Optimierungsproblem, berücksichtigen aber zukünftige Entwicklungen durch die gelernten Parameter, die das Optimierungsproblem modifizieren.

► **Lookahead-Verfahren** Lookahead-Verfahren schätzen die langfristigen Implikationen von Entscheidungen in jedem Entscheidungszustand. Die prominentesten Lösungsmethoden dieser Klasse sind direkte Lookahead-Verfahren und Wertefunktionsapproximationen. In direkten Lookahead-Verfahren erfolgt die Schätzung zukünftiger Kosten durch Ziehung und anschließender Optimierung über stochastische Stichproben möglicher zukünftiger Ereignisse. So wird beispielsweise eine Menge an zukünftigen Szenarien generiert und eine Lösung gesucht, die robust ist, also möglichst effektiv für alle

Szenarien. In der Wertefunktionsapproximation wird der langfristige Wert einer Entscheidung in einem Entscheidungszeitpunkt direkt gelernt. Dafür werden Approximationsarchitekturen (lineare Funktionen, Tabelle, neuronale Netze) extensiv in einer Simulation trainiert, bevor die trainierte Architektur dann in der Entscheidungsunterstützung instantane Handlungsempfehlungen geben kann.

Eine Zusammenfassung zu Lösungsmethoden explizit für (stochastisch dynamische) Tourenplanungsprobleme findet sich sowohl in Ulmer (2017) für die Klasse der Approximativen Dynamischen Programmierung sowie in Hildebrandt et al. (2022) für die (Sub-)klasse der Reinforcement-Learning-Verfahren.

---

## 12.5 Fazit

Die Tourenplanung bestimmt, wie unter Berücksichtigung limitierter Ressourcen die zu besuchenden Kund:innen auf die Flotte der Fahrer:innen aufgeteilt und in welcher Reihenfolge diese besucht werden. Sind die Kund:innen a priori bekannt, so fällt die Tourenplanung meist in die taktische Planungsebene und wird als gemischt-ganzzahligen Programm modelliert und exakt gelöst. Sind die Kund:innen, Anfrageorte oder Anfragezeitpunkte jedoch ungewiss, so fällt das Problem in die operative Planung. Hier bietet sich ein sequenzieller Entscheidungsprozess als Modell an, welcher mit Methoden der approximativen dynamischen Programmierung gelöst werden kann.

---

## Literatur

- Baldacci R, Toth P, Vigo D (2007) Recent advances in vehicle routing exact algorithms. 4 or 5:269–298
- Bräysy O, Gendreau M (2005) Vehicle routing problem with time windows, part I: Route construction and local search algorithms. *Transportation science* 39(1):104–118
- Cordeau JF, Laporte G, Savelsbergh MW, Vigo D (2007) Vehicle routing. *Handbooks in operations research and management science* 14:367–428
- Costa L, Contardo C, Desaulniers G (2019) Exact branch-price-and-cut algorithms for vehicle routing. *Transportation Science* 53(4):946–985
- Cuda R, Guastaroba G, Speranza MG (2015) A survey on two-echelon routing problems. *Computers & Operations Research* 55:185–199
- Drexl M, Schneider M (2015) A survey of variants and extensions of the location-routing problem. *European Journal of Operational Research* 241(2):283–308
- Ehrmann H (2017) *Logistik*. 9. überarbeitete und aktualisierte Aufl., Kiehl/NWB, Herne
- Enthoven DL, Jargalsaikhan B, Roodbergen KJ, Uit het Broek MA, Schrottenboer AH (2020) The two-echelon vehicle routing problem with covering options: City logistics with cargo bikes and parcel lockers. *Computers & Operations Research* 118:104919
- Gendreau M, Ghiani G, Guerriero E (2015) Time-dependent routing problems: A review. *Computers & operations research* 64:189–197
- Gleißner H, Femerling J-C (2012) *Logistik. Grundlagen – Übungen – Fallbeispiele*. 2. aktualisierte und erweiterte Aufl., Gabler, Wiesbaden



- Hildebrandt FD, Thomas BW, Ulmer MW (2022) Opportunities for reinforcement learning in stochastic dynamic vehicle routing. *Computers & Operations Research* p 106071
- Koç Ç, Bektaş T, Jabali O, Laporte G (2016) Thirty years of heterogeneous vehicle routing. *European Journal of Operational Research* 249(1):1–21
- Koç Ç, Laporte G, Tükenmez i (2020) A review of vehicle routing with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research* 122:104987
- Labadie N, Prins C, Prodhon C (2016) *Metaheuristics for Vehicle Routing Problems*. ISTE Ltd and John Wiley & Sons, London, England
- Laporte G (2007) What you should know about the vehicle routing problem. *Naval Research Logistics (NRL)* 54(8):811–819
- Laporte G, Ropke S, Vidal T (2014) Chapter 4: Heuristics for the vehicle routing problem. In: *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications, Second Edition*, SIAM, pp 87–116
- Montoya-Torres JR, Franco JL, Isaza SN, Jiménez HF, Herazo-Padilla N (2015) A literature review on the vehicle routing problem with multiple depots. *Computers & Industrial Engineering* 79:115–129
- Muchna C, Brandenburg H, Fottner J, Gutermuth J (2021) *Grundlagen der Logistik. 2. aktualisierte Aufl.*, Springer Wiesbaden, Wiesbaden
- Oyola J, Arntzen H, Woodruff DL (2018) The stochastic vehicle routing problem, a literature review, part I: models. *EURO Journal on Transportation and Logistics* 7(3):193–221
- Parragh SN, Doerner KF, Hartl RF (2008) A survey on pickup and delivery problems. *Journal für Betriebswirtschaft* 58(2):81–117
- Pillac V, Gendreau M, Guéret C, Medaglia AL (2013) A review of dynamic vehicle routing problems. *European Journal of Operational Research* 225(1):1–11
- Powell WB (2011) *Approximate Dynamic Programming: Solving the Curses of Dimensionality*. Wiley-Blackwell
- Powell WB (2019) A unified framework for stochastic optimization. *European Journal of Operational Research* 275(3):795–821
- Prodhon C, Prins C (2014) A survey of recent research on location-routing problems. *European Journal of Operational Research* 238(1):1–17
- Scholl A (2008) *Grundlagen der modellgestützten Planung*. In: Arnold D, Isemann H, Kuhn A, Tempelmeier H, Furmans K (Hrsg) *Handbuch Logistik, 3. Aufl.*, Springer, Berlin
- Sluijk N, Florio AM, Kinable J, Dellaert N, Van Woensel T (2022) Two-echelon vehicle routing problems: A literature review. *European Journal of Operational Research*
- Soeffker N, Ulmer MW, Mattfeld DC (2022) Stochastic dynamic vehicle routing in the light of prescriptive analytics: A review. *European Journal of Operational Research* 298(3):801–820
- Strazoon (2023) i-Route Cargobike. <https://strazoon.com/projekte/i-route-cargobike/>. 10 März 2023
- Toth P, Vigo D (2002) *The vehicle routing problem*. SIAM
- Ulmer MW (2017) *Approximate dynamic programming for dynamic vehicle routing*, vol 61. Springer
- Ulmer MW, Goodson JC, Mattfeld DC, Thomas BW (2020) On modeling stochastic dynamic vehicle routing problems. *EURO Journal on Transportation and Logistics* 9(2):100008
- Vidal T, Laporte G, Matl P (2020) A concise guide to existing and emerging vehicle routing problem variants. *European Journal of Operational Research* 286(2):401–416
- Wöhe G (2016) *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 26. Aufl., Vahlen, München

**Charlotte Ackva** absolvierte zunächst ihren Bachelor im Studiengang Mathematik sowie im Zweifächer-Studiengang Mathematik und Philosophie im lehramtsbezogenen Profil, worauf im Jahr 2021 ihr Masterabschluss im Studiengang Mathematik an der Georg-August-Universität Göttingen folgte. Seitdem arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Lehrstuhl für Management Science der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität

Magdeburg. Dort beschäftigt sie sich mit der systematischen Verbesserung der quantitativen Entscheidungsunterstützung in der urbanen Mobilität und Logistik. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Entscheidungsfindung unter Unsicherheiten.

**Lukas Fassnacht** arbeitet seit 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Research Lab for Urban Transport. Dort konzentriert er sich auf die Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen Logistiklösungen im urbanen und ländlichen Raum. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf dem Warentransport mit Lastenrädern. Durch seine Forschung und seine praktischen Projekte möchte er dazu beitragen, die Auswirkungen des Güterverkehrs auf die Umwelt zu reduzieren und gleichzeitig effiziente Transportlösungen zu entwickeln.

**Steffen Henninger** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und angehender Doktorand am Research Lab for Urban Transport (ReLUT). Hier wirkt er an verschiedenen Forschungsprojekten mit, die sich mit der Entwicklung nachhaltiger Lösungen für den Gütertransport und die Personenmobilität in urbanen und ländlichen Gebieten beschäftigen. Sein Ziel ist es, praxisorientierte Erkenntnisse zu generieren und innovative Lösungsansätze zu finden, um die Herausforderungen der ländlichen Erreichbarkeit und Versorgung anzugehen.

**Florentin Hildebrandt** studierte Mathematik an der Georg-August-Universität Göttingen, wo er 2020 seinen Masterabschluss mit Schwerpunkt Data Science erhielt. Nach dem Abschluss begann er seine Promotion am Lehrstuhl Decision Support der TU Braunschweig bevor es ihn 2021 an den Lehrstuhl für Management Science der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zog. Er forscht vor allem an der Kombination von klassischen Optimierungsalgorithmen und lernenden Verfahren für eine effiziente, flexible und individualisierte urbane Logistik.

**Felix Spühler** studierte an der Georg-August-Universität Göttingen sowohl im Bachelor als auch im Master Mathematik mit Schwerpunkt Optimierung, was er 2020 erfolgreich abschloss. Parallel dazu absolvierte er noch einen Bachelor in Angewandter Informatik. Nach seinem Master-Abschluss fing er am Lehrstuhl Decision Support an der TU Braunschweig als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an. Er promoviert dabei als Mitglied des Graduiertenkollegs SocialCars, welches sich mit kooperativen zentralem und dezentralem Verkehrsmanagement beschäftigt. Sein Forschungsschwerpunkt liegt dabei bei der Integration von Präferenzen der Fahrer:innen in die Tourenplanung am Beispiel von Fahrradkurierdiensten.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Lösungsansätze für eine auf Lastenfahrräder ausgerichtete digitale Routenplanung

# 13

Maximilian Engelhardt , Birte Malzahn , Stephan Seeck und Daniel Quiter

## Zusammenfassung

Die zunehmende Urbanisierung und der anhaltende Trend zum Online-Shopping führen zu mehr Lieferverkehr in Städten. Der Einsatz fossiler Kraftstoffe bei den typischen Lieferfahrzeugen, wie LKW und Vans, steht dem Ziel vieler Städte, in wenigen Jahren klimaneutral zu sein, entgegen. Zudem erzeugen auch e-Vans durch Parken in zweiter Reihe Staus in den Innenstädten. Aus diesen Gründen werden immer häufiger elektro-unterstützte Lastenräder für den städtischen Warentransport eingesetzt. Technische Entwicklungen bei den Lastenfahrrädern erlauben neben Paketlieferungen auch den Transport von Stückgutsendungen. Allerdings haben Lastenräder im Vergleich zu größeren Fahrzeugen logistische Nachteile. Insbesondere müssen aufgrund der geringeren Ladekapazitäten mehr Touren in derselben Zeit gefahren werden. Digitale Routenplanungssysteme können helfen, die Tourenplanung zu optimieren und dadurch die Attraktivität von Lastenrädern für eine nachhaltigere Stadtlogistik zu steigern. Herkömmliche Routenplanungssysteme berücksichtigen jedoch nur selten lastenrad-spezifische Routeninformationen, da diese bisher nicht ausreichend digitalisiert sind. Dieser Beitrag beschreibt den Status quo digitaler Routenplanung für Lastenrädern. Es werden die spezifischen Anforderungen an solche Routenplanungssysteme zusammen-

---

M. Engelhardt (✉) · B. Malzahn · S. Seeck  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, Deutschland  
E-Mail: [Maximilian.Engelhardt@HTW-Berlin.de](mailto:Maximilian.Engelhardt@HTW-Berlin.de); [stephan.seeck@htw-berlin.de](mailto:stephan.seeck@htw-berlin.de)

D. Quiter  
Kiezbote GmbH, Berlin, Deutschland  
E-Mail: [daniel@kiezbote.de](mailto:daniel@kiezbote.de)

gestellt und Lösungsansätze zur Integration lastenradspezifischer Informationen in digitale Kartenmaterialien entwickelt. Ziel ist es, die Entwicklung von Routenplanungssystemen für gewerbliche Lastenräder zu erleichtern.

---

### 13.1 Einführung

Wachsende Städte führen zu mehr Lieferverkehr, der die begrenzte städtische Infrastruktur und die Umwelt belastet. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, werden in der städtischen Logistik immer häufiger umweltfreundliche Fahrzeuge wie Lastenräder eingesetzt. Dabei gibt es eine wachsende Anzahl verschiedener Lastenrädern, die für unterschiedliche Anwendungsbereiche geeignet sind und unterschiedliche Charakteristika für die Routenplanung aufweisen. Im Wesentlichen lassen sich zwei Kategorien unterscheiden: Die klassischen zweirädrigen Lastenräder mit vorderer oder hinterer Ladefläche sind äußerst flexibel und für kleine Touren geeignet, wobei ihre Ladekapazität und Tragfähigkeit begrenzt sind. Im Gegensatz dazu weisen drei- oder vierrädrige Lastenräder ein großes Ladevolumen, eine hohe Tragfähigkeit sowie zusätzliche Ausstattungsmerkmale wie Federungssysteme und Fahrerinnenkabinen auf. In der gewerblichen Anwendung in städtischen Gebieten stellen Lastenräder eine umweltfreundliche und kosteneffiziente Alternative zu herkömmlichen Transportern dar. Ihre hohe Flexibilität und Wendigkeit ermöglichen es, Verkehrsstaus zu umfahren und Lieferungen effizienter zu gestalten. Besonders zu Stoßzeiten im Stadtverkehr sind Lastenräder schneller und flexibler als Lieferwagen und zeigen auch Vorteile bei Be- und Entladevorgängen. Gerade das problemlose Halten vor Ablieferstellen (Wohnhäuser oder Kleingewerbe) ermöglicht kurze Stoppzeiten bei der Zustellung von z. B. Paketen, die ein klassisches Paketfahrzeug (Van) beim Halten in einer entfernten Ladezone oder Parkbucht nicht gewährleisten kann. Allerdings haben sie aufgrund ihres kleineren Ladevolumens und ihrer begrenzten Geschwindigkeit auch Effizienz Nachteile, die eine Durchführung mehrerer Ausliefertouren pro Tag erfordert. Um Lastenrad-Touren möglichst effizient planen und durchführen zu können, ist der gezielte Einsatz von spezifischen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) erforderlich. Insbesondere digitale Routenplanungssysteme können dabei unterstützen, schnelle und sichere Routen von den Quellen zu den Zustellpunkten zu finden. Im Vergleich zur herkömmlichen Planung können dadurch Zeit, Kosten und Energie bei den Lieferungen gespart und mehr Touren pro Tag durchgeführt werden. Eine digitale Routenplanung könnte auch unerfahrenen Fahrer:innen helfen: So zeigen die Ergebnisse eines Feldversuchs, dass Kompetenz und Erfahrung der Fahrenden beim Transport mit Lastenrädern einen großen Effekt auf die Produktivität der Belieferung hat (Seeck et al. 2023). Würde mit dem Einsatz solcher Software die Lastenradlogistik im urbanen Raum die Effizienz herkömmlicher Zustellverkehre erreichen, könnte dies zu einer disruptiven Veränderung in der städtischen Logistik führen. Denn die Vorteile der Lastenradlogistik in Bezug auf Emissionsreduktion, Entlastung der städtischen Infrastruktur und einer verbesserten Lebensqualität in den Städten sind unbestritten – die Zahlungsbereitschaft der Konsument:innen für zusätzliche Kosten hingegen stark limitiert (Engelhardt 2023).

In der Praxis werden jedoch derzeit nur selten lastenradspezifische Routenplanungssysteme eingesetzt. Kommerziell verfügbare Routenplanungssysteme sind hauptsächlich für LKW und Vans ausgelegt, die speziellen Anforderungen einer Lastenradlogistik werden nicht berücksichtigt. Die Infrastruktur für Lastenräder ist im digitalen Kartenmaterial nicht ausreichend dokumentiert, was die Routenplanung erschwert. Zwar haben viele Routenplanungssysteme bereits einen „Fahrrad-Modus“, dieser ist jedoch auf den privaten Radverkehr ausgerichtet und schlägt daher beispielsweise Wege durch Parks oder Umwege zur Vermeidung viel befahrener Straßen vor. Solche Routen sind jedoch für den gewerblichen Lastenradverkehr häufig ungeeignet. Eine Routenplanung für Lastenräder muss auf Effizienz in der Belieferung ausgerichtet sein und damit den Fokus auf möglichst kurze Wege legen, die in möglichst hoher Geschwindigkeit befahrbar sind.

Abschn. 13.2 umreißt die wichtigsten theoretischen Grundlagen der Lastenradlogistik, gibt Einblicke in aktuelle Forschungsergebnisse und stellt den Status Quo lastenradspezifischer Routenplanungssysteme dar. Abschn. 13.3 zeigt Anforderungen der Praxis an lastenradspezifische Routenplanungssysteme im urbanen Raum auf und stellt diese übersichtlich in Form von User Stories dar. In Abschn. 13.4 werden Lösungsansätze präsentiert, um digitales Kartenmaterial mit lastenradspezifischen Informationen zu ergänzen. Dadurch soll die Entwicklung spezifischer Routenplanungssysteme für Lastenräder unterstützt und beschleunigt werden. Im abschließenden Abschn. 13.5 fassen wir die Ergebnisse zusammen und zeigen weiteren Handlungsbedarf für Praxis und Forschung.

---

## 13.2 Grundlagen und Status quo von Forschung und Routenplanungssystemen

Urbane Logistik befasst sich mit allen logistischen Aktivitäten innerhalb einer Stadt, wie Transport, Lagerung und Umschlag. Die (urbane) Lastenradlogistik ist ein Teilbereich davon und konzentriert sich auf den Transport von Gütern mit Lastenrädern. Lastenräder haben ein geringeres Ladevolumen und eine geringere Fahrgeschwindigkeit als herkömmliche Lieferfahrzeuge wie Vans oder LKWs. Da sie dadurch einen kleineren Radius für die Auslieferung haben, werden sie häufig in Kombination mit Mikro-Depots für z. B. die Paketzustellung eingesetzt.

In der Praxis werden die Begriffe „Tourenplanung“ und „Routenplanung“ oft synonym verwendet. Bei der Tourenplanung geht es darum, die Reihenfolge der Transportaufträge festzulegen (Domschke und Scholl 2010), auch bekannt als Vehicle Routing Problem (VRP) bei mehreren Fahrzeugen oder Traveling Salesman Problem (TSP) bei nur einem Fahrzeug. Bei der Routenplanung hingegen geht es um die konkrete Streckenplanung, um von Punkt A nach B zu gelangen. Es gibt bereits Forschungsansätze zur lastenradspezifischen Tourenplanung, bei der Faktoren wie Beladung und Fahrgeschwindigkeit (Nau-mov und Pawluś 2021; Hesselmanns 2022) oder Kapazität und Reichweite (SmartRadL 2022) berücksichtigt werden. Die Routenplanung wurde jedoch bisher als weniger relevant angesehen. Es wurden zwar Routenplanungs-Apps für Lastenräder entwickelt, bei denen die Eignung der Straßen für Lastenräder basierend auf definierten Regeln bewertet

wird (CargoRocket 2022). Allerdings wurden diese Lösungen noch nicht speziell für gewerbliche Lastenradverkehre entwickelt, bei denen die Anforderungen an die Routenwahl oft anders sind als bei privaten Lastenradfahrten (Kapp 2021). Neben klassischen Routenplanungssystemen für Kraftfahrzeuge (z. B. Google Maps, Tom Tom, Here, Waze), die teilweise auch einen Fahrradmodus integriert haben, gibt es auch spezielle Routenplanungssysteme für Fahrräder (z. B. Bikemap, Komoot). Bei der Nutzung dieser Systeme für Lastenräder zeigen sich allerdings Schwächen, da ein Lastenrad zwar flexibler als ein Auto ist (z. B. Nutzung von Radwegen), jedoch nicht so flexibel wie ein normales Fahrrad (z. B. Überwindung von Bordsteinhöhen, schmale Fahrradwege). Erste Systeme, die speziell die Bedürfnisse von Lastenrädern berücksichtigen, sind aktuell in Entwicklung.

Im Rahmen eines Berliner Forschungsprojekts wurden im Jahr 2022 in einem Feldversuch am Markt verfügbare Routing-Tools eingesetzt und mit einer „manuellen“ Planung verglichen (Engelhardt et al. 2023). Die Ergebnisse zeigten, dass das getestete lastenrad-spezifische Routensystem ungeeignete Strecken vorschlug, Radwege teilweise nicht erkannte und falsche Navigationsanweisungen gab. Die Fahrer:innen bevorzugten während des Feldversuchs daher eine Mischung aus manueller Planung und digitaler Unterstützung.

Auf Grundlage des aktuellen Stands der Forschung muss der Status quo lastenradspezifischer Routenplanungssysteme als nicht ausreichend bewertet werden: Auf dem Markt sind noch keine zuverlässigen und vor allem effektiven Systeme der digitalen Routenplanung für gewerbliche Lastenradverkehre vorhanden. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass lastenrad-spezifische Informationen zur Infrastruktur digital nicht verfügbar sind. Welche Informationen für die Routenwahl in der Lastenradlogistik besonders relevant sind, wird in Abschn. 13.3 dargestellt.

---

### 13.3 Anforderungen der Radlogistik-Praxis an die Lastenrad-Routenplanung

Die Anforderungen an ein Routenplanungssystem für gewerbliche Lastenräder lassen sich aus den Faktoren ableiten, die die Wahl einer geeigneten Fahrtroute beeinflussen. Für private Fahrradfahrer:innen sind die Streckenlänge, Sicherheit und Komfort entscheidend (Liu et al. 2020). Häufig werden in Systemen für private Fahrradfahrer:innen Sicherheit und Komfort im Vergleich zur Wegstrecke priorisiert. Von Bedeutung ist hierbei, dass solche Kriterien, die über Sicherheit und Komfort entscheiden, einen stark lokalen Charakter haben und daher für jede Stadt individuell erhoben werden müssen. Im gewerblichen Bereich bestätigt u. a. das Projekt SmartRadL (2022) die Notwendigkeit lokaler Erhebungen, da bestimmte Hindernisse in verschiedenen Städten unterschiedlich häufig auftreten (Kapp 2021). Auch kann es bei diesen Kriterien häufiger zu Veränderungen kommen als bei den Routeninformationen für den Autoverkehr.

In Tab. 13.1 werden, basierend auf verschiedenen Arbeiten (SmartRadL 2022; CargoRocket 2022; Engelhardt et al. 2023; Liu et al. 2020), die Faktoren zusammengefasst, die die Routenwahl gewerblicher Lastenradfahrer:innen beeinflussen. Diese Zusammenstellung

**Tab. 13.1** Einflussfaktoren auf die Routenwahl für gewerbliche Lastenräder. (Quelle: SmartRadL 2022; CargoRocket 2022; Engelhardt et al. 2023; Liu et al. 2020)

Kategorie	Einflussfaktoren auf Routenwahl
Übergeordnete Einflussfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dauer der Fahrt</li> <li>– Länge der Strecke</li> <li>– Sicherheitsgefühl der Fahrer:innen</li> <li>– Komfort/körperliche Anstrengung (Straßenbelag, Steigungen u. ä.)</li> </ul>
Straße	<p>Radinfrastruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorhandensein von Radwegen/Radspuren/Busspuren</li> <li>– Breite der Straße/Radwege</li> <li>– Möglichkeit des Überholens anderer Fahrräder</li> <li>– (Gefährliche) Kreuzungen</li> <li>– Schutzstreifen</li> </ul> <p>Weitere Charakteristika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Untergrundbelag</li> <li>– Ampelanlagen</li> <li>– Steigung und Gefälle</li> </ul>
Hindernisse	<p>Dauerhafte Hindernisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bordsteine</li> <li>– Poller</li> <li>– „Drängelgitter“/Umlaufschranken</li> <li>– Fußgängerzone</li> </ul> <p>Temporäre Hindernisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Baustellen</li> <li>– Veranstaltungen</li> </ul>
Verkehr	<p>Autoverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoverkehr auf der Strecke</li> <li>– schlecht passierbarer Gegenverkehr (z. B. in für Fahrräder freien Einbahnstraßen)</li> <li>– Stau durch Autoverkehr</li> </ul> <p>Fußgängerverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fußgängerverkehr auf der Strecke</li> <li>– geteilter Fuß- und Radweg</li> </ul>

bildet die Grundlage, auf der lokale Erhebungen zur Spezifizierung der Informationen über die Straßeninfrastruktur für den Lastenradverkehr durchgeführt werden müssen.

Übergeordnete Einflussfaktoren zur Effizienzsteigerung sind die Reduzierung der Fahrtdauer und der Streckenlänge, wodurch die Anzahl erfolgreicher Belieferungen in einem gegebenen Zeitfenster erhöht werden kann. Weitere Einflussfaktoren auf die Routenwahl sind die Steigerung des Sicherheitsgefühls der Fahrer:innen und des Komforts. Konkrete benötigte Informationen, um eine Route effizienter bzw. sicherer oder komfortabler zu planen, sind in Tab. 13.1 in den Kategorien „Straße“, „Hindernisse“ und „Verkehr“ zusammengefasst.

Aus den Einflussfaktoren auf die Routenwahl gewerblicher Lastenradfahrer:innen in den Kategorien „Straße“, „Hindernisse“ und „Verkehr“ sowie den übergeordneten Ein-

flussfaktoren Effizienz, Sicherheit und Komfort lassen sich zentrale Anforderungen an ein digitales lastenradspezifisches Routenplanungssystem in Form von User Stories ableiten. User Stories sind Beschreibungen von Anforderungen an Softwaresysteme, die einen konkreten Mehrwert für die Nutzer:innen bieten (Wirdemann und Mainusch 2017). Die digitalen Routenplanungssysteme sollen Touren und Routen möglichst angenehm für Fahrende gestalten und eine hohe Effizienz ermöglichen. Die vier wichtigsten User Stories werden im Folgenden, basierend auf (Engelhardt et al. 2023), ausgeführt:

#### **User Story 1**

*„Als gewerbliche Lastenradfahrer:in möchte ich auf meiner Route Baustellen auf der Fahrbahn, Ampelanlagen, Veranstaltungen, dichten Auto- und Fußverkehr, Fußgängerzonen, schmale Straßen und schmale Radwege meiden, um schneller im Verkehr unterwegs zu sein und meine Ware effizient ausliefern zu können.“* (Engelhardt et al. 2023)

Einen wesentlichen Einfluss haben Beeinträchtigungen der Infrastruktur. Diese können kurz- oder langfristig auftreten und kurz- oder lang anhaltend sein. Unter kurzfristige Einschränkungen fallen Demonstrationen, Veranstaltungen, Staus und Baustellen. Je nach Datenlage können diese Formen der Beeinträchtigung mit einer gewissen Vorlaufzeit vorhergesagt und mittel- bis langfristig in der Routenplanung berücksichtigt werden. Unter langfristig absehbaren Beeinträchtigungen fallen die Beschaffenheiten der Infrastruktur. Dies können ungünstige Schaltzeiten von Ampelanlagen, Fußgängerzonen, schmale Straßen oder schlecht ausgebaute Radwege sein. Eine Berücksichtigung entsprechender Beeinträchtigungen ermöglicht es, diese zu vermeiden. Ebenfalls sollten Hauptverkehrszeiten von Strecken berücksichtigt sowie Fußgängerzonen, die frei für den Lieferverkehr sind, gemieden werden.

#### **User Story 2**

*„Als gewerbliche Lastenradfahrer:in möchte ich auf meiner Route Hauptstraßen ohne Schutzstreifen und gefährliche Kreuzungen meiden und stattdessen möglichst breite Radwege oder Busspuren nutzen, um sicher im Verkehr unterwegs zu sein.“* (Engelhardt et al. 2023)

Die zweite Anforderung zur Berücksichtigung in der Routenplanung bezieht sich auf die Sicherheit der Fahrenden. Ein Großteil der Radwege an Hauptverkehrsstraßen sind ohne Schutzstreifen und bauliche Abgrenzungen ausgestattet und können zu gefährlichen Situationen und Unfällen bei den Verkehrsteilnehmenden führen. Große Kreuzungen sind häufig unübersichtlich gestaltet und räumen Radfahrenden nicht genügend Raum ein; ge-





**Abb. 13.1** Beispiele ungeeigneter Radwege für Lastenräder. (Quelle: Kiezbote GmbH)

rade für Lastenräder kann dies problematisch sein. Die geplante Route sollte daher von Hauptstraßen ohne Schutzstreifen und unübersichtlichen Kreuzungen absehen. Stattdessen sollte sie bevorzugt breite Radwege oder Busspuren nutzen, um eine erhöhte Sicherheit für die Fahrradkurier:innen zu gewährleisten. Idealerweise sollten diese Radwege baulich abgegrenzt sein. Zudem sollten die Radwege gut instandgehalten sein. Abb. 13.1 zeigt einige Beispiele für ungeeignete Radwege für Lastenräder, welche die Sicherheit der Fahrenden und des Fahrzeugs beeinträchtigen.

#### User Story 3

*„Als gewerbliche Lastenradfahrer:in möchte ich auf meiner Route Steigung und Gefälle meiden, um die körperliche Anstrengung zu reduzieren.“* (Engelhardt et al. 2023)

Die dritte Anforderung bezieht sich auf die topografische Beschaffenheit der Route. Steigungen und starke Gefälle in der Route führen zu körperlichen Anstrengungen bei den Fahrenden. Zusätzlich steigt bei der Bewältigung von Steigungen der Akkuverbrauch bei E-Lastenrädern und geht daher mit einem Reichweiteverlust einher. Die geplante Route sollte daher Steigungen sowie starke Gefälle vermeiden.

#### User Story 4

*„Als gewerbliche Lastenradfahrer:in möchte ich auf meiner Route unebene Fahrbahnen und Hindernisse wie Schlaglöcher, hohe Bordsteine, Poller und Drängelgitter meiden, damit mein Fahrzeug unversehrt bleibt.“* (Engelhardt et al. 2023)

Die vierte Anforderung zielt auf die Anforderungen an die Infrastruktur und die Wegebeschaffenheit ab. Viele Radwege weisen Unebenheiten, Schlaglöcher oder hohe Bordsteinkanten auf. Ebenfalls sind Straßen aus Kopfsteinpflaster für Lastenräder ungeeignet, da zerbrechliche Waren aufgrund der begrenzten Federung der Räder beschädigt werden können. Zudem treten auf Radwegen häufig Engpassagen durch Poller oder unzureichender Wegeplanung auf und sind damit für Lastenräder unpassierbar. Die geplante Route sollte

daher Hindernisse wie Schlaglöcher, hohe Bordsteine und Poller vermeiden. Die Fahrbahnen sollten möglichst eben und gut instandgehalten sein, um das Lastenrad sowie die zu transportierende Ware vor Schäden zu bewahren. Zudem sollten ausreichend breite Durchfahrten gewählt werden, um ein problemloses Passieren von Engstellen zu ermöglichen.

### 13.4 Wege zur Anreicherung des digitalen Kartenmaterials

Damit die dargestellten Anforderungen an ein Routenplanungssystem für Lastenräder in einem digitalen System umgesetzt werden können, müssen die dafür benötigten Informationen bzw. Daten im vorhandenen Kartenmaterial, welches bisher auf den Autoverkehr ausgerichtet ist, ergänzt werden. Derzeit sind die benötigten Daten für eine lastenradspezifische Routenplanung digital nicht verfügbar (SmartRadL 2022). In diesem Abschnitt werden Lösungsansätze entwickelt, um das Kartenmaterial um lastenradspezifische Daten zu erweitern.

Im Lösungsansatz von CargoRocket (2022) werden Straßen und Radwege mithilfe einfacher Regeln bewertet, um ihre Eignung für Lastenräder einzuschätzen. Diese Regeln basieren auf Straßen-Tags (z. B. Radweg, Breite der Straße), der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche und Barrieren, die mit einer Zahl (0 bis 5) hinsichtlich ihrer Lastenradtauglichkeit bewertet werden. Diese Informationen werden dann über eine Schnittstelle (API) bereitgestellt, damit sie in externen Anwendungen integriert werden können. Obwohl – oder gerade weil – diese Lösung leicht skalierbar ist, berücksichtigt sie nicht die lokalen Unterschiede in den Routenpräferenzen, die entsprechend den Ergebnissen aus der Betrachtung in Abschn. 13.3 von entscheidender Bedeutung sind. Zudem wurde dieser Lösungsansatz noch nicht ausreichend in der Praxis getestet.

Für die Entwicklung weiterer Lösungsansätze müssen die verschiedenen Aspekte, die bei der Datenerhebung und -nutzung relevant sind, betrachtet werden (Engelhardt et al. 2023). Die Aspekte umfassen dabei datenbezogene, datenerhebungsbezogene und datennutzungsbezogene Kriterien, die im Folgenden kurz beschrieben und in Abb. 13.2 dargestellt werden.

<b>Datenbezogene Kriterien</b>	<i>Datenkategorie</i>	Straßen	Hindernisse	Verkehr	Präferenzen
	<i>Erwarteter Nutzen</i>	Sicherheit		Schnelligkeit	Körp. Entlastung
<b>Datenerhebungsbezogene Kriterien</b>	<i>Erhebungsverfahren</i>	Manuell		Maschinell	
	<i>Qualität erhobener Daten</i>	Gering		Mittel	Hoch
	<i>Umfang erhobener Daten</i>	Gering		Mittel	Hoch
	<i>Anreize Datenerhebung</i>	Intrinsisch		Extrinsisch	
<b>Datennutzungsbezogene Kriterien</b>	<i>Betreibermodell</i>	Community		Kommune	Drittanbieter
	<i>Zugriffsmöglichkeit</i>	Offen (Open Data)		Geschlossen	
	<i>Geschäftsmodell</i>	Kostenlos		Öffentl. gefördert	Wirtschaftlich

**Abb. 13.2** Morphologischer Kasten zur Anreicherung des Kartenmaterials. (Quelle: Engelhardt et al. 2023)

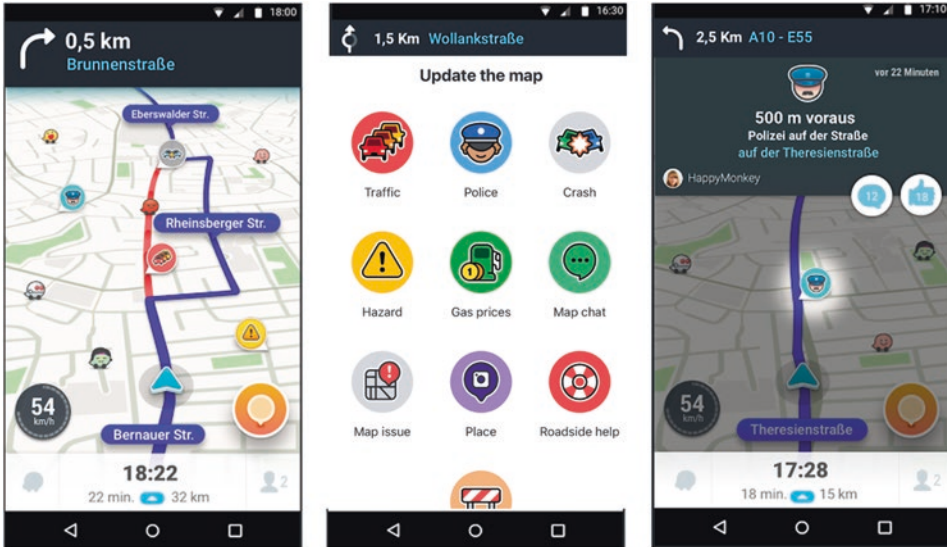
Bei den datenbezogenen Kriterien wird die Art der Daten und der erwartete Nutzen betrachtet. Die datenerhebungsbezogenen Kriterien umfassen die Methoden der Datenerhebung, die Qualität der erhobenen Daten, den Umfang der Erhebung und die Anreize für die Datenerhebung. Es gibt sowohl manuelle als auch maschinelle Verfahren zur Datenerhebung. Bei den maschinellen Verfahren werden beispielsweise GPS-Daten, Sensordaten oder Bilderkennungstechnologien eingesetzt (SmartRadL 2022; ABPA 2022; AK\_hoch\_2 2021; aZuR 2022) oder Präferenzen der Fahrer:innen mit Hilfe von Machine Learning aus Vergangenheitsdaten abgeleitet (I-Route-Cargobike 2023). Die Qualität und der Umfang der erhobenen Daten können je nach Methode variieren. Die Anreize für die Datenerhebung können intrinsisch (durch den Nutzen für die Radlogistikunternehmen) oder extrinsisch (durch monetäre Entlohnung) erfolgen. Die datennutzungsbezogenen Kriterien umfassen das Betreibermodell, den Zugriff auf die Daten (z. B. Open Data) und das Geschäftsmodell. Hier wird festgelegt, wer für die Datenerhebung und Datenbereitstellung verantwortlich ist und wie und von wem die Daten in welcher Form genutzt werden können.

Auf dieser Basis werden im Folgenden beispielhaft zwei Lösungsansätze skizziert (Engelhardt et al. 2023), wie das digitale Kartenmaterial um wichtige Informationen und Daten für die Lastenradlogistik erweitert werden kann. Der oben gezeigte morphologische Kasten kann bei der Generierung weiterer Ansätze zur Anreicherung des Kartenmaterials als Orientierung dienen. Je nach lokaler Interessenslage und technischen und rechtlichen Voraussetzungen sind zahlreiche weitere Kombinationen und Wege möglich.

### 13.4.1 Lösungsansatz Manual Crowd Open Data

Im ersten Lösungsansatz „Manual Crowd Open Data“ werden Daten kontinuierlich über eine App gesammelt. Hierbei melden Radlogistikunternehmen bzw. deren Fahrer:innen Infrastrukturdaten direkt an das offene Kartenmaterial von Open Street Map (OSM). Um eine hohe Nutzung der App sicherzustellen, sollte die App möglichst benutzungsfreundlich gestaltet sein. Um die App einfach und bedienerfreundlich zu halten, können keine individuellen Präferenzen in das Kartenmaterial integriert werden, da die einzugebenden Informationen vorgegeben sind und nur manuell „angekreuzt“ werden können. Die Fahrer:innen haben die Möglichkeit, aus verschiedenen Auswahlmöglichkeiten zu wählen, um das Kartenmaterial mit Straßen/Wege-, Hindernis- und Verkehrsdaten zu ergänzen. Zusätzlich besteht die Option, mit zeitlichen Einschränkungen zu arbeiten. Wenn kurzfristige Ereignisse, wie z. B. Demonstrationen als Hindernisse angegeben werden, werden diese automatisch nur für einen zuvor festgelegten Zeitraum berücksichtigt. Fahrer:innen können zudem eine andere Route als die vorgeschlagene wählen, und dann mittels einfacher Eingabemaske die Abweichung deklarieren. Sämtliche Eingaben fließen in die nachfolgenden Routenplanungen ein, um die Genauigkeit und Relevanz der bereitgestellten Routen zu verbessern.

Beim Passieren einer zuvor deklarierten Stelle wird ein Pop-up-Fenster angezeigt, das abfragt, ob die Einschränkung noch besteht oder aufgelöst wurde. Dadurch wird eine aktuelle und dynamische Anpassung des Kartenmaterials und damit der Routenplanung er-



**Abb. 13.3** User Interface des Community-Navigationssystems Waze. (Quelle: Waze Mobile)

<b>Datenbezogene Kriterien</b>	<i>Datenkategorie</i>	<b>Straßen</b>	<b>Hindernisse</b>	<b>Verkehr</b>	Präferenzen
	<i>Erwarteter Nutzen</i>	<b>Sicherheit</b>	<b>Schnelligkeit</b>		<b>Körp. Entlastung</b>
<b>Datenerhebungsbezogene Kriterien</b>	<i>Erhebungsverfahren</i>	<b>Manuell</b>			Maschinell
	<i>Qualität erhobener Daten</i>	Gering	Mittel		<b>Hoch</b>
	<i>Umfang erhobener Daten</i>	Gering	<b>Mittel</b>		Hoch
	<i>Anreize Datenerhebung</i>	<b>Intrinsisch</b>			Extrinsisch
	<i>Betreibermodell</i>	<b>Community</b>	Kommune		Drittanbieter
<b>Datennutzungsbezogene Kriterien</b>	<i>Zugriffsmöglichkeit</i>	<b>Offen (Open Data)</b>			Geschlossen
	<i>Geschäftsmodell</i>	<b>Kostenlos</b>	Öffentl. gefördert		Wirtschaftlich

**Abb. 13.4** Lösungsansatz „Manual Crowd Open Data“. (Quelle: Engelhardt et al. 2023)

möglichst, die etwaige Veränderungen oder neue Gegebenheiten berücksichtigen können. Abb. 13.3 zeigt beispielhaft eine vergleichbare Ein- und Ausgabe in der Community-Navigationssoftware Waze.

Folgende Bewertung der Kriterien des aufgestellten morphologischen Kastens (Abb. 13.4) kann für diesen Lösungsansatz abgeleitet werden: Die Qualität der Daten ist hoch, da sie auf den realen Erfahrungen der Fahrer:innen basieren. Der Umfang der erfassbaren Daten kann als mittel eingestuft werden, da ganze Stadtviertel dokumentiert werden können. Die Motivation zur Datenerhebung ist intrinsisch, da sichere und schnellere Routen sowohl den Fahrer:innen (Sicherheit, Komfort) als auch den Unternehmen

(Effizienz) Vorteile bieten. Damit ist dieser Lösungsansatz auch nicht mit Kosten für die Informations- und Datensammlung verbunden, einzig die Kosten für die Entwicklung der App und die Verarbeitung der Daten sind zu berücksichtigen.

Bei Anwendung dieses Lösungsansatzes wird das offene Kartenmaterial schrittweise selbst durch die Nutzer:innen (Radlogistikunternehmen, Fahrer:innen) aktualisiert. Änderungen im Kartenmaterial können dabei dauerhaft bzw. bei zeitlich begrenzten Ereignissen temporär sein. Im Ergebnis werden die Routinginformationen kontinuierlich verbessert. Der Zugriff auf die Kartendaten kann kostenlos gestaltet werden. Welche Stakeholder die Kosten für die App, für die Software zur Verarbeitung der Daten sowie für die Schnittstelle zum Routingssystem tragen, muss zwischen den Stakeholdern geklärt werden.

### 13.4.2 Lösungsansatz Hybrid Third Party

Der zweite Ansatz „Hybrid Third Party“ beruht auf einem anderen Geschäftsmodell: Ein Drittanbieter erhebt die erforderlichen Daten zur Infrastruktur und zu den Routenpräferenzen. Die Datenerhebung kann sowohl manuell als auch automatisiert erfolgen. Die erhobenen Daten werden dann interessierten Routenplanungsunternehmen zum Kauf angeboten.

Die Drittanbieter arbeiten dabei mit lokalen Radlogistikunternehmen und anderen lokalen Akteuren wie Bike-/Roller-Sharing-Anbietern zusammen. Sie erfassen Infrastrukturdaten mithilfe von Sensoren, welche sie auf ihre Kosten an den Fahrzeugen der lokalen Partner:innen installieren.

Aufgrund der teilautomatisierten Datenaufnahme über Sensoren kann die Datenqualität variieren. Aus diesem Grund ist in diesem Lösungsansatz eine ergänzende qualitative Informationsermittlung in Zusammenarbeit mit den Fahrer:innen vorgesehen: Die lokalen Partner:innen werden nach ihren Routenpräferenzen befragt, um die Informationen aus der sensorbasierten Datenermittlung durch qualitative Informationen zu ergänzen bzw. zu validieren.

Für die Zusammenarbeit erhalten die lokalen Partner:innen eine finanzielle Entschädigung vom Drittanbieter, die auch in Form einer kostenlosen späteren Nutzung der Informationen abgegolten werden kann. Durch diese monetären Anreize sowie die maschinelle Datenerhebungsmethode können Daten in großem Umfang von verschiedenen Partner:innen im gesamten Stadtgebiet erhoben werden.

Der Drittanbieter kann zusätzliche Dienste für die kooperierenden lokalen Partner:innen anbieten, zum Beispiel die Erkennung von Abweichungen zwischen geplanten und tatsächlich gefahrenen Routen mithilfe von Anomaliedetektion. Auf diese Weise können automatisiert Präferenzen für Nutzer:innen abgeleitet und die Routing-Algorithmen verbessert werden. Der Drittanbieter finanziert die Datenerhebung, die Wartung und die Schnittstellen seiner Kartenplattform mit den Einnahmen aus der Bereitstellung der Daten an Software-Unternehmen sowie Radlogistikunternehmen. Eine öffentliche Förderung der Datenerhebung wäre wünschenswert, um die Anreize für die Datenerhebung zu erhöhen und den Prozess zu beschleunigen (Abb. 13.5).

<b>Datenbezogene Kriterien</b>	<i>Datenkategorie</i>	<b>Straßen</b>	<b>Hindernisse</b>	<b>Verkehr</b>	<b>Präferenzen</b>
	<i>Erwarteter Nutzen</i>	<b>Sicherheit</b>		<b>Schnelligkeit</b>	<b>Körp. Entlastung</b>
<b>Datenerhebungsbezogene Kriterien</b>	<i>Erhebungsverfahren</i>	<b>Manuell</b>			<b>Maschinell</b>
	<i>Qualität erhobener Daten</i>	Gering	<b>Mittel</b>		Hoch
	<i>Umfang erhobener Daten</i>	Gering	Mittel		<b>Hoch</b>
	<i>Anreize Datenerhebung</i>	Intrinsisch			<b>Extrinsisch</b>
<b>Datennutzungsbezogene Kriterien</b>	<i>Betreibermodell</i>	Community	Kommune		<b>Drittanbieter</b>
	<i>Zugriffsmöglichkeit</i>	Offen (Open Data)			<b>Geschlossen</b>
	<i>Geschäftsmodell</i>	<b>Kostenlos</b>	<b>Öffentl. gefördert</b>		<b>Wirtschaftlich</b>

**Abb. 13.5** Lösungsansatz „Hybrid Third-Party“. (Quelle: Engelhardt et al. 2023)

## 13.5 Fazit

Entsprechend dem Stand der Forschung sind marktverfügbare Routenplanungssysteme, die spezifischen Anforderungen eines gewerblichen Lastenradunternehmens genügen, noch in der Entwicklung. Eine große Herausforderung dabei ist das Fehlen relevanter Informationen: Die für eine lastenradspezifische Wegeführung erforderlichen Informationen sind im digitalen Kartenmaterial derzeit noch nicht ausreichend verfügbar. Die wesentlichen Anforderungen der Praxis an solche Systeme sind, dass Straßen/Wege-, Hindernis- und Verkehrsdaten berücksichtigt werden, um Effizienz, Sicherheit und Komfort der Fahrten mit Lastenrädern zu steigern.

Im Rahmen dieses Beitrags wurden zwei neue Lösungsansätze vorgestellt, die mit unterschiedlichen Geschäftsmodellen verbunden sind. Der erste Lösungsansatz „Manual Crowd Open Data“ sammelt die benötigten Informationen mit Hilfe einer zu erstellenden App, die durch die Fahrer:innen beteiligter Radlogistikunternehmen dauerhaft manuell bedient wird. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die Anwender:innen für die Datenerhebung und die spätere Datenverwendung identisch sind, und die Sammlung der Informationen daher kostenlos ist. Es sind lediglich Kosten für die App-Entwicklung erforderlich. Zudem wird durch die kontinuierliche Nutzung der App die Qualität der Ergebnisse dauerhaft sichergestellt.

Dem zweiten Ansatz „Hybrid Third Party“ liegt ein Geschäftsmodell zugrunde, bei dem ein Drittanbieter die benötigten Daten maschinell erhebt. Der Drittanbieter ist zwar auf die Zusammenarbeit mit lokalen Partner:innen (Radlogistikunternehmen) zur Datenvalidierung angewiesen, übernimmt dafür aber die Kosten für Technik (Sensoren) und Verarbeitung der Daten. Die gesammelten Informationen stellt er dann Software-Unternehmen und Radlogistikunternehmen für einen Kostenbeitrag zur Verfügung.

Die Ergebnisse haben Implikationen für verschiedene Interessengruppen: Logistikdienstleister, die Lastenräder nutzen oder nutzen wollen, profitieren von verbesserter Routenplanung, da Routen schneller, kürzer und sicherer werden. Anbieter von Routenplanungssystemen können ein neues Geschäftsfeld erschließen, indem sie digitale Routenplanung für gewerbliche Lastenräder anbieten. Anbieter von digitalem Kartenmaterial können ihre Karten für Lastenräder optimieren und an Routenplanungsanbieter vermarkten, um ebenfalls neue Geschäftsmöglichkeiten zu nutzen. Städte profitieren von der steigenden Beliebtheit von Lastenrädern, da dadurch die Emissionen im Lieferverkehr reduziert werden können. Um diesen Trend zu fördern, können Städte aktiv dazu beitragen, indem sie beispielsweise die Erhebung der benötigten Kartendaten unterstützen oder die relevanten Daten offen zur Verfügung stellen.

Bei Umsetzung einer dieser Lösungsansätze werden deutlich verbesserte Daten für die gewerbliche Lastenradlogistik zur Verfügung stehen. Die dadurch verbesserte Routenplanung wird zu einem effizienteren Einsatz von Lastenrädern führen, was einen verstärkten Einsatz von Lastenrädern bei der Zustellung im urbanen Raum zur Folge haben kann. Im Ergebnis werden damit Emissionen reduziert, die städtische Infrastruktur entlastet, und damit die Lebensqualität in Städten verbessert.

Es besteht weiterhin Bedarf an Forschung und Entwicklung, um die vorgeschlagenen Lösungsansätze weiterzuentwickeln und umzusetzen. Unter anderem ist es hierbei wichtig, auch die Akzeptanz der Nutzer:innen als kritischen Erfolgsfaktor für den Einsatz solcher Systeme in der Praxis zu untersuchen. Ein wichtiger Faktor ist hierbei auch die Gestaltung der Benutzeroberfläche der zu entwickelnden App. Ebenso ist die Analyse konkreter Potenziale digitaler Routenplanungssysteme für die Lastenradlogistik von Bedeutung, um quantifizierbare Aussagen hinsichtlich eines möglichen Verbesserungspotenzials in Bezug auf Effizienz, Sicherheit und Komfort ableiten zu können. Nur wenn diese Systeme nachweislich ausreichend positive Auswirkungen auf die operativen Lieferprozesse mit Lastenrädern haben, werden sich die vorgestellten Lösungsansätze zur Verbesserung des Kartenmaterials durchsetzen können.

---

## Literatur

- ABPA (2022) Konzeptentwicklung und Umsetzung eines Systems zur automatisierten Analyse der Beschaffenheit von Radwegen – ABPA. Projektbeschreibung. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/abpa.html>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- AK\_hoch\_2 (2021) Automatisierte Multilayer-Kartierung von urbanen Arealen für autonome Kleinfahrzeuge – AK\_hoch\_2. Projektbeschreibung. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/akhoch2.html>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- aZuR (2022) Automatisierte Zustandserfassung der Radwegeinfrastruktur – aZuR. Projektbeschreibung. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/azur.html>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- CargoRocket/OSM Community (2022) CargoRocket. OSM-Wiki-Eintrag. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/CargoRocket>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- Domschke W, Scholl A (2010) Rundreisen und Touren, 5. Aufl. Logistik, Bd. 2. Oldenbourg, München

- Engelhardt M (2023) Who is willing-to-pay for sustainable last mile innovations? *Transportation Research Procedia* 69:910–917. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.252>
- Engelhardt M, Malzahn B, Teschendorf (2023) Digitale Routenplanung für die Radlogistik: Anforderungen, Hürden und Lösungsansätze. HMD. <https://doi.org/10.1365/s40702-023-00986-w>
- Hesselmans S (2022) Routing electric cargo bikes: a hybrid solution approach. Masterarbeit. Utrecht University. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/42050>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- I-Route-Cargobike (2023) Personalisierbare Lastenrad-Routen auf Basis individueller Präferenzen und Fahrzeugspezifika – I-Route-Cargobike. Projektbeschreibung. <https://bmdv.bund.de/Shared-Docs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/i-route-cargobike.html>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- Kapp A (2021) Auswertung der Online-Umfrage: Hindernisse für Lastenräder im Straßenverkehr. <https://cargorocket.de/2021/03/23/survey.html>. Zugegriffen: 17. Jul. 2023
- Liu G, Nello-Deakin S, te Brömmelstroet M, Yamamoto Y (2020) What makes a good cargo bike route? Perspectives from users and planners. *Am J Econ Sociol* 79(3):941–965. <https://doi.org/10.1111/ajes.12332>
- Naumov V, Pawluś M (2021) Identifying the optimal packing and routing to improve last-mile delivery using cargo bicycles. *Energies* 14(14):4132. <https://doi.org/10.3390/en14144132>
- Seeck S, Teschendorf R, Breitbarth E, Engelhardt M, Malzahn B, Husemann M, Groß W. (2023). Development and Test of a Low Emission Urban Delivery System. In: 2023 International Scientific Symposium on Logistics: Conference Volume, ed. by Schmidt T, Furmans K, Hellgrath B, de Koster R, Lange A, Zadek H: 139–145. Bremen: Bundesvereinigung Logistik. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa2-855542>; <https://doi.org/10.25366/2023.133>
- SmartRadL (2022) SMART RADL – Intelligentes Routen- und Auftragsmanagement für urbane Lastenradverkehre. Abschlusspräsentation
- Wirdemann R, Mainusch J (2017) *Scrum mit User Stories*, 3. Aufl. Hanser, München

**Maximilian Engelhardt** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HTW Berlin in der „Research Group Urban Logistics“ und forscht seit 2019 praxisnah an Innovationen im Kontext einer nachhaltigen Stadtlogistik, u. a. zu Lastenrädern, aber auch zu Potenzialen Künstlicher Intelligenz (KI) und Maschinellem Lernverfahren (ML) für die urbane Logistik. Vor seiner Zeit in der Wissenschaft war er für die interne Strategieberatung Mercedes-Benz Management Consulting tätig.

**Prof. Dr. Birte Malzahn** ist seit 2012 Professorin für Wirtschaftsinformatik an der HTW Berlin. Einer ihrer Forschungsschwerpunkte ist die Untersuchung der Akzeptanz von Softwareanwendungen. Als Mitglied der „Research Group Urban Logistics“ hat sie mehrere Forschungsprojekte im Bereich der urbanen Logistik geleitet und Fachbeiträge publiziert.

**Prof. Dr. Stephan Seeck** ist in den Fachgebieten Logistik und Supply Chain Management seit 2012 Professor an der HTW Berlin und seit über 25 Jahren Unternehmensberater, aktuell als Vice President bei der 4flow AG. Er hat vor 6 Jahren die „Research Group Urban Logistics“ gegründet, die seitdem Forschungsprojekte im Bereich der urbanen Logistik durchführt und deren Ergebnisse regelmäßig publiziert werden. Seit 2 Jahren veranstaltet er jährlich im April das „Urban Supply Chain Symposium“ in Berlin.

**Daniel Quitter** ist Geschäftsführer der Kiezbote GmbH mit Sitz in Berlin, einem führenden Anbieter für nachhaltige und soziale City-Logistik. Seit 2019 forscht er an innovativen und umweltfreundlichen Logistiklösungen. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung effizienter Logistiknetzwerke und Implementierung von konsolidierten Liefermethoden mittels alternativer Transportmittel. Zusätzlich ist er als Dozent für Logistik und Produktion an der HTW Berlin tätig.



**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



---




**Teil IV**

**Öffentliche Planung**



# Planerische Instrumente zur Förderung der Lastenradlogistik

# 14

Patrick Mayregger , Andre Thiemermann , Marian Schlott ,  
Tom Assmann und Lukas Fassnacht

## Zusammenfassung

Die Radlogistik ist auch eine öffentliche Planungsaufgabe. Zwar werden Transportdienstleistungen in der Regel von privaten Unternehmen geplant und ausgeführt, doch die Städte und Gemeinden haben dennoch Einfluss auf das System des Urbanen Güterverkehrs. Dieses Kapitel beschreibt, wie die Radlogistik in der strategischen Güterverkehrsplanung der Städte und Gemeinden verankert werden sollte und gibt einen Überblick über Maßnahmenbereiche im Kompetenzbereich der Kommunen.

## 14.1 Einführung

Bereits heute leben rund 75 % der Menschen in Deutschland in Städten und ein weiteres Wachstum dieser Zahl wird in den nächsten Jahren erwartet. Daraus ergeben sich vielschichtige Herausforderungen für die kommunale Planungspraxis; Zu nennen sind stellvertretend eine Verschärfung der Flächenknappheit sowie eine Erhöhung der Bedarfe an Gütern und Dienstleistungen in den Städten. Parallellaufende Entwicklungstendenzen,

---

P. Mayregger (✉) · A. Thiemermann · M. Schlott  
Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland  
E-Mail: [mayregger@uni-wuppertal.de](mailto:mayregger@uni-wuppertal.de); [thiemermann@uni-wuppertal.de](mailto:thiemermann@uni-wuppertal.de); [schlott@uni-wuppertal.de](mailto:schlott@uni-wuppertal.de)

T. Assmann  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland  
E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

L. Fassnacht  
Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland  
E-Mail: [lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de](mailto:lukas.fassnacht@fb1.fra-uas.de)

wie die steigende Nachfrage nach schnelleren Logistiklösungen durch mehr Online-Handel, bedingen den Bedarf nach einer proaktiven Steuerung kommunaler Planung (Hölderich et al. 2020). Nach Ansicht der Forschungsliteratur bietet die Radlogistik eine zuverlässige Alternative zu konventionellen, motorisierten Lieferverkehren, die bezogen auf die Stadt, für rund 20–30 % der Luftschadstoffe verantwortlich sind.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, muss die Verkehrswende zwingend auch den urbanen Güterverkehr umfassen. So können das Fahrtenaufkommen, die Aufenthaltszeiten von Nutzfahrzeugen in empfindlichen Arealen und letztlich die Erschließungstiefe des Kfz-Verkehrs verringert werden. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Radlogistik gegenüber konventionellen Lieferverkehren zu stärken und zeitgleich ein Modal-Shift der Lieferverkehre logistischer Akteur:innen zu unterstützen, haben kommunale Planungsakteur:innen bereits heute einige Planungswerkzeuge vorliegen.

Dieses Kapitel soll aufzeigen, wie die Förderung der Radlogistik schon auf strategischer Ebene in den Wirtschaftsverkehrskonzepten von Städten und Gemeinden verankert werden kann. Deshalb wird hier zunächst auf die Planungsprozesse für die strategische Güterverkehrsplanung und die Verankerung der Radlogistik darin eingegangen. Anschließend wird auf einzelne Maßnahmenbereiche zur Förderung der Radlogistik im Rahmen dieser strategischen Güterverkehrsplanung eingegangen. Da einige Maßnahmenbereiche bereits ausführlich an anderen Stellen in diesem Buch ausgeführt werden, wird an diesen Stellen auf die entsprechenden Kapitel verwiesen.

---

## 14.2 Radlogistik als Teil der strategischen Verkehrsplanung

Das Planungsinstrument für die strategische Verkehrsplanung auf kommunaler Ebene ist der Verkehrsentwicklungsplan. Dieser ist „ein strategisch-gesamtstädtisches Planwerk, das Ziele und Maßnahmen über alle Verkehrsträger für eine zeitliche Perspektive von 10–15 Jahren definiert“ (Gertz 2021, S. 1434). Zwar gibt es keine gesetzliche Verpflichtung für eine Aufstellung, dennoch ist der VEP z. B. für die Beantragung von Fördermitteln eine Voraussetzung (ebd.). Der VEP ist in deutschen Planungsinstrumenten lang etabliertes Planungskonzept, das im Grundsatz den von der Europäischen Kommission empfohlenen Stadtmobilitätspläne (Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP)<sup>1</sup>) entspricht (Gertz 2021, S. 1438). Bislang wird in VEPs und ebenfalls in Stadtentwicklungskonzepten und Klimaschutzkonzepten der Wirtschaftsverkehr lediglich am Rand betrachtet. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass anders als beim ÖPNV, keine gesetzliche Notwendigkeit für ein verkehrsplanerisches Aufgreifen besteht sowie die vonseiten der Kommunen umsetzbaren Maßnahmen sehr begrenzt sind, sondern vielmehr durch die Unternehmen umgesetzt werden müssen (Thiemermann et al. 2021; Lindholm und Behrends 2012).

---

<sup>1</sup>Für weitere Informationen siehe Rupprecht Consult (2019).

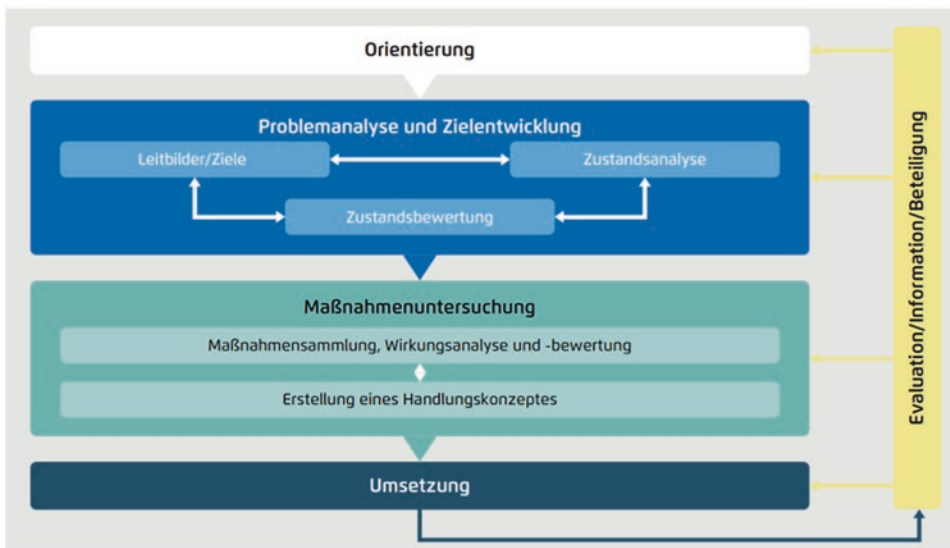
Nach Agora Verkehrswende (2020) und der Europäische Kommission (2013) sprechen u. a. folgende Gründe für eine gesonderte Erarbeitung eines städtischen Wirtschaftsverkehrskonzeptes:

- die Abläufe und Akteur:innen sind andere als im Personenverkehr,
- die städtische Verkehrsplanung hat geringe Kenntnisse über Logistikprozesse und zuständige Ansprechpartner:innen, mit dem Konzept können Wissen, Vernetzung und Vertrauen aufgebaut werden,
- die Umsetzung von in Abstimmung mit den Wirtschaftsakteur:innen konzipierten Maßnahmen und die dauerhafte Kommunikation schaffen gleiche Wettbewerbsbedingungen und Planungssicherheit.

Ein städtisches Wirtschaftskonzept kann als eigenständiges Konzept (z. B. Kanton Basel-Stadt, dazu Wittenbrink et al. 2019) oder als Unterkapitel eines Verkehrsentwicklungsplans (z. B. Landeshauptstadt Stuttgart) erarbeitet werden. Auf europäischer Ebene gibt es, analog zu den SUMPs, zusätzlich Empfehlungen zu Sustainable Urban Logistics Plans (SULP; dazu Aifandopoulou und Xenou 2019), die im Wesentlichen den hier vorgestellten Wirtschaftskonzepten entsprechen.

### 14.2.1 Grundlagen städtischer Wirtschaftsverkehrskonzepte

Der Planungsablauf für die Erstellung des Konzeptes orientiert sich an dem für Verkehrsentwicklungspläne (siehe dazu weitergehend FSGV 2013, 2018, Abb. 14.1). Um Konsis-



**Abb. 14.1** Planungsabläufe bei städtischen Wirtschaftsverkehrskonzepten. (Quelle: Agora Verkehrswende 2020)

tenz mit allen den Verkehr betreffenden Planwerken herzustellen, sollen Ziele/Leitbilder aus bereits vorhandenen Planwerken (wie dem Verkehrsentwicklungsplan – VEP) aufgegriffen werden (Agora Verkehrswende 2020). Da für die Umsetzung der konzipierten Maßnahmen die Mitarbeit der Logistikwirtschaft notwendig ist, ist für das Gelingen des Planungsprozesses eine Beteiligung der relevanten Akteur:innen von großer Bedeutung (dazu auch Cui et al. 2015). Ein wesentliches Erfolgskriterium ist die politische und planerische Verankerung des Planungsprozesses (Björger et al. 2021), d. h. dass der Beteiligungsprozess politische Unterstützung hat und ebenfalls Einfluss auf laufende Planungsprozesse genommen werden kann (Björger et al. 2021; Lindholm und Browne 2013; Agora Verkehrswende 2020). Ebenfalls wird empfohlen, für solche Planungsprozesse eine:n neutrale:n Moderator:in einzusetzen (Lindholm und Browne 2013).





#### 14.2.1.1 Ablauf der Erarbeitung

Anlässe für die Erarbeitung städtischer Güterverkehrskonzepte sind nach Agora Verkehrswende (2020) und Europäische Kommission (2013) u. a.:

- die Verbesserung der Luftqualität
- die Minderung von Lärmbelastungen
- die Beseitigung von Störungen und Gefährdungen des Fuß-, Rad- und Kfz-Verkehrs
- Behinderungen für den städtischen Güterverkehr

Räumlich konzentrieren sich viele Konzepte vor allem auf die jeweiligen innerstädtischen Bereiche (Leerkamp 2021), da hier die Problemlagen, z. B. durch störenden Lieferverkehr in den Fußgängerzonen, am größten sind. Hinsichtlich des betrachteten Logistiksegments werden insb. das Stückgut- und KEP-Segment in den Fokus genommen. Die Herstellung des Problem-, Akteur:innen- und Arealbezugs ist hierbei wesentlich für die spätere Konzeption der Maßnahmen. Angesichts der geringen Bedeutung des KEP-Segments insb. in der Innenstadt, lässt sich diese „Fokussierung [...] auf den KEP-Markt [...] nicht begründen.“ (Leerkamp 2021) Im Innenstadtbereich sollte zusätzlich mindestens der Gütertransport für Handel und Gastronomie einbezogen werden (Leerkamp 2021). Die Entscheidung ein städtisches Wirtschaftsverkehrskonzept zu erstellen sowie die räumliche und segmentspezifische Abgrenzung, wird hierbei in der Phase der *Orientierung* getroffen. Diese ist eine laufende Aufgabe der Verkehrsplanung, bei der Kenngrößen des Verkehrs laufend beobachtet werden, damit Konflikte und Unverträglichkeiten frühzeitig erkannt werden (FGSV 2018). Aufgrund der schlechten Datenlage hinsichtlich des Wirtschaftsverkehrs sollten insb. große Städte eigene Erhebungen durchführen (Agora Verkehrswende 2020). Ebenfalls sollte ab dieser Phase eine Einbeziehung der lokalen Akteur:innen des Wirtschaftsverkehrs gestartet werden.

In der darauffolgenden Phase der *Problemanalyse und Zielentwicklung* werden Leitbilder und Ziele erarbeitet, die als Grundlage für den weiteren Planungsprozess dienen; auf Basis des so entwickelten Zielsystems ist das spätere Maßnahmen(-bündel) zu entwickeln (FGSV 2018, S. 20–25). Zusätzlich werden eine Zustandsanalyse sowie eine Zustandsbewertung durchgeführt. Bei der Erarbeitung der Leitbilder und Ziele sollte hierbei

Zielfeld	Ziel	Möglicher Indikator	Angestrebte Indikatorentwicklung
 Verkehr	Geringe Fahrleistungen im städtischen Güterverkehr	Fahrzeug-km je Fahrzeugart (ggf. differenziert nach Straßenkategorien gemäß RIN 2008)	-10% ggÜ. Ist bis 2030 -20% ggÜ. Ist bis 2050
	Geringe Anzahl an Einfahrten von Nfz in zentrale Bereiche	Anzahl Einfahrten am Kordon (z. B. Innenstadtring)	Level nur relativ bestimmbar und abhängig vom Ausgangszustand Bsp. City of London: -15% ggÜ. Ist bis 2030
	Hohe Verkehrssicherheit	Getötete/Verletzte bei Verkehrsunfällen	Vision Zero bis 2050
 Umwelt	Einhaltung aller Grenzwerte für Luftschadstoffe	Indikatoren gemäß Grenzwertbestimmungen	Einhaltung aktuell
	Geringe Lärmbelastung	Mittelungspegel Tag/Nacht	Einhaltung Grenzwerte 16. BImSchV für ausgewählte Gebietstypen (Wohngebiete, Sondergebiete) bis 2030: Tag: 59 dB(A), Nacht: 49 dB(A) Einhaltung Grenzwerte DIN 18005-1 für alle Gebietstypen bis 2050
	Geringe Klimagasemissionen	Gesamte Emission im städtischen Straßennetz (ohne Autobahnen)	-42% ggÜ. Ist bis 2030 -100% ggÜ. Ist bis 2050
 Städtebau	Geringe Konflikte mit Fuß- und Radverkehr	Regelwidrige Be- und Entladevorgänge auf Fuß- und Radverkehrsanlagen	Reduktion um 50% an ausgewählten Hauptstraßen innerhalb eines Jahres
	Gute straßenräumliche Proportionen	Flächenaufteilung Seitenraum/Fahrbahn	Werte gemäß RAST; u.a. Verhältnis Fahrbahn:Seitenraum 40:60
 Effizienz des Lieferverkehrs	Hohe Verfügbarkeit von Ladeflächen	Anzahl Ladeflächen am Straßenrand	Einrichtung von Ladezonen alle 50 m an Hauptstraßen bis 2025
	Geringe Zeitverluste auf dem Weg in das Zielgebiet	Fahrtgeschwindigkeitsindex SAQ <sub>N</sub> *	Erreichen von Stufe D in der HVZ im Jahr 2030
	Geringe Störungen der Liefertätigkeit im Zielgebiet	Verlustzeiten durch Behinderungen (Parken, andere Liefervorgänge etc.)	Bislang keine Daten vorhanden
	Günstig gelegene Umschlagflächen für die Stadtlogistik	Flächengröße und -beschaffenheit muss Anforderungen entsprechen	Lokale Anforderungskataloge für innerstädtische Logistikflächen einhalten

**Abb. 14.2** Verkehrswendeorientiertes Zielsystem für das Zielfeldes Verkehr. (Quelle: Agora Verkehrswende 2020)

der in der Verkehrsplanung übliche hierarchische Aufbau des Zielsystems mit Leitbildern (z. B. Lebensqualität, Umweltschutz) und daraus entwickelten planungsorientierten Handlungszielen (z. B. Verkehrssicherheit, Erreichbarkeit und Aufenthaltsqualität) zugrunde gelegt werden (Agora Verkehrswende 2020). Zusätzlich ist eine Konsistenz mit übergeordneten Planwerken, wie Verkehrsentwicklungsplänen (VEP) oder Stadtentwicklungskonzepten (StEK) herzustellen, d. h. ggf. vorhandene Leitbilder sollten von diesen übernommen werden (FGSV 2018). Die Formulierung der Ziele sollte dabei nicht ausschließlich ausgehend von aktuellen Problemlagen beeinflusst werden (FGSV 2018). Zusätzlich sollten sich die Ziele für ihre Evaluierbarkeit klar formuliert und sich möglichst an SMART-Kriterien<sup>2</sup> anlehnen (FGSV 2018). Abb. 14.2 zeigt am Beispiel des Zielfeldes Verkehr ein beispielhaftes Zielsystem.

Bei der Zustandsanalyse sollen die Ist-Situation und absehbaren Entwicklungen im städtischen Wirtschaftsverkehrssystem analysiert werden (FSGV 2013). Hinsichtlich des

<sup>2</sup>Akronym von spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch, terminiert.

Wirtschaftsverkehrs dient sie dazu, ein Problemverständnis über alle Akteur:innen hinweg herzustellen. Mögliche Methoden<sup>3</sup> hierfür sind z. B. Intensivinterviews mit Logistiker:innen aus den betrachteten Segmenten sowie Mitfahrten bei diesen zur Ermittlung von Liefervorgängen und Behinderungen (Wittenbrink et al. 2019). Im Rahmen der Zustandsbewertung erfolgt ein Abgleich zwischen dem in der Zustandsanalyse ermittelten Ist-Zustand und dem formulierten Zielsystem (FSGV 2018). Mit der SWOT-Analyse kann hierbei ermittelt werden, welche Stärken (strengths), Schwächen (weaknesses), Chancen (opportunities) und Risiken (threats) für die Erreichung der Zielsystems vorliegen (ebd.).

Im Anschluss wird das im Zuge der *Maßnahmenuntersuchung* das Handlungskonzept erstellt. Dazu sind die Wirkungen der in Frage kommenden Maßnahmen geeignet abzuschätzen (z. B. mit Verkehrsmodellen, siehe dazu weitergehend FGSV 2020). Die Maßnahmen sollen anhand ihres Beitrags zum zuvor entwickelten Zielsystem (beispielhafte Gewichtung für das Zielfeld Verkehr, s. FSGV 2018) bewertet werden (Wittenbrink et al. 2019). Dieser Maßnahmenbewertung wird danach gegenübergestellt, zu welchem Zeitpunkt und unter welchen Voraussetzungen die jeweilige Maßnahme umzusetzen ist (Wittenbrink et al. 2019). Daraus wird ein Handlungsprogramm entwickelt, das festlegt, zu welchem Zeitpunkt und unter Mitwirkung welche:r Akteur:innen die Umsetzung jeweils durchzuführen ist (Wittenbrink et al. 2019). Da für eine erfolgreiche Umsetzung die Mitwirkung der privatwirtschaftlichen Akteur:innen notwendig ist, sind diese bei der Erstellung des Handlungsprogramms zu beteiligen.

Während der späteren *Umsetzung* des abgestimmten Handlungsprogramms sollte die Beteiligung der Akteur:innen weitergeführt werden (Abb. 14.3). Ebenso sollte die bereits realisierten Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirksamkeit evaluiert werden (FSGV 2018).

### 14.2.2 Berücksichtigung der Radlogistik in städtischen Wirtschaftsverkehrskonzepten





Eine verstärkte Verankerung der Radlogistik ist in allen Phasen der Konzepterstellung möglich. In der Phase der *Orientierung*, in der u. a. die räumliche und segmentspezifische Abgrenzung stattfindet, kann dies umgesetzt werden, indem zum einen radlogistik-affine Segmente, wie Stückgut und KEP, berücksichtigt werden und der Untersuchungsraum (zusätzlich) um verdichtete, in Innenstadtrandlage befindliche radlogistik-affine Quartiere erweitert wird. Zum anderen sollten entsprechend auch Akteur:innen beteiligt werden, die bereits in der Radlogistik aktiv sind (z. B. Fahrradkurier:innen).

In der darauffolgenden Phase der *Problemanalyse und Zielentwicklung* kann die Radlogistik dahingehend adressiert werden, dass im Rahmen der Zustandsanalyse Interviews mit Radlogistiker:innen durchgeführt werden, um deren spezifische Problemlagen beleuchten zu können. Zugleich kann hier deren Bereitschaft für eine mögliche spätere Teilnahme an Bündelungskonzepten (z. B. mit Mikro-Depots), die eine mögliche Maßnahme

---

<sup>3</sup>Eine umfangreiche Übersicht dazu findet sich in Allen et al. (2012).



Zielfeld	Ziel	Gewichtung Zielfeld [%]	Gewichtung Ziel [%]
 Verkehr	Fahrleistung senken	30	40
	Einfahrten von Nutzfahrzeugen in zentrale Bereiche reduzieren		30
	Verkehrssicherheit verbessern		30
 Umwelt	Luftschadstoffbelastung senken	25	40
	Lärmbelastung senken		40
	Klimagasemissionen senken		20
 Städtebau	Konflikte mit Rad- und Fußverkehr reduzieren	20	50
	Straßenraumproportionen positiv beeinflussen		50
 Effizienz des Lieferverkehrs	Verfügbarkeit von Ladeflächen erhöhen	25	25
	Zeitverluste auf dem Weg ins Zielgebiet reduzieren		15
	Störungen der Liefertätigkeit im Zielgebiet vermeiden		35
	Vorhandensein passender Umschlagflächen gewährleisten		25

**Abb. 14.3** Beispielhafte Gewichtung des Zielsystems eines städtischen Güterverkehrskonzeptes. (Quelle: Agora Verkehrswende 2020)

im Handlungsprogramm von Wirtschaftskonzepten sind, abgefragt werden. Zusätzlich kann in dieser Phase die Lastenradförderung als ein abgestimmtes planungsorientiertes Ziel formuliert werden. Dies könnte z. B. lauten: 50 % aller Belieferungen in der Innenstadt sollen bis 2040 mit dem Lastenrad abgewickelt werden.

Im Zuge der Konzeption des Handlungsprogramms im Rahmen der *Maßnahmenuntersuchung* wird die Radlogistik bereits vielfach berücksichtigt, indem radlogistik-spezifische Maßnahmen (z. B. Anschaffungsförderung von Lastenrädern für Handwerker:innen) sowie die Radlogistik fördernde Maßnahmen, wie Freigaben der Fußgängerzonen für Lastenräder in die Maßnahmensammlung und -untersuchung einbezogen werden. Im Falle einer hohen Priorisierung im Handlungsprogramm können diese dann umgesetzt werden. Einen Praxiseinblick zur Berücksichtigung der Radlogistik in Wirtschaftsverkehrskonzepten bietet das Kap. 22.

### 14.2.3 Berücksichtigung in der Quartierslogistik

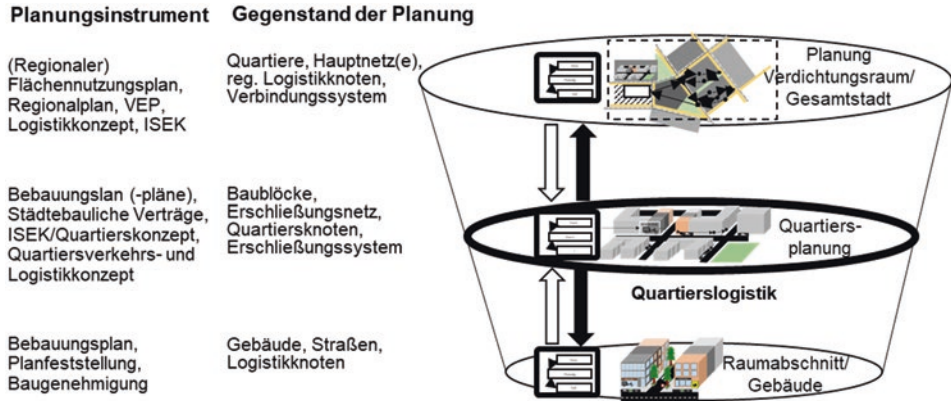
Die Herausforderung in der Planung von urbaner Logistik ist, dass sie nicht standardisiert funktioniert. Je nach Stadt, Quartier, Verkehrssystem und weiteren Faktoren ergeben sich unterschiedliche Eignungen für Logistikkonzepte. (Behrends und Rodrigue 2019) be-

schreiben dies vereinfacht als den Dualismus der urbanen Logistik. In den suburbanen Gebieten sind Van- und LKW-basierte Konzepte aufgrund langer Strecken, ausreichender Verkehrsnetzkapazitäten und hohem Angebot an Stellplätzen geeignet, in Innenstadtlagen mit engen Verkehrsräumen, großen Nutzungskonflikten sind Logistikkonzepte mit kleineren Fahrzeugen und/oder höherer Bündelung zu bevorzugen. Für dt. Städte mit einer differenzierteren Ausprägung der baulich-räumlichen Organisation wurde von (Altenburg et al. 2019) eine Quartierstypologie am Beispiel von Hamburg entwickelt, die an dieser Stelle durch Nutzung des differenzierten regionalstatistischen Regionstyps präzisiert wird (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) 2021). Im Rahmen des RegioStaR 17 Plus werden zusätzlich innerstädtische kleinräumige Typen genauer betrachtet (Abb. 14.4).

Urbane Logistik lässt sich entsprechend der Quartiersbezogenheit sinnvoll als Quartierslogistik planen (Abb. 14.5). Das heißt, dass die Logistik in der Stadt passend für die Quartiere und ihre Möglichkeiten und Unmöglichkeiten geplant wird und sich so deutlich besser städtebaulich integrieren lässt. Den Ansatz der Planung der Quartierslogistik und die Einbindung von Logistik in die Planungsprozesse und integrierte Planung von Stadt beschreibt (Assmann 2020). Die Logistikplanung, also die Planung der Ver- und Entsorgung der Stadt mit Gütern, findet integriert mit den städtebaulichen sozialen und verkehrlichen Planungsprozessen statt. Wesentlich dabei ist, dass Logistik nicht nur auf der Ebene des einzelnen Objekts geplant wird, sondern ebenso Planungsgegenstand auf der Betrachtungsebene des Quartiers und der Stadt bzw. Region wird. Mit der Einbindung der Logistikplanung in die Quartiers- und Stadtplanung wird Logistik eine strategische Planungsaufgabe, die



**Abb. 14.4** Verortung von Maßnahmen der Citylogistik nach städtebaulicher Differenzierung (© Sebastian Stiehm)



**Abb. 14.5** Planungsebenen und relevante Planungsinstrumente der Stadtlogistik

bei der Planung der Aufteilung und Nutzung von Flächen und Kapazitäten im Verkehrsnetz integriert mitberücksichtigt wird.

Der Planungsansatz der Quartierslogistik setzt im Einklang mit Ansätzen der nachhaltigen, kompakten Stadtplanung (Frick 2011; Bott und Siedentop 2013) das Quartier als Hauptebene der Planung. Für das Quartier wird die Verteilung und Gestaltung der Baublocke (mit intendierter Nutzung), das Erschließungssystem, die Verteilung von sozialen und technischen Infrastrukturen, Pflanzungen etc. geplant. Im Rahmen dieser Planung kann sowohl bei Bestands- wie Neubauquartieren auf Basis der Nutzungsarten und Nutzungsdichte das Güteraufkommen grob bestimmt und auf Logistiksektoren verteilt werden. Die Quartierstypologie der Logistik gibt für das Quartier einen ersten Lösungsraum der Konzepte, die mit Logistikakteuren spezifiziert werden um Logistikflächen (Quartiersknoten) im Quartier zu lokalisieren, zu dimensionieren und für die Logistik freimachen zu können. Zur Umsetzung der Planung bietet sich ein Quartierskonzept mit integriertem Verkehrs- und Logistikkonzept an, welches leitend ist um auf der Planungsebene des Raumabschnitts konkrete Anzahlen, Typen und Größen von Logistikflächen und -Einrichtungen umsetzen zu können. Je nach Quartier und Planungssituation können auch bereits Festlegungen in Bebauungsplänen oder über städtebauliche Verträge getroffen werden.

In der Planungsebene des Raumabschnitts erfolgt die Planung eines einzelnen Objekts, einer Straße oder ähnlichen Anlage. Hier werden die Vorgaben aus der Quartiersplanung hinsichtlich des genauen Typs einer Logistikfläche, ihrer Lage, Größe und Nutzungsbedingungen konkretisiert. Dies kann analog zum Quartier über einen Bebauungsplan oder städtebaulichen Vertrag erfolgen. Weiterhin sind hier jedoch auch Planfeststellungsbeschlüsse (bei Infrastrukturen) oder auch Festlegungen in Baugenehmigungen denkbar. Bei letzteren ist z. B. denkbar, dass anbieterneutrale Paketschränke oder das Vorhalten einer Liefer- und Ladezonen für die Baugenehmigung erforderlich ist. In dieser Ebene werden auch Logistikinfrastrukturen, wie z. B. ein Quartiersknoten, welche von Vorteil für das gesamte Quartier sind, in einzelnen Vorhaben festgesetzt.

Der Planungsansatz der Quartierslogistik bedeutet auf der Planungsebene der Gesamtstadt, dass die Quartiere mit ihren Logistikkonzepten miteinander verbunden werden. Dies erfolgt über die Planung des Hauptverkehrsnetzes, der Straßenbahnen, Wasserstraßen und anderen Infrastrukturen. Da viele Logistikhubs im suburbanen Bereich und in Nachbargemeinden sitzen, ist hier eine regionalen Planungsperspektive zu empfehlen, die nicht an den administrativen Grenzen der Stadt halt macht. Die einzelnen Quartiere werden miteinander, aber im Wesentlichen mit den großen Logistikknoten und Terminals am Stadtrand verbunden. In dieser Planung der Verbindung können dann auch großvolumige Verkehre zu den Quartiersknoten per LKW, Straßenbahn oder anderen Verkehrsmitteln Sinn ergeben und entsprechend in der Infrastrukturplanung der Stadt Eingang finden. Die Planungsergebnisse sind sowohl in Flächennutzungsplänen zur Festsetzung von Logistikflächen (für größere Logistikknoten bzw. Cluster von diesen) wie auch die verbindenden Verkehrsinfrastrukturen festzuhalten und sollten darüber hinaus in Regionalentwicklungspläne, Verkehrsentwicklungspläne und Integrierte Stadtentwicklungskonzepte eingehen. Ein erster Startpunkt für eine Gemeinde kann die Erstellung eines Logistikkonzepts darstellen.

Die systematische Berücksichtigung von Logistik in der Planung von Stadt und Verkehr lässt sich abseits des Planungsansatzes der Quartierslogistik ebenso mit anderen Maßnahmen und Instrumenten realisieren und stellt bereits eine deutliche Verbesserung zum Status quo dar. Konkret sind hier zu nennen:

- Einführung der Logistik in die Abwägungsgründe und Belange des BauGB bei der Erstellung von Bauleitplänen
- Planung und Festsetzung von Logistikflächen und -infrastrukturen im Rahmen der Quartiers- und Bauleitplanung
- Etablierung einer Logistikflächensatzung, welche für Objekte und Quartiere Vorgaben zu Typen und Dimensionen von Logistikflächen und Logistikeinrichtungen (z. B. Anzahl Paketboxen, Lieferzonen) macht; dies kann auch in übliche Stellplatzsatzungen integriert werden
- Integration der Logistik in der Verkehrsnachfragemodellierung und Verkehrsplanung mit Berücksichtigung von Sektoren, Quellen und Senken
- Systematische Erhebung des Aufkommens, der Arten und der Mengen des Wirtschaftsverkehrs in der Stadt bzw. in Stadtgebieten
- Auf europäischer Ebene wird im Rahmen der Erstellung von Sustainable Urban Mobility Plans zunehmend auch die Erstellung eines Sustainable Urban Logistics Plans (SULP) propagiert; dies ist grundsätzlich auch für deutsche Städte sinnvoll

Für die Stadt Hamburg wurde durch (Altenburg et al. 2019) der Bedarf an 100 Standorten für Mikro-Hubs ermittelt. Diese Standorte werden zeitnah nicht allein durch eine Einzelplanung umgesetzt werden können. Vielmehr braucht es in Städten einen systematischen Planungsansatz, der mindestens auf Quartiersebene Radlogistik und die notwendigen Flächen dafür plant und umsetzt.

### 14.3 Maßnahmengruppen zur Förderung der Radlogistik

Bei der hier folgenden Darstellung ausgewählter Maßnahmengruppen zur Förderung des gewerblichen Lastenradverkehrs wird auf die Klassifikation von Maßnahmenbereichen nach Russo und Comi (2011) und Agora Verkehrswende (2020) zurückgegriffen. Demnach lassen sich Maßnahmen der Urbanen Logistik in vier Bereiche einteilen: (1) Maßnahmen der materiellen Infrastruktur können an der Verkehrsinfrastruktur als solcher ansetzen, oder sich mit der Flächensicherung oder logistischen Knoten befassen. Hier haben öffentliche Planungsträger in der Regel einen großen Einfluss und können Maßnahmen in eigener Verantwortung vorantreiben. (2) Maßnahmen der immateriellen Infrastruktur können sich mit Daten und der Bereitstellung notwendiger Plattformen befassen, oder an den logistischen Prozessen als solchen ansetzen. Auf letzteres haben öffentliche Planungsträger in der Regel wenig Einfluss, weswegen solche Maßnahmen hier nicht behandelt werden. (3) Maßnahmen aus dem Bereich Governance und Steuerung liegen in der Regel allein in der Hand öffentlicher Planungsträgern. Sie umfassen regulatorische Maßnahmen sowie „weichere“ Maßnahmen, wie das Handeln der Verwaltung als Akteur im Logistiksystem (wurde bereits behandelt) und die Moderation unter weiteren Akteur:innen.

(4) Zuletzt umfasst die Agora-Maßnahmenklassifikation auch Ausrüstungs-Maßnahmen, die auf Fahrzeuge, Ladungsträger oder andere unternehmensinterne Infrastruktur abzielen. Öffentliche Planungsträger können hier häufig nur über regulatorische Maßnahmen Anreize setzen. Verantwortlich für die Umsetzung ist hier die Logistikwirtschaft. Deshalb wird dieser Maßnahmenbereich in diesem Kapitel nicht vertieft betrachtet.

#### 14.3.1 Maßnahmen der materiellen Infrastruktur

Im nun folgenden Abschnitt werden die Maßnahmen aus dem Bereich der materiellen Infrastruktur dargestellt. Diese umfassen die Bauleitplanung und Flächennutzungsplanung, die Flächenbereitstellung für die Nutzung als Mikro-Hubs, die Infrastruktur für den fließenden, sowie den Ruhenden Verkehr und zuletzt die Berücksichtigung der Radlogistik in der Netzgestaltung.

##### 14.3.1.1 Bauleitplanung und Flächenbevorratung

Der Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile erfordert häufig einen Umschlag der Transportgüter. Je nach Logistikkonzept entstehen dabei Flächenbedarfe.

Die Kommunen bestimmen im Rahmen der Bauleitplanung zulässige Flächennutzungen im Stadtgebiet. Als Instrumente stehen ihnen hierfür u. a. Bebauungspläne und Flächennutzungspläne zur Verfügung.

Der Flächennutzungsplan gilt dabei als vorbereitendes Planwerk und ist behördenverbindlich. Er regelt grob die Nutzung von Flächen im gesamten Stadtgebiet. Der Bebauungsplan hingegen ist allgemeinverbindlich und behandelt in der Regel einzelne Entwicklungsprojekte oder Quartiere. Die Regelungstiefe ist hier deutlich höher als beim

Flächennutzungsplan (Munzinger und Niemeyer 2022). Beide Planwerke sind vor allem zur Sicherung von großen Logistikflächen in Stadtrandlage geeignet. Im Rahmen von Neubauprojekten wäre allerdings auch denkbar kleinere Flächen in der Nachbarschaft über einen Bebauungsplan zu sichern.

Über die Bauleitplanung schafft die Kommune verbindliches Ortsrecht, mit dem sie auch die Entwicklung privater Flächen steuern kann. Ob Flächen tatsächlich genutzt werden, kann die Kommune jedoch darüber nicht beeinflussen. Sie definiert lediglich die zulässigen Nutzungen und das zulässige Maß der Bebauung. Außerdem wird eine Kommune mit Mitteln der Bauleitplanung kaum Einfluss darauf nehmen können, wie genau eine logistische Nutzung auf bestimmten Flächen funktioniert. Die Regelungen sind dafür in der Regel nicht hinreichend spezifisch möglich.

Um die tatsächliche logistische Nutzung einer Fläche beeinflussen zu können, greift beispielsweise die Stadt Zürich auf eigene Flächen zurück. Sie hat in ihrem Richtplan (entspricht etwa dem deutschen Flächennutzungsplan) einige größere Flächen, die sich in städtischem Besitz finden, für logistische Funktionen gesichert. Durch ihre Veräußerungspraxis kann sie so direkt beeinflussen, welches Logistikmarktsegment die jeweiligen Flächen tatsächlich nutzt.

#### **14.3.1.2 Flächenbereitstellung für die Nutzung durch Mikro-Hubs**

Über den Betrieb und die Planung von Mikro-Hubs wurde in diesem Buch bereits mehrfach geschrieben. Hier soll deshalb darauf verzichtet werden, darzustellen, welche Rolle der Kommune im Einzelnen bei der Planung zukommt. An dieser Stelle geht es lediglich um die Flächenbereitstellung und die baurechtliche Ermöglichung von Mikro-Hubs.

In öffentlichen Straßen besteht in der Regel Gemeingebrauch, sofern durch die Widmung nichts anderes geregelt wurde. Die Nutzung von öffentlichem Straßenraum stellt gegenüber diesem Gemeingebrauch eine genehmigungspflichtige Sondernutzung dar. Eine entsprechende Sondergenehmigung ist nur zeitlich beschränkt möglich.

Grundsätzlich ist bei der Bereitstellung der Flächen diskriminierungsfrei vorzugehen. Einige Kommunen zögern deshalb, öffentlichen Straßenraum für Mikro-Hubs zur Verfügung zu stellen. Da diese in der Regel nicht kooperativ betrieben werden, befürchten sie, dass sie auch anderen Logistikdienstleistern entsprechende Flächen im öffentlichen Straßenraum anbieten müssen.

Im Rahmen des Berliner Projekts KoMoDo wurde ausgeführt, dass für die Planungssicherheit von Unternehmen Abschreibungsräume von nicht weniger als 2 oder 3 Jahren notwendig sind (LogisticNetwork Consultants 2019). Dies kann als Anhaltspunkt für die Mindestlaufzeit von Sondergenehmigungen dienen.

#### **14.3.1.3 Fließender Verkehr**

Radverkehrsanlagen des fließenden Verkehrs (Radfahrstreifen, Schutzstreifen, baulich getrennte Radwege, sog. geschützte Radfahrstreifen) sind häufig für die Nutzung durch Lastenräder ungeeignet. Im Umgang mit diesen Verkehrsanlagen stellen sich deshalb zwei Fragen. Zunächst die nach der zukünftigen Gestaltung dieser Verkehrsanlagen. Außerdem müssen Städte einen Umgang mit dem Bestand in der Übergangsphase finden.

Bei der Bemessung von Radverkehrsanlagen sind zukünftig auch Lastenräder als Bemessungsfahrzeuge zu berücksichtigen. Bis zum Erscheinen der neuen Empfehlungen für Radverkehrsanlagen sei hierfür u. a. auf die Einleitung dieses Buches verwiesen. Durch die größeren Wenderadien von zweispurigen Lastenrädern sind auch an Knotenpunkten entsprechende Maße zu berücksichtigen.

Zu geringe Breiten sind besonders da kritisch, wo eine Nutzung der neben der Radverkehrsanlage liegenden Flächen aus baulichen Gründen nicht möglich ist. Dies ist in der Regel bei baulichen Radwegen (auf Grund der Einbauten im Seitenraum) und an geschützten Radfahrstreifen (auf Grund der Protektionsflächen) der Fall. Bis eine Umgestaltung der entsprechenden Streckenabschnitte möglich ist, sollte eine Aufhebung der Radwegnutzungspflicht geprüft werden, um schwere zweispurige Lastenräder nicht auf zu eng bemessene Radinfrastrukturen zu zwingen. Aufstellflächen an Knotenpunkten sollten derart bemessen werden, dass auch das Abstellen größerer Lastenräder möglich ist. Bei baulichen Verengungen der Radverkehrsanlage sollte nicht unter die Mindestmaße der Befahrbarkeit für schwere Lastenräder gegangen werden. Auf Umlaufgitter sollte verzichtet werden, da diese ein besonderes Hindernis für Lastenräder darstellen.

#### **14.3.1.4 Ruhender Verkehr**

Auch im ruhenden Verkehr haben Lastenräder besondere Anforderungen. Bei der Förderung der Radlogistik ist insbesondere die Anordnung von Liefer- und Ladeflächen wichtig. Darauf wird in einem eigenen Kapitel (Kap. 17) dieses Buches ausführlich eingegangen, weshalb hier auf entsprechende Ausführungen verzichtet wird.

Lösungen für Abstellanlagen für Lastenräder werden im Leitfaden des NRVP-Projekts ALADIN dargestellt (Gather et al. 2022).

#### **14.3.1.5 Berücksichtigung in der Netzgestaltung**

Die Radlogistik soll zukünftig einen großen Teil der Zustellung auf der letzten Meile übernehmen. Um dieses Ziel zu verwirklichen, muss die Erreichbarkeit aller Stadtbereiche für die Radlogistik sichergestellt werden. Das Netz von lastenradgerechten Verkehrswegen muss deshalb dicht sein. Bisher wird jedoch nicht davon ausgegangen, dass Lastenräder wesentlich andere Routen wählen, als dies bei dem konventionellen Radverkehr der Fall ist. Eine Planung von gesonderten Netzen erscheint deshalb nicht vielversprechend.

Unter Umständen können allerdings „Achsen der Radlogistik“ geschaffen werden, wo die Erschließung von Zielgebieten von CityHubs in deren Randlage angestrebt wird. Diese Achsen sollten explizit auf den Schwerlastverkehr ausgerichtet sein und entsprechende Überhol- und Begegnungsvorgänge ermöglichen.

### **14.3.2 Maßnahmen der immateriellen Infrastruktur**

Der Maßnahmenbereich der immateriellen Infrastruktur umfasst die Bereitstellung von Daten und die Schaffung von Plattformen, die die Kommunikation zwischen Agierenden in der urbanen Logistik vereinfachen (Agora Verkehrswende 2020). Maßnahmen in die-

sem Bereich können grundsätzlich sowohl von der Kommune als auch von Unternehmen angestoßen werden. Da die Logistikdienstleister grundsätzlich in Konkurrenz zueinander stehen, ist die Kommune als neutrale Instanz besonders geeignet, um dies zu tun.

#### **14.3.2.1 Bereitstellung öffentlicher Daten**

Zur Planung von Radlogistikkonzepten sind sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene Daten erforderlich.

Raumbezogene Daten zur Beschreibung von Stadtquartieren (beispielsweise Bevölkerungsverteilungen, Bodenrichtwerte, baurechtliche Festsetzungen) können schon in der Konzeptionsphase eines Radlogistikkonzepts von Bedeutung sein und sollten nach Möglichkeit von Kommunen bereitgestellt werden (beispielsweise in Geo- oder OpenData-Portalen). Gleiches gilt für strategische Festlegungen, die die Kommune beispielsweise in Güterverkehrskonzepten getroffen hat. So können auch solche Unternehmen und andere Akteur:innen, die nicht an der Erarbeitung beteiligt waren, diese strategischen Leitlinien einsehen und bei der Konzeption eigener Vorhaben berücksichtigen.

Auf operativer Ebene fehlen häufig qualitativ hochwertige Daten, um ein optimales Lastenradrouting sicherzustellen. Für ein lastenradspezifisches Routing im Bestandsnetz ist die entsprechende Attribuierung von Verkehrsnetzen notwendig. Zwar wurde beispielsweise von dem CargoRocket-Team ein OpenStreetMap-basierter Ansatz zur Netzparametrisierung entwickelt (Kapp 16.05.2021), allerdings ist die Datenqualität der OpenStreetMap nicht flächendeckend gut genug, um eine entsprechende Attribuierung zu ermöglichen. Kommunen sollten deshalb Daten über Führungsformen des Radverkehrs, ggf. Radwegebreiten und -oberflächen, sowie zu Barrieren geeignet – bspw. über Geoportale – veröffentlichen, sofern sie ihnen vorliegen.

Teilweise streben Kommunen auch die Bereitstellung von Live-Daten zur Belegung von Liefer- und Ladeflächen an. Obwohl dies grundsätzlich zu begrüßen ist, ist noch offen, ob diese Daten tatsächlich in der Betriebsplanung genutzt werden.

#### **14.3.2.2 Schaffung von Datenplattformen**

Hinsichtlich planungsrelevanter Daten existieren derzeit mehrere Schwierigkeiten:

- planungsrelevante Daten wurden nicht erfasst
- planungsrelevante Daten sind den potenziellen Nutzenden (in Verwaltung und Wirtschaft) nicht zugänglich
- die Existenz planungsrelevanter Daten ist potenziellen Nutzenden (in Verwaltung und Wirtschaft) nicht bekannt
- für die Verarbeitung fehlen innerhalb der Unternehmen oder der Verwaltung die entsprechenden Programme oder Kompetenzen

Häufig liegen relevante Daten bei verschiedenen Akteur:innen vor und müssen zusammengeführt werden, um sie nutzbar zu machen. Ein Beispiel hierfür sind Daten über potenzielle Standorte für Mikro-Hubs. Während häufig auch öffentliche Flächen für diese in-



frage kommen, gibt es in der Regel auch viele private Flächen, die für den Betrieb einer Ladefläche infrage kommen. Öffentliche Planungsträger müssen sich bei solchen Flächen darauf beschränken eine Datenplattform bereitzustellen, um den Austausch relevanter Daten zu ermöglichen und anschließend für die Nutzung dieser Plattformen zu werben.

Knese et al. (2023) haben festgestellt, dass die Hürden bei der Vermittlung von Informationen zwischen Flächeneigentümer:innen und potenziellen Flächennachfragenden eine Hürde für die Realisierung von Radlogistikkonzepten darstellen und deshalb ein Design für eine Datenplattform vorgeschlagen, in der die Kontaktdaten relevanter Akteur:innen aufzufinden sind, Gesuche und Angebote für Flächen veröffentlicht werden können und relevante Informationen zur Planung von Mikro-Hubs enthalten sind.

Um den Erfolg dieser und vergleichbarer Datenplattformen sicherzustellen, sollten potenzielle Nutzende in die Konzeption einbezogen werden. Deshalb können sie beispielsweise Nebenprodukt einer Güterverkehrsrunde oder vergleichbarer Austauschforen sein.

### 14.3.3 Maßnahmenbereich Governance/Steuerung

Der Maßnahmenbereich Governance und Steuerung umfasst neben den regulatorischen Maßnahmen auch das Agieren der Verwaltung als Akteur im Verkehrssystem und das Management der Akteur:innen. Da jedoch sowohl der Umgang mit Akteur:innen der Radlogistik als auch die kommunalen Einsatzfelder von Lastenrädern bereits in eigenen Kapiteln thematisiert wurden, stehen hier allein die regulatorischen Maßnahmen im Fokus.

#### 14.3.3.1 Lastenradförderung für gewerbliche Nutzungen

Die finanzielle Förderung der Anschaffung von Lastenrädern ist ein inzwischen recht weit verbreitetes Instrument der Lastenradförderung. Einen regelmäßig gepflegten Überblick über die Förderprogramme bietet, Stand 2023, [cargobike.jetzt](https://www.cargobike.jetzt) (o. J.) auf ihrer Homepage.

Öffentliche Fördergebende verfolgen mit ihren Programmen teilweise unterschiedliche Ziele und sprechen auch unterschiedliche Zielgruppen an. Im Wesentlichen lassen sich folgende Motivationen erkennen:

- **Verkehrswende:** Durch die Förderung könnten Lastenräder auch für Personen und Unternehmen eine Option sein, die sonst vor den Kosten zurückschrecken. So werden mehr Verkehrsteilnehmende in die Lage versetzt, sich für die Nutzung von Lastenrädern zu entscheiden.
- **Marktimpuls:** Durch die finanzielle Förderung von Lastenrädern werden diese sichtbarer und somit als Verkehrsmittel bekannter. So sollen Kaufprämien den Markthochlauf von Lastenrädern fördern – unabhängig davon, ob eine gewerbliche oder private Nutzung angestrebt ist.
- **Fördergerechtigkeit:** Die Anschaffung von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen wird von der Bundesebene seit langer Zeit gefördert. Eine vergleichbare bundesweite Förderung fehlt zumindest für privat genutzte Lastenräder.

Mit der Förderung der Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) hat der Bund ein Förderprogramm für die Anschaffung von gewerblichen Lastenrädern geschaffen (aktuell Laufzeit März 2021 bis Februar 2024). Häufig ist besonders die Nachfrage nach der Förderung privater Lastenräder extrem hoch. Einen Umgang damit zeigt das Beispiel der Stadt Köln: Da sie explizit auch Vereine und gewerbliche Nutzende mit ihrer Förderung erreichen wollte, hat sie in ihrer Förderrichtlinie entsprechend drei Nutzendengruppen definiert, auf die das Fördervolumen zu gleichen Teilen verteilt wurde (Stadt Köln, Die Oberbürgermeisterin 2021).

Einen vertieften Einblick zu Treibern und Hemmnissen im gewerblichen Lastenradeinsatz bietet Kap. 21.

#### **14.3.3.2 Gebietsbezogene Einfahrtsverbote**

Entgegen streckenbezogener Fahrverbote, die nicht zu messbaren modalen Verlagerungen führen, sind gebietsbezogene Fahrverbote eine etablierte Maßnahme, die in Deutschland vor allem in Form sogenannter Umweltzonen bekannt ist. Hinsichtlich ihrer zu erzielenden Wirkung auf die Gestaltung logistischer Prozesse lassen sich idealtypisch vor allem die Umstellung der Fahrzeugflotten sowie eine Neujustierung der Ziel- und Verkehrsmittelwahl (Modal-Shift-Effekte) beobachten, weshalb sie als eine vielversprechende Maßnahme gilt, einen Beitrag zur Stärkung der Radlogistik zu leisten.

Umweltzonen sind räumlich begrenzte Gebiete, in denen nur Fahrzeuge fahren dürfen, die bestimmte Abgasstandards einhalten. Gesetzlich verankert sind Umweltzonen in die Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung (35. BImSchV) und in die Straßenverkehrsordnung (StVO). Die Entscheidungen für oder gegen die Einführung einer Umweltzone wird auf kommunaler Ebene auf Basis der Luftqualität und entsprechender Luftreinhaltepläne getroffen.<sup>4</sup> Da derzeit rund 90 % des Kfz-Bestandes die Abgasstandards für eine grüne Plakette erfüllen, erzielen Umweltzonen kaum noch die erhofften Wirkungen. Um mithilfe dieses Instruments wieder nennenswerte Effekte erzielen zu können, bedarf es einer Verschärfung des Rechtsrahmens und die Einführung neuer, strengerer Emissionsklassen.

#### **14.3.3.3 Lieferzeitbeschränkungen**

Fußgängerzonen in deutschen Städten sind in der Regel zu bestimmten Zeitfenstern für den Lieferverkehr geöffnet. In diesen Lieferzeitfenstern dürfen Fahrzeuge des Lieferverkehrs abweichend von der sonst gültigen Regelung die Zonen befahren, um die dort liegenden Ziele zu beliefern. Das Instrument ist sich bewährt, um einerseits die Belieferung der Innenstädte zu ermöglichen und andererseits negative Einflüsse auf den Fußverkehr zu vermeiden.

Mit Blick auf die Radlogistik sind bei der Ausweisung solcher Lieferzeitfenster zwei Punkte zu beachten. Zunächst sollte sichergestellt werden, dass die Beschilderung der

---

<sup>4</sup> <https://www.bundestag.de/resource/blob/851600/f425e9a35138c0f0290b17a323e1a223/WD-8-056-21-pdf-data.pdf>.

Freigabe auch Lastenräder umfasst. Teilweise sind Freigaben als „Lieferverkehr mit KFz frei“ gekennzeichnet. Teilweise handelt es sich dabei um einen unbeabsichtigten Ausschluss des Lastenradverkehrs. Stattdessen kann beispielsweise eine einfache Beschilderung „Lieferverkehr frei“ gewählt werden. Außerdem sollte zur Förderung der Radlogistik geprüft werden, ob über das Lieferzeitfenster hinaus eine Freigabe für den Lieferverkehr mit Lastenrädern ganztägig genehmigt werden soll.

---

## 14.4 Zusammenfassung

Kommunales Handeln beeinflusst das System des Güterverkehrs in einer Stadt. Die Kommune kann so zu einem erfolgreichen Hochlauf der Radlogistik in der jeweiligen Stadt beitragen. Hierfür ist zunächst die strategische Handlungsfähigkeit der Verwaltung herzustellen. Dies kann durch die Erarbeitung und verbindliche Abstimmung eines Güter- oder Wirtschaftsverkehrskonzepts geschehen, das die Radlogistik umfasst. Die Herstellung dauerhafter und ausreichender Planungskapazitäten (personell und finanziell) in der Verwaltung ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung solcher Konzepte.

Während die Kommunen bei einigen Maßnahmen alleinige Entscheidungsträgerinnen sind, können sie in vielen Maßnahmenbereichen nur Impulse setzen und sind auf den Austausch mit weiteren Agierenden im Wirtschaftsverkehr angewiesen. Deshalb ist die Flankierung der hier beschriebenen Maßnahmentypen durch eine kontinuierliche Beteiligung der Akteur:innen notwendig.

Aus kommunaler Sicht sind besonders die Maßnahmenbereiche materielle und immaterielle Infrastruktur sowie Governance/Steuerung relevante Handlungsfelder. Durch die Einbettung kommunaler Maßnahmen in den strategischen Rahmen wird sichergestellt, dass diese zur Förderung der Radlogistik beitragen.

---

## Literatur

- Agora Verkehrswende (2020) Liefern ohne Lasten; Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/liefern-ohne-lasten/>. Zugegriffen: 22. November 2023
- Aifandopoulou G, Xenou E (2019) SUSTAINABLE URBAN LOGISTICS PLANNING; Topic Guide. Europäische Kommission
- Allen J, Browne M, Cherrett T (2012) Survey Techniques in Urban Freight Transport Studies. *Transport Reviews* 32:287–311. <https://doi.org/10.1080/01441647.2012.665949>
- Altenburg S, Libinsky A, Wittowsky D, Groth S, Garde J, Esser K, Kurte J (2019) Gesamtstädtisches Konzept Letzte Meile; Erstellung einer Roadmap für die Freie und Hasestadt Hamburg. <https://www.hamburg.de/contentblob/13659130/0b92461c7279e99086b905b8d59e3bf1/data/endorbericht-letzte-meile.pdf>. Zugegriffen: 04. Oktober 2021
- Assmann T (2020) Integrierte Planungssystematik für nachhaltige urbane Logistik. Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

- Behrends S, Rodrigue J-P (2019) The dualism of urban freight distribution; City vs suburban logistics. In: Browne M, Behrends S, Woxenius J, Giuliano G, Holguín-Veras J (Hrsg) Urban logistics. Management, policy and innovation in a rapidly changing environment. Kogan Page, London, New York, S 109
- Bjørøgen A, Fosshem K, Macharis C (2021) How to build stakeholder participation in collaborative urban freight planning. *Cities* 112:103149. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103149>
- Bott H, Siedentop S (2013) Regional -, Stadt - und Quartiersentwicklung. In: Bott H, Grassi G (eds) Nachhaltige Stadtplanung. DE GRUYTER, München
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021) Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR). <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html>. Zugegriffen: 22. November 2023
- cargobike.jetzt (o. J.) Lastenrad Förderung – privat und gewerbe – Überblick Finanzierung. <https://www.cargobike.jetzt/tipps/cargobike-kaufpraemien/>. Zugegriffen: 19. März 2021
- Cui J, Dodson J, Hall PV (2015) Planning for Urban Freight Transport: An Overview. *Transport Reviews* 35:583–598. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1038666>
- Europäische Kommission (2013) A call to action on urban logistics; Commission Staff Working Document
- FGSV (2018) Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse (EVP)
- FGSV (2020) Empfehlungen zur Konzeption und zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen im Wirtschaftsverkehr (EVNM-WiV)
- Frick D (2011) Theorie des Städtebaus: Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt, 3rd edn. Wasmuth, Tübingen, Berlin
- FSGV (2013) Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung
- FSGV (2018) Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse (EVP)
- Gather M, Hille C, Krebs P, Lengeling M, Mros W (2022) Planungshilfe für Abstellanlagen von Lastenfahrrädern im öffentlichen Raum. [https://www.wohin-mit-dem-lastenrad.de/\\_files/ugd/27c440\\_6a573a0920004b5bb311bf0cbc88fb1a.pdf](https://www.wohin-mit-dem-lastenrad.de/_files/ugd/27c440_6a573a0920004b5bb311bf0cbc88fb1a.pdf). Zugegriffen: 12. November 2022
- Gertz C (2021) Weiterentwicklung der Verkehrsentwicklungsplanung. In: Bracher T, Dziekan K, Gies J, Huber F, Kiepe F, Reutter U, Saary K, Schwedes O (Hrsg) Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Wichmann, Heidelberg, S 1433–1452
- Hölderich P, Weiß M, Wolff P, Flammann M, Micchiche G, Rüdiger D, Jarmer J-P (2020) City-Logistik neu gedacht; Impulse für das Stuttgarter Rosensteinviertel
- Kapp A (16.05.2021) Cargobikeindex. <https://cargorocket.de/2021/05/16/cargobikeindex.html>. Zugegriffen: 17. Dezember 2021
- Knese D, Fassnacht L, Künbet S, Henninger S, Mashayekhy Fart Y (2023) DiMoG – Digitale Schnittstelle zur Förderung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte im Güterverkehr. [https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich\\_1/FFin/Neue\\_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2023/2023-02-08\\_DiMoG\\_Abschlussbericht.pdf](https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2023/2023-02-08_DiMoG_Abschlussbericht.pdf). Zugegriffen: 22. November 2023
- Leerkamp B (2021) Modal Shift auf der letzten Meile – Zur Wirksamkeit von Verlagerungsstrategien des städtischen Güterverkehrs und seiner Einbindung in die Verkehrsentwicklungsplanung. *jmv*:21–30. <https://doi.org/10.34647/jmv.nr9.id61>
- Lindholm M, Behrends S (2012) Challenges in urban freight transport planning – a review in the Baltic Sea Region. *Journal of Transport Geography* 22:129–136. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.001>
- Lindholm M, Browne M (2013) Local Authority Cooperation with Urban Freight Stakeholders: A Comparison of Partnership Approaches. <https://doi.org/10.18757/ejtr.2013.13.1.2986>
- LogisticNetwork Consultants (2019) KoMoDo – Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die KEP-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin

- Munzinger T, Niemeyer EM (2022) Baugesetzbuch für Planer im Bild; Praxisgerecht kommentiert und grafisch umgesetzt
- Rupprecht Consult (Hrsg) (2019) Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. [https://www.eltis.org/sites/default/files/sump\\_guidelines\\_2019\\_interactive\\_document\\_1.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/sump_guidelines_2019_interactive_document_1.pdf). Zugegriffen: 22. November 2023
- Russo F, Comi A (2011) Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe. *J. Urban Plann. Dev.* 137:142–152. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000052](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000052)
- Stadt Köln, Die Oberbürgermeisterin (2021) Richtlinie zur Förderung von Lastenrädern; Fortführung 2021. Stadt Köln, Die Oberbürgermeisterin
- Thiemermann A, Leerkamp B, Aichinger W, Wittenbrink P (2021) kommunale Umsetzungsperspektiven der Verkehrswende im städtischen Güterverkehr. *Straßenverkehrstechnik*:103–112
- Wittenbrink P, Leerkamp B, Holthaus T (2019) Städtisches Güterverkehrskonzept Basel. In: Proff H (Hrsg) *Mobilität in Zeiten der Veränderung: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, S 351–369

**Patrick Mayregger** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal. Er arbeitet im Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an Themen der nachhaltigen Urbanen Logistik, insbesondere der städtischen (Verkehrs)planung zur Förderung der Radlogistik, sowie zur Planung innerstädtischer Radverkehrsnetze.

**Andre Thiemermann** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal. Er arbeitet im Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an Themen der nachhaltigen Regionalen Logistik, insbesondere zu Planungsansätzen der Regionalplanung/regionalen Verkehrsplanung.

**Marian Schlott** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal. Er arbeitet im Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an Themen des städtischen Güterverkehrs, zur Zuverlässigkeit des Lkw-Verkehrs, sowie zu Fragen der Erreichbarkeit im ÖV.

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Lukas Fassnacht** arbeitet seit 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Research Lab for Urban Transport. Dort konzentriert er sich auf die Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen Logistikkösungen im urbanen und ländlichen Raum. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf dem Warentransport mit Lastenrädern. Durch seine Forschung und seine praktischen Projekte möchte er dazu beitragen, die Auswirkungen des Güterverkehrs auf die Umwelt zu reduzieren und gleichzeitig effiziente Transportlösungen zu entwickeln.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Tom Assmann, Patrick Mayregger und Jens Klauenberg

## Zusammenfassung

Urbane Logistikplanung steht und fällt mit einer guten Akteurseinbindung. Das Kapitel gibt einen Überblick über die Akteure, zeigt, wie diese Akteure in kommunale Verkehrs- und Logistikplanungsprozesse eingebunden werden können und vertieft dies abschließend mit Praxiswissen aus vielfältigen Beratungsprojekten zur erfolgreichen Einbindung von Logistikakteuren.

## 15.1 Einführung

Spannend und schwierig an der Planung von urbaner Logistik und Radlogistik ist, dass in den Planungs- und Umsetzungsprozessen Akteure zueinander kommen und miteinander agieren (müssen), die traditionell wenig Berührungspunkte miteinander haben. Der Unterschied liegt dabei nicht nur in der Zielstellung auf das Gemeinwohl (Stadt) oder Gewinn bzw. betriebswirtschaftliches Überleben (Logistik) (Assmann und Behrendt 2019), sondern ebenso in den Planungsmethoden, -paradigmen und dem Umgang mit Stakeholdern.

---

T. Assmann (✉)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [tom.assmann@ovgu.de](mailto:tom.assmann@ovgu.de)

P. Mayregger

Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

E-Mail: [mayregger@uni-wuppertal.de](mailto:mayregger@uni-wuppertal.de)

J. Klauenberg

LNC LogisticNetwork Consultants GmbH, Berlin, Deutschland

E-Mail: [jk@lnc-berlin.de](mailto:jk@lnc-berlin.de)

Die Herausforderung in der Planung urbaner Logistik und Radlogistik ist aus der Perspektive der Logistik die Komplexität und Dynamik der Akteure. Die Stadt als Planungsbereich erzeugt durch die Vielfalt der Stakeholder, die in das Geschäftsmodell eingebunden sind, eine hohe Komplexität (Björklund et al. 2017), die in den bisherigen Logistikmodellen kaum bekannt war. Stakeholdermanagement in der Logistik befasste sich im Rahmen des Supply Chain Managements (Lieferketten bzw. Wertschöpfungsnetzwerkmanagement) mit der Organisation der Akteure entlang der Herstellung, des Vertriebs und des Transports eines Gutes. Akteure, die nicht direkt in die Lieferkette involviert sind, sind kaum von Interesse. Mit der Planung in der Stadt werden nun neue Akteure außerhalb der direkten Leistungserbringung für den Erfolg der Planung und damit der Gestaltung des Systems für eine effiziente Leistungserbringung relevant. In einer Stadtplanung und dem Städtebau unter marktwirtschaftlichen und demokratischen Bedingungen kann jede Person, natürlich oder juristisch, auf die Planung der Stadt Einfluss nehmen (Frick 2011, S. 165). Ein Faktor, der in der bisherigen logistischen Planung vernachlässigbar war, für die Urbane Logistik jedoch wesentlich ist.

Auf der Seite öffentlicher Akteure hat die Planung von Wirtschaftsverkehr und Logistik über Jahrzehnte, abgesehen von den fehlgeschlagenen City-Logistik-Konzepten der 90er-Jahre, keine oder nur eine sehr geringe Stellung eingenommen. Initiativen zur Integration der Logistikplanung in die Stadtplanung werden von Praktiker:innen nur graduell wahrgenommen (Hu et al. 2019). Dementsprechend besteht auch hier wenig Kenntnis über die Akteurslandschaft der Logistik, ihre Rollen, Bedürfnisse, Funktionsweisen und Möglichkeiten. Für die Erreichung einer nachhaltigen Logistik ist die Zusammenarbeit der drei Akteursgruppen Politik, Unternehmen und Logistik jedoch maßgebend (Gregori et al. 2011, S. 24). Besonders in dichteren Stadtbereichen, bei denen sich viele Nutzungsansprüche überlagern und gegenseitig in Wettbewerb oder Konflikt zueinander stehen, ist das Wissen um Stakeholder und ihre Einbindung essenziell, um langfristig gute Lösungen für Stadt und Logistik zu erzielen.

Dieses Kapitel wird deswegen einen Überblick über die Akteure geben, welche in die Planung und Ausführung urbaner Logistik, besonders Radlogistik, involviert sind. Zum zweiten wird es aufzeigen, wie diese Akteure in kommunale Verkehrs- und Logistikplanungsprozesse eingebunden werden können. Der letzte Abschnitt vertieft die Akteursbindung und stellt wesentliche Faktoren für erfolgreiche Prozesse aus Praxiserfahrungen dar. Die Planung selbst wird in Kap. 10 und 14 dargestellt.

---

## 15.2 Überblick Akteure der Urbanen Logistik auf städtischer Ebene

Die Komplexität der Planung der Urbanen Logistik liegt in der Heterogenität und Vielfalt der Akteurslandschaft begründet (Björklund et al. 2017). Wesentlich ist es deswegen einen Überblick über die verschiedenen Akteurstypen zu bekommen und ihre Rollen, Aufgaben



und Hoheiten zu verstehen sowie anhand der ihnen als Akteur eines gewissen Typs eingeschriebenen Interessen Handlungsmotivationen zu antizipieren und geeignet in der Planung zu berücksichtigen.

Im Kern lassen sich drei Akteursklassen erkennen. Dies sind die Logistik mit allen Akteuren, die in direkter Verbindung zum Gütertransport stehen, die Stadt mit ihren administrativen und politischen Akteuren, welche direkt in Entscheidungen und Planungen eingebunden sind, diese initiieren oder legitimieren und drittens die Zivilgesellschaft. Die drei Klassen und ihre Akteure werden im Folgenden im Überblick beschrieben, um ein grundsätzlichen Verständnis zu erzeugen. Eine Übersicht der Akteure und ihrer leitenden Handlungsinteressen ist in Tab. 15.1 zu finden.

### 15.2.1 Akteure der Logistik

In der Logistik zeigt sich ein breites Bild an verschiedenen Akteuren. Die *Versender* sind (Online-)Händler und Produzenten, welche ihre Güter an den Kunden oder die Kundin geliefert wissen wollen und dafür die Logistikdienstleistung beauftragen. Diese werden, bei großen Versendern meist aus der Zentrale heraus, für ein großes Gebiet and Systemdienstleister (3PL, 4PL) oder Speditionen vergeben. Die Vergabe folgt zwar strategischen Zielstellungen des Unternehmens wie z. B. CO<sub>2</sub>-Minderung, CO<sub>2</sub>-neutraler Versand, die aber durch die Auftragnehmer, die Systemdienstleister zu erfüllen sind. Reine Leistungskriterien wie Lieferqualität, Lieferzeit und Kosten dominieren jedoch weiterhin. Lokale und regionale, häufig mittelständisch geprägte Versender können sich mit ihrer Logistik gut an die Gegebenheiten vor Ort anpassen, bzw. tun dies durch die Verankerung im sozio-ökonomischen Geschehen der Region. Überregionale, nationale und internationale Versender organisieren zentral die Logistik für große Regionen. Von diesen wird bisher nahezu keine Rücksicht auf die Bedingungen einer einzelnen Kommune genommen.

*Systemdienstleister* und *Speditionen* organisieren den Transport der Güter von den Versendern zu den Empfängern. Die Versender sind ihre Kunden und zahlen für die Leistung. Die Empfänger zahlen, wenn sie für die Logistik zahlen, an den Versender. Auch wenn hin und wieder der Empfänger als Kunde oder Kundin bezeichnet wird, ist es aus Sicht der Logistik der Versender.

Die Systemdienstleister und Speditionen sind die „Architekten“ der Lieferkette und organisieren ein überregionales Transportnetzwerk (Kap. 7). Sie sind für die Auswahl der geeigneten Transportmittel, für den Grad der Bündelung von Sendungen, Handlingqualität und Kosten der Transporte, wie auch den Service, z. B. Sendungsverfolgung, Lieferzeitfenster, Differenzierung von Lieferoptionen etc., verantwortlich. Diese Unternehmen stehen zueinander im Wettbewerb (z. B. Preis, Qualität, Nachhaltigkeit) um weitere Versender als Kunden. Die Unternehmen haben eine Unternehmensstrategie mit teilweise ambitionierten Nachhaltigkeitszielen und verfügen über Strategie- und Planungsabteilungen, um die Wettbewerbssituation ihres Netzwerks zu verbessern, wozu auch die Gestaltung

**Tab. 15.1** Übersicht Planungsakteure der Urbanen Logistik. (Nach Ogdén 1992; Müller und Volkamer 2006; Saliterer 2009; MDS Transmodal 2012; Bogdanski 2015)

Akteursgruppe	Interessen
Versender	Kostenverantwortlich: Lieferung der Güter zu niedrigsten Kosten; Erfüllung der Kundenbedürfnisse
Spedition, Systemdienstleister	Geringe Kosten bei hoher Transportqualität; Erfüllung Versender/Empfänger
Terminalbetreiber	ausreichende Einkünfte
Empfänger (Privat)	Pünktliche Lieferung der Güter; Geringe Lieferzeit;
Empfänger (Gewerbe)	Geringe Kosten (wenn kostenverantwortlich)
Transporteur/Nachunternehmer	Pünktliche Lieferung der Güter; Geringe Lieferzeit; Geringe Kosten (wenn kostenverantwortlich)
Fahrer:innen	Minderung Kosten/ausreichende Einkünfte Über die Runden kommen.
Infrastrukturanbieter/Betreiber	Einkommen, Sicherheit, geringer Stress, fertig werden Kostendeckung, hohe Leistungsfähigkeit; Zugänglichkeit/Nutzung Infrastruktur
Stadtrat	Profilierung gegen Verwaltung
Dezernent:innen	Profilierung gegen Rat;
Oberbürgermeister:in	Wirkungsvolle Amtsführung; Vertretung Bereichsinteressen
Fachämter	Pflichtgerechte Aufgabenausführung; Attraktive Stadt
Konsument:innen	Vielfältiges Sortiment; Verfügbarkeit in Geschäften in der Stadt
Grundigentümer/Immobilieninvestoren	Rentabilität der Flächen
Tourist:innen	Vielfältiges Sortiment & Verfügbarkeit in Geschäften; Minimale Belastung durch Logistik
Bewohner:innen	Minimale Belastung durch Logistik
Handel	Attraktive Stadt
Gewerbe	Existenzerhaltung, Rendite
Kammern & Wirtschaftsverbände	Wirtschaftsklima verbessern & Wirtschaft fördern
Verbände	Profilierung/Interessenwahrnehmung

der letzten Meile entsprechend regionaler Besonderheit gehört. Sie sind geeignete Ansprechpartner. Um Logistik in einer Stadt/Region zu verändern, müssen jedoch ihre Änderungen im Logistiksystem in Einklang mit den Standards und Prozessen des Netzwerks gebracht werden.

Die Systemdienstleister beauftragen meist *Nachunternehmer*, welche mit häufig eigenen Fahrzeugen den konkreten Transport übernehmen. Diese vorwiegend kleinen und mittleren Unternehmen können damit Einfluss auf die tatsächliche Transportausübung nehmen, sind aber sehr eng in die Kosten- und Standardrahmen der Systemdienstleister eingezwängt. Die *Fahrer:innen* haben einen hohen Einfluss wie konkret das Fahrzeug gefahren und abgestellt wird, sind jedoch an die Vorgaben zu Stoppzeiten, Lieferzeiten und den Kostenrahmen je Sendung gebunden, damit sie für sich einen ausreichenden Gewinn erzielen können. Bei Systemdienstleistern ist ein tägliches Monitoring der Tour- und Lieferperformance der Nachunternehmen üblich. Nachunternehmen sind regional verankerte KMUs. Ihre Fahrer:innen sind in vielen Logistikbereichen inzwischen sehr stark migrantisch geprägt, was in kulturellen und motivationalen Faktoren in der Zusammenarbeit zu berücksichtigen ist.

Die Interessen der *Empfänger* liegen in der zeitnahen und zuverlässigen Zustellung zu einem angemessenen Preis. Sie können die Logistik aus eigener Kraft nur begrenzt beeinflussen und sind sehr stark von dem Angebot des Versenders bzw. des jeweiligen Logistiker abhängig. Gewerbliche Empfänger, besonders größere Unternehmen, haben mit der Gestaltung der Warenannahme, Bereitstellung von Ladezonen u. a. Mitteln einen gewissen Handlungsraum um Verkehre zu lenken und negative Faktoren zu begrenzen. Bei privaten Empfängern ist der Gestaltungsraum sehr stark auf das Angebot des Versenders an möglichen Logistikpartnern begrenzt. Lösungen, wie Paketstationen, CO<sub>2</sub>-neutrale Zustellung per Lastenrad, Zustellung zu Wunschzeitfenstern, sind nur möglich durch Empfänger auszuwählen, wenn sie auch aktiv durch den Logistikpartner im Netzwerk vorgehalten und durch den Versender auch angeboten werden. Deutlich wird dies z. B. am Blauen Engel für Lieferdienstleistungen. Empfänger können dies effektiv nicht nachfragen, wenn Systemdienstleister sich nicht zertifizieren lassen und Versender dies nicht in ihren (Web-)Shop einbinden.

### 15.2.2 Akteure der Politik und Verwaltung

In der Klasse der Akteure von Politik und Verwaltung ist eine große Heterogenität an Akteurstypen zu erkennen, die sich, je nach Stadt bzw. Region, auch sehr unterschiedlich ausprägen kann. So sind Gemeinden die Politikebene mit dem direktesten Kontakt zu Bürger:innen. Im Rahmen des Subsidiaritätsprinzips, das leitend für Entscheidungsfindung und Politikstruktur in der EU ist, werden hier alle Entscheidungen und Planungen ausgeübt, die nicht effizienter auf einer höheren Politikebene ausgeübt werden können. Dies sind besonders die Bebauungsplanung, die Infrastruktur, die Verkehrsplanung, Wirtschaftsansiedlungen, Kultur und soziale Infrastrukturen, Ver- und Entsorgung, Gewerbesteuern und die Organisation der Stadtverwaltung.

Jede Stadt und Gemeinde ist unterschiedlich. Die Unterschiede in Gemeinden bestehen in dem Aufbau der Verwaltung, den Zuständigkeiten und Ansprechpartner:innen und der politischen Kultur. Darüber hinaus geben Landesbauordnungen, Kommunalverfassungsgesetze und weitere Landesgesetze unterschiedliche Rahmen, innerhalb derer sich Gemeinden, Städte und Regionen bewegen und organisieren können und so eine Heterogenität im Aufbau, der Terminologie und Detailausführung in Richtlinien und Vorschriften erzeugen.

Der *Gemeinderat* bzw. das *Stadtparlament* stellt das höchste Entscheidungsgremium einer Gemeinde dar. Als demokratisches Parlament spiegelt es den politischen Diskurs der Gemeinde ab und beschließt über den Haushalt, fasst gesetzlich verbindliche Entscheidungen zu der langfristigen Bebauung der Stadt (Flächennutzungsplanung) sowie der konkreten Bebauung mit Verkehrsinfrastrukturen und Gebäuden und beschließt strategische Papiere wie Verkehrsentwicklungs-, Klimaschutz- oder Stadtentwicklungskonzepte.

Die Ausführung der Beschlüsse und Planung unterliegt der Stadtverwaltung mit ihren Fachämtern, die durch *Dezernent:innen* (auch Beigeordnete, selten Stadträte genannt) geführt werden. Sie sind durch das Stadtparlament gewählt. Sie unterstehen als Mitglied der Verwaltung jedoch einem oder einer direkt gewählten *Oberbürgermeister:in*. Die Leitungsebene einer Stadt ist dementsprechend auch einer je Person politischen Prägung und Programmatik unterworfen, die zueinander im Widerstreit stehen können. Damit kann eine Maßnahme/Planung innerhalb der Verwaltung sowohl positiv wie negativ bewertet oder von einem Amt besonders gefördert, vorgebracht oder verzögert werden. Derartig widerstrebende Interessen innerhalb einer Organisation sind für Wirtschaftsakteure im eigenem Haus eher ungewohnt.

Die Themen des Wirtschaftsverkehrs, besonders der Radlogistik, sind aufgrund der Verwaltungsstruktur und politischen Präferenzen je nach Stadt in der Verkehrsplanung, in der Stadtplanung, im Klimaschutz/Umweltschutz, der Wirtschaftsförderung oder anderen Bereichen zu finden (Assmann und Bobeth 2018). Je nach Bereich, personeller Ausstattung und Priorität können Maßnahmen und Planungen zur Radlogistik von den einzelnen Bereichen unterschiedlich gut vorangetrieben werden.

In der Zusammenarbeit mit Stadt und städtischen Akteuren aus Politik und Verwaltung ist es deswegen essenziell, sowohl deren Zuständigkeiten sowie Interessen zu kennen. Auch wenn die grundsätzlichen Ziele (attraktive Stadt, prosperierende Wirtschaft, guter Handel etc.) geteilt werden, sind die konkreten Vorstellungen und Wege dahin gern zwischen einzelnen Akteuren in der Stadt sehr unterschiedlich. Die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen und Planungen kann dadurch länger dauern, sich wandeln, aufgehalten werden, verschnellert werden und am Ende anders gestaltet sein, wie es zu Beginn angedacht war.

Für Logistikakteure, die traditionell mit politischen und lokalpolitischen Prozessen wenig Erfahrung haben, stellt sich damit auch die Frage, inwieweit sie sich in politische Prozesse einer Stadt hineinbegeben wollen oder können. Es ist nicht ihr Kerngeschäft. Als Alternative können sie auf beschlossene Pläne bzw. konkrete Umsetzungen warten, sich an Strukturen wie Wirtschaftsverkehrsrunden beteiligen oder mit Partner mit größerer lokal-politischer Perspektive wie (Immobilien-)Investoren, Kammern oder Wirtschaftsverbänden kooperieren.

### 15.2.3 Zivilgesellschaft & Wirtschaftsakteure

Die Stadtgesellschaft einer Stadt oder Region kann einen starken Einfluss auf die Etablierung von Radlogistik in einer Stadt nehmen. Dies reicht von Unternehmen und Konsumenten und Konsumentinnen, welche eine Nachfrage danach stimulieren, findigen Bürger:innen, die entsprechende Unternehmen gründen, bis hin zu *Wirtschaftsverbänden und Kammern*, die im Rahmen der Verbesserung des Stadtbilds und der Wahrnehmung der Stadt entsprechende Initiativen vorantreiben. Ein prominentes Beispiel ist hier die IHK Nürnberg, welche das Mikro-Depot Projekt in Nürnberg (Bayer und Seidenkranz 2019) mit vorangetrieben hat.

Eine essenzielle Akteursgruppe sind (*Immobilien-*)*Investoren*. Diese treffen die Entscheidung für die konkrete Bebauung von Flächen, im Rahmen der beschlossenen Bauleitplanung, deren Ausführung, Preisgestaltung und die konkret darin einziehenden Nutzer:innen. Damit haben sie große Einflussmöglichkeiten, ob für die Logistik geeignete Flächen in der Stadt geschaffen und zu geeigneten Preisen angeboten werden. Die Renditeerwartung der Immobilienakteure ist, besonders bei Objekten in stark durch Handel, Wohnen und Büros nachgefragten Gebieten, nur selten mit der Zahlungsbereitschaft der Logistik für Flächen zu vereinbaren. Zum Teil wird hier Logistik auch noch als Wertminderung betrachtet, sodass selbst lang leer stehende Objekte nicht an die Logistik vermietet werden.

Ein natürlicher Partner der Logistik ist der *Handel, wie auch die Gastronomie* und andere Dienstleistungen. Dieser dient in der stationären Form als Senke für die Logistik, wo die Transportaufgaben der Logistik enden. Der Handel und andere Gewerbe brauchen eine schnelle, effiziente und zuverlässige Logistik, um Lager- und Transportkosten gering zu halten und dennoch ein breites Warensortiment mit hoher Attraktivität für Kunden und Kundinnen anbieten zu können. Besonders bei stationären Händlern vor Ort darf dies aber nicht das Einkaufserlebnis und die Lust, sich zum Geschäft zu bewegen, behindern. In neuerer Zeit werden neben der klassischen Abholung durch Privatkunden vermehrt auch Lieferangebote aufgebaut. Diese stellen einen zusätzlichen Logistikschrift dar, der private Fahrten substituiert und somit Einfluss auf das Verkehrsgeschehen der Stadt nimmt. Handel, Dienstleistung und Gastronomie können somit im Rahmend der Stadtgestaltung und Geschäftsmodellentwicklung fördernde Faktoren für die Etablierung von Radlogistik sein (Tab. 15.1).

Aus der Zivilgesellschaft heraus üben besonders Verbände eine starke Gestaltungsfunktion und in der Stadtpolitik ein. Förderlich für die Etablierung von Lastenrädern sind besonders Fahrrad-, Verkehrs- und Umweltverbände welche zum einen eine kommunale Stimme für bessere Infrastrukturen darstellen, aber auch vor Ort durch die Bereitstellung von (freien) Lastenradverleihsystemen eine grundlegenden Sensibilisierung und Bereitschaft für das Themenfeld erzeugen. Auch wenn durch diese kein Betrieb von Radlogistik zu erwarten ist, können sie zu einem freundlichen und offenen Klima in der Stadt bezüglich neuer Transportmittel beitragen und sind als Multiplikator für kommunale Initiativen denkbar.

### 15.3 Akteure in der Planung von urbanen Umschlagknoten

Für den konkreten Fall der Planung von Logistikknoten in der Stadt, besonders Micro-Hubs, können innerhalb des Planungsprozesses eine Vielzahl von Stakeholdern relevant werden. In Tab. 15.2 sind diese in ihren Rollen dargestellt und sowohl Treiber für eine schnelle, erfolgreiche Umsetzung wie auch mögliche Barrieren dargestellt. Die Tabelle gibt damit einen vertiefenden Einblick zu der Akteurslandschaft oben, indem Treiber und Barrieren für eine erfolgreiche Planung am Beispiel differenzierter dargestellt werden.

### 15.4 Überblick bundesweiter Interessenvertretungen

In der Planung und Umsetzung von Radlogistik kann es sinnvoll bzw. vom Vorteil sein, auch landes- und bundesweit agierende Fachakteure einzubeziehen. Diese können als Kontaktvermittler:in, als Fachexpertinnen und Fachexperten, als Kommunikationspartner:in und in weiteren Rollen relevant werden. Im Folgenden wird eine, nicht abschließende, Übersicht der radlogistikrelevanten Verbände gegeben:

#### **Radlogistik Verband Deutschland e.V. (RLVD)**

Der Radlogistikverband Deutschland e.V. (RLVD) wurde im September 2018 in Berlin gegründet. Der RLVD will den Einsatz moderner Cargobikes und Lastenanhänger in der Logistik voranbringen und vertritt die Interessen der kleinen und mittelständischer Unternehmen, die Pioniere der Radlogistik sind. Der Einsatz moderner Cargobikes und Lastenanhänger in der Logistik bietet große Potenziale für Klimaschutz, Luftreinhaltung, urbane Lebensqualität und effiziente multimodale Logistiksysteme.

#### **Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste (BdKEP)**

Der Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste e.V. ist ein Zusammenschluss von Arbeitgebern der Kurier-Express-Paket-Dienste und Postdienstleister. 1990 wurde die Vorläuferorganisation BdK Bundesverband des Kurierwesens gegründet und hat ihren Sitz in Berlin.

#### **Bundesverband Paket und Expresslogistik (BPEK)**

Der Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. mit Sitz in Berlin vertritt die wirtschaftlichen und politischen Interessen international agierender Kurier-, Express- und Paketdienste gegenüber der Politik. Die Kernanliegen des Verbandes sind ein fairer Wettbewerb in den Paketmärkten und die Verkehrspolitik.

#### **Zukunft Fahrrad**

Bundesweiter Verband, der nach eigener Aussage die innovativen Unternehmen der Fahrradbranche vertritt. Dazu gehören viele Händler und Dienstleistungsanbieter, die auch einen starken Fokus auf dem gewerblichen Einsatz von Fahrrädern und Lastenrädern haben.

**Tab. 15.2** Übersicht über die Stakeholder bei der Planung von Micro-Hubs. (Quelle: Assmann et al. 2019)

Stakeholder	Rolle	Treiber	Barrieren
Systemdienstleister	Strategische Planung, Vorabplanung; Prozessinitiation; Definition von Flächenanforderungen; Logistische Umsetzungsplanung	Strategische Partner sind leicht zu überzeugen; Strategische Vorgaben von Unternehmern; Fahrverbote; Reale Effizienzprobleme; Langfristige Nutzbarkeit fördert Kompromissbereitschaft	Hoher Kosten- und Konkurrenzdruck erzeugt Risikoaversion; Entscheider:innen sind selten selbst fahradaffin; Aktuell hohe Planungs- und Implementierungskosten; Geringe Zahlungsbereitschaft
Transporteur/Nachunternehmer	Operative Umsetzungsplanung; (Kontaktvermittlung); (Prozessinitiation)	Rechtzeitige Einbeziehung; Einsatz von Radkurieren „aus der Szene“; Ausgeprägter Wille; Reale Effizienzprobleme	Akzeptanzprobleme bei Fahrer:innen und Partnern; Wenig eigene Bestrebung
Stadtverwaltung	Langfristige Planung Umsetzungsplanung; Initiator; (Vermittler- und Steuerer von F&E- Vorhaben)	Straßenverkehrsbehörde ist meist aufgeschlossen; Kompromissbereitschaft; Ausgeprägter politischer Wille; Aufbau von Logistikkompetenz;	Häufig abhängig von Einzelpersonen/ der Verwaltungsspitze; Schwierige Ansprechpartner:innenstruktur; Ressortunstimmigkeiten; Geringer Stellenwert von Logistik; Unklare Zielstellungen; Probleme bei der Flächenbereitstellung
Wirtschaftsförderung	Ansprechpartner; Prozessbegleitung; (Umsetzungsplanung)	Hohes Verständnis für Logistik bei Wirtschaftsförderung; Querschnittsresort	Teilweise geringe Binnenorientierung
Bürger:innen	Anwohnende (Beteiligung); (Flächenbereitstellung)	Partizipationsangebote bedenken; Hohe Akzeptanz und positive Reaktionen; Nutzen sollte überwiegen	Reines Wohngebiet problematisch

(Fortsetzung)

Tab. 15.2 (Fortsetzung)

Stakeholder	Rolle	Treiber	Barrieren
Handel	Empfang	Art der Lieferung gleichgültig, solange Service und Zuverlässigkeit gesichert sind; Wachstum im E-commerce; Steigerung der Aufenthaltsqualität	Teilweise Angst vor Unzuverlässigkeit bei Lastenradzustellung; Teilweise geringes Kooperationsinteresse; Konflikte mit Schaufenstern
Wirtschafts-/Handelsverbände	Prozessinitiiierung; Umsetzungsplanung; Langfristplanung (Arbeitskreise)	Profilierung als aktive Akteure; Gut vernetzt, gutes Personal; Wollen Handel/Logistik fördern	Kritische Einstellung zur Parkhauswirtschaft
Logistikverbände	Kontaktvermittlung; Langfristplanung		
Verbände und Initiativen	Prozessinitiiierung (durch öffentlichen Druck); (Umsetzungsplanung)	Aktive Lobbytätigkeit	Einwände gegen Vorhaben
Immobilienbranche	Vertrieb von Logistikflächen; Flächendatenbank; Umsetzungsplanung; Langfristplanung	Ziel: Vermeidung der Verödung von Innenstädten; Innenstädte sind Paradeinvestitionen	Wertminderung durch Logistikflächen



### **Bundesverband Deutscher Postdienstleister**

Dieser Verband ist der breiten Öffentlichkeit wenig bekannt. Er vertritt überwiegend die Anliegen der Deutschen Post/DHL.

### **Speditions- und Logistikverbände**

In der deutschen Speditions- und Logistiklandschaft besteht eine ausgeprägte Verbändelandschaft. Der Deutsche Speditions- und Logistikverband (DSL) e.V. ist der Dachverband der Speditionen, der Architekten der Lieferkette. Der Wirtschaftsverband Bundesverband der Transportunternehmen (BVT) e.V. ist eine politische Vertretung für Frachtführer. Er setzt sich für die Belange und Rechte kleiner und mittlerer Transportunternehmen ein. Der Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V. ist der Berufsverband des Transportlogistikgewerbes in Deutschland. Er vertritt die Interessen der deutschen Güterkraftverkehrsunternehmen gegenüber der Politik. Der BGL verfügt über Landesverbände in vielen Bundesländer. Die Bundesvereinigung Logistik (BVL) versteht sich als Expertennetzwerk für Logistik und Supply Chain und hat den Austausch zwischen Wirtschaft, Logistik und Wissenschaft im Fokus.

### **Logix – Initiative Logistikimmobilien**

Die Logix Initiative hat sich aus vielfältigen Branchenvertretern zusammengeschlossen. Sie hat sich zum Ziel gesetzt, die Akzeptanz und den Stellenwert von Logistikansiedlungen in Fachkreisen und Öffentlichkeit zu erhöhen und dem schlechten Image entgegenzuwirken. Gleichzeitig will sie den Dialog zwischen den Interessengruppen fördern, die direkt oder indirekt mit Logistikimmobilien befasst sind.

---

## **15.5 Akteursmanagement in der kommunalen Planung**

Häufig wollen Städte Programme zur Radlogistik anstoßen. Direkten Einfluss auf den Güterverkehr können Städte über die Setzung des Rechtsrahmens, die Verkehrsplanung und den eigenen Einfluss als Empfänger nutzen. In vielen Fällen ist die Kommune selbst jedoch nur mittelbarer Akteur im Güterverkehrssystem der Stadt und deshalb auf die Zusammenarbeit mit den unmittelbaren Akteuren angewiesen, können aber als Impulsgeber auftreten und einen Rahmen für den Austausch relevanter Akteure schaffen.

Eine Vielzahl von Planungsleitfäden befasst sich damit, wie ein erfolgreiches kommunales Akteursmanagement gestaltet werden kann. In vielen Städten findet der Leitfaden für nachhaltige urbane Mobilitätspläne – Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) – (Rupprecht Consult 2019) als Grundlage einer strategischen Mobilitätsanwendung Anwendung. Wie auch der sektorspezifischere Leitfaden nachhaltige Urbane Logistik (Novelog 2019), beschreibt dieser vor allem ein Planungsverfahren, das die relevanten Akteure einbindet, um so ein von möglichst vielen akzeptiertes Vorgehen zu entwerfen.

Die SUMP-Guidelines liegen inzwischen in einer zweiten erneuerten Fassung vor und teilen den Planungsprozess in die folgenden vier Phasen und zwölf Schritte ein:

- Vorbereitung und Analyse
  - Arbeitsstrukturen entwickeln
  - Planungsrahmen festlegen
  - Mobilitätssituationen analysieren
- Strategieentwicklung
  - Szenarien erstellen und gemeinsam bewerten
  - Leitbild und Strategie mit Interessenträger:innen entwickeln
  - Ziele und Indikatoren festlegen
- Maßnahmenplanung
  - Maßnahmenpakete mit Interessenträger:innen auswählen
  - Arbeitsschritte und Zuständigkeiten vereinbaren
  - Beschluss und Finanzierung vorbereiten
- Umsetzung und Monitoring
  - Umsetzung sicherstellen
  - Kontrollieren, anpassen und kommunizieren
  - Evaluation und Erkenntnisse gewinnen

Da die SUMP-Guidelines vor allem den Personenverkehr adressieren, werden hier vor allem die Beteiligung der Öffentlichkeit, organisierte Interessengruppen der Zivilgesellschaft und die Beteiligung politischer Gremien der Kommune verstanden. Die Sulp-Guidelines (siehe auch Kap. 14) bauen auf der gleichen Aufteilung des Planungsprozesses auf und spezifizieren diesen für die Planung des Wirtschaftsverkehrs. Die Beteiligung der Betroffenen Verkehrsteilnehmenden (u. a. Radlogistik-Unternehmen, allg. Speditionen) kann hier deutlich gezielter erfolgen.

Das Zentrale Instrument des Akteursmanagements ist in beiden Leitfäden die sogenannte „Akteursplattform“. Es handelt sich um ein Gremium, in dem wichtige Fragen mit allen Akteursgruppen diskutiert werden können. Vielerorts wurden vergleichbare Gremien als „Güterverkehrsrunde“, „Runder Tisch Wirtschaftsverkehr“ oder unter ähnlichen Titeln gegründet. Das Gremium dient als Wegbereiter für Initiativen und Projekte in Städten und Kommunen sowie dem Erzeugen von „Commitment“ und Akzeptanz für Maßnahmen bei Praxispartnern und in der Verwaltung. Zu den Aufgaben des Gremiums können ggf. auch die Begleitung oder Steuerung von Umsetzungsprozessen und die Prüfung der Zielerreichung zählen.

Die Sulp-Guidelines geben konkrete Empfehlungen zur Zusammensetzung der Akteursplattform. Demnach sollen bis zu 28 % der Teilnehmenden Interessenträger:innen entlang bestehender Lieferketten (Spediteure, Transportunternehmen, Empfänger:innen), bis zu 28 % von Behörden (z. B. auch Bundes- oder Landesebene), bis zu 36 % anderen Interessenträger:innen und bis zu 8 % Experten und Expertinnen in dem Gremium vertreten sein. Als besonders relevant wird die Leitung der Akteursplattform gesehen. Eine geeignete Person müsse als überparteilich wahrgenommen werden. Geeignet seien des-

halb besonders Expert:innen oder externe Gutachter:innen (Novelog 2019). Akteure der Radlogistik werden in den Sulp-Guidelines nicht gesondert erwähnt, sollten aber in diese Runden aufgenommen werden.

Die Akteursbeteiligung wird in den Sulp-Guidelines als andauernde Aufgabe während des Planungsprozesses verstanden. Bei der Beschreibung der einzelnen Planungsschritte wird teilweise ausgeführt, welche Fragen mit der Akteursplattform abzustimmen sind.

Häufig initiierten Kommunen Maßnahmen der Radlogistik im Rahmen der Erstellung eines Wirtschafts-, Güterverkehrskonzepts oder umfassender strategischer Planwerke. Die genannten Leitfäden sind insbesondere für die Erstellung solcher strategischen Planwerke gedacht. Wenn Kommunen einzelne Pilotprojekte initiieren wollen, kann es teilweise sinnvoll sein, gezielt einzelne Akteure zu beteiligen, statt eine umfassende Akteursplattform zu bilden. Gerade bei gewerblichen Akteuren hat es sich bewährt, das direkte Gespräch zu suchen, da in größeren Runden teilweise weniger offen gesprochen wird.

Um ein dauerhaftes Akteursmanagement dauerhaft zu gewährleisten, ist die Schaffung einer Beauftragung oder Stabsstelle innerhalb der Verwaltung geeignet (beispielsweise als „Güterverkehrsbeauftragte“).

Vielfach findet das Thema Urbane Logistik auf kommunaler Ebene nicht die notwendige Beachtung. Ein kommunaler Verantwortlicher für den Wirtschaftsverkehr kann die Moderation von Beteiligungsprozessen übernehmen, wobei er aus Neutralitätsgründen bei wichtigen Kernschritten von Externen begleitet werden sollte. Wirtschaftsverkehrsbeauftragte sind zentrale Ansprechpartner auf kommunaler Ebene für das Thema Logistik auf der letzten Meile, koordiniert die geplanten und umzusetzenden Maßnahmen, steuert den Austausch der Verwaltung mit allen relevanten Stakeholdern und ist somit zentraler Ansprechpartner für Logistikunternehmen und weitere wichtige Akteure. Diese Stellen fungieren auch als Anlaufstelle für die Akteure der Radlogistik und koordinieren häufig Akteursplattformen oder Güterverkehrsrunden.

---

## 15.6 Effektive Einbindung von Logistikakteuren

Wie bereits eingangs in diesem Kapitel beschrieben, besteht in der urbanen Logistik eine große Heterogenität und Vielfalt der Akteurslandschaft. Unterschiedliche Akteure verfolgen dabei eigene Interessen und haben eigene spezielle Handlungsrationitäten. Gleichzeitig bestehen vielfältige Lösungsansätze für die Urbane Logistik sowie die effektive Einbindung der Radlogistik in die Prozesse der Urbanen Logistik. Weiterhin ist zu beobachten, dass Lösungsansätze für die Verbesserung der Urbanen Logistik und insbesondere für die Einbindung der Radlogistik sich zum Teil noch in der Erprobungsphase befinden. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Strukturen und Gegebenheiten in jeder Stadt und Kommune unterschiedliche städtebauliche Ansätze und unterschiedliche logistische Konzepte erfordern. Dies alles erzeugt einen hohen Koordinationsaufwand, der eine effektive und zielgerichtete Beteiligung aller relevanten Stakeholder unabdingbar macht. Folgend sind wesentliche Faktoren für eine effektive Einbindung dargestellt.

### 15.6.1 Zielgerichtete, umfängliche Stakeholderbeteiligung

Ziel einer effektiven und zielgerichteten Stakeholder-Beteiligung ist es, frühzeitig die individuellen Strukturen, Belange und Anforderungen der beteiligten Stakeholder- bzw. Interessengruppen zu identifizieren und in der Maßnahmenentwicklung und -umsetzung zu berücksichtigen. Dabei gilt es, kausale Zusammenhänge und Interdependenzen zwischen den Stakeholder-Gruppen aufzudecken, die sich aus der Komplexität der Akteure in der Urbanen Logistik ergeben. Wichtig ist vor allem die Überwindung einer rein sektoralen Betrachtung. Daher gilt es, alle Stakeholder-Gruppen, beispielsweise aus den Bereichen Logistik, Stadtplanung, Stadtentwicklung und Verkehrsplanung zu berücksichtigen. Gleichzeitig ist wichtig, parallel laufende Prozesse zu beachten, wie beispielsweise Verkehrsentwicklungs- und Planungsaktivitäten, die in neue Verkehrs- und/oder Logistikkonzepte münden. Somit steigen die Chancen, Lösungen zu entwickeln und umzusetzen, die passend für die individuelle Stadt sind und lokale Bedarfe berücksichtigen. Es sei hier noch einmal auf die Übersicht der Akteure in der urbanen Logistik in Tab. 15.1 verwiesen.

Auf Grund der sehr unterschiedlichen Interessenslagen der unterschiedlichen Akteure in der Urbanen Logistik empfiehlt es sich, in der Kommunikation und Moderation von Einbindungsmaßnahmen auf externe und neutrale Dritte zurückzugreifen. Diese unabhängigen Dritten können neutral gegenüber allen Beteiligten agieren. Dies erhöht das Vertrauen in die Prozesse der Stakeholder-Beteiligung und erlaubt auch für Städte und Kommunen eine sinnvolle Reflexion und Einordnung eigener Anforderungen und Belange.

In der Konzeptionierung und Umsetzung von Lösungsansätzen für eine Verbesserung der Urbanen Logistik unter Einbindung der Radlogistik gilt es, von Beginn an wirkungsvolle Kommunikationsprozesse zu etablieren, um Folgeschritte in ihrer Wirkung bewerten zu können und Folgeprozesse möglichst reibungslos zu verknüpfen. Aber auch nach der Implementierung von Lösungen erlaubt eine effektive Stakeholder-Einbindung die strukturierte Erfassung von Erkenntnissen für eventuell notwendige Anpassungen. Unter Einbindung der relevanten Akteure ist anhand von Indikatoren zu prüfen, ob eingeführte Lösungen die gewünschte Wirkung erzielen.

Eine zielgerichtete Identifikation und Einbindung von relevanten Akteuren trägt auch dazu bei, Herausforderungen der Urbanen Logistik strukturiert zu bearbeiten. Eine dieser zentralen Herausforderungen ist die Verfügbarkeit von passenden und zuverlässigen Daten über die Prozesse der Urbanen Logistik. Auch hier ist es sinnvoll, externe und neutrale Dritte in die Koordinierung der Erfassung und Erhebung von Daten unterschiedlicher Akteursgruppen einzubinden.

### 15.6.2 Elemente einer mehrstufigen Stakeholderbeteiligung

In der Planung und Umsetzung von Beteiligungsprozessen hat sich vielfach ein mehrstufiger Ansatz bewährt. Ein entsprechender mehrstufiger Ansatz kann beispielsweise eine

Auftaktsitzung, eine Beteiligungsrunde mit Fokus auf die lokalen Herausforderungen, eine Beteiligungsrunde mit Fokus auf die Lösungsentwicklung sowie eine Abschlussveranstaltung beinhalten.

### **15.6.2.1 Auftaktveranstaltung**

Die Auftaktveranstaltung dient dem Agenda-Setting. Dabei gilt es, allen relevanten Akteuren die Inhalte und den Ablauf des Projektes offenzulegen sowie einen gemeinsamen Kurs für die Durchführung abzustecken. Relevante Themen für die Auftaktsitzung ergeben sich aus den Bereichen der innerstädtischen Anlieferung sowie weiterer spezifischer Transportthemen. Nachfolgend gilt es, auf interessierte externe Akteure zugehen und diese enger in die Prozesse einzubinden. Beteiligte der Auftaktsitzung sind Vertreter aus allen relevanten Bereichen der Stadtverwaltung, stadt- und wirtschaftsnahe Organisationen sowie ausgewählte Logistikakteure. Die Ziele der Auftaktsitzung können die Identifikation und Diskussion relevanter Konzepte, die Auswahl von Themen für die weitere Bearbeitung, die Vorstellung eines Spektrums von Lösungsansätzen, die Identifikation weiterer relevanter Akteure sowie die Definition relevanter Datenbedarfe für den Fortgang der Planung und Umsetzung von Maßnahmen der Urbanen Logistik sein (Kuchenbecker et al. 2023).

### **15.6.2.2 Beteiligungsrunden**

Eine erste Beteiligungsrunde, die in der Regel im Workshop-Format durchzuführen ist, widmet sich Themen der Problemanalyse. Dabei werden Anforderungen der Akteure sowie Herausforderungen einer möglichen Umsetzung identifiziert und mit den Beteiligten im Detail diskutiert. Gleichzeitig werden Chancen einer Umsetzung kommuniziert und diskutiert. Die Ergebnisse der ersten Beteiligungsrunde sind mit ausschlaggebend für die Auswahl und Gestaltung möglicher Maßnahmen.

Die zweite Beteiligungsrunde, die auch im Workshop-Format durchgeführt wird, widmet sich dezidiert der Lösungsentwicklung. Dabei wird ein aus den Anforderungen abgeleitetes Set an Maßnahmenbündeln vorgestellt und mit Hilfe der Expertise der Teilnehmenden auf die lokalen Bedürfnisse zugeschnitten und angepasst.

### **15.6.2.3 Abschlussveranstaltung**

Eine Abschlussveranstaltung schließt den Prozess der Stakeholder-Beteiligung für eine Projektphase ab. Kernthemen der Abschlussveranstaltung sind die Darstellung der wichtigsten Ergebnisse sowie der gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projektverlauf. Idealerweise wird aus dem einmal durchgeführten Beteiligungsprozess ein wiederkehrender Dialogprozess etabliert, beispielsweise in Form eines Runden Tisches – siehe dazu auch unten.

Mit den unterschiedlichen Schritten einer Stakeholder-Einbindung wird Transparenz in Prozessen hergestellt und die Akzeptanz von umzusetzenden Maßnahmen erhöht. Dabei ist es wichtig, dass sich die einzelnen Stakeholder-Gruppen in allen Beteiligungsschritten wiederfinden und erhaltener Input zielgerichtet in die weiteren Bearbeitungsschritte und Beteiligungsstufen eingebettet wird.

### 15.6.3 Begleitende Erhebungen

Neben dem beschriebenen mehrstufigen Prozess der Stakeholder-Einbindung haben sich im Bereich der Urbanen Logistik weitere begleitende Erhebungen bewährt, die die zielgerichtete Erfassung und Analyse der Anforderungen von unterschiedlichen Stakeholder-Gruppen erlauben. Dies sind zum einen Online-Befragungen und zum anderen Experteninterviews.

Mit Hilfe von Online-Befragungen können die Anforderungen und Rahmenbedingungen kleinteiliger Stakeholder-Gruppen (bspw. des lokalen Einzelhandels) gezielt abgefragt werden. Der Fokus der Befragung sollte entsprechend auf lokale Unternehmen gelegt werden. Herausforderungen der Erhebung sind zum einen die Verfügbarkeit von Kontaktdaten der Befragungsteilnehmenden sowie ein vielfach geringer Rücklauf bei der Beantwortung von Fragebögen. Um die Verfügbarkeit von Kontaktdaten von potenziellen Befragungsteilnehmenden zu verbessern, empfiehlt sich im Beteiligungsprozess die frühzeitige Klärung von möglichen Datenquellen. Diese könnten von Seiten der Städte und Kommunen oder beispielsweise von Industrie- und Handelskammern (IHK) zur Verfügung gestellt werden. Zur Verbesserung der Rücklaufquote bei der Beantwortung von Online-Erhebungen wird empfohlen, die Versendung der Einladung zu Teilnahme an der Erhebung durch offizielle Stellen auf Seiten der Städte und Kommunen vorzunehmen. Im Übrigen wird für die Vorbereitung und Durchführung von Online-Befragungen auf die gängigen Methoden und Anforderungen der quantitativen empirischen Sozialforschung verwiesen.

Mit Hilfe von Expert:inneninterviews können vertiefte Facetten von Einzelmeinungen sowie das hoch spezialisierte Fachwissen von Einzelakteuren eingeholt werden. Zur Durchführung der Interviews wird die Verwendung von Interviewleitfäden empfohlen. Darüber hinaus wird für die Vorbereitung und Durchführung von Expert:inneninterviews auf die gängigen Methoden der qualitativen empirischen Sozialforschung verwiesen.

### 15.6.4 Die Einbindung iterativ und spiralförmig gestalten

Die beschriebenen Maßnahmen und Schritte zur Stakeholder-Einbindung werden vielfach in einem iterativen Prozess in einer Art Spirale durchgeführt. Dies erlaubt immer wieder Rückkopplungen und Anpassungen sowohl in der Zielsetzung als auch in der Maßnahmenplanung. Neben den beschriebenen Prozessen der Kommunikation und Moderation umfassen solche iterativen Prozesse in der Regel eine Ist-Aufnahme oder Bestandsanalyse, die eigentliche Lösungsentwicklung sowie Umsetzung und die strukturierte Überprüfung der Zielerreichung anhand von operationalisierten Zielen und Indikatoren. Für das iterative und spiralförmige Vorgehen in der Planung und Umsetzung von Maßnahmen der Urbanen Logistik sei an dieser Stelle auch auf den Living-Lab-Ansatz verwiesen, der vielfach für den Bereich der urbanen Logistik adaptiert wurde.

In der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Urbanen Logistik muss es den beteiligten Stakeholdern klar sein, dass es kaum möglich ist, frei übertrag-

bare und für alle Kommunen gleichsam wirksame Lösungen im Detail zu entwickeln. Diese müssen vielmehr jeweils konfektioniert und gemeinsam mit den Akteuren vor Ort abgestimmt, auf die jeweilige Situation angepasst und konkretisiert werden. Dies unterstreicht noch einmal die hohe Bedeutung einer zielgerichteten Stakeholder-Einbindung.

---

## 15.7 Fazit

Die Planung in der Urbanen Logistik erfolgt häufig durch Interaktion zwischen Stadt und Logistik. Sie benötigt dabei die Kenntnis der jeweiligen anderen Domäne und deren Bedürfnisse und Anforderungen. Essenziell für den Erfolg ist zudem häufig die Einbindung und Beteiligung von weiteren Akteuren. Im Vergleich zu den meisten Stadtplanungsprozessen, wo besonders Bürger:innen beteiligt werden, unterscheidet sich die Planung Urbaner Logistik durch die Einbindung einer Vielzahl von Wirtschaftsakteuren, die in strukturierten Formen und Prozessen erfolgen sollten. Dieses Kapitel zeigt dafür sowohl die Vielfalt der Akteure und gibt weiterführend praktische Empfehlungen für effektive Einbindung in Planungsprozesse.

---

## Literatur

- Assmann T, Behrendt F (2019) Integrated, sustainable Planning of Urban Logistics – A joint System of Objectives. In: Schenk M (ed) 12th International Doctoral Students Workshop on Logistics. Institut of Logistics and Material Handling Systems, Magdeburg, pp 87–92
- Assmann T, Bobeth S (2018) Factsheet: Planung von Lastenradumschlagsknoten in deutschen Kommunen. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg
- Assmann T, Bobeth S, Müller F, Baum L (2019) Planungsleitfaden für Lastenradumschlagsknoten. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg
- Bayer M, Seidenkranz M (2019) Erfolg durch Methodik beim Mikro-Depot-Projekt in Nürnberg. In: Bogdanski R (ed) Nachhaltige Stadtlogistik. Huss-Verlag, München, pp 59–93
- Björklund M, Abrahamsson M, Johansson H (2017) Critical factors for viable business models for urban consolidation centres. *Res Transp Econ* 64:36–47. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.09.009>
- Bogdanski R (2015) Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier- Express- und Paketdienste. Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK), Berlin
- Frick D (2011) Theorie des Städtebaus. Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen Berlin
- Gregori G, Blamauer M, Dilch C, et al (2011) Grundlagen. In: Gregori G, Wimmer T (eds) Grönbuch der nachhaltigen Logistik. Bundesvereinigung Logistik (BVL) Österreich, Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V., Wien Bremen
- Hu W, Dong J, Hwang B gang, et al (2019) A scientometrics review on city logistics literature: Research trends, advanced theory and practice. *Sustain* 11:1–27. <https://doi.org/10.3390/su11102724>
- Kuchenbecker M, Manner-Romberg H, Zimmermann J (2023) Logistik auf der Letzten Meile. Initiative Logistikimmobilien Logix GmbH, Weiterstadt
- MDS Transmodal (2012) DG MOVE European Commission: Study on Urban Freight Transport Final Report

- Müller M, Volkamer A (2006) Leitfaden städtischer Güterverkehr, Umwelt schonen und kosten sparen. Verkehrsclub Deutschland e.V., Berlin
- Novelog (2019) Sustainable Urban Logistics Planning. ELTIS
- Ogden KW (1992) Urban goods movement: A guide to policy and planning. Ashgate Publishing Limited, Hants
- Rupprecht Consult (2019) Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan (Second Edition)
- Saliterer I (2009) Kommunale Ziel- und Erfolgssteuerung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden

**Dr. Tom Assmann** ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er forscht mit seinem Team zu nachhaltiger Logistik, Radlogistik, autonomen Fahrzeugen und Stadtplanung. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik hat über die Integration von Logistikplanung und Stadtplanung promoviert und wurde mit dem Forschungspreis der IHK Magdeburg ausgezeichnet. Er ist ehrenamtlicher Vorsitzender des Radlogistik Verbands Deutschland e.V.

**Patrick Mayregger** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal. Er arbeitet im Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an Themen der nachhaltigen Urbanen Logistik, insbesondere der städtische (Verkehrs)planung zur Förderung der Radlogistik, sowie zur Planung innerstädtischer Radverkehrsnetze.

**Dr. Jens Klauenberg** ist Prokurist und Senior Consultant bei der LNC LogisticNetwork Consultants GmbH. Sein Schwerpunkt liegt in der Initiierung, Leitung und Gesamtkoordination von nationalen und internationalen Projekten im Bereich urbaner Wirtschaftsverkehr, insbesondere zur Entwicklung von kommunalen Logistikkonzepten. Dr. Jens Klauenberg ist Leiter der Geschäftsstelle des Logistics Alliance Germany e. V. Er hat an der Universität Rostock studiert und promoviert. Nach einer mehrjährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock sowie am Ostseeinstitut für Marketing, Verkehr und Tourismus, war er wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am DLR-Institut für Verkehrsforschung, Abteilung Wirtschaftsverkehr, unter anderem als Gruppenleiter der Gruppe Güterverkehr und Logistik.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.







Dennis Knese 

## Zusammenfassung

Die Akzeptanz von Lastenrädern und der Radlogistik ist eng verbunden mit dem infrastrukturellen Angebot. Je besser die Infrastruktur für die Nutzung von Lastenrädern geeignet ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für steigende Lastenradanteile am Gesamtverkehr. Gleichzeitig haben Lastenräder gegenüber konventionellen Fahrrädern spezifische Merkmale, die bei der Infrastruktur- und Straßenraumgestaltung berücksichtigt werden müssen. Aktuell werden jedoch Lastenradnutzende oft bei ihren Fahrten durch die (nicht) vorhandene Infrastruktur behindert. Beispielsweise können Poller oder Umlaufgitter, eng gesteckte Kurvenradien auf Radwegen, unzureichende Fahrradabstellanlagen oder eine mangelnde Breite und Beschaffenheit von Radwegen zu potenziellen Hindernissen und Gefahrenstellen im Verkehrsgeschehen werden. Hinzu kommen fehlende oder mangelhafte Infrastrukturausstattungen für Logistikbetriebe, die einen Umstieg auf Lastenräder verhindern. So ist das Vorhandensein von Mikro-Hubs an geeigneten Standorten mit entsprechender Ausstattung insbesondere für die KEP-Branche eine essenzielle Voraussetzung zum Umstieg.

## 16.1 Einleitung

Zahlreiche Projekte und Studien haben gezeigt, dass die Nutzung von Lastenrädern an Popularität gewinnt und praktische Lösungen für einen nachhaltigen Transport bietet. Im Rahmen des bislang größten Lastenradtests in Europa, „Ich entlaste Städte“ (Gruber und

---

D. Knese (✉)  
Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland  
E-Mail: [knese@fb1.fra-uas.de](mailto:knese@fb1.fra-uas.de)

Rudolph 2021), wurden die vielfältigen Einsatzzwecke von Lastenrädern bestätigt, allerdings auch gezeigt, dass der Pkw dem Lastenrad insbesondere auf längeren Strecken (je nach örtlicher Gegebenheit) zumeist noch überlegen ist. Bei einer Fahrtweite von bis zu 5,7 km ist das Lastenrad jedoch meist schneller als ein Kfz. Bei einem Wechsel vom Kfz zum Lastenrad würde etwa die Hälfte der Fahrten maximal zwei bis zehn Minuten länger dauern. Unter Berücksichtigung von Suchzeiten für Stellplätze oder ähnliche Aktivitäten würde dieser Wert noch positiver zugunsten des Lastenrads ausfallen (Gruber und Rudolph 2021). Auch Carrington (2021) hebt die Überlegenheit von Lastenrädern hinsichtlich der Geschwindigkeit für Lieferungen im innerstädtischen Gebiet am Beispiel London hervor, wo die durchschnittliche Verkehrsgeschwindigkeit des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zwischen 11,4 km/h im zentralen Bereich und 18,7 km/h in der weiteren Innenstadt liegt. Im Gegensatz dazu erreichen Lastenräder eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h im zentralen Bereich und 16,4 km/h in der weiteren Innenstadt. Darüber hinaus wurden kürzere Lieferwege und geringere Parksuchzeiten beobachtet (Collignon 2020).

---

## 16.2 Spezifika von Lastenrädern und daraus resultierende Infrastrukturanforderungen

Wie in vorherigen Kapiteln (u. a. Kap. 1) erläutert, gibt es Lastenradmodelle in diversen Gestaltungsformen und Dimensionen. Auch die materiellen und technischen Ausstattungen unterscheiden sich je nach Anwendungsbereich und Nutzungsgruppe. Ein Lastenrad kann ein einspuriges oder mehrspuriges Fahrrad mit oder ohne Elektromotor sein. Je nach Transportgut kann es mit Boxen bzw. Containern in verschiedenen Formen ausgestattet werden. Die Beladungsmöglichkeiten unterscheiden sich je nach Bauart, den Fahrzeugabmessungen (Länge, Breite, Gewicht) und der Ladefläche bzw. Boxengröße.

Ein Großteil der in der Radlogistik eingesetzten Lastenräder verfügt über einen Elektroantrieb, der eine Möglichkeit bietet, auch größere Lasten bei geringerem Kraftaufwand zu transportieren. Die Reichweite von Lastenpedelecs hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab. Dazu zählen das Gewicht (Fahrzeug und Ladung), die Leistungsaufnahme des Motors und das die Kapazität der Batterie. Auch externe Faktoren, wie z. B. die Außentemperatur, die Häufigkeit und Dauer von Pausen aufgrund von gewählten Routen und der verfügbaren Infrastruktur, sowie die Topografie beeinflussen die Reichweite. Zum Teil bestehen Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren, die die Reichweite des Lastenrads verringern. Falls die Reichweite der Batterien für eine geplante Route nicht ausreicht, können Maßnahmen wie eine Zwischenladung in Pausen oder ein Austausch der Batterien die Maximaldistanz deutlich erhöhen. Solche Maßnahmen erfordern eine sinnvolle Routenplanung, damit Lade- und Tauschmöglichkeiten auch dann angefahren werden, wenn sie benötigt werden.

Der elektrische Antrieb sorgt zudem dafür, dass höhere Geschwindigkeiten gegenüber herkömmlichen Fahrrädern erreicht werden. Dies betrifft sowohl die schnellere Be-

schleunigung beim Anfahren als auch die höhere Geschwindigkeit (bis 25 km/h) über einen längeren Zeitraum. Lasten-S-Pedelecs (rechtlich Kleinkraftfahrzeuge mit Versicherungs-, Kennzeichen- und Helmpflicht) können sogar eine Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h erreichen, jedoch ist die tatsächliche Durchschnittsgeschwindigkeit auf der Straße deutlich geringer. Bei herkömmlichen Fahrrädern beträgt der Unterschied der Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen Modellen mit und ohne elektrische Unterstützung zu meist 2 bis 4 km/h (Knese 2022). Bei Lastenrädern fehlen derartige Untersuchungen noch. Klar ist aber, dass das erhöhte Geschwindigkeitsniveau eine schnellere Fortbewegung bedeuten und somit zu einer Zeitersparnis führen kann. Unterschiedliche Geschwindigkeitsniveaus können zu Konflikten und gefährlichen Situationen auf gemeinsam genutzten Infrastrukturen führen, insbesondere wenn kein Platz zum sicheren Überholen vorhanden ist.

Die erhöhte Geschwindigkeit, gepaart mit hohen Lasten, die transportiert werden, führt außerdem zu einem verlängerten Bremsweg von Lastenrädern. Dieser Effekt kann zu gefährlichen Situationen an Knotenpunkten, beim Vorbeifahren an parkenden Kraftfahrzeugen oder Umfahren von Hindernissen führen. Zudem erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von Unfällen mit schwerwiegenden Folgen für die beteiligten Personen aufgrund der kinetischen Energie der Fahrzeuge. Die Folgen eines Zusammenstoßes sind umso größer, je schneller und schwerer die Fahrzeuge sind (Immers et al. 2020). Infolgedessen können auch Kurven mit einem scharfen Radius zu einer potenziellen Gefahrenstelle werden. Mit ihrem längeren Radstand und einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 750 kg haben Lastenräder einen größeren Wendekreis und sind daher schwerer zu manövrieren. Die veränderten Fahreigenschaften bei der Nutzung von Lastenrädern können insbesondere bei älteren oder unerfahrenen Fahrenden zu Unsicherheiten führen. Trotz allem ist die Radlogistik und die Nutzung von Lastenrädern als sehr sicher einzuordnen. Laut Branchenreport Radlogistik 2023 gab es weder im Jahr 2021 noch im Jahr 2022 Unfälle mit Todesfolge (Schüte et al. 2023).

Auch die Dimensionen unterscheiden sich gegenüber konventionellen Fahrrädern. Lohaus (2021) und Fassnacht et al. (2022) haben auf Basis von Analysen bestehender Lastenradmodelle 85 %-Bemessungslastenräder ermittelt. Diese Bemessungsfahrzeuge bilden mindestens 85 % der Fahrzeuge ab, die sich auf den Straßen bewegen. Sie werden in der Verkehrsplanung „als Schablone“ für die Gestaltung von Infrastruktur genutzt. In beiden Untersuchungen zeigt sich, dass Lastenräder einen höheren Flächenbedarf an die Radverkehrsinfrastruktur haben als konventionelle Fahrräder. Insbesondere im Wirtschaftsverkehr verfügen die gängigen Lastenradmodelle über eine Länge bis 340 cm und eine Breite bis 120 cm. Schleppkurvenanalysen haben zudem gezeigt, dass auch der Platzbedarf bei Rädern, Rampen, Umlaufsperrern und Abstellflächen größer ist als bei einem herkömmlichen Fahrrad (Lohaus 2021). Diese größeren Dimensionen und Flächenbedarfe haben Konsequenzen für den fließenden sowie ruhenden Verkehr, indem sie zum Beispiel ein Risiko für Kollisionen auf Radwegen und für die unsachgemäße Nutzung von Seitenräumen bergen.

Lastenräder sind in der Regel deutlich schwerer als herkömmliche Fahrräder und daher nicht so leicht zu bewegen bzw. von Hand anzuheben. Dies macht die Handhabung schwieriger, sodass die Fahrzeuge z. B. nicht einfach über Bordsteine, Hindernisse und Treppen gehoben werden können. Aus diesem Grund sind ebenerdige und barrierefreie Möglichkeiten für Lastenräder bei der Gestaltung von Radverkehrsanlagen zu berücksichtigen. Schließlich sind Lastenräder im Vergleich mit konventionellen Fahrrädern in der Regel deutlich teurer, und auch gegenüber motorisierten Alternativen im Wirtschaftsverkehr, wie z. B. Transportern, ist der Preisunterschied aktuell noch gering. Die hohe Wertigkeit der Lastenräder erhöht nochmal die Relevanz geeigneter Abstellanlagen mit Schutz vor Diebstahl, Vandalismus und Witterung.

---

## 16.3 Empfehlungen für eine lastenradtaugliche Infrastruktur

Die Verbesserung infrastruktureller Gegebenheiten ist ein zentraler Hebel, damit Lastenräder ihre Vorteile gegenüber anderen Fahrzeugen ausspielen und so eine stärkere Akzeptanz in der Logistik finden können. Erste wissenschaftliche Studien haben sich deshalb mit der spezifischen Betrachtung von Lastenrädern innerhalb der Verkehrs- und Infrastrukturplanung auseinandergesetzt. Gerlach et al. (2021) untersuchten Entwurfselemente und Netze für Lastenräder im Straßenverkehr, um die Varianz von Fahrdynamik und Maßen innerhalb einer Fahrradflotte sowie unterschiedliche Anforderungen an die Radwegeinfrastruktur zu prüfen. Schäfer et al. (2021a) haben mit Hilfe von quantitativen und qualitativen Methoden die infrastrukturellen Anforderungen von Lastenrädern ermittelt. Lohaus (2021) hat u. a. anhand von Fahrsimulationen die Auswirkungen von Lastenrädern auf den Entwurf von Radverkehrsanlagen untersucht. Rudolph et al. (2020) stellen einen Katalog mit Infrastrukturanforderungen an Mikro-Hubs in der Last-Mile-Logistik im Rahmen des Forschungsprojekts „Fuel Cell Cargo Pedelec (FCCP)“ vor. Die Standard-Regelwerke der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, die die Planungsgrundlage für die Infrastrukturgestaltung darstellen, berücksichtigen die neuen Anforderungen von Lastenrädern bislang noch nicht (Stand 2024). Dies betrifft zum Beispiel die Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) und die Hinweise zum Fahrradparken. Die Erkenntnisse der Studien fließen in die Empfehlungen für eine zukunftsfähige Infrastruktur für die Radlogistik ein, mit dem Fokus auf den fließenden und ruhenden Lastenradverkehr sowie den Warenumschlag.

### 16.3.1 Infrastruktur im fließenden Verkehr

Bereits heute entsprechen Radverkehrsnetze häufig nicht den notwendigen Standards und verfügen nicht über ausreichende Kapazitäten und Dimensionierungen für konventionelle Fahrräder. Durch eine immer stärker werdende Diversifizierung des Fahrradmarkts, einhergehend mit steigender Anzahl an Lastenrädern (Knese 2022), müssen Radverkehrs-

anlagen in Zukunft nicht nur die Kapazität haben, um den normalen Anstieg des Radverkehrsaufkommens zu bewältigen, sondern auch für alle Arten von Elektrofahrrädern, Lastenrädern und anderen Kleinstfahrzeugen ausgelegt sein. Neben dem Personenverkehr wird insbesondere der Wirtschaftsverkehr in Zukunft vermehrt die Radverkehrsinfrastruktur nutzen, was bei der Netzplanung berücksichtigt werden muss. Der Ausbau von Radverkehrsanlagen und die Entwicklung eines zusammenhängenden Radverkehrsnetzes sind wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität. Dies gilt nicht nur für städtische Gebiete, sondern auch für ländliche und topografisch schwierige Regionen, in denen die elektrische Unterstützung die Nutzung von Lastenrädern erleichtert. Das bedeutet auch, dass die Netzplanung nicht an den Gemeindegrenzen enden darf, sondern auch die regionale und überregionale Ebene einbeziehen muss.

Die oben erwähnten Eigenschaften von Lastenrädern bringen zudem neue Herausforderungen für die Bereitstellung einer adäquaten Infrastruktur und die Gewährleistung der Verkehrssicherheit mit sich. So sollte die Dimensionierung von Radverkehrsanlagen für die Nutzung von Lastenrädern angepasst werden. Die verschiedenen Geschwindigkeitsniveaus erfordern ein Umdenken in der Straßenraumgestaltung. Physisch vom motorisierten Verkehr und Fußgängern getrennte Radverkehrsanlagen stellen grundsätzlich die sicherste Möglichkeit für Lastenräder dar, insbesondere im Hinblick auf die zu erwartende zunehmende Anzahl an Überholvorgängen. Eine Mischung mit dem Fußverkehr sollte in jedem Fall vermieden werden. In vielen Fällen sind Radverkehrsanlagen jedoch nicht ausreichend dimensioniert bzw. in keinem guten Zustand, sodass Nutzende insbesondere von Schwertransportern häufig auf die Straße ausweichen. In solchen Fällen ist über eine optionale Radwegenutzung (wahlfreie Führung) nachzudenken (Schäfer et al. 2021b). Falls Mischverkehrslösungen mit dem Kfz-Verkehr nicht zu vermeiden sind, sollte die Höchstgeschwindigkeit hier auf 30 km/h gesenkt werden. Auch flankierende Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung, wie z. B. Fahrbahnverengungen, stellen eine Maßnahme zur Verbesserung der Sicherheit dar.

Um ein möglichst schnelles Vorankommen mit Elektrofahrzeugen und eine gute Aerodynamik zu gewährleisten, sollten Radverkehrsanlagen zukünftig entsprechend gestaltet werden. Hierfür ist eine Überprüfung der geschwindigkeitsabhängigen Gestaltungsparameter wie Kurvenradien, Kuppen, Bremswege auf nasser Fahrbahn und Sicherheitsabstände zu anderen Verkehrsmitteln und Straßenmöbeln zwingend erforderlich. Breitere Radverkehrsanlagen sind besonders wichtig für die Integration von Lastenfahrrädern, die aufgrund ihrer größeren Radabstände und zunehmenden Fahrzeugbreiten und -gewichte mehr Platz benötigen. Eine breitere Fahrbahn ermöglicht nicht nur eine bessere Manövrierfähigkeit, sondern auch überholende Fahrzeuge mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Überholvorgänge, auch zwischen mehrspurigen Lastenrädern, sollten problemlos möglich sein.

Um Kollisionen im Begegnungsverkehr zu vermeiden, sind Markierungen vor Kurven und Kuppen notwendig. Darüber hinaus sollten Steigungen, Hindernisse (z. B. Poller und Umlaufgitter), Bordsteinabsenkungen oder Wartebereiche an Knotenpunkten angepasst werden. So sind beispielsweise die Taster an Lichtsignalanlagen für Lastenräder oft zu dicht an der Straße angebracht (Schäfer et al. 2021a, S. 28). Neue, zielgruppenspezifische

Angebote zur Routenplanung und Navigation sind aus den genannten Gründen insbesondere für Lastenradnutzende essenziell. Angesichts des höheren Gewichts und der höheren Dynamik von Lastenrädern sind griffige und unbeschädigte Oberflächenbeläge notwendig, um Komfortverluste und Sicherheitsrisiken zu vermeiden. Dazu gehört auch ein entsprechender Winterdienst.

Für Unternehmen können insbesondere Freigaben von Einfahrtsverboten in Fußgängerzonen und anderen Gebieten einen großen Anreiz darstellen, in die Radlogistik einzusteigen. Die Auswirkungen, welche das Befahren mit dem Lastenrad in Fußgängerzonen hat, sind aufgrund der geringen Menge aktuell noch nicht zu verifizieren.

### 16.3.2 Infrastruktur im ruhenden Verkehr

Die wichtigste Voraussetzung ist die Verfügbarkeit von Abstellplätzen und Ladezonen für Lastenräder. Hier ist genügend Fläche im öffentlichen Straßenraum bereitzustellen, um Lieferdiensten, Handwerksbetrieben und anderen Nutzenden eine rechtmäßige und sichere Möglichkeit zum Abstellen sowie Be- und Entladen zu bieten. Dabei spielen Fragen der Siedlungsentwicklung eine wesentliche Rolle. So bietet die verträgliche Gestaltung der Nutzungsverdichtung eine große Chance für die Verkehrswende, da die Erschließung zentraler Flächen nicht mehr auf den flächenintensiven Autoverkehr ausgerichtet sein kann. Für die vorhandenen Gastronomie-, Lebensmittel- und anderen Gewerbeangebote werden mehr Lieferflächen im öffentlichen Straßenraum benötigt, da die bestehende Gebäudestruktur in der Regel keine eigenen Ladehöfe ermöglicht. So sind trotz der zu erwartenden Zunahme der Flächenkonkurrenzen innerstädtische Gemeinbedarfsflächen für Logistik auszuweisen, um die Sendungsbündelung und Nutzung von Lastenrädern auf der letzten Meile zu fördern. Hierzu zählen neben Mikro-Hubs auch Ladezonen an den Zielorten (Agora Verkehrswende 2020).

Um ein flächenhaftes Angebot an Abstellanlagen und Ladezonen zu schaffen, eignen sich kleine und in den Straßenraum integrierte Lastenradstellplätze. Insbesondere in urbanen Gebieten ist die Umwidmung des Straßenraums, vor allem von Pkw-Parkflächen zu Lastenradparkflächen, eine Option. Um eine effiziente Belieferung mit Waren zu ermöglichen, sind die entsprechenden Flächen idealerweise nah am Zielort vorzuhalten. Auch vorhandene Lieferzonen für den Kfz-Verkehr sollten durch Lastenräder nutzbar sein. Flächendeckende und geeignete Abstellanlagen und Ladezonen dienen einer komfortablen und sicheren Nutzung von Lastenrädern. Dabei sollten eine gute Erreichbarkeit und Zugänglichkeit eine hohe Priorität genießen, sodass die Standortwahl der Anlagen von entscheidender Bedeutung ist. Eine einfache Handhabung fördert zudem die Akzeptanz und Nutzung der Abstellanlage.

Bereits die Zuwegung zu Abstellanlagen und Ladezonen muss in die Planung einbezogen werden, um ein bequemes Ein- und Ausparken sowie Rangieren zu gewährleisten. Die Abstellanlage/Ladezone sollte selbsterklärend, barrierefrei und ohne Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden nutzbar sein. Die Beschilderung sollte klar und ver-

ständig sein. Es sollten keine Hindernisse vorhanden sein, die den Zugang zur Abstellanlage erschweren. Bordabsenkungen sind an geeigneten Stellen zu schaffen. Bei größeren Höhenungleichheiten kann eine Erschließung auch über eine flache Rampe erfolgen (je nach Rampenlänge 6–10 % Steigung). Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden sind zu vermeiden. Die Verkehrs- und Rangierfläche sollte ausreichend groß sein, um das Manövrieren des Lastenrads zu erleichtern. Es sollte auch möglich sein, das Lastenrad ohne Anheben zu parken. Somit sind Treppen, Bordsteine und andere Barrieren zu vermeiden. Das Rückwärtseinparken sollte ebenfalls vermieden werden, da es die Handhabung erschwert. Bei einspurigen Lastenrädern ist die Verwendung von Zweibeinständern üblich. Es ist daher wichtig, vor und hinter dem Lastenrad ausreichend Platz zu lassen, um den Zweibeinständer problemlos nutzen zu können. Bei Ladezonen ist vor allem eine ausreichende Fläche zum einfachen und konfliktfreien Be- und Entladen des Lastenrads entscheidend.

Besonders die geringen Achsabstände und Maße der Abstellelemente verhindern oftmals ein komfortables Parken des Lastenrads. Als Herausforderungen sind hier die größeren Abmessungen der Lastenräder, die Anordnung der Ladefläche sowie die schwere Manövrierbarkeit insbesondere mehrspuriger Lastenräder zu nennen. Wegen ihrer großen Vielfalt in verschiedenen Rahmengenometrien und unterschiedlichen Konfigurationsmöglichkeiten sind Lastenräder in der Regel nicht mit den weitverbreiteten standardisierten Anlehnbügeln kompatibel. Insbesondere Schwertransporter benötigen keine Abstellgitter oder ähnliche Elemente, aber verfügbare (und ggf. über Bodenpiktogramme markierte) Halteflächen/Ladezonen im Straßenraum bzw. an Destinationen. Falls Abstellelemente, wie z. B. Anlehnpfosten, geschaffen werden, ist ausreichend Abstand zwischen diesen einzuplanen. Idealerweise ermöglichen zukünftige Fahrradabstellanlagen eine multifunktionale Nutzung, sodass möglichst jede Fahrradart angeschlossen und abgestellt werden kann.

Aufgrund der hohen Kosten von Lastenrädern ist der Diebstahl- und Vandalismus-schutz besonders wichtig. Bei Modellen außerhalb der Schwertransporter-Kategorie, sollte gewährleistet sein, dass Lastenräder am Rahmen angeschlossen werden können. Die Abstellanlage/Ladezone sollte zudem beleuchtet und einsehbar sein, um ein subjektives Sicherheitsgefühl zu vermitteln. Witterungsschutz stellt einen zusätzlichen Komfortgewinn dar.

Auch die optische Gestaltung ist zu berücksichtigen. Zwar tragen auffällige, sichtbare Abstellanlagen zur besseren Auffindbarkeit bei. Gleichzeitig sollten sich Anlagen aber in das übergeordnete Stadt- und Straßenbild einfügen und eine effiziente Raumnutzung sicherstellen. Falls der Bau von Anlagen eine Option darstellt, sollte auf den Einsatz nachhaltiger, langlebiger und wetterbeständiger Materialien geachtet werden. Diese sollten idealerweise leicht zu reinigen sein. Auch eine Begrünung von Dach- und Fassadenelementen könnte optische und umweltbezogene Vorteile mit sich bringen.

Bei festen Anlagen ist der Qualitätserhalt durch einen reibungslosen Betrieb und eine regelmäßige Wartung sicherzustellen. Schließlich ist zu überlegen Serviceeinrichtungen zu integrieren, die spezifische Angebote für Lastenräder bereithalten. Dies gilt insbesondere bei größeren Abstellanlagen, wie z. B. Fahrradparkhäusern, kann aber auch im

öffentlichen Straßenraum ein attraktives Angebot darstellen. Angebote können Werkzeug für Reparaturen, Lademöglichkeiten für elektrische Räder, Schließfächer für Nutzende sowie Informationstafeln umfassen.

### 16.3.3 Logistikinfrastuktur

Im Hinblick auf die KEP-Branche, aber auch andere Logistikdienstleister ist es empfehlenswert, dass Städte Flächen für Mikro-Hubs ausweisen bzw. anbieten. Sie stellen mobile oder stationäre Standorte für den Umschlag und die Zwischenlagerung von Transportgütern dar. Von diesen Standorten werden die Waren mit dem Lastenrad an Endkund:innen verteilt. Aufgrund der hohen Immobilienpreise und eines begrenzten Platzangebots, stellt die Suche und Anmietung von Mikro-Hubs bzw. Logistikflächen insbesondere in Innenstadtlagen eine Herausforderung dar. Kommunen können Radlogistikkonzepte durch die Bereitstellung verfügbarer Flächen in städtischem Besitz unterstützen.

Die technische Umsetzung und die entsprechenden Infrastrukturanforderungen unterscheiden sich je nach Größe und Lage des Mikro-Hubs sowie nach Art der umgeschlagenen Güter bzw. verfolgtem Radlogistikkonzept (siehe Assmann et al. 2020; Knese et al. 2023). Grundsätzlich sind bei der Entwicklung von Mikro-Hub-Lösungen verschiedene infrastrukturelle Aspekte zu berücksichtigen, wie zum Beispiel die notwendigen Raummaße für die Zufahrt und Rangierflächen mit Lkw, Transportern und Fahrrädern sowie Lagerung, Abstellen und Umschlag, Sanitärbereiche und Pausenräume für Mitarbeitende, Ladestationen und die notwendige technische Ausstattung. Gleichzeitig sollten Mikro-Hubs auch das sichere Abstellen von Lastenrädern ermöglichen, wenn diese nicht genutzt werden. Ausführlichere Erläuterungen zur Planung von Mikro-Hubs finden sich in Kap. 10 und 11.

Die Zusammenarbeit von Logistikdienstleistern, wie z. B. KEP-Diensten, zur gemeinsamen Anmietung von Flächen oder zur Bündelung der Warenverteilung kann zusätzlich zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung beitragen, weil bspw. Einrichtungen wie Gemeinschaftsräume, Küchen, Toiletten und Andienungsflächen für Lkw auf dem Grundstück gemeinsam genutzt werden können (Knese 2022). Gleichwohl gibt es bislang große Vorbehalte gegenüber solchen Lösungen seitens der Dienstleister. Die wesentlichen Gründe liegen in den bereits bestehenden Auslastungsgraden der Fahrzeuge einzelner Anbieter sowie Fragen der finanzielle Aufteilung und der Haftung bei möglichen Schäden (Riegel 2019).

---

## 16.4 Fazit

Der Ausbau einer lastenradtauglichen Infrastruktur ist zur Stärkung klimafreundlicher Mobilität wichtig. Dies umfasst zum einen die Straßenraumgestaltung für den fließenden Verkehr, die mit veränderten Dimensionierungen und Priorisierungen bessere Bedingungen für die Radlogistik schaffen kann. Zum anderen sind komfortable und sichere



Park- und Ladevorgänge eine wichtige Grundvoraussetzung zur Attraktivitätssteigerung der Radlogistik. Ferner zählen für Marktsegmente, wie z. B. die Kurier-, Express-, Paketdienste, geeignete Mikro-Hub-Standorte in zentralen Lagen zu den Grundvoraussetzungen für die Machbarkeit von Radlogistikkonzepten.

Deutsche Regelwerke und Richtlinien waren bislang fast ausschließlich auf konventionelle Fahrräder ausgelegt. Die größeren Maße und spezifischen Besonderheiten von Lastenrädern und der Radlogistik wurden hier nicht ausreichend beachtet. Auch Logistikkonzepte der Kommunen haben sich bislang kaum mit den infrastrukturellen Anforderungen der Radlogistik befasst. Dies gilt es umzukehren, soll das Lastenrad in der privaten und gewerblichen Nutzung einen stärkeren Anteil einnehmen.

---

## Literatur

- Agora Verkehrswende (2020) Liefern ohne Lasten. Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. [https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Staedtischer-Gueterverkehr/Agora-Verkehrswende\\_Liefern-ohne-Lasten\\_1-1.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Staedtischer-Gueterverkehr/Agora-Verkehrswende_Liefern-ohne-Lasten_1-1.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Assmann T, Müller F, Bobeth S, Baum L (2020) Planning of cargo bike hubs. A guide for municipalities and industry for the planning of transshipment hubs for new urban logistics concepts.
- Carrington D (2021) Cargo bikes deliver faster and cleaner than vans, study finds. London: The Guardian.
- Collignon N (2020) Why Cargo bikes? An empirical analysis of the Pedal Me fleet. <https://pedalme.co.uk/why-cargo-bikes/>. Accessed 20 Mar 2023.
- Fassnacht L, Schäfer P, Knese D (2022) Ermittlung und Konzeption eines 85%-Bemessungsfahrzeugs für Lastenfahrräder. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 9, S. 664–670.
- Immers B, Egeter B, Diepens J, Westrate P (2020) The Good Street: A new approach for rebalancing place and mobility. <https://mobycon.com/wp-content/uploads/2020/11/The-Good-Street-FINAL.pdf>. Accessed 29 Apr 2023.
- Gerlach J, Franke F, Schwedler M (2021) ENTLASTA – Entwurfselemente und Netze für Lastenräder im Stadtverkehr. <https://www.svpt.uni-wuppertal.de/de/home/forschung/projekte/entlasta-entwurfselemente-und-netze-fuer-lastenraeder-im-stadtverkehr.html>. Accessed 20 Mar 2023.
- Gruber J, Rudolph C (2021) Ich entlaste Städte. Das Lastenrad-Testangebot für gewerbliche und öffentliche Nutzer. Berlin: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.
- Lohaus J (2021) Auswirkung von Lastenrädern auf den Entwurf von Radverkehrsanlagen, Diplomarbeit an der TU Dresden. [https://tud.qucosa.de/landing-page/?tx\\_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A76538%2Fmets](https://tud.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A76538%2Fmets). Accessed 20 Mar 2023.
- Knese D (2022) Was die Diversifizierung der Mikromobilität für die Verkehrsplanung und Straßenraumgestaltung bedeutet. In: Hildebrandt A, Silber C (Hrsg.): Zukunft Mikromobilität. Wie wir nachhaltig in die Gänge kommen: Ein Rad-Geber. S. 198–213. ISBN 978-3-96317-313-4.
- Knese D, Fassnacht L, Künbet S, Henninger S, Mashayekhy Fart Y (2023) DiMoG – Digitale Schnittstelle zur Förderung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte im Güterverkehr. <https://doi.org/10.48718/zxwv-h797>. Accessed 20 Mar 2023.
- Riegel A (2019) Mikrodepots zur Entlastung innerstädtischen Lieferverkehrs im Kontext einer innerstädtischen Messeansiedlung. Masterthesis an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. [https://bdkep.de/files/bdkep-dateien/pdf/Mikrodepots\\_Andreas\\_Rieger.pdf](https://bdkep.de/files/bdkep-dateien/pdf/Mikrodepots_Andreas_Rieger.pdf). Accessed 18 May 2023.

- Rudolph C, Störing P, Bippus Cortialle Catene H, Toma L (2020) Requirements of Parcel Service Providers regarding Micro Depots. FCCP – Fuel Cell Cargo Pedelec, Deliverable 1.2 (unveröffentlicht).
- Schäfer P, Fassnacht L, Bohl M (2021a) Anforderungen von Lastenfahrern an die Infrastruktur. <https://doi.org/10.48718/nv8f-w290>. Accessed 20 Mar 2023.
- Schäfer P, Freyer L, Bohl M, Winkler Z (2021b) Forschungsprojekt duale Radlösung 2.0. Nutzungsverhalten der Radfahrenden bei dualer Radinfrastruktur durch Befragung. [https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich\\_1/FFin/Neue\\_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2021/Abschlussbericht\\_dualer\\_Radloesung\\_2.0.pdf](https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2021/Abschlussbericht_dualer_Radloesung_2.0.pdf). Accessed 20 Mar 2023.
- Schüte N, Bürklen A, Rudolph C, Assmann T (2023) Branchenreport Radlogistik 2023. [https://rlvd.bike/wp-content/uploads/2023/03/Branchenreport\\_Radlogistik-2023-1.pdf](https://rlvd.bike/wp-content/uploads/2023/03/Branchenreport_Radlogistik-2023-1.pdf). Accessed 18 May 2023.

**Dennis Knese** ist seit 2021 Professor für nachhaltige Mobilität und Radverkehr an der Frankfurt University of Applied Sciences. Der studierte Geograf und Verkehrsplaner hat zur Integration der Elektromobilität in die Stadtplanung promoviert und hält eine vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderte Stiftungsprofessur inne. Diese ist als Querschnittsprofessur in den Fachbereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Geodatenmanagement, Real Estate sowie Wirtschaft und Recht angesiedelt. Er ist Direktor des Research Lab for Urban Transport (ReLUT), welches sich mit Zukunftslösungen für die Mobilität und Logistik befasst.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Patrick Mayregger 

## Zusammenfassung

Für eine störungsarme Abwicklung der Radlogistik ist es notwendig, geeignete Ladeflächen zu schaffen. In der Regel ist es sinnvoll, Lastenräder auf den herkömmlichen Ladeflächen abzustellen. In einigen Fällen kann jedoch auch die Ausweisung exklusiv durch Lastenräder nutzbarer Ladeflächen sinnvoll sein. Dieses Kapitel befasst sich zunächst mit strategischen Fragen der Planung von Liefer- und Ladeflächen und der Bedarfsermittlung. Dabei werden zudem lastenradexklusive Liefer- und Ladeflächen thematisiert. Da jedoch auch konventionelle Liefer- und Ladeflächen von der Radlogistik genutzt werden können, werden hier ebenso Themen angesprochen, die konventionelle Liefer- und Ladeflächen betreffen.

## 17.1 Einführung

Die Planung der Flächennutzung an der Bordsteinkante wird auch in Deutschland als Parkraummanagement, oder als Teil der Debatte unter dem Begriff *curbside management*, diskutiert (Nadkarni 2020; Agora Verkehrswende 2019). Die Flächenkonkurrenz im curbside-Bereich ist besonders in urbanen Gebieten hoch. Von der Umverteilung der Flächen wird sich hier eine besondere Steuerungswirkung versprochen.

Eine der größten Hürden für die Anschaffung privat genutzter Lastenräder ist für viele Menschen der fehlende Raum für das Abstellen des Lastenrads. Fragt man Autofahrer:in-

---

P. Mayregger (✉)  
Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland  
E-Mail: [mayregger@uni-wuppertal.de](mailto:mayregger@uni-wuppertal.de)

nen nach den größten Problemen, die ihnen im Verkehr begegnen, werden viele schnell auf „fehlende“ Stellplätze zu sprechen kommen.

Auch für den Güterverkehr existieren vielerorts keine ausreichenden Flächen für das Be- und Entladen der Fahrzeuge. Immer wieder führt dies bei größeren Lieferfahrzeugen zu Haltevorgängen in zweiter Reihe. Lastenräder stehen in solchen Fällen teilweise auf dem Gehweg,<sup>1</sup> im Seitenraum oder blockieren Teile der Radfahrstreifen. Die Schaffung einer ausreichenden Anzahl von Ladeflächen ist deshalb nicht nur für die effiziente Abwicklung des Lieferverkehrs notwendig, sondern auch, um dessen negative Effekte auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf zu minimieren.

Unklar ist häufig die Frage, welche Gruppen und Fahrzeuge auf Ladeflächen im öffentlichen Straßenraum halten dürfen. Unterschiedliche Beschilderungen können hier teilweise leicht unterschiedliche Nutzungsgruppen definieren. Der Umgang mit privaten Liefervorgängen ist besonders Häufigkeit Gegenstand von Diskussionen. In der Regel sind Ladeflächen sowohl für den Lieferverkehr mit konventionellen Lieferfahrzeugen als auch für leichte Elektrofahrzeuge und Lastenräder nutzbar. An einigen Stellen wird die Schaffung exklusiver Lastenradladeflächen diskutiert. Die Abgrenzung der Nutzungsgruppe von Ladeflächen wurde zuvor bereits diskutiert.

Obwohl die Notwendigkeit einer ausreichenden Anzahl von Ladeflächen im öffentlichen Straßenraum breit anerkannt wird, fehlen vielerorts solche Flächen. Die Einrichtung erfolgt häufig nicht proaktiv durch die Verwaltungen, sondern auf Antrag von Gewerbetreibenden vor Ort. So wird das „Grundrauschen“ an Liefervorgängen nicht berücksichtigt. Abschn. 17.2 befasst sich mit der Bedarfsermittlung für Liefer- und Ladeflächen im öffentlichen Straßenraum.

Zuletzt werden in Abschn. 17.3 Konflikte und Lösungsvorschläge für die Vereinbarkeit von Liefer- und Ladeflächen mit anderen Verkehrsträgern dargestellt.

---

## 17.2 Grundlagen der Nutzung

Wer darf die Ladefläche nutzen und für wen wird sie geplant? Welche Antwort wir auf diese umstrittene Frage geben, hat erhebliche Auswirkungen darauf, wie viele der Flächen im öffentlichen Straßenraum verortet werden müssen und welche Maße wir für sie ansetzen. Hier wird die Frage zunächst in Bezug auf Lastenräder diskutiert. Soll es exklusive Lastenradladeflächen geben, und unter welchen Umständen können ihr Einsatz sinnvoll sein? Anschließend wird auf die viel diskutierte Unterscheidung zwischen gewerblichen und privaten Liefervorgängen eingegangen. Abschließend folgen Betrachtungen zu einzel-

---

<sup>1</sup>Das Abstellen von Fahrrädern – auch Lastenrädern – ist grundsätzlich auf Gehwegen zulässig, sofern der Fußverkehr nicht behindert wird. Da genau diese Behinderung immer wieder stattfindet, enthält beispielsweise der Verhaltenskodex des Radlogistik Verband Deutschland RLVD (2021) die Aussage, dass i. d. R. nicht auf dem Gehweg gehalten werden soll.

nen Segmenten des Wirtschaftsverkehrs und deren Ansprüche an das Laden. Insgesamt dient dieser Abschnitt dazu, einen Überblick über die Anforderungen an Ladeflächen zu gewinnen und erste Konsequenzen für den Entwurf und die Anweisung der Flächen abzuleiten.

### 17.2.1 Exklusive Lastenradladeflächen

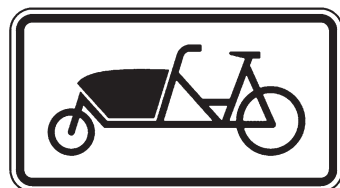
Seit der Änderung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV StVO) von 2020 gibt es ein eigenes Zusatzzeichen für Lastenräder. Das Zusatzzeichen 1010-69 „Fahrrad zum Transport von Gütern und Personen – Lastenrad“ darf seitdem als Konkretisierung und zur Bestimmung von Ausnahmen zu anderen Verkehrszeichen, beispielsweise zu den absoluten und eingeschränkten Halteverbieten (Verkehrszeichen 383 und 386) genutzt werden. Damit ist die rechtliche Grundlage für die Einrichtung von Flächen geschaffen, auf denen nur Lastenräder halten dürfen (Abb. 17.1).

Bisher findet das Zeichen vor allem bei der Kennzeichnung von Abstellanlagen für Lastenräder Verwendung. Grundsätzlich kann es jedoch auch bei der Ausweisung von Ladeflächen genutzt werden, die dann nur von Lastenrädern genutzt werden können. Spätestens seit diesem Schritt stellt sich die Frage nach der Sinnhaftigkeit und möglichen Einsatzfeldern für exklusiv durch Lastenräder nutzbare Ladeflächen. So geben Assmann et al. (2021) im Leitfaden für lastenradgerechte Infrastruktur für die Stadt Hamburg Empfehlungen für die Gestaltung solcher Ladeflächen, wenn diese im Einzelfall als sinnvoll erachtet werden sollten.

Für die Ausweisung solcher Flächen spricht vor allem eine strategische Förderung des Güterverkehrs mit Lastenrädern. Wenn das Problem bereitstehender Ladeflächen zunächst für Lastenräder gelöst wird, stellt dies einen Anreiz dar, in den betroffenen Gebieten einen größeren Anteil der Fahrten mit Lastenrädern abzuwickeln. Außerdem nehmen Ladeflächen für Lastenräder deutlich kleinere Flächen in Anspruch als herkömmliche Ladeflächen – nicht nur wegen der kleineren Fahrzeuggröße, sondern auch, weil kleinere Flächen zum Rangieren notwendig sind. Lastenradladeflächen können deshalb flexibler verortet werden und stellen einen weniger großen Konflikt mit anderen Flächennutzungsansprüchen dar.

Gegen die Ausweisung solcher Ladeflächen sprechen besonders zwei Punkte. Zunächst sollte im öffentlichen Straßenraum aufgrund der hohen Flächenkonflikte grundsätzlich eine multifunktionale Nutzung angestrebt werden. Wo dies möglich ist, sollten deshalb

**Abb. 17.1** Zusatzzeichen 1010-69 „Fahrrad zum Transport von Gütern und Personen“. (VwV StVO 2001)



auch Ladevorgänge von Lastenrädern über herkömmliche Ladeflächen abgewickelt werden. Diese werden dadurch stärker genutzt. Unter Umständen ist es auch möglich Lastenräder in Teilflächen der Rangierflächen herkömmlicher Ladeflächen zu platzieren, sodass diese Ladeflächen gleichzeitig von kleinen und mittelgroßen Kraftfahrzeugen sowie Lastenrädern zum selben Zeitpunkt genutzt werden können. Ohnehin ist davon auszugehen, dass Lastenradnutzer:innen die konventionellen Ladeflächen nutzen werden, wenn sich dieses anbietet. Deshalb ist nicht einmal davon auszugehen, dass alle Lastenradzustellungen über bestehende Lastenradladeflächen abgewickelt werden, sofern noch alternative konventionelle Flächen bereitstehen.

Die Abwägung dieser planerischen Argumente sollten in jedem Straßenraum einzeln erfolgen. In zwei Fällen ist die Anweisung von lastenradexklusiven Ladeflächen aber besonders vorteilhaft.

### 1. *Anweisung auf kleinen Flächen*

Wo herkömmliche Ladeflächen im Straßenraum nicht untergebracht werden können, sollte der Einsatz von exklusiven Lastenradladeflächen geprüft werden. Dies ist insbesondere bei einer zu hohen Dichte von Grundstückseinfahrten oder Einmündungen notwendig. Die Vorgaben zu Sichtdreiecken sind zu beachten. Aufgrund ihrer geringeren Breite können die schmaleren Lastenradladeflächen ggf. näher an Einmündungsbereichen verortet werden.

### 2. *Verortung in Protektionsflächen von protected bike lanes*

In einigen Städten werden zunehmend geschützte Radfahrstreifen eingesetzt. Hier werden in der Regel etwa 1 m Breite Sperrflächen mit zusätzlichen Einbauten (Poller) zur Trennung des Radfahrstreifens auf Fahrbahnniveau und der übrigen Fahrbahn eingesetzt. Für Lastenräder auf dem geschützten Radfahrstreifen ist das Halten teilweise schwer. Mögliche Stellplätze links der Protektionsfläche sind in der Regel nicht erreichbar, ein Abstellen im Seitenraum planerisch nicht erwünscht und fahrdynamisch teilweise schwierig. Um zu verhindern, dass die Lastenräder auf den Radfahrstreifen abgestellt werden (Ein Halten ist hier in der Regel zulässig), kann geprüft werden, einzelne Lastenradladeflächen in die Protektionsflächen zu integrieren. In der Regel ist es dabei notwendig, dass breitere Lastenräder über die reine breite der Protektionsfläche hinausragen. Die notwendigen Vorbeifahrfälle müssen dabei sowohl für den Kfz-Verkehr auf der linken, als auch für den Radverkehr auf der rechten Seite der Lastenradladefläche sichergestellt werden.

Weitgehend unumstritten ist, dass Lastenradnutzende auch herkömmliche Lieferflächen zum Be- und Entladen nutzen dürfen sollten. Um dies nicht zu verhindern, sollte auf eine Zusatzbeschilderung, die explizit Lkw nennt, verzichtet werden. Diese war teilweise üblich (Böhl et al. 2007, S. 9). Um der Lastenradlogistik keine unnötigen Hürden in den Weg zu setzen, sollte jedoch stattdessen eine andere Zusatzbeschilderung wie das Zusatzzeichen „Be- und entladen frei“ genutzt werden.

## 17.2.2 Private Be- und Entladevorgänge

Die Straßenverkehrsordnung (StVO) lässt in Deutschland aktuell zu, dass auch private Be- und Entladevorgänge auf Ladeflächen vorgenommen werden dürfen. In der Praxis stellt das viele Ordnungsämter vor Probleme. Die Feststellung, ob ein Ladevorgang vorliegt, ist auch deshalb schwer, weil keine zeitliche Begrenzung für einen solchen Vorgang existiert. Wer sein Fahrzeug beispielsweise im Rahmen eines Umzugs über mehrere Stunden kontinuierlich be- oder entlädt, darf gekennzeichnete Ladeflächen dafür nutzen. Bei nur kurzer Beobachtung durch Ordnungsamtsmitarbeitende fällt die Unterscheidung zwischen einer Fehlnutzung und einem legitimen privaten Ladevorgang deshalb schwer.

Fünf Logistikverbände, unter anderem der Bundesverband Paket- und Expresslogistik (BIEK), fordern deshalb die Einführung eines neuen Verkehrszeichens, das den Ausschluss privater Ladevorgänge ermöglicht (Carsten Jansen). Eine solches Verkehrszeichen solle sich an dem Verkehrszeichen für Taxistände orientieren.

In den USA gibt es eine solche Unterscheidung zwischen sogenannten *commercial vehicle loading zones* (CVLZ) und allgemeinen *loading zones* (LZ) bereits länger. Während private Ladevorgänge auf LZ zulässig sind, ist dies auf den CVLZ nicht der Fall. Der Blick auf die USA kann deshalb dabei helfen, mögliche Auswirkungen der BIEK-Forderung in Deutschland abzuschätzen. Del Girón-Valderrama et al. (2019) haben in Seattle untersucht, wie die dortigen Ladeflächen genutzt werden. Sie haben dabei festgestellt, dass der Anteil privater Fahrzeuge, die die jeweiligen Flächen nutzen, sich zwischen CVLZ und LZ nicht wesentlich unterscheidet. Sie schlussfolgern daraus, dass ohne ausreichende Überwachung die Anweisung exklusiv gewerblich zu nutzende Ladeflächen nicht dazu führt, dass für den gewerblichen Güterverkehr tatsächlich freie Ladeflächen bereitstehen. Vielmehr seien die Anzahl der bereitgestellten Flächen und die Überwachung die richtigen Punkte, um dieses Problem anzugehen. Für die Diskussion in Deutschland spricht dies dafür, dass das vom BIEK geforderte Schild keine Lösung des eigentlichen Problems darstellt. Auf Ladeflächen sollten weiterhin auch private Be- und Entladevorgänge erlaubt werden.

## 17.2.3 Wirtschaftsverkehr ohne Ladevorgänge

Häufig werden Ladeflächen auch durch Fahrzeuge des Wirtschaftsverkehrs belegt, die keine Güter laden. Besonders Pflegedienste und Handwerkerverkehre stehen hierbei im Fokus. Dabei wird auch deren uneindeutige Zuordnung zum Wirtschaftsgüter- bzw. Wirtschaftspersonenverkehr deutlich. In der Regel werden hier sowohl Personen als auch Güter transportiert. Für das Ausladen von Werkzeug und Geräten dürfte insbesondere der Handwerkerverkehr Ladeflächen nutzen. Während der Erbringung der eigentlichen Dienstleistung muss jedoch ein Parkplatz gesucht werden. Dies gilt für die Nutzung Transportern und Lastenrädern gleichermaßen.

Auf Grundlage von § 46 StVO werden besonders für Handwerksbetriebe sogenannte Handwerkerparkausweise ausgestellt. Einige Städte geben solche Parkausweise auch für andere Dienstleistungen, wie beispielsweise Pflegedienste, aus. Fahrzeuge mit solchen Sondergenehmigungen dürfen u. a. auch im eingeschränkten Halteverbot und Halteverbotszonen (Zeichen 286 und 290 StVO) parken. Dies gilt in der Regel auch für Ladeflächen, die mit Zeichen 283 und Zusatzzeichen „Be- und entladen frei“ gekennzeichnet sind.

Die deutlich längeren Haltezeiten, insbesondere des Handwerksverkehrs (Mayregger 2023; Kalahasthi et al. 2022), widersprechen dem grundlegenden Gedanken der Ladeflächen, wo kurze Be- und Entladevorgänge durch wechselnde Nutzer:innen ermöglicht werden sollen. Die Stadt Düsseldorf hat an einigen Stellen allein durch Bodenmarkierung gekennzeichnete sogenannte *service points* eingerichtet, die für die Nutzung durch Dienstleistungsverkehre sowie für private und gewerbliche Liefervorgänge genutzt werden sollen (Böhl et al. 2007). Die Markierung dieser Flächen ist nicht-amtlich.

Einige Bündelungskonzepte setzen auch darauf, Ladeflächen als temporäre Mikrodepots zu nutzen (Yu et al. 2020). Dabei wird in der Regel davon ausgegangen, dass auf den Ladeflächen ein Umladen von größeren auf kleinere Fahrzeuge stattfindet. Einige Flächen wurden auch im Rahmen des Feldversuchs in Hannover Linden-Nord entsprechend genutzt.

---

## 17.3 Bedarfsermittlung

### 17.3.1 Bisheriges Vorgehen bei der Bedarfsermittlung

#### 17.3.1.1 Antragsgetriebenes Vorgehen

Aktuell werden in vielen Städte Ladeflächen vor allem auf Antrag von Gewerbetreibenden eingerichtet. So beschreibt beispielsweise der Berliner Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg, dass für einen solchen Antrag u. a. Lieferscheine der letzten vier Wochen vorgelegt werden müssen, um den Bedarf zu belegen (Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg o. J.; Kalahasthi et al. 2022).

Ein solches Vorgehen ist nicht dazu geeignet, das „Grundrauschen“ an Liefervorgängen abzubilden. Insbesondere für Liefervorgänge für Privathaushalte werden durch so ein Verfahren keine Ladeflächen geschaffen werden. Systematische Auswertung zu den Größen und Nutzungsbeschränkung der so entstandenen Ladeflächen liegen nicht vor. Dennoch ist davon auszugehen, dass i. d. R. Ladeflächen für herkömmliche Lieferfahrzeuge dimensioniert werden. Ein antragsgetriebenes Vorgehen bei der Bedarfsermittlung ist deshalb weder dafür geeignet, den Grundbedarf in den jeweiligen Straßenräumen festzustellen, noch um die Lastenradnutzung zu fördern.

#### 17.3.1.2 Pauschale Bedarfsermittlung

Insbesondere bei Neuaufteilungen von Straßenräumen werden heute auch ohne Antrag von potenziellen Nutzenden eingerichtet. Dabei wird häufig keine Bedarfsermittlung durchgeführt, sondern versucht, Ladeflächen in regelmäßigen Abständen im Straßenraum zu verorten.



Die Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 05) weisen darauf hin, dass die Nutzung von Ladeflächen mit steigender Entfernung zu den tatsächlichen Zielorten sinkt. Eine Laufristanz von bis zu 50 m wird dort an Hauptverkehrsstraßen als angemessen und noch akzeptiert beschrieben (FGSV 2005). Der Planungsleitfaden „Lieferrn ohne Lasten“ empfiehlt auf Hauptverkehrsstraßen eine Ladefläche alle 100 m (Agora Verkehrswende 2020). Diese Angaben beziehen sich jeweils auf konventionelle Ladeflächen. Zur Entfernungsabhängigen Akzeptanz von Ladeflächen durch Lastenradnutzende gibt es bisher keine Forschung. Wegen dem geringeren Platzbedarf zum Abstellen eines Lastenrads, steigt die Wahrscheinlichkeit freier Stellflächen in größerer Nähe zum Ziel. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass Lastenradnutzende geringe Entfernungen akzeptieren.

Grundsätzlich könnten für unterschiedliche Straßentypen unterschiedliche pauschaldistanzintervallbasierte Ladeflächenbedarfe angegeben werden. Solche Ansätze sind bisher nicht bekannt. Allerdings beziehen sich auch die oben erwähnten Angaben der EAR und von Agora Verkehrswende lediglich auf Hauptverkehrsstraßen mit hohem Lieferaufkommen. Für andere Straßentypen fehlen bisher Zielvorgaben. Auf Straßen ohne nennenswerte Übernachtfrage nach Stellplätzen, besteht in der Regel kaum oder kein Bedarf für Ladeflächen. Hier ist eine pauschale Bedarfsermittlung nicht ziel führend. Besonders in verdichteten Wohngebieten mit hoher Übernachtfrage nach Stellplätzen sollten je nach Netzfunktion und Breite der jeweiligen Straße zukünftig Ladeflächen bereitgestellt werden. Besonders hier fehlen die Vorgaben zur pauschalen Bedarfsermittlung.

Einen Sonderfall der pauschalen Bedarfsermittlung stellt das die Ladeflächenausweisung im Hannoveraner Stadtteil Linden-Nord dar. Dort wurden 2019 insgesamt 21 sogenannte Logistikpunkte eingerichtet, die im Grunde nichts anderes als normale Ladeflächen sind. Diese wurden montags bis freitags von 9:00 bis 17:00 Uhr und samstags von 9:00 bis 14:00 Uhr für den Lieferverkehr freigehalten. Die Verortung der „Logistikpunkte“ im Quartier erfolgte nach Angaben der Logistikinitiative Hannover, die das Projekt angestoßen hat, an „strategisch günstig gelegenen Stellen“ (Abb. 17.2). Auch ein solcher Ansatz ist als pauschales Verfahren zur Bedarfsermittlung anzusehen. Zusätzlich wurden am Rand des Quartiers zwei Umschlagpunkte eingerichtet, an denen der Umschlag auf Lastenräder stattfinden sollte (City of Hannover 2019).<sup>2</sup>

### 17.3.2 Nachfrageorientierte Bedarfsermittlung

Sowohl die antragsgetriebene als auch die pauschale Vorgehensweise bei der Bedarfsermittlung für Ladeflächen verfolgen nicht das Ziel, die tatsächliche Nachfrage abzubilden. Das kann sowohl zu einem Unter- als auch einem Überangebot von Ladeflächen

---

<sup>2</sup>Die Wissenschaftliche Aufbereitung des Pilotprojekts in Linden-Nord erfolgt im Rahmen des Forschungsprojekts USEFUL.



**Abb. 17.2** Logistik- und Umschlagpunkte im Pilotprojekt Hannover Linden-Nord. (Quelle: Stadt Hannover 2019)

führen. Aus Sicht der Radlogistik scheint ein Unterangebot an Ladeflächen hier zunächst das schlimmere Szenario zu sein. Allerdings ist bei der Planung von Ladeflächen zu beachten, dass ein Überangebot und die sehr unregelmäßige Nutzung der Flächen durch Lieferfahrzeuge zu einer abnehmenden Akzeptanz durch andere Verkehrsteilnehmende und somit mehr Fehlbelegungen der Ladeflächen führen kann. Deshalb ist eine Bedarfsermittlung, die sich an den tatsächlichen Gegebenheiten im Straßenraum grundsätzlich zu bevorzugen, auch wenn sie meistens mit höherem Aufwand für die Datengewinnung verbunden ist.

Wird ein Modell zur Bedarfsermittlung vorgestellt, dem als Bemessungsgrundlage das spitzenstündliche Verkehrsaufkommen an Lieferfahrzeugen zu Grunde liegt. Zunächst wird deshalb dargestellt, wie dieses Verkehrsaufkommen ermittelt werden kann. Anschließend folgt ein Abschnitt zur Definition des zu erfüllenden Anspruchsniveaus der für in einem Straßenraum bereitstehenden Ladeflächen. Zuletzt wird dargestellt, wie aus diesen beiden Größen der Ladeflächenbedarf ermittelt werden kann. Für eine detailliertere Darstellung des Bedarfsmodells wird hier auf Mayregger (2023) verwiesen.

### 17.3.2.1 Verkehrsaufkommen

Ausgangspunkt für eine modellhafte Ladeflächenbedarfsermittlung ist die Anzahl der Liefervorgänge in der Spitzenstunde des Lieferverkehrs. Für die Ermittlung dieses Verkehrsaufkommens kommen unterschiedliche Methoden der Datengewinnung in Frage.

**Verkehrszählung** Um mit einer Verkehrszählung die mittlere Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde zu ermitteln, sollten im untersuchten Straßenraum ankommende Lieferfahrzeuge erhoben werden. Dabei sollte nach Möglichkeit die Zugehörigkeit zu den Logistikmarktsegmenten (s. u.) unterschieden werden, um diese modellhaft zu einem späteren Zeitpunkt zu berücksichtigen. Mayregger (2023) zeigt anhand von Zählungen an 118 Netzabschnitten die zeitliche Verteilung der jeweiligen lokalen Spitzenstunden auf. Um die lokale Spitzenstunde zu ermitteln, sollte die Zählung in einem längeren Zeitraum des Vormittags durchgeführt werden. Kalahasthi et al. (2022) untersuchen anhand von acht Ladeflächen im spanischen Vic die Verteilung des Halteaufkommens auf die Monate und Wochentage. Demnach weisen die Monate Juli und August ein besonders geringes Halteaufkommen auf. In diesen Monaten sollte deshalb auf eine Zählung verzichtet werden. Dies deckt sich mit den Empfehlungen für Verkehrserhebungen (FGSV 2012), die Verkehrszählungen während der Schulferien und in Wochen mit Feiertagen ausschließen. Gerade für die Belieferung des Einzelhandels sollten diese Einschränkungen berücksichtigt werden.

**Strukturdatenbasierte Nachfragemodellierung** Um die Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde zu berechnen, kann auf eine Vielzahl von Verkehrsnachfragemodellen zurückgegriffen werden. Wichtig ist dabei, dass nicht nur die Verkehrsnachfrage einzelner Logistikmarktsektoren berechnet wird, sondern diese sämtliche Logistikmarktsegmente abbilden. Mindestens KEP-Dienste und Stückgutverkehre sollten darin enthalten sein.

### 17.3.2.2 Anspruchsniveau

Wie viele Ladeflächen muss es in einem Straßenzug geben, damit sie als „genug“ angesehen werden können? Unmittelbar ersichtlich ist, dass es ein „zu wenig“ an Ladeflächen geben kann. Ein Überangebot an Ladeflächen ist jedoch auch denkbar. Ein solches Überangebot widerspricht einerseits dem Gebot der Flächensparsamkeit und wird

zu einer abnehmenden Akzeptanz der Ladeflächen durch nicht halteberechtigte Verkehrsteilnehmende führen. Wie genau die richtige Anzahl von Ladeflächen zu bemessen ist, ist jedoch nicht unmittelbar deutlich. Es bedarf dafür der Definition eines Anspruchsniveaus.

Leerkamp (1996) befasst sich mit dem Ladeflächenbedarf an Hauptverkehrsstraßen und führt als Maß für ein jeweils zu definierendes Anspruchsniveau die Wahrscheinlichkeit ein, dass alle ankommenden Fahrzeuge innerhalb der Spitzenstunde sofort eine freie Ladefläche im Straßenabschnitt finden. Der Ladeflächenbedarf ergibt sich dann als Funktion des Aufkommens an Liefervorgängen und dem Anspruchsniveau. Leerkamp leitet die Bedarfsfunktion mithilfe einer Simulation her. Ludowieg et al. (2023) ermitteln den Ladeflächenbedarf ebenfalls auf Grundlage der Wahrscheinlichkeit, dass eine Ladefläche bei Ankunft eines neuen Fahrzeugs nicht vollständig belegt ist.

Diese Wahrscheinlichkeit als Ausgangspunkt scheint in der Planungspraxis jedoch wenig intuitiv anwendbar zu sein und außerdem tendenziell zu sehr hohen Ladeflächenbedarfen zu führen. Ein geeigneteres Maß kann die zu erwartende Anzahl der überlasteten Minuten in der Spitzenstunde sein. Diese Definition des Anspruchsniveaus ist vereinbar mit sonstigen Konzepten der Bemessung von Verkehrsanlagen, die in der Regel ein gewisses Maß an Überlastung der Infrastruktur für akzeptabel halten.

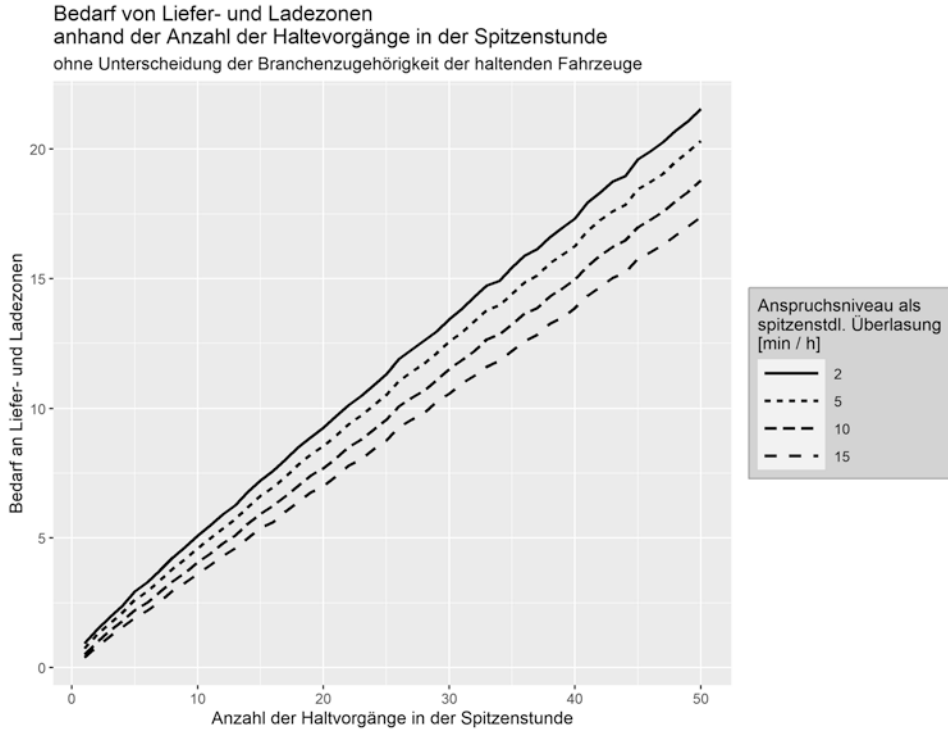
Das Anspruchsniveau ist nicht stadtweit einheitlich zu definieren. Unterschiedliche Rahmenbedingungen können zu verschiedenen Anspruchsniveaus führen. Insbesondere auf Hauptverkehrsstraßen und an Hauptverbindungen des Radverkehrs wird das Halten von Lieferfahrzeugen in zweiter Reihe nicht akzeptiert, sodass ein ambitioniertes Anspruchsniveau (geringe Anzahl überlasteter Minuten in der Spitzenstunde), während in Wohnstraßen eine längere Überlastung zulässig sein sollte. Hier sollte ein weniger ambitioniertes Anspruchsniveau gewählt werden. Die Definition des Anspruchsniveaus kann so beispielsweise an die Verbindungsfunktion des Streckenabschnitts nach den Richtlinien zur integrierten Netzgestaltung (FGSV 2008) geknüpft werden.

### 17.3.2.3 Ermittlung des Ladeflächenbedarfs

Anhand der zu erwartenden Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde und dem Anspruchsniveau kann der Ladeflächenbedarf ermittelt werden. Die in Abb. 17.3 dargestellte Bedarfsfunktion leitet sich als Ergebnis einer Simulation her, in der der Zeitpunkt der Ankunft der Fahrzeuge gleichverteilt in der Spitzenstunde und die Haltedauer entsprechend einer erhobenen Haltezeitverteilung zufällig bestimmt wurden.

Pauschale Ziele zur Radlogistik können in diesem Modell der Bedarfsermittlung berücksichtigt werden, indem für einen bestimmten Anteil der ankommenden Fahrzeuge angenommen wird, dass diese in Zukunft 1:1 durch Lastenräder ersetzt werden. So wurde beispielsweise von Assmann et al. (2021) für die Stadt Hamburg vorgegangen, wo das städtische Ziel übernommen wurde, dass 25 % der Sendungen mit Lastenrädern zugestellt werden sollen. Das Ersetzen im Verhältnis 1:1 ist hier zulässig, da es nicht um die Anzahl von Touren geht, sondern um die Anzahl der Halte im jeweiligen Straßenraum.

Die Datengrundlage der Simulation legt Erhebungen zu Haltezeitverteilungen zu Grunde, in deren Stichprobe Lastenräder kaum enthalten sind. Eine Anwendung der oben gezeigten



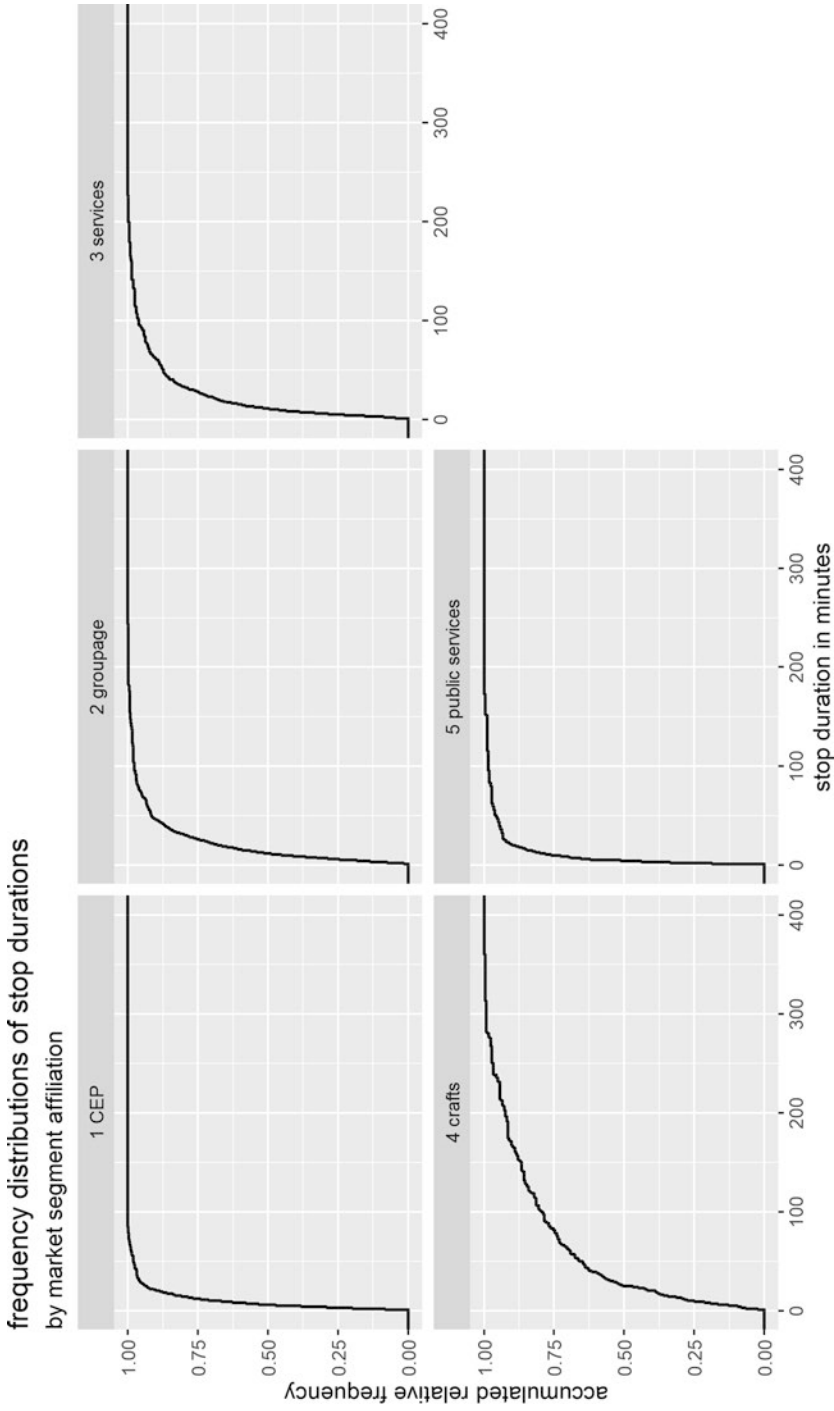
**Abb. 17.3** Ladeflächenbedarf für vier ausgewählte Anspruchsniveaus. (Mayregger 2023)

Bedarfsfunktion auf Lastenradhalte geht implizit davon aus, dass sich die Haltedauern in der Radlogistik nicht von herkömmlichen Haltvorgängen unterscheiden. Eine Berechnung der Bedarfsfunktion auf Grundlage einer Haltezeitverteilung von Lastenradhalten steht noch aus, kann aktuell aber noch nicht erfolgen, weil entsprechende Datengrundlagen fehlen.

Die gezeigte Bedarfsfunktion berechnet den Ladeflächenbedarf ohne Berücksichtigung der Zugehörigkeit der ankommenden Fahrzeuge zu den Logistikmarktsegmenten (Abb. 17.4). Allerdings ist zu beobachten, dass sich die Haltezeiten zwischen den Logistikmarktsegmenten teilweise deutlich unterscheiden. Wenn die Branchenzugehörigkeit der ankommenden Fahrzeuge erhoben oder modelliert wurde, können diese in der Bedarfs-ermittlung berücksichtigt werden. Hierfür wird aktuell ein Excel-basiertes Tool entwickelt, um das beschriebene Modell nutzungsfreundlicher zu gestalten. Diese sollen zeitnah veröffentlicht werden.

## 17.4 Planungsintegration – Verhältnis zu anderen Verkehrsanlagen

Das maßgebende technische Regelwerk für den Entwurf von Liefer- und Ladeflächen sind die Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 2005). Darüber hinaus haben



**Abb. 17.4** Haltezeiten ankommender Fahrzeuge nach Logistikmarktsegment. (Mayregger 2023)

einige Städte eigene Leitfäden und Regellösungen für solche Flächen entwickelt. Diese Leitfäden werden deshalb notwendig, da das Regelwerk zwar verschiedene Formen von Ladeflächen vorstellt (beispielsweise danach, ob sie auf der Fahrbahn oder im Seitenraum liegen), aber weder die notwendigen Maße thematisiert, noch der Umgang mit möglichen Zielkonflikten beim Straßenentwurf.

### 17.4.1 Radverkehrsanlagen

Radverkehrsanlagen können auf unterschiedliche Weise gestaltet, verortet und angeordnet werden. Entscheidend für das Verhältnis zu Liefer- und Ladeflächen ist die Lage im Straßenraum und die Frage einer baulichen Trennung. Hauptsächlich zu unterscheiden sind folgende Führungsformen:

- Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr
- Schutzstreifen
- Radfahrstreifen
- Radwege im Seitenraum
- Radfahrstreifen mit baulicher Trennung zur übrigen Fahrbahn (sogenannte protected bike lanes)
- Fahrradstraßen

Viele Radverkehrsplanende sehen Vorteile darin, wenn Ladeflächen links von Radverkehrsanlagen angeordnet werden. In diesem Fall muss das Lieferfahrzeug nicht die Radverkehrsanlage kreuzen. Stattdessen findet die Querung zu Fuß mit den entsprechenden Gütern statt – gegebenenfalls auch unter Einsatz entsprechender Transporthilfen, wie Sackkarren oder Flurfördergeräten.

### 17.4.2 Fußverkehrsanlagen

Die im Seitenraum liegenden Fußverkehrsanlagen müssen in der Regel vom Fahrpersonal gequert werden, um die tatsächlichen Ziele zu erreichen. Um den Transport größerer Güter zu gewährleisten, werden Bordsteinabsenkungen notwendig. Außerdem sollte Seitenraum auf Breite der gesamten Liefer- und Ladefläche von festen Einbauten freigehalten werden. Neben dem Querungsbedarf ist dies auch notwendig, um das seitliche Be- und Entladen von Fahrzeugen zu ermöglichen. Auf das Anordnen von Ladeflächen im Seitenraum sollte – auch bei exklusiv für Lastenräder nutzbare Flächen – verzichtet werden.

In Fußgängerzonen kann die Kennzeichnung von Ladeflächen, die innerhalb der Lieferzeitfenster genutzt werden können, hilfreich sein, wenn auch während dieser Lieferzeitfenster mit hohem Fußverkehrsaufkommen zu rechnen ist. In diesen Fällen, sollte vor und hinter den Flächen jeweils eine Fahrzeuglänge freigehalten werden. So kann sichergestellt werden, dass ein Rückwärtsfahren mit LKW nicht notwendig wird.

## 17.5 Zusammenfassung

Bei einem zunehmenden Lastenradaufkommen auf der letzten Meile wird sich die Frage einer effizienten Abwicklung dieser Verkehre vermehrt stellen. Zwar führt eine Verlagerung von Wirtschaftsverkehren auf Lastenräder zu einer Entschärfung der Stellplatzproblematik, allerdings können auch abgestellte Lastenräder Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden auslösen. Da vielerorts strategisch eine Reduktion des Stellplatzangebots im öffentlichen Straßenraum angestrebt wird, sollte umso mehr sichergestellt werden, dass ausreichend Lieferflächen bereitstehen. In der Regel sollten Radlogistiker dabei auch konventionelle Lieferflächen mitnutzen.

In diesem Kapitel wurden grundsätzliche planerische Erwägungen zur Abgrenzung der Nutzungsgruppe von Lieferflächen vorgestellt und dargestellt, wie eine proaktive Bedarfsermittlung von Kommunen verfolgt werden kann. Themen der Überwachung der rechtlichen Anordnung wurden hier nicht thematisiert. Ein Leitfaden, der diese Themen mit behandelt, befindet sich aktuell noch in der Erarbeitung und sollte bei Veröffentlichung dieses Buches vorliegen. Für die weitere Lektüre sei deshalb hier auch darauf verwiesen.

---

## Literatur

- Agora Verkehrswende (2019) Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis. <https://www.agora-verkehrswende.de/projekte/prozesse-und-kommunikation-beim-parkraummanagement/>. Zugegriffen: 22. März 2023
- Agora Verkehrswende (2020) Liefern ohne Lasten; Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/liefern-ohne-lasten/>
- Assmann T, Badde V, Beecken W, Kania M, Mayregger P, Niehaus E, Seißler M (2021) Infrastrukturbedarf von Lastenrädern insbesondere für deren Einsatz in der Letzte-Meile-Logistik. [https://daten.transparenz.hamburg.de/Dataport.HmbTG.ZS.Webservice.GetRessource100/GetRessource100.svc/06d1316c-c409-40d6-9ed1-560a637174b7/Upload\\_\\_Zu\\_veroeffentlichen\\_des\\_Dokument.pdf](https://daten.transparenz.hamburg.de/Dataport.HmbTG.ZS.Webservice.GetRessource100/GetRessource100.svc/06d1316c-c409-40d6-9ed1-560a637174b7/Upload__Zu_veroeffentlichen_des_Dokument.pdf). Zugegriffen: 06. April 2022
- Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg (Hrsg.) (o.J.) Straßenverkehrsrechtliche Anordnungen, Genehmigungen nach StVO. <https://www.berlin.de/ba-friedrichshain-kreuzberg/politik-und-verwaltung/aemter/strassen-und-gruenflaechenamt/strassen/strassenverkehrsbehoerde/straenrechtliche-anordnungen-162108.php>
- Böhl B, Mausa I, Kloppe U, Brückner B (2007) Städtischer Liefer- und Ladeverkehr; Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO; [Bericht zum Forschungsprojekt FE 77.478/2004] des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft, Bremerhaven
- Bundesministerium für Verkehr (2001) Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung: VwV-StVO
- Carsten Jansen Verbändepapier Ladezone. [www.biek.de/themen-und-positionen/initiative-ladezone.html](http://www.biek.de/themen-und-positionen/initiative-ladezone.html)
- City of Hannover (2019) USEFUL; Pilotquartier: Linden-Nord. <https://www.hannover.de/Urbane-Logistik-Hannover/Pilotquartiere/Pilotquartier-Linden-Nord>. Zugegriffen: 12. November 2022



- Del Girón-Valderrama GC, Machado-León JL, Goodchild A (2019) Commercial Vehicle Parking in Downtown Seattle: Insights on the Battle for the Curb. *Transportation Research Record* 2673:770–780. <https://doi.org/10.1177/0361198119849062>
- FGSV (2005) Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs – EAR 05. FGSV-Verl., Köln
- FGSV (Hrsg) (2008) Richtlinien für integrierte Netzgestaltung: RIN. FGSV-Verl., Köln
- FGSV (2012) Empfehlungen für Verkehrserhebungen; EVE. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- Kalahasthi LK, Sánchez-Díaz I, Pablo Castellon J, Gil J, Browne M, Hayes S, Sentís Ros C (2022) Joint modeling of arrivals and parking durations for freight loading zones: Potential applications to improving urban logistics. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 166:307–329. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.11.003>
- Leerkamp B (1996) Entwurfsэлеmente des Lieferverkehrs für Hauptverkehrsstraßen. Inst. für Verkehrswirtschaft Straßenwesen und Städtebau, Hannover
- Ludowieg AR, Sanchez-Díaz I, Kalahasthi LK (2023) Using Machine Learning to Predict Freight Vehicles' Demand for Loading Zones in Urban Environments. *Transportation Research Record* 2677:829–842. <https://doi.org/10.1177/03611981221101893>
- Mayregger P (2023) Determining the Demand for Loading/Unloading Zones in Urban Areas. In: Nathanail EG, Gavanas N, Adamos G (Hrsg) *Smart Energy for Smart Transport*. Proceedings of the 6th Conference on Sustainable Urban Mobility, CSUM2022, August 31-September 2, 2022, Skiathos Island, Greece. Springer Nature Switzerland; Imprint Springer, Cham, S 1406–1417
- Nadkarni R (2020) The Multimodal Future of On-Street Parking. A Strategic Approach to Curbside Management
- RLVD (Hrsg) (2021) Verhaltenskodex des Radlogistik Verband Deutschland e.V. [www.rlvb.bike/verhaltenskodex/](http://www.rlvb.bike/verhaltenskodex/). Zugegriffen: 22. März 2023
- Yu VF, Winarno, Lin S-W, Gunawan A (2020) Design of a two-echelon freight distribution system in an urban area considering third-party logistics and loading – unloading zones. *Applied Soft Computing* 97:106707. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106707>

**Patrick Mayregger** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal. Er arbeitet im Lehr- und Forschungsgebiet für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an Themen der nachhaltigen Urbanen Logistik, insbesondere der städtischen (Verkehrs)planung zur Förderung der Radlogistik, sowie zur Planung innerstädtischer Radverkehrsnetze.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Radlogistik und ihre Wirkung auf Verkehr, Umwelt und Stadtentwicklung

# 18

Dennis Knese 

## Zusammenfassung

Mit den zunehmenden Mengen im Wirtschaftsverkehr, die u. a. durch die steigende Zahl von Online-Bestellungen einhergehen, nehmen auch die potenziell negativen Wirkungen auf Klima- und Umweltaspekte zu. Die Radlogistik bietet Potenzial, diese Negativeffekte zu reduzieren, wenn dadurch Kfz-Fahrten ersetzt werden, da beim Transport mit Fahrrädern und Lastenrädern weniger Treibhausgase, Luftschadstoffe und Lärm emittiert werden. Zudem sinken der Flächenverbrauch, die Staufahrt und das Risiko von Unfällen mit schwerwiegenden Folgen für die Verkehrsteilnehmenden. Genaue Wirkungsabschätzungen liegen bislang nur begrenzt vor und fallen je nach Anwendungskontext und lokalen Rahmenbedingungen unterschiedlich aus.

## 18.1 Einleitung

Der Wirtschaftsverkehr hat einen erheblichen Anteil an der täglichen Verkehrsleistung. Die Angaben schwanken zwischen 16 und 35 % (WVI et al. 2012; Schäfer et al. 2021a; NOW 2022) bezogen auf die gesamte städtische Verkehrsleistung. An Werktagen und in einzelnen Gebieten ist der Anteil noch deutlich höher (Aichinger 2014). Einig sind sich alle Untersuchungen, dass sich die Mengen aufgrund der wachsenden Bedeutung des Onlinehandels von Jahr zu Jahr vermehren werden.

Das Weltwirtschaftsforum prognostiziert allein für die Anzahl an Lieferfahrzeugen in großen Städten einen Anstieg von 36 % zwischen 2020 und 2030 (WEF 2020). Die wach-

---

D. Knese (✉)  
Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt, Deutschland  
E-Mail: [knese@fb1.fra-uas.de](mailto:knese@fb1.fra-uas.de)

sende Fahrzeugmenge trägt zu mehr Verkehrsbelastung im fließenden und ruhenden Verkehr bei. Die bekannten Konsequenzen betreffen den erhöhten Ausstoß von THG-, Schadstoff- und Lärmemissionen, einen erhöhten Flächenverbrauch oder die Verkehrssicherheit. Durch die erhöhte Anzahl an Start- und Stoppvorgängen und damit einhergehend einer aus Energieeffizienz nicht idealen Nutzung, insbesondere im Lieferverkehr, sind die Schadstoffemissionen ohnehin verhältnismäßig hoch.

Seit einigen Jahren werden insbesondere fahrzeugtechnische Innovationen vorangetrieben. So steigt der Anteil an Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr, wodurch bereits deutliche Verbesserungen, beispielsweise hinsichtlich der Schadstoffemissionen, erzielt werden können. Stau- und Flächenprobleme können damit hingegen nicht gelöst werden. Hier bietet die Radlogistik hohe Potenziale, um die negativen Folgeeffekte aus dem Wirtschaftsverkehr zu reduzieren. Fahrräder und Lastenräder fahren lokal emissionsfrei, sind geräuscharm, haben einen geringeren Energieverbrauch und nehmen weniger Platz als Kraftfahrzeuge ein. Dabei beruhen die Chancen ökologischer Nachhaltigkeit vor allem auf der Verlagerung von Kfz-Fahrten, der Bündelung von Warenströmen und der effizienten Gestaltung von Zustell- und Abholprozessen.

Ferner sind soziale und ökonomische Effekte zu erwarten. So kann ein erhöhter Anteil an Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr zu einer geringeren Unfallzahl und -schwere führen, wengleich auch negative Auswirkungen für Zusammenstöße mit dem Rad- und Fußverkehr eintreten können. Aus gesundheitlicher Perspektive sind die Reduzierung von Luftschadstoffen und Lärm erwähnenswert, ebenso wie die aktive Fortbewegung der Fahrenden. Wirtschaftliche Folgen sind durch ein Wachstum der Radlogistik für diverse Branchen, für einzelne Unternehmen und für Kommunen sowie Gewerbestandorte denkbar.

---

## 18.2 Einflussgrößen

Das Umweltbundesamt (UBA 2020a) hat eine exemplarische Umweltbilanzierung für den Lastenradeinsatz im innerstädtischen Verteilverkehr durchgeführt. Als wesentliche Einflussgrößen zur Wirkungsbestimmung wird zwischen verschiedenen mobilitätsbezogenen, fahrzeugorientierten und funktionalen bzw. organisatorischen Kenngrößen unterschieden. Einige davon sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Für das Erzielen von Umwelteffekten ist insbesondere zu analysieren, ob konventionelle Zustellkonzepte mit dem Pkw oder Nutzfahrzeugen auf Lastenräder verlagert werden können. Entscheidend ist die Anzahl der Pakete/Waren, die statt mit einem herkömmlichen Fahrzeug mit dem Lastenrad ausgeliefert werden können. Verschiedene Studien haben das Verlagerungspotenzial insbesondere für städtische Paketzustellungen analysiert. Dabei variieren die Werte zwischen 8 und 90 %.

Raiber (2015) sieht eine Bandbreite von 21 bis 90 % als realistisch an, Bogdanski et al. (2017) ermittelten ein Potenzial von 30 bis 60 %, Assmann et al. (2019) erwähnen 50 bis 80 %, und Reiter und Wrighton (2013) gehen von bis zu 90 % Verlagerungspotenzial aus. Das DIfU (2018) kommt auf 50 %, Leonardi et al. (2012) auf 57 % und Veenstra (2017)

sowie Andersen und Cherrett (2014) auf jeweils 60 %. Die sehr unterschiedlichen Werte basieren zum Teil auf verschiedenen Annahmen und unsicheren Variablen, wie zum Beispiel den regionalen Gegebenheiten.

Gruber und Rudolph haben 2016 das Verlagerungspotenzial im Wirtschaftsverkehr anhand von drei Szenarien für unterschiedliche Raumtypen kalkuliert. Die Berechnungen basieren auf den Ausgangsdaten der Studie Kraftfahrzeuge in Deutschland 2010 (KiD 2010). Die Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich des Gewichts der Transportgüter, der Länge der Einzelfahrten, der Tagesfahrleistung und dem Fahrzeugbesetzungsgrad. In allen Szenarien ist das Potenzial zur Verlagerung von Kfz auf Lastenräder in Kernstädten höher als im verdichteten Umland und in ländlichen Kreisen. Die Werte für den Gesamtanteil verlagerbarer Fahrten schwanken zwischen 8 % im konservativsten Szenario, welches bereits heute einfach erreichbar wäre, und 22,6 % im progressivsten Szenario, bei dem eine deutlich gestiegene Nutzungsbereitschaft, eine veränderte Flottenzusammensetzung und eine angepasste Einsatzplanung angenommen werden (Gruber und Rudolph 2016).

Auf der eher mikroskopischen Ebene spielt insbesondere die Fahrleistung eine Rolle, die sich aus den Fahrten zwischen Verteilzentrum und Innenstadt (Vor-/Nachlauf) und der effektiven Tourenlänge (Hauptlauf) zusammensetzt. Dies muss für die jeweils eingesetzten Fahrzeuge spezifisch betrachtet werden. So können dann bspw. unter Verwendung von Emissionsfaktoren THG-Emissionen für Nutzfahrzeuge, Lastenräder und Sattelzüge bestimmt werden. Dabei muss nicht nur die Nutzungsphase der Fahrzeuge berücksichtigt werden, sondern der gesamte Lebenszyklus.

Zusätzlich sind auch funktionale bzw. operative Veränderungen von Bedeutung, die infolge der Umstellung auf Lastenräder auftreten können. Unternehmen haben die Möglichkeit, im Rahmen des Aufbaus von Mikrodepots zu kooperieren und ihre Waren gebündelt an die Kund:innen zu liefern. Solche White-Label-Konzepte auf der letzten Meile können Effizienzvorteile mit sich bringen, was wiederum Auswirkungen auf die Anzahl der gefahrenen Kilometer hat. Des Weiteren können sich aufgrund des Einsatzes von Lastenrädern auch Routenänderungen ergeben, die zu einer Zunahme oder Abnahme der gefahrenen Kilometer führen können.

---

## 18.3 Wirkungsbereiche

Diverse ökologische, ökonomische und soziale Bereiche werden durch die Zunahme der Radlogistik beeinflusst.

### 18.3.1 Treibhausgase

Die Radlogistik wird zur Erreichung der Klimaschutzziele benötigt. Mit Hilfe von Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr kann der Verbrauch von fossilen Brennstoffen reduziert werden. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da der Transportsektor weltweit für etwa ein

Viertel der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist. Der Fokus liegt hier auf dem Ausstoß von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Die bisherigen Analysen zu den Auswirkungen der Radlogistik auf den Verkehr und die THG-Emissionen zeigen jedoch noch kein kohärentes Bild (Assmann et al. 2020).

Das UBA (2020a) untersuchte drei Szenarien für den Lastenradeinsatz im innerstädtischen Lieferverkehr. Im mittleren Basisfall könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Umstellung auf Radlogistik-Konzepte um ca. 32 % zurückgehen, im besten Fall sogar um 56 %. Dies beinhaltet sowohl den gesamten Lebenszyklus als auch die Emissionen für die Fahrzeug- und Infrastrukturbereitstellung. Diese Angabe ist jedoch mit Vorsicht zu genießen, da die Berechnungen viele unsichere Variablen (Flottengrößen, Fahrleistungen, Verlagerung) beinhalten. Auch eine Bewertung auf gesamtdeutscher Ebene wird als wenig verlässlich angesehen, da die Situationen regional und lokal sehr unterschiedlich sind. Die Zustellung mit dem Lastenfahrrad in Wohngebieten hat beispielsweise größere Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Reduzierung als in Gebieten mit gemischter Nutzung, da die geringere Paketdichte pro Stopp in Mischgebieten die zurückgelegte Strecke für jede Zustelltour innerhalb eines Verteilgebietes erhöht (Assmann et al. 2020).

In einzelnen Fällen können die CO<sub>2</sub>-Einsparungen bis zu 75 % ausmachen, wie verschiedene Simulationen und Pilotprojekte, z. B. in Porto und London zeigen (Cairns und Sloman 2019, S. 24). Eine Untersuchung der LNC et al. (2020, S. 42) für die KEP-Verkehre in deutschen Städten kommt zu Ergebnissen zwischen 3 % in Bayreuth bis 27 % Einsparpotenzial in Berlin. Eine Potenzialstudie zu zwei Mikrodepotkonzepten in Berlin kommt zu Einsparungen von bis zu 69 %. Dabei steigt die CO<sub>2</sub>-Reduzierung in Abhängigkeit des Paketvolumens (Teschendorf 2023). Zhang et al. (2018) untersuchten ein innovatives System zur Paketverteilung, das auf verschiedenen Zustellungsarten basiert. Ihre Simulationsergebnisse kommen zu dem Schluss, dass die Zustellung gewerblicher Kund:innen mit Lastenrädern die Emissionen um etwa 22 % senken kann. In einer Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Lastenrädern in kommunalen Einrichtungen, wie der öffentlichen Stadtreinigung, kam das DLR zu Einsparpotenzialen von 34 bis 60 % CO<sub>2</sub>, je nach Versuchsgebiet und Änderung der Flottenzusammensetzung (Gruber und Peters 2023).

Koç et al. (2016) untersuchten das Zusammenspiel zwischen Flottengröße, Mikrodepot-Standort und Emissionen, und stellten einen starken Einfluss durch die Stadtform und die damit verbundene Reisegeschwindigkeit auf die THG-Emissionen fest. Grundsätzlich sollte bei der Bewertung der CO<sub>2</sub>-Effekte eher in räumlichen und nicht in entfernungsbezogenen Parametern kalkuliert werden, weil die lokale Reduktion von CO<sub>2</sub> aufgrund der globalen Wirkung nur sehr begrenzt aussagekräftig ist. Wichtige Kenngrößen zur Bestimmung der THG-Effekte sind dabei die Gesamtkilometerleistungen des Wirtschaftsverkehrs in räumlichen Einheiten, wie z. B. Städten oder Bezirken, sowie die eingesetzten Fahrzeuge zur Bedienung von Warenumschnittpunkten (Assmann et al. 2020).

### 18.3.2 Luftqualität und Lärm

Die Radlogistik hat positive Auswirkungen auf die Luftqualität, da Lastenräder keine Schadstoffe emittieren. Zu den relevanten Luftschadstoffen im Verkehr zählen Kohlenmonoxid, Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid sowie Feinstaub (UBA 2020a, S. 63). Eine Studie des Umweltbundesamts hat gezeigt, dass die Emissionen von Stickoxiden und Feinstaub bei der Nutzung von Lastenrädern zur Lieferung von Waren um ein Vielfaches reduziert werden können. Im besten Fall könnten in Deutschland rund 184 t NOx pro Jahr vermieden werden, im schlechtesten Fall 47 t. Im Basisfall ist eine Vermeidung in Höhe von 137 t pro Jahr zu erwarten. Die Ergebnisse beruhen jedoch auf zahlreichen Annahmen hinsichtlich der Flottenzusammensetzung, Emissionsfaktoren und anderer Kriterien. So muss konstatiert werden, dass bereits die Substitution von fossilen Kraftfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge eine erhebliche Verbesserung der Luftqualität mit sich bringt (ebd., S. 169). Auch Assmann et al. (2020) sehen in Lastenrädern grundsätzlich ein Mittel zur Reduzierung von Luftschadstoffen, wie Feinstaub, betonen aber ebenfalls die Abhängigkeit diverser Variablen. So hängen die Effekte sehr stark von den genutzten Fahrzeugen ab, mit denen z. B. Mikrodepots bedient werden. Auch die Platzierung der Warenumschlagpunkte ist entscheidend für die Ergebnisse.

Die Effizienzvorteile und Einsparpotenziale durch die Radlogistik werden umso größer, je stärker die Geschäfts- und Zustellprozesse auf Lastenräder ausgerichtet werden. Isolierte Radlogistik-Ansätze ohne Einbettung in veränderte Geschäftsprozesse führen nicht zwangsläufig zu sinkenden Emissionen (vgl. Athanassopoulos et al. 2016). Grundsätzlich ist der Einfluss der Radlogistik auf die Emissionen in Großstädten und Metropolen als am größten einzuschätzen, da hier die höchste Anzahl an ersetzenden Fahrten und zurückgelegten Kilometern zu erwarten ist. In Dortmund beispielsweise könnten allein für den KEP-Sektor NOx- und Feinstaubreduzierungen in Höhe von 28 bis 29 % erzielt werden (LNC et al. 2020, S. 41).

Darüber hinaus kann eine Substitution von motorisierten Fahrzeugen durch Lastenräder zu einer erheblichen Lärminderung im Verkehr führen, welcher insbesondere in verdichteten Gebieten eine große Belästigung für Anwohnende darstellt. So kann Radlogistik auch einen Beitrag zur Verbesserung der Wohn- und Aufenthaltsqualität der Bevölkerung leisten. Grundsätzlich zeigt sich, dass diese Themen bei der Gestaltung des Wirtschaftsverkehrs in Städten eine immer stärker werdende Bedeutung spielt (UBA 2020b, S. 18).

### 18.3.3 Flächenverbrauch und Staus

Die steigenden Flächenkonkurrenzen und Nutzungskonflikte im öffentlichen Raum bergen große Potenziale für die Radlogistik. Denn sie kann dazu beitragen, den Flächenverbrauch im Verkehr zu reduzieren, da Fahrräder und Lastenräder weniger Platz benötigen als Pkw, Lkw oder Transporter. Verglichen mit konventionellen Zustellfahrzeugen ist der

Flächenbedarf eines durchschnittlichen Lastenrads laut Silber (2022, S. 272) beim Parken und Rangieren fünfmal geringer. Dies ist besonders in städtischen Gebieten von Vorteil, wo der Platz begrenzt ist. Gleichzeitig muss hier der Substitutionsfaktor berücksichtigt werden. Werden für den Ersatz eines Transporters oder Lkw mehrere Lastenräder benötigt, um zum Beispiel die gleiche Menge an Waren auszuliefern, könnte dies den genannten Flächenvorteil aufheben. Auch die Flächen für zusätzliche Mikrodepots müssen hier Berücksichtigung finden (LNC et al. 2020, S. 41).

Radlogistik kann auch dazu beitragen, den Bedarf an Parkraum für den Wirtschaftsverkehr zu reduzieren, was zu einer Verringerung des Platzbedarfs in städtischen Gebieten führt. Gleichwohl muss sichergestellt sein, dass die Lastenräder platzsparend abgestellt werden und keine anderen Verkehrsteilnehmenden behindern.

Bei Vorhandensein einer gut ausgebauten Radverkehrsinfrastruktur bieten Lastenräder die Möglichkeit, den Verkehr auf den Straßen zu reduzieren, was zu einer Verringerung von Staus und einem geringeren Bedarf an Straßeninfrastruktur führt. Es gibt jedoch Studien, die die positiven Auswirkungen auf den Verkehrsfluss als begrenzt einschätzen. Für die Stadt Porto wurde ein Substitutionspotenzial von 10 % der konventionellen Lieferwagen für Entfernungen bis zu 2 km als wirtschaftlich tragfähig ermittelt. Bei einer Ersatzrate von mehr als 10 % kann es jedoch zu vermehrten „Lastenradstaus“ kommen (Melo und Baptista 2017).

### 18.3.4 Wirtschaftlichkeit

Eine Förderung der Radlogistik kann auch wirtschaftliche Vorteile für Unternehmen, Kommunen und andere Akteur:innen mit sich bringen. Bei KEP-Dienstleistern und anderen Logistikbetrieben wird der höchste Anteil der Gesamtkosten auf der „letzten Meile“ verursacht (SOTI 2020). Hagen et al. (2013) haben verschiedene potenzielle Vorteile für Betriebe identifiziert, die Transporte mit Lkw durch Lastenräder ersetzen. Dazu gehören geringere Anschaffungs-, Wartungs- und Betriebskosten, ein leichter Zugang an vielen Zustellorten und damit kürzere Lieferzeiten (am Beispiel London) sowie Reputationsvorteile durch ein grünes Image. Zientarski (2022, S. 278) stellt jedoch fest, dass die Kosten für die Anschaffung von drei- oder vierrädrigen Lastenrädern ähnlich hoch ist wie bei kraftstoffbetriebenen Transportern. Zudem kommen die Ersatzteile häufig aus dem Bereich motorisierter Zweiräder oder es handelt sich um Herstellerunikate, die mit hohen Kosten und langen Wartezeiten verbunden sind.

Aktuell gibt es noch keine belastbaren Studien, die zeigen, dass der Einsatz von Lastenrädern billiger und produktiver ist als der Wirtschaftsverkehr mit motorisierten Fahrzeugen. Dies liegt zum einen an der noch jungen Thematik und der damit verbundenen geringen Erfahrungswerte. Zum anderen sind die Kosteneinsparungen auch abhängig von diversen Variablen und nicht allgemein zu generalisieren. Dazu gehören beispielsweise die Auslastung der Fahrzeuge, die Anzahl der Fahrten, die Einsatzorte und vorherrschenden Bedingungen (z. B. Verkehrsdichte, Zeitverluste), die Kosten für Fahrzeuge oder die

Löhne und Sozialleistungen für Mitarbeitende. Hinzu kommen externe finanzielle Faktoren, wie die Möglichkeit der Nutzung staatlicher Förderungen, Leasingmöglichkeiten oder ähnliches. Insgesamt hängt die Wettbewerbsfähigkeit alternativer Zustellkonzepte und einzelner Unternehmen immer auch von der Gestaltung des Servicenetzes ab (Zhang et al. 2018).

Gruber (2020, S. 28 ff.) hat zum Thema Wirtschaftlichkeit verschiedene Berechnungen und Aussagen zu den Gesamtbetriebskosten aus Pilotprojekten sowie statistischen Analysen mit hypothetischen Annahmen miteinander verglichen. Er kommt zu dem Schluss, dass ein wirtschaftlicher Einsatz von Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr grundsätzlich möglich ist, jedoch von verschiedenen Bedingungen abhängt. Die Lohnkosten machen in der Regel den größten Anteil der entstehenden Kosten aus. Viele Aspekte werden in den Untersuchungen jedoch bisher nicht berücksichtigt, wie beispielsweise die Transformationskosten, fehlende Erfahrungswerte, das gleichzeitige Vorhalten konventioneller Fahrzeuge und deren Interaktion mit alternativen Fahrzeugkonzepten.

Nichtsdestotrotz macht es für Anbieter Sinn einzelne Kostenfaktoren sowie deren Einfluss auf die Gesamtkosten zu identifizieren und zu analysieren. Mit den Informationen kann anschließend ein Gesamtbild der Wirtschaftlichkeit von Radlogistikkonzepten betrachtet werden. Dazu müssen die Gesamtkosten (TOTEX), die sich aus den Investitionskosten (CAPEX) und den Betriebskosten (OPEX) zusammensetzen unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren ermittelt werden (Stiehm et al. 2019, S. 32). Eckhardt (2023) führt in seiner Analyse der Wirtschaftlichkeit von Mikrodepots zahlreiche Faktoren auf, die für eine Machbarkeitsanalyse herangezogen werden sollten (vgl. Abb. 18.1).



**Abb. 18.1** Wirtschaftlichkeitsmatrix für den Betrieb von Mikrodepots und Lastenrädern. (Eckhardt 2023, S. 54)



### 18.3.5 Weitere Wirkungsbereiche

Auf städtischer oder regionaler Ebene kann die Radlogistik auch zu neuen **Standortqualitäten** führen und Branchen bzw. räumliche Gebiete aufwerten. Dabei geht es z. B. um neue Arbeitsmöglichkeiten (Fahrradmarkt, Wirtschaftsverkehr), Investitionen aus dem Gewerbe (Fahrradhersteller, Zuliefererbranche, After-Sales) oder der Wahrnehmung einer Stadt als Standort für junge, kreative und nachhaltige Unternehmen. Dabei spielen sowohl harte (z. B. Verkehrsanbindung, Erreichbarkeit, Mietkosten, Breitbandanschluss) als auch weiche Faktoren (z. B. politische Verhältnisse, Umweltaktivitäten, Vernetzungsmöglichkeiten) eine Rolle für die Attraktivität eines Standorts für die Radlogistik.

Auch die **Verkehrssicherheit** kann sich bei einer Reduzierung von konventionellen Transportmitteln durch Substituierung durch Lastenräder erhöhen. In Deutschland sterben jedes Jahr über 2500 Menschen im Straßenverkehr. 2021 wurden knapp 360.000 Personen verletzt (Statistisches Bundesamt 2022). Schätzungen zufolge ist ein Drittel der Verkehrstoten auf Unfälle im Zusammenhang mit Berufskraftfahrern zurückzuführen (Just Economics 2022). Lastenräder können zu einer Entschleunigung des Verkehrs und durch eine gleichzeitige Reduzierung von Lkw und Transportern in den Städten auch zu einer erhöhten Verkehrssicherheit führen. Gleichzeitig sollten jedoch infrastrukturelle Anforderungen berücksichtigt werden, damit die stärkere Verbreitung von Lastenrädern nicht zu erhöhtem Konfliktpotenzial mit dem übrigen Radverkehr sowie dem Fußverkehr kommt (Schäfer et al. 2021b) Auch Schulungen für Fahrende von Lastenrädern können dabei helfen.

Der Umstieg auf Lastenräder hat auch das Potenzial, die **Gesundheit** der Fahrenden zu verbessern. Untersuchungen zeigen, dass die Gesundheit von Lkw-Fahrenden aufgrund ungünstiger Arbeitsbedingungen, wie langer Arbeitszeiten, Schlafmangel, der sitzenden Lebensweise und einer ungesunden Ernährung zu einer unterdurchschnittlichen Lebenserwartung führt (Taylor und Dorn 2006; Ng et al. 2015). Die Nutzung von Lastenfahrrädern hingegen kann als aktive und gesundheitsfördernde Form der Fortbewegung angesehen werden. Auf der anderen Seite sind Fahrende von Lastenrädern noch stärker den Luftschadstoffen ausgesetzt als Fahrende in geschlossenen Fahrzeugen. Zudem gibt es in einigen Organisationen Bedenken, Fahrende von einem Kfz auf ein Lastenrad umzustellen, da dies als Degradierung verstanden werden könnte.

Ferner kann die Verlagerung von Lkw und Transportern auf Lastenräder zu einer Verbesserung der **Wohn- und Lebensqualität** führen. Neben der besseren Luftqualität ist hier speziell die reduzierte Lärmbelastung aufgrund ihrer physischen und psychischen Auswirkungen von besonderer Bedeutung. Lärmbelastung durch den Verkehr wird zudem mit einer Reihe von psychischen und physischen Gesundheitsproblemen in Verbindung gebracht, z. B. mit Herzerkrankungen, Geburtsfehlern und Problemen des Immunsystems (Geravandi et al. 2015).

Auch volkswirtschaftlich können sich reduzierte Unfälle, Staus, Bewegungsförderung sowie Luftschadstoff- und Lärmwerte positiv auswirken. Ferner können bei einer geringeren Belastung von Straßen durch eine Abnahme des MIV die Kosten für Bau und Sanie-

rung von Infrastruktur reduziert werden – wenngleich Investitionen in eine geeignete Radverkehrsinfrastruktur notwendig sind (Hagen et al. 2013). Eine Studie von Just Economics (2022) kalkuliert die „versteckten“ **Sozial- und Umweltkosten** durch Zustellprozesse mit dieselbetriebenen Vans und potenzielle Einsparungen durch eine Umstellung auf Lastenränder am Beispiel London. Nach diesen Analysen sind die Umweltkosten bei Dieselfahrzeugen 67-mal höher als bei elektrischen Lastenrädern. Bei den mit sozialen Auswirkungen verbundenen Kosten liegt die Differenz bei Faktor 7 zugunsten der Lastenräder.

---

## 18.4 Methoden zur Wirkungsabschätzung

Verschiedene Instrumente bieten sich an, um Maßnahmen zur Einführung der Radlogistik auf ihre Wirkungsbereiche und entsprechende Effekte zu analysieren. Dazu gehören zum Beispiel deskriptive Beschreibungen und Schätzungen mittels zuvor definierten Nachhaltigkeitsindikatoren, spezifische Umweltbilanzierungen, CSR-Reporting-Methoden sowie Modellrechnungen und Simulationen.

Die Simulation ist ein geeignetes Instrument, um mehrere Alternativen und Szenarien auf ihre Eignung unter verschiedenen Aspekten zu testen. Nach dem anfänglichen Aufwand der Datenerhebung und der Zusammenstellung der Rahmenbedingungen ermöglicht die Simulation einen vergleichsweise schnellen Vergleich mehrerer zur Auswahl stehender Fahrzeugalternativen, Designs von Zustellnetzen und Ähnlichem (Zhang et al. 2018).

Öffentliche Standards und Normen stellen eine Grundlage dar, um spezifische Aspekte der Nachhaltigkeit genauer zu untersuchen. So können Fuhrunternehmen, Speditionen oder Logistikunternehmen ihren Energieverbrauch und die verursachten Treibhausgasemissionen bspw. mit Hilfe der DIN EN 16258 berechnen (siehe dazu Schmied und Knörr (2013)). Für den ökologischen Fußabdruck (THG-Emissionen und Luftschadstoffe) in der Paketzustellung wurde die DIN EN 17837 entwickelt. Allgemein hat sich im Bereich der Ökobilanzierung auch die DIN ISO 14040-Reihe als internationaler Standard zur Durchführung einer ganzheitlichen Lebenszyklusanalyse („graddle to grave“) bewährt. Nähere Details zu vorhandenen Standards und Normen im Bereich der Wirkungsabschätzung finden sich in Brinken und Assmann (2023).

Grundsätzlich sollten für eine realistische Wirkungsdarstellung und eine dafür notwendige, zielgerichtete Datenerhebung Zielfelder aufgestellt werden, die mit diversen Indikatoren hinterlegt sind, um die Wirkungen zu bestimmen. Das Umweltbundesamt (UBA 2020b) unterteilt die Wirkungsindikatoren für einen nachhaltigen Wirtschaftsverkehr in die Zielfelder Umwelt, Verkehr und Stadtraum, wie Tab. 18.1 darstellt.

Eine Studie der Agora Verkehrswende (2020) hat zur Ermittlung der Wirkungen des städtischen Güterverkehrs ähnliche Indikatoren aufgestellt. Ergänzt werden vor allem Effizienzkriterien, die wiederum umweltrelevante als auch ökonomische Folgewirkungen haben können (Tab. 18.2).

**Tab. 18.1** Zielfelder und Indikatoren zur Ermittlung der Wirkungen im Güterverkehr. (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an UBA 2020b, S. 12)

Zielfelder	Indikatoren
Umwelt	Minderung der Treibhausgasemissionen (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)
	Minderung der Luftschadstoffemissionen (PM10, PM2,5, NO <sub>x</sub> )
	Minderung von Lärm (Nachweis von leisen Fahrzeugen, Transportbehältern, Prozessen)
Verkehr	Minderung der Anzahl der Wege (n)
	Minderung des Wegeaufwands (tkm, ggf. je Sendung)
	Minderung der Fahrzeuganzahl nach Fahrzeugklassen
Stadtraum	Minderung des relativen Flächenverbrauchs/der Nutzungskonflikte
	Vermeidung der Verkehrsunfälle vor allem mit Radfahrenden und Fußverkehr
	Verbesserung der Aufenthaltsqualität

**Tab. 18.2** Zielfelder und Indikatoren für das Monitoring und die Wirkungserfassung von Maßnahmen im Wirtschaftsverkehr. (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Agora Verkehrswende 2020, S. 50)

Zielfelder	Ziele	Indikatoren
Verkehr	Geringe (fossile) Fahrleistungen im städtischen Wirtschaftsverkehr	Fahrzeug-km (nach Verkehrsmittel getrennt)
	Geringe Anzahl an Einfahrten von Nutzfahrzeugen in zentrale Bereiche	Anzahl Einfahrten am Kordon (z. B. Innenstadtring)
	Verkehrssicherheit	Getötete/Verletzte bei Verkehrsunfällen
Umwelt	Einhaltung aller Grenzwerte für Luftschadstoffe und	Indikatoren gemäß Grenzwertbestimmungen für Luftschadstoffe
	Geringe Klimagasemissionen	CO <sub>2</sub> -Emission im städtischen Straßennetz
	Geringe Lärmbelastung	Mittelungspegel Tag/Nacht
Städtebau	Geringe Konflikte mit Fuß- und Radverkehr	Regelwidrige Be- und Entladevorgänge auf Fuß- und Radverkehrsanlagen
	Gute straßenräumliche Proportionen	Flächenaufteilung Seitenraum/Fahrbahn
Effizienz des Wirtschaftsverkehrs	Geringe Zeitverluste auf dem Weg ins Zielgebiet	Fahrtgeschwindigkeitsindex SAQN
	Geringe Störungen der Liefertätigkeit im Zielgebiet	Verlustzeiten durch Behinderungen (Parken, andere Liefervorgänge etc.)
	Günstig gelegene Umschlagflächen für die Stadtlogistik	Flächengröße und -beschaffenheit muss Anforderungen entsprechen
	Bündelung/Effizienz von Belieferungen	Anzahl vom Standort eines Lieferfahrzeugs aus bedienter Lieferziele, Anzahl der Lieferstopps im Untersuchungsgebiet, Zeitbedarf für die Arealbelieferung

## 18.5 Fazit

Vollständige Bilanzierungen der Umwelt- und Klimawirkungen sowie anderer Auswirkungen der Radlogistik stehen bislang nur begrenzt und für Einzelprojekte zur Verfügung. Klar ist aber, dass die Radlogistik generell positive ökologische Effekte mit sich bringt, da sie im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln weniger Schadstoffe, Lärm und CO<sub>2</sub>-Emissionen produziert. Zudem kann die lokale Wirtschaft gestärkt werden, indem die Radlogistik neue Arbeitsplätze schafft und das Wachstum kleinerer Unternehmen fördert. Für Nachhaltigkeitsanalysen zur Radlogistik sollten also immer wirtschaftliche Kosten und Effekte herangezogen, gleichzeitig aber auch die sozialen und Umweltexternalitäten eingepreist werden, die mit jedem Kilometer verbunden sind.

Verschiedene Studien zeigen, dass Lastenrad-Liefernetzwerke die Lebensqualität in Städten erheblich verbessern können, indem sie den Lieferverkehr in räumlichen Einheiten verringern. Dennoch müssen einige Aspekte berücksichtigt werden, um diese Potenziale auszuschöpfen und negative Auswirkungen zu vermeiden. Kritische Faktoren sind zum Beispiel die Auswahl der Fahrzeuge zur Bedienung von Mikrodepots und eine effiziente Routenplanung für die eingesetzten Lastenräder. Insgesamt sollte das Lastenrad als Puzzlestück nachhaltiger Mobilitäts- und Logistikkonzepte angesehen werden, welches bei intelligentem und konsequentem Einsatz ein essenzieller Bestandteil zukunftsfähiger Verkehrssysteme sein kann. Gleichzeitig bietet eine Kombination mit Paketstationen und anderen Elementen weitere Möglichkeiten zur Reduzierung von Fahrten, Emissionen und Gesamtkosten. Genaue Trends und Zahlen zu den Potenzialen lassen sich aufgrund der aktuellen Datenlage jedoch nur schwer ableiten.

---

## Literatur

- Agora Verkehrswende (2020) Liefern ohne Lasten. Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. [https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Staedtischer-Gueterverkehr/Agora-Verkehrswende\\_Liefern-ohne-Lasten\\_1-1.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Staedtischer-Gueterverkehr/Agora-Verkehrswende_Liefern-ohne-Lasten_1-1.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Aichinger, Wolfgang (2014) Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr – Chancen und Handlungsspielräume in den Kommunen. <https://difu.de/publikationen/2014/elektromobilitaet-im-staedtischen-wirtschaftsverkehr>. Accessed 19 Dec 2021.
- Andersen J, Cherrett T (2014) Straightsol project – Booklet.
- Assmann, T, Lang S, Müller F, Schenk M (2020) Impact Assessment Model for the Implementation of Cargo Bike Transshipment Points in Urban Districts. In: Sustainability, 12(10), 4082; <https://doi.org/10.3390/su12104082>. Accessed 15 May 2023.
- Assmann T, Müller F, Bobeth S, Baum L (2019) Planung von Umschlagsknoten – Ein Leitfaden für Kommunen und Wirtschaft zur Planung von Umschlagspunkten für neue, urbane Logistikkonzepte. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. [https://www.ilm.ovgu.de/inilm\\_media/Planungsleitfaden\\_Lastenrad-p-3858.pdf](https://www.ilm.ovgu.de/inilm_media/Planungsleitfaden_Lastenrad-p-3858.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Athanassopoulos T, Dobers K, Clausen U (2016) Reducing the Environmental Impact of Urban Parcel Distribution. In: Logistics and Supply Chain Innovation, 2016, S. 159–181.

- NOW (2022) Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie: Urbaner Wirtschaftsverkehr. [https://durchstarterset-elektromobilitaet.de/wp-content/uploads/2022/02/180206\\_21x21\\_brosch-re\\_wirtschaftsverkehr\\_ansicht-1.pdf](https://durchstarterset-elektromobilitaet.de/wp-content/uploads/2022/02/180206_21x21_brosch-re_wirtschaftsverkehr_ansicht-1.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Bogdanski R, Bayer M, Seidenkranz M (2017) Projektsteckbrief – Pilotprojekt zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg.
- Cairns S, Sloman L (2019) Potential for e-cargo bikes to reduce congestion and pollution from vans in cities. Paper 3 in a series to develop the evidence base on the contribution of the bicycle industry to Britain’s industrial strategy. <https://www.bicycleassociation.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/Potential-for-e-cargo-bikes-to-reduce-congestion-and-pollution-from-vans-FINAL.pdf>. Accessed 29 Mar 2023.
- Brinken J, Assmann T (2023) Nachhaltige Logistik – Strategien und Bewertung. In: Praxishandbuch Logistik. In Pradel UH, Süssenguth W, Piontek J, Schwolgin AF (Eds.): Praxishandbuch Logistik (Auflage 110). Deutscher Wirtschaftsdienst.
- DifU (2018) Deutsches Institut für Urbanistik. Lieferkonzepte in Quartieren - Die letzte Meile nachhaltig gestalten. In: DifU-Impulse, vol. 3.
- Eckhardt, E. (2023) Analyse wirtschaftlicher Nutzungsmodelle für den Einsatz von Mikro-Depots. Masterarbeit Frankfurt UAS (unveröffentlicht)
- Geravandi S, Takdastan A, Zallaghi E, Vousoghi Niri M, Mohammadi MJ, Saki H, Naiemabadi A (2015) Noise pollution and health effects. Jundishapur Journal of Health Sciences, 7(1).
- Gruber J, Peters B (2023) Stadtreinigung Hamburg: E-Lastenräder im Stadtreinigungs-Test. In: Kommunaltechnik, 2. Ausgabe 2023.
- Gruber J (2020) Das E-Lastenrad als Alternative im städtischen Wirtschaftsverkehr. Determinanten der Nutzung eines „neuen alten Fahrzeugkonzepts“. Dissertation an der Humboldt-Universität Berlin.
- Gruber J, Rudolph C (2016) Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD). Schlussbericht. <https://elib.dlr.de/104273/1/WIV-RAD-Schlussbericht.pdf>. Accessed 12 Jun 2023.
- Hagen J, Lobo Z, Mendonca C (2013) The Benefits of Cargo Bikes in Rio de Janeiro: A Case Study. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8DZ089R>. Accessed 15 May 2023.
- Just Economics (2022) Delivering Value – A quantitative model for estimating the true cost of freight via three transport modes. [https://www.justeconomics.co.uk/uploads/reports/JE-09-Impact-on-Urban-Health-Report\\_v5.pdf](https://www.justeconomics.co.uk/uploads/reports/JE-09-Impact-on-Urban-Health-Report_v5.pdf). Accessed 15 May 2023.
- KiD – Kraftverkehr in Deutschland – (2010) Ergebnisse und Daten von KiD2010. <http://www.kid2010.de/de/page&id=3102&navid=306>. Accessed 30 October 2015.
- Koç C, Bektaş T, Jabali O, Laporte G (2016) The impact of depot location, fleet composition and routing on emissions in city logistics. *Transp. Res. Part B Methodol*, 84, 81–102. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.12.010>. Accessed 15 May 2023.
- Leonardi J, Browne M, Allen J (2012) Before-After Assessment of a Logistics Trial with Clean Urban Freight Vehicles: A Case Study in London. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 39, S. 146–157.
- LNC, Fraunhofer IML (2020) LNC LogisticNetwork Consultants GmbH, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik. [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/staedtische-logistik-bericht-veraenderungen-lieferverkehr.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/staedtische-logistik-bericht-veraenderungen-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile). Accessed 29 Mar 2023.
- Melo S, Baptista P (2017) Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries. In: *European Transport Research Review*, 9.

- Ng MK, Yousuf B, Bigelow PL, Van Eerd D (2015) Effectiveness of health promotion programmes for truck drivers: a systematic review. *Health Education Journal*, 74(3), 270–286.
- Raiber S (2015) Kurzstudie Innenstadtlogistik Stuttgart.
- Reiter K, Wrighton S (2013) Potential to shift goods transport from cars to bicycles in European cities. *Cyclelogistics*. [https://www.cargobike.jetzt/wp-content/uploads/2021/03/2013\\_cyclelogistics\\_baseline\\_study.pdf](https://www.cargobike.jetzt/wp-content/uploads/2021/03/2013_cyclelogistics_baseline_study.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Schäfer P, Altinsoy P, Freyer L, Gilbert A (2021a) ZUKUNFT.DE. Zustellverkehre kundenorientiert, nachhaltig, flexibel und transparent. Durch Emissionsfreiheit. [https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich\\_1/FFin/Neue\\_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2021/Zukunft.de\\_2021.pdf](https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2021/Zukunft.de_2021.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- Schäfer P, Fassnacht L, Bohl M (2021b) Anforderungen von Lastenfahrrädern an die Infrastruktur. Abschlussbericht. <https://doi.org/10.48718/nv8f-w290>. Accessed 15 May 2023.
- Schmied M, Knörr W (2013) Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258. Begriffe, Methoden, Beispiele. 2. aktualisierte Auflage. [http://178.63.40.151/dslv/web.nsf/gfx/8F102DF8C3E4A2F141257BB700779CB/\\$file/DSLVLeitfaden%20Berechnung%20von%20THG-Emissionen%20Stand%2003-2013.pdf](http://178.63.40.151/dslv/web.nsf/gfx/8F102DF8C3E4A2F141257BB700779CB/$file/DSLVLeitfaden%20Berechnung%20von%20THG-Emissionen%20Stand%2003-2013.pdf). Accessed 22 May 2023.
- Silber C (2022) Emissionsfreie Zustellung auf der Letzten Meile. Wie gelingt verantwortlicher Versandhandel. In: Hildebrandt A, Silber C (Hrsg.): *Zukunft Mikromobilität. Wie wir nachhaltig in die Gänge kommen*, S. 272–274.
- SOTI (2020) Die letzten Kilometer in der Zustellung. <https://soti.de/media/4083/202011-industry-report-the-last-mile-sprint-of-mobility-in-tl-german-a4.pdf>. Accessed 18 May 2023.
- Statistisches Bundesamt (2022) Verkehrsunfälle in Deutschland. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/_inhalt.html). Accessed 15 May 2023.
- Stiehm, S., Braun, N., Rüdiger, D., Gade, A. & Kirsch, D. (2019) Handbuch zur Entwicklung von Mikro-Depots in kleineren Großstädten am Beispiel der Kommunen Krefeld, Mönchengladbach und Neuss. <https://www.ihkkrefeld.de/de/verkehr-mobilitaet/mobilitaet/city-logistik.html>. Accessed 19 June 2024
- Taylor AH, Dorn L (2006) Stress, Fatigue, Health and Risk of Road Traffic Accidents Among Professional Drivers: The Contribution of Physical Inactivity.
- Teschendorf R (2023) A field report for an integrated low emission urban delivery system. Presentation at the Urban Transport Conference in Frankfurt, 27 March 2023.
- UBA (2020a) Umweltbundesamt. Ökologische Bewertung von Verkehrsarten. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_156-2020\\_oekologische\\_bewertung\\_von\\_verkehrsarten\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_156-2020_oekologische_bewertung_von_verkehrsarten_0.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- UBA (2020b) Umweltbundesamt. Urbane Logistik – Herausforderungen für Kommunen. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020\\_12\\_14\\_texte\\_236-2020\\_staedischer\\_gueterverkehr.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_12_14_texte_236-2020_staedischer_gueterverkehr.pdf). Accessed 31 Mar 2023.
- Veenstra J (2017) DHL vervangt busjes door bezorgfietsen in Utrecht. <https://marketingfuel.nl/dhl-vervangt-busjes-door-bezorgfietsen-in-utrecht/>. Accessed 27 Feb 2019.
- WEF (2020) World Economic Forum. The Future of the Last-Mile Ecosystem. Transition Roadmaps for Public- and Private-Sector Players. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_the\\_last\\_mile\\_ecosystem.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_the_last_mile_ecosystem.pdf). Accessed 27 Mar 2023.
- WVI, IVT, DLR (2012) Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH; Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e. V.; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.; Kraftfahrt-Bundesamt. Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010). <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/kraftfahrzeugverkehr-in-deutschland-2010-kid-2010.html>. Accessed 29 Jan 2020.

Zientarski C (2022) City Logistik neu gedacht. Das Lastenrad als Game Changer. In: Hildebrandt A, Silber C (Hrsg.): Zukunft Mikromobilität. Wie wir nachhaltig in die Gänge kommen, S. 275–287.

Zhang L, Matteis T, Thaller C, Liedtke G (2018) Simulation-based Assessment of Cargo Bicycle and Pick-up Point in Urban Parcel Delivery. In: Procedia Computer Science 130:18–25. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.007>. Accessed 15 May 2023.

**Dennis Knese** ist seit 2021 Professor für nachhaltige Mobilität und Radverkehr an der Frankfurt University of Applied Sciences. Der studierte Geograf und Verkehrsplaner hat zur Integration der Elektromobilität in die Stadtplanung promoviert und hält eine vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderte Stiftungsprofessur inne. Diese ist als Querschnittsprofessur in den Fachbereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Geodatenmanagement, Reals Estate sowie Wirtschaft und Recht angesiedelt. Er ist Direktor des Research Lab for Urban Transport (ReLUT), welches sich mit Zukunftslösungen für die Mobilität und Logistik befasst.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



---

**Teil V**

**Radlogistik in der Praxis & Entwicklungstrends**





Martin Schmidt

## Zusammenfassung

Radlogistik findet auf der Straße statt. Radlogistik ist ein Geschäft, das durch das Machen und vom Pragmatismus der Akteure lebt. In diesem Kapitel stellt ein erfahrener Praktiker dar, wie Radlogistik alltäglich abläuft und ein Unternehmen in diesem Bereich funktioniert.

## 19.1 Einführung

Ich bin nass. Von außen und von innen. Meine Regenjacke hält dicht. Regen kommt nicht rein. Schweiß geht kaum raus. Berufsrisiko. Nun war ich heute auch mit dem Muskelbike unterwegs, 110 Sendungen zugestellt. Morgen nehme ich wieder das Pedelec.

Seit 2017 stellen wir bei Cycle Logistics KEP-Sendungen (Kurier-, Express- und Paket-Sendungen) mit Cargobikes<sup>1</sup> zu und liefern Waren aus. Kleine und mittelgroße Pakete, Briefe, Tüten, Biokisten, Blumen, Mehrwegboxen, Betten. Ja, auch Betten. Geht alles.

„Was ich nicht kenne, kann ich mir nicht vorstellen.“ Viele schauen immer noch sehr verwundert, was alles wir auf Fahrrädern transportieren. Für uns ist es normal, für den

---

<sup>1</sup>Der Begriff Cargobike in diesem Abschnitt ist als Praxisbegriff zu verstehen und bedeutet synonym Lastenrad, Transportrad oder andere entsprechend verwendete Begriffe. In der Europäischen Normung wird präziser von Carrier Cycle gesprochen, was drei- und mehrradrige Fahrzeuge neben dem Bicycle einschließt und sämtliche Arten von Transporten – nicht nur reine „Cargo“, also Ladungen bis zu 300 kg – berücksichtigt (siehe dazu Kap. 2).

---

M. Schmidt (✉)  
Cycle Logistics CL GmbH, Berlin, Deutschland  
E-Mail: [ms@cycle-log.bike](mailto:ms@cycle-log.bike)

Rest sollte es normal werden. Cargobikes als Selbstverständnis. Die Radlogistik ist nach wie vor eine junge Branche, obwohl sie weit über 100 Jahre alt ist. Vor dem Einzug der Autos waren Transportfahrräder ein gängiges Bild auf den Straßen. Nun werden sie es wieder, als moderne Fahrzeuge mit elektrischer Motorunterstützung und zunehmender Praxistauglichkeit. Zunehmend, aber noch nicht optimal. Die Branche der Radlogistik ist jung und entwickelt sich, Theorie und Praxis liegen häufig noch auseinander. Was sinnvoll wäre, steht in diesem Buch. Was Radlogistiker tatsächlich im Markt vorfinden und wie sie in der Praxis das Beste daraus machen, soll dieses Kapitel vermitteln. Mit konkreten Beispielen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

---

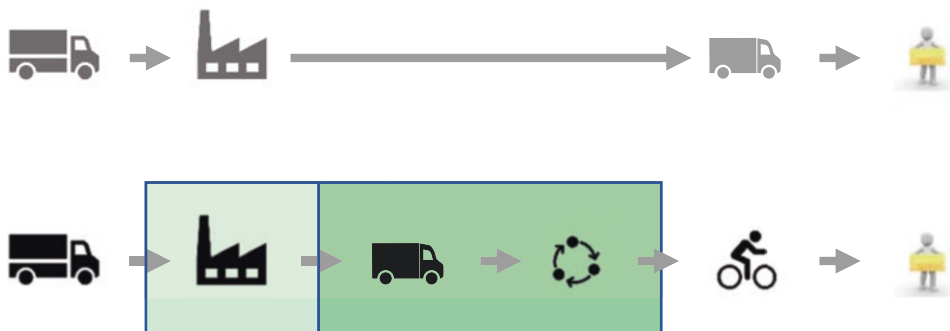
## 19.2 Radlogistik – Die Praxisperspektive

Die Herausforderungen steigen. Immer mehr Verkehr auf begrenzt verfügbaren Flächen, steigende Sendungsmengen auf der letzten Meile, zunehmende Umweltprobleme. Also liefern wir mit Fahrrädern – bei den Kurieren seit jeher ein gängiges Gefährt, mit dem man schnell durch die Stadt kommt, am Stau vorbei, mit Abkürzungen und direkt bis vor die Haustür.

Eine Kuriersendung ist eine begleitete Sendung, von der Abholung bis zur Zustellung. Häufig kleinformig, gut im Rucksack zu transportieren. Kein Problem auf dem Fahrrad. Express- und Paket-Sendungen sind zumeist sogenannte Overnight-Sendungen. Sie werden aufgegeben und über Nacht durch ein Transportnetzwerk geschleust mit Vor-, Haupt- und Nachlauf, zunehmend auch mit Zwischenläufen. Das sind sogenannte gebrochene Verkehre, die Sendung ist nicht dauerhaft persönlich begleitet. Dafür sind die Transporte geregelt und planbar. Die Sendungsdaten eilen den Sendungen voraus und dienen als Avisierung und Prognose.

### 19.2.1 Fahrradlogistik über Mikrodepots bedeutet längere gebündelte Transporte in der Prozesskette bei einem zusätzlichen Bruch

Fahrradlogistik bedeutet in der Regel, einen weiteren Bruch in die Transportkette einzubauen. Der Wirkungsradius von Cargobikes ist begrenzt, wenn wirtschaftliche Gesichtspunkte einbezogen werden. Das heißt nicht, dass weite Strecken nicht mit Cargobikes bedient werden können, aber inwiefern das sinnvoll ist, um damit noch Geld zu verdienen, ist nicht außer Acht zu lassen. Warenlieferungen und Sendungen werden gebündelt zu Mikrodepots geliefert, die innerhalb des Einzugsgebietes der Sendungsempfänger:innen liegen. Kleine und mittelgroße LKW werden häufig eingesetzt mit Gesamtgewichten von 7,5 bis zu 12 t. Im Mikrodepot erst – also räumlich so spät wie möglich im Transportprozess – werden die Sendungen auf die eigentlichen Touren aufgeteilt und mit Cargobikes fein verteilt (Abb. 19.1). Detaillierte Darstellungen zu Mikro-Hubs finden sich in Kap. 8.



**Abb. 19.1** Prozess letzte Meile konventionell und mit zusätzlichem Sendungsumschlag im Mikrodepot

Dabei ist es durchaus üblich, dass Cargobikes zwischendurch zurückfahren zum Mikrodepot, um nachzuladen. Die Volumenkapazitäten reichen bei aktuellen Modellen bis zu  $2 \text{ m}^3$ , mitunter sogar noch etwas mehr. Diese Volumina werden häufig voll ausgeschöpft bei KEP-Touren, die je nach Sendungsstruktur und Stoppdichte zwischen 70 und 130 Sendungen für einen vollen Arbeitstag mit 8 h enthalten. Nachladen ist dabei keine Seltenheit. Bei Lebensmitteln sind es eher die Gewichtskapazitäten, die bei aktuellen Cargobike-Modellen recht schnell erreicht werden können. Essen ist tatsächlich relativ schwer. Die Biokisten mit Obst und Gemüse in den Boxen im Format  $40 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ , die wir bewegen, weisen im Durchschnitt ein Gewicht von 13 kg auf. 20 solcher Kisten passen locker in eine übliche  $1,5 \text{ m}^3$ -Box. Mit über 250 kg Zuladungsgewicht sind diese jedoch zu schwer für viele Cargobike-Modelle. Was das für die Fahrzeuge und insbesondere für Laufräder mit Speichen bedeutet, darauf komme ich später zurück.

Fahrradlogistik ist zumeist mit einem Mikrodepot verknüpft. Neben dem Sendungsumschlag dient das Mikrodepot als Ausgangsbasis für die Touren. Hier werden die Cargobikes abgestellt, Fahrerinnen und Fahrer starten und beenden ihre Schichten und die Teamleitung und Disposition ist vor Ort. Als Faustformel für KEP-Sendungen hat sich gezeigt, dass die Mindestgröße solch eines Mikrodepots der Fläche entspricht, die zum Abstellen aller Fahrzeuge benötigt wird. 2017 sind wir in Berlin-Mitte gestartet in einem Souterrain in einer ruhigen Wohnstraße. Eine Mischung aus Keller und Wohnung mit direktem Zugang zum Gehweg über 5 Treppenstufen. Wir hatten Bullitts im Einsatz – einspurige Long Johns<sup>2</sup> – mit Transportboxen zwischen 140 und 200 L Volumen und haben vornehmlich Dokumente und kleine Pakete für einen Expressdienst zugestellt. Es war kaum ein Problem, alle Sendungen einer Tour in den Transportboxen unterzubringen. Wenn es nicht ging, hatten wir große Rucksäcke und Kuriertaschen, mit denen wir den Rest dann auf den Rücken nahmen und auch noch heute bei Bedarf nehmen (Abb. 19.2).

<sup>2</sup>Long John ist eine Bezeichnung für Cargobikes, die vorn eine tief liegende Ladefläche haben zwischen Steuerrohr und Gabel. Die Gabel ist über eine Lenkstange oder über Seilzüge mit dem Lenker verbunden (siehe auch Kap. 1).



**Abb. 19.2** Kurierfahrer im Praxiseinsatz

Größere Cargobikes gab es 2017 bereits, wie das Musketier von Radkutsche aus Deutschland oder aus Spanien das Evolo. Nur hätten wir die nachts aufgrund ihrer Größe nicht untergebracht. Wir hatten schon unsere Mühe, die Bullitts mit ihren rund 40 kg Gewicht jeden Morgen rauszustellen, aber der Mensch ist anpassungsfähig und wir hatten schnell raus, wie wir mit nur einer Person die Fahrräder über unsere knapp einen Meter breite, fünfstufige Treppe bewegen konnten.

Solche Depotflächen (Abb. 19.3) sind nicht optimal, andererseits müssen sie auch bezahlbar sein. Die Preisgestaltung von Lieferungen auf der letzten Meile ist sehr knapp kalkuliert. Die Miete ist auf jede umgeschlagene Sendung umzulegen, ebenso der zusätzliche Aufwand, die Sendungen zum Mikrodepot zu bringen, auszuladen, neu zu sortieren und schließlich ins Cargobike wieder einzuladen. Radlogistik spielt sich sehr häufig in urban verdichteten Gebieten ab. Entsprechend hoch sind die Mieten und die Notwendigkeit, Kompromisse einzugehen, um eine Fläche in zentraler Lage bekommen und nutzen zu können. Später hatten wir Gelegenheit, auf die Fläche eines ehemaligen Supermarktes umzuziehen. Fast ideale Bedingungen, genug Platz für den Warenumschlag, eine ebenerdige Einfahrt für die Fahrräder und eine Anliefermöglichkeit für LKW mit Ladebordwand. Die Kehrseite: eine fast baufällige Fläche mit einer befristeten Nutzungsmöglichkeit, weil das gesamte Gebäude völlig neu konzipiert werden sollte.

Da waren wir also in unserem Souterrain in Berlin-Mitte. An fünf Tagen in der Woche stellten wir Expresssendungen zu an Gewerbekunden und Privatleute. Wenn alles glatt lief, hatten wir die Pakete morgens gegen 8:30 Uhr bei uns im Mikrodepot und keinen „Neuner“ dabei. Express bedeutet, ein Lieferversprechen abzugeben – und einzuhalten. Vor 8, 9, 10 oder 12 Uhr sind gängige Uhrzeiten für solche Versprechen. Diese einzu-



**Abb. 19.3** Erste Depotfläche

halten, wird in Teilen unmöglich, wenn ein Mikrodepotprozess in die Gesamtabwicklung eingebaut wird, der eben mehr Zeit erfordert durch den zusätzlichen Sendungsumschlag. In diesem konkreten Abwicklungsprozess wurden im Hauptdepot bis ca. 7:30 Uhr alle Sendungen auf alle Touren und für das Mikrodepot sortiert. Die konventionellen Touren mit Lieferwagen starteten direkt von dort aus. Und parallel der Zwischentransport ins Mikrodepot. Mit dem Unterschied, dass im Mikrodepot noch einmal alle Sendungen umgeschlagen werden, während die konventionellen Touren bereits in der Zustellung waren. Deswegen war vereinbart, dass über die Cargobikes im Mikrodepot keine 8- und 9-Uhr-Sendungen zugestellt werden sollten. Es kam jedoch vor, dass ein „Neuner“ bei der Sortierung durchrutschte und im Mikrodepot landete. Die Sendung kam dann zu spät, wenn wir diese nicht sofort identifizieren und auch gleich losfahren konnten. Eine Frage der Datenqualität und Sendungssteuerung weiter vorn im Gesamtprozess. Und eine unvermeidbare systembedingte Nebenwirkung mehrfach gebrochener Transporte.

Die arbeitsintensivste Phase eines Tages in der Radlogistik ist die Zeit des Sendungsumschlags, in diesem Fall zwischen 8:30 und etwa 10 Uhr. Die Leute für die Tour waren für 10 Uhr eingeteilt. Bis dahin waren nun die Fahrräder aus dem Souterrain zu schaffen, um Platz zu haben für den Umschlag, die Sendungen ins Mikrodepot zu bringen, auf die Touren umzusortieren und für die Fahrer:innen bereit zu stellen. Die Reihenfolge, in der die Tour am Ende bedient wird, legte in unserem Fall der oder die Fahrende selbst fest unter Berücksichtigung der Terminalsendungen und sortierte die Pakete entsprechend in das Fahrrad und ggf. in einen Rucksack. Dieses Prinzip wenden wir heute noch an. Vorteile: wer seine oder ihre Tour selbst sortiert für ein Gebiet, dass er oder sie gut kennt, erkennt mögliche Zustellhemmnisse – falsche oder unzureichende Adressangaben oder Fehlsortierungen – frühzeitig vor der Tour und kann noch eine Klärung anstoßen. Und die

Reihenfolge der zu bedienenden Adressen prägt sich ein. Ein:e versierte:r Zusteller:in kann seine oder ihre Tour so nahezu auswendig fahren, ohne nach jedem Stopp mühsam den nächsten herauszusuchen. Das führt zu einer deutlich höheren Produktivität unterwegs, gemessen an Sendungen pro Stunde oder Stopps pro Stunde.

Eine kleine Herausforderung ist es mitunter, eine Tour passend aufzuteilen für Nachladevorgänge. Cargobikes haben keine Volumenreserven, anders als Transporter, die im Laderaum zumeist Platz zum Hin- und Hersortieren haben. Die Sendungen werden in der Tourreihenfolge rückwärts ins Bike gepackt. Wer sich verschätzt, bekommt mitunter die ersten Stopps der ersten Tourrunde nicht mehr ins Bike. Dann ist entweder erneutes packen notwendig oder Kreativität beim Transport der ersten Stoppsendungen.

Dies betrifft eher KEP-Touren, insbesondere wenn diese homogen nur für den einzelnen Kunden und mit dessen Systemen – also mit den Scannern der großen Paketdienste – zugestellt werden. Deren IT-Systeme sind in der Regel geschlossen und es erfolgt bis dato keine eigene Tourenplanung mangels Datenoffenheit. Auch ist die Qualität der Sendungsdaten bislang nicht so gut, als dass damit effizienter Touren vorbereitet werden könnten, als durch eine radlogistikerfahrene Disposition mit oder auch ohne Tourenplanungsprogramm. Erforderlich wären neben vollständigen Adressangaben das Gewicht der Sendung, das Volumen und dazu die Seitenmaße in Länge, Breite und Höhe. Weniger reicht nicht aus. Zu wissen, dass eine Sendung 15 Liter Volumen mit 3 kg Gewicht hat, ist wenig hilfreich, wenn es sich um eine 2 m lange Gardinenstange handelt, die trotzdem in keine Cargobike-Transportbox passt.

Bei Lebensmitteln in sogenannten Biokisten (Abb. 19.4) ist es anders. Die Anzahl der Stopps auf einer „Runde“, also einer Teiltour bis zum nächsten Nachladen, ist mit zwischen ca. 5 und 15 deutlich geringer wegen der viel größeren und schwereren Boxen (= Sendung, ca. 70 Liter mit 60 cm × 40 cm × 30 cm Größe und 13 kg; entspricht grob 5 Litern Volumen pro kg) als bei Paketen (durchschnittlich zwischen 10 und 20 Liter mit Erfahrungswerten von etwa 10 Liter pro kg).

Eine bessere Produktivität ergibt sich wegen des höheren Fahranteils noch mehr aus einer optimierten Tourenplanung als durch eine gute Kenntnis der Stopps mit seinen Gegebenheiten, was einen effizienten Abliefernorgang ermöglicht. Hier ist es sinnvoll, die einzelnen „Runden“ komplett für die Fahrenden vorzubereiten und in umgekehrter Tourenreihenfolge bereit zu stellen, sodass diese einfach nur einladen, losfahren, zustellen, zurückkommen, Leergut entladen und die nächste Runde beladen. Wie eine Tour genau gefahren wird, ergibt sich idealerweise über eine App oder alternativ über eine Liste.

Zurück zum Sendungsumschlag. Stehen alle Sendungen für die Fahrenden bereit, ist der wesentliche Job im Mikrodepot getan, die Fahrer:innen sind an der Reihe. Selbstverständlich fallen parallel in diese Sendungsumschlags- und Tourenvorbereitungsaktivitäten auch übliche Führungsaufgaben. Das Personal trifft ein, es gibt individuelle Fragen zu klären, Kommunikation und Austausch, Einweisung in den Arbeitstag, Begleitung des Teams bis zur Abfahrt.

Waren in unserem Fall schließlich alle Touren unterwegs, war keine Anwesenheit im Mikrodepot mehr erforderlich. Alle Fahrer und Fahrerinnen hatten einen Schlüssel und



**Abb. 19.4** Biokisten am Mikro-Depot

selbstständigen Zugriff auf das Mikrodepot zum Nachladen oder später zum Abschluss der Tour. Personal im Mikrodepot vorzuhalten als Ansprechpartner wäre zu ineffizient und teuer gewesen. In anderen Konstellationen kann das durchaus sinnvoll sein, insbesondere wenn tagsüber weitere Warenanlieferungen mit einem erforderlichen Umschlag hereinkommen, später weitere Touren starten würden oder Planungs- und Dispositionsaufgaben für die Folgetage zu erledigen sind oder wenn über den Tag eine intensivere Tourenbetreuung durchgeführt werden soll.

Grundsätzlich sollten Mikrodepotprozesse aus Praxissicht so definiert und organisiert sein, dass jede Person autark handeln und die Arbeit selbstständig erledigen kann. Zum Ende der Zustell Touren wurden die Fahrräder ins Depot gestellt, die Akkus zum Laden angeschlossen und der Sendungsrücklauf – zum Beispiel falsche Adressen oder verweigerte Sendungsannahmen – an den definierten Stellen deponiert. Gab es ein Problem mit dem Fahrzeug, wurde eine Mängelmeldung erstellt und kommuniziert, um das Fahrrad schnell wieder vollständig einsatzbereit zu machen. Die Rückabwicklung nicht zustellbarer Sendungen erfolgte gemäß Vorgabe unseres KEP-Kunden, entweder mit einer Rückführung zum Hauptdepot noch am selben Tag oder am Folgetag in Verbindung mit der Anlieferung der Ware für den neuen Tag.

## 19.2.2 Fahrradlogistik unterwegs – noch zu oft eine Grenzerfahrung

Mit dem Cargobike auf der Straße unterwegs zu sein, ist vielfältig: das Freiheitsgefühl des Fahrrades, mit Spaß am Stau vorbei, direkt bis vor die Haustür fahren. Bei Regen nass werden, mit zu wenig Seitenabstand von Autos überholt und von abbiegenden Autos geschnitten werden. Den Radweg benutzen, Abkürzungen durch den Park und andere Sonderrechte des Fahrrades in Anspruch nehmen. Mit 200 kg und 250 Watt Nenndauerleistung am Anstieg verrecken oder sogar mit leerem Akku ganz ohne Unterstützung die Tour zu Ende kurbeln.

Radfahren muss man wollen. Es ist vor allem eine Frage des Kopfes, des Mindsets. Ja, ich werde bei Regen nass, aber ich habe eine trockene Garnitur im Depot, die beim Nachladen oder am Tourende auf mich wartet. Ja, Autofahrende sehen mich nicht immer, ich muss aber auch nicht in jede gefährliche Situation aktiv hineinfahren. Ja, ich nutze die Lücken im Verkehr und schlängele mich durch, mit Rücksicht und ohne andere oder mich selbst zu gefährden. Ja, ich rolle direkt bis vor die Haustür, stelle mein Bike platzsparend ab und muss nicht mühsam einen Parkplatz suchen, womöglich in zweiter Reihe mit Knöllchenrisiko.

Das Cargobike im Wirtschaftsverkehr hat viele Vorteile:

- wenig Verkehrsfläche
- Rechte des Fahrrades
- keine Parkplatzsuche
- Fahren bis (fast) vor die Haustür
- viel geringerer Verkehrsstress (als mit dem Auto)
- kein Führerschein erforderlich

Seine Stärken spielt es aus bei:

- kurzen, urbanen Strecken (insgesamt und zwischen den Stopps)
- höherer Stoppdichte (mit geringen Entfernungen dazwischen)
- kleinvolumigeren Sendungen
- leichteren Sendungen

Grenzen werden erreicht bei:

- längeren Strecken
- geringerer Stoppdichte
- voluminösen Sendungen
- schweren Sendungen
- Transport von Gefahrgut (mehr bzw. gefährlicher als nur übliche sog. Limited Quantities, wie z. B. Parfüm oder Batterien)
- logistischen Senken oder Quellen, d. h. Stopps, an denen viele Sendungen gleichzeitig zugestellt oder abgeholt werden



Das Wetter ist grundsätzlich kein Hemmnis beim Einsatz von Cargobikes, wenn man von Vereisungen absieht bei der Nutzung einspuriger Cargobikes, was heutzutage leider mehr und mehr die absolute Ausnahme darstellt in unseren milden Wintern.

Die Fahrdynamik auf der Tour ist stark abhängig vom Fahrzeugtyp. Das Bullitt mit 140 Litern Transportbox fühlt sich im Handling fast an wie ein normales Stadtfahrrad im Vergleich zu einem Velove Armadillo mit Auflieger und sechs Laufrädern oder zu den aktuellen großen Modellen mit 2 und mehr m<sup>3</sup> Ladevolumen wie Ono, Rytle Movr, Vowag Cargo M, Mubea oder das Citkar. Letzteres mutet in der Bauform schon fast wie ein Auto an. Klar ist: je größer und voluminöser das Fahrzeug, desto mehr Umsicht und Vorausschau ist beim Fahren erforderlich. Vorausschau, weil man nicht überall hin und hineinfahren sollte, ohne eine Idee zu haben, wie man wieder herauskommt. Beliebt ist der zweite Hinterhof. Direkt vor die Tür gefahren und dann mangels ausreichender Fläche zum Wenden mühsam rückwärts schiebend wieder aus dem Hof. Auch Kantsteine sind mit Bedacht zu registrieren. Je größer das Fahrzeug, desto schwerer. Mit Schwung den 15-Zentimeter-Kantstein hinaufzuwollen, bedeutet den nahezu sicheren Tod für die Felge, mindestens aber einen Platten (Abb. 19.5).

Es braucht die vorhandenen Auffahrten mit abgesenkten Bordsteinen. Manche Modelle weisen nicht einmal ausreichend Bodenfreiheit auf, während man mit dreirädrigen Fahrzeugen in bisher klassischer Bauart, wie Bayk Bring S oder Tricargo Lademeister, immerhin noch vorsichtig solche hohen Schwellen „hinunterplumpsen“ kann, ohne mit dem Rahmen oder einem anderen Fahrzeugteil aufzusetzen.

Umsicht ist unerlässlich für die Wahrnehmung durch andere Verkehrsteilnehmende. Während Autofahrende erfahrungsgemäß deutlich mehr Abstand und Vorsicht walten lassen, wenn ein großes Cargobike daherkommt, sehen zu Fuß gehende und auch andere Radfahrer diese Fahrzeuge mitunter bereits als bedrohliche Ungetüme. Die Diskussion, wann ein Fahrzeug, das rechtlich ein Fahrrad ist, auf dem Radweg fahren sollte und wann nicht, wird bereits geführt (Hinweis auf Kap. 2). Gerade bei einer unzureichenden Radinfrastruktur ist beim Fahren von großen Cargobikes besondere Umsicht an den Tag zu legen. Idealerweise werden die Kriterien des vom Radlogistik Verband Deutschland (RLVD) e. V. definierten Verhaltenskodex (RLVD 2022) befolgt, der insbesondere eine be-

**Abb. 19.5** Defektes  
Laufrad mit Kantsteineinschlag





**Abb. 19.6** Beispielhafter sicherer, breiter Radweg

vorzugte Nutzung der Fahrbahn vorsieht, wenn die Radwegsituation unzureichend dimensioniert oder hoch frequentiert ist. Grundsätzlich gehört jedes Fahrrad auf den Radweg, nur haben wir zum Zeitpunkt des Erscheinens dieses Buches häufig noch nicht die richtigen Radwege dafür. Eine Breite von 3 m und eine bauliche Abtrennung sowohl von Fahrbahnen für Autos wie auch von Gehwegen für zu Fuß Gehende sind Anforderungen, die als Standard definiert werden sollten (Abb. 19.6).

Nicht zu vergessen ist die Ergonomie des Handlings am Fahrrad, wenn es vom Fahren zum Stopp kommt und zum Zustellprozess. Ab- bzw. aussteigen, das Fahrrad aufbocken oder gegen Wegrollen sichern, abschließen, um das Cargobike herum zur Boxtür oder -klappe laufen, die Box öffnen, die Sendung greifen, die Box wieder schließen und verschließen. Alles sollte schnell zu tun sein mit sehr einfachen Handgriffen oder automatisiert unterstützt. Jede Tätigkeit, die unnötig Zeit kostet, wird irgendwann zwangsläufig vom Zusteller oder von der Zustellerin vermieden, allem voran die Sicherung des Bikes und der Sendungen. Das Fahrzeug wird nicht abgeschlossen, die Tür der Box nur angelehnt oder die Feststellbremse nicht angezogen – unter Umständen mit negativen Folgen.

Es sind ferner die Details, die nicht zu unterschätzen sind. Modelle, wie von Ono oder das alte Modell des Rytle Movrs, erlauben nur einen Ausstieg nach rechts. Auf der Seite ist die Klappe der Box angeordnet, um die Sendungen zu entnehmen. Das mag mit Blick auf den passierenden Verkehr nachvollziehbar sein, wenn das Bike am Rand der Fahrbahn steht und die Person auf der verkehrsabgewandten Seite agiert. In der Praxis nur wird zu meist so weit rechts wie möglich gehalten – neben parkenden Autos. Dort ist dann kaum Platz, um die Sendung zu entnehmen, auch wenn man mit seinem Hinterteil nicht im passierenden Verkehr steht. Ähnlich verhält es sich, wenn man auf dem Radweg unterwegs ist. Gehalten wird unter Umständen auch nah an der Hauswand. Das mag im Linksverkehr in Großbritannien besser funktionieren, im Rest von Europa ist das durchaus irritierend, wenn die rechte Boxklappe verdeckt ist.

Ähnlich wenig durchdacht ist es, den Öffnungsmechanismus für eine Transportbox eines Long Johns auf der rechten Seite der Box zu platzieren, während 99 % der Menschheit nach links von einem Fahrrad absteigt. Dort ist der Fahrradständer platziert an der sauberen, kettenabgewandten Seite. Von links dann über die gesamte Box nach rechts greifen zu müssen, um diese zu öffnen, ist umso hinderlicher, je mehr Stopps auf der Tour zu bedienen sind.

Bei den Fahrradschlössern besteht ebenfalls Potenzial. Bei unseren Bullitts waren Rahmenschlösser verbaut, die fest am Fahrradrahmen montiert und mit einem sehr einfachen Handgriff zu schließen und zu öffnen sind. Wenn jedoch am Ende eines Zustellstopps beim Losfahren vergessen wird, das Schloss zu öffnen, ist der Speichentod nicht weit. Wird das beladene Fahrrad mit zum Beispiel 70 kg Gewicht abgebockt, stößt die nächste Speiche mit erheblicher Kraft an den geschlossenen Schlossbügel. Die Speiche verbiegt sich und es entsteht eine Sollbruchstelle für einen Dauerbruch. Es ist dann nur noch eine Frage der Zeit, bis die Speiche vollends bricht. Unsere Rahmenschlösser wurden demontiert und durch formstabile U-Schlösser ersetzt, die griffbereit am Gürtel getragen werden (Abb. 19.7). Mit nur einer Hand kann beim Abschließen der Bügel geführt und mit der anderen das Verschlussstück aufgesetzt werden. Würde eine forminstabile Kette benutzt, bräuchte man drei Hände. Das Durchfädeln der Kette durch Rahmen oder Laufrad wäre ein einziges Gefummel und würde am Ende einfach sein gelassen.

Eine Reihe von Details trägt dazu bei, Radlogistik mit mehr oder weniger guter Produktivität zu leisten. Bevor wir zum Mensch kommen, noch ein Wort zum Fuhrpark. Fahrräder sind anders konstruiert als Autos. Zahlreiche Cargobike-Hersteller haben in den letzten Jahren viele verschiedene Modelle entwickelt und auf den Markt gebracht. Einige sind bereits wie-

**Abb. 19.7** Beispiel eines U-Schlusses



der verschwunden, wie das Armadillo von Velove. Fakt ist, dass aufgrund der immer noch recht begrenzten Produktionsstückzahlen die Herstellkosten viel zu hoch sind. Die Kraftfahrzeugindustrie beginnt erst, den Cargobike-Markt für sich zu entdecken. Aber anders als bei Kraftfahrzeugen hat bislang keines der neu in den Markt eingeführten Cargobike-Modelle mehrere hunderttausend Testkilometer in verschiedenen äußern Bedingungen hinter sich. Die Marktreife einzelner Modelle ergibt sich erst „on the job“ und auch die konstruktiven Mängel zum Teil erst im Langzeiteinsatz. Speichenräder zum Beispiel sind systembedingte Schwachstellen, wenn sie in bekannter Fahrradbauform an mehrspurigen Cargobikes verwendet werden unter höheren Belastungen. Durch die Mehrspurigkeit neigt sich das Laufrad in Kurvenfahrt nicht, Fliehkräfte entstehen und wirken horizontal auf die Laufräder, die allerdings nur für vertikal wirkende Kräfte konstruiert sind. Hier sind Speichenprobleme vorprogrammiert, auch wenn inzwischen zum Teil sehr stabile und belastbare Laufräder aus der Moped- oder Motorradtechnik eingesetzt werden. Es bedarf einer regelmäßigen Wartung der Fahrzeuge, um frühzeitig Mängel erkennen und gleich beheben zu können, bevor daraus ein größerer Schaden entsteht. Selbiges gilt insbesondere für Fahrradbremsen, wenn solche an schweren Cargobikes verwendet werden. Der Verschleiß der Bremsbeläge ist im Verhältnis zur Laufleistung in Verbindung mit den höheren Gewichten zwar nachvollziehbar, aber aus Kostensicht viel zu schnell. Größer dimensionierte Bremsen mit stärkeren Belägen sind der Fahrradtechnologie vorzuziehen bei größeren Cargobikes.

Cargobikes sind insgesamt noch nicht mit Kraftfahrzeugen vergleichbar, die nach einem Jahr Nutzung lediglich einen Ölwechsel benötigen. Hier hat die Industrie noch reichlich Potenzial. In der Praxis empfehlen wir je nach Nutzungsintensität und Modell alle zwei oder zumeist alle vier Wochen eine intensive Wartungsdurchsicht. Zusätzlich hilft die regelmäßige Schulung und Sensibilisierung der Fahrer und Fahrerinnen, rechtzeitig kleine Mängel zu erkennen, ggf. sogar selbst zu beheben oder mindestens zu melden, um die Reparaturkosten niedrig zu halten.

### 19.2.3 Der Radlogistiker ist ein neues Berufsbild

Neben Sendungen, einem Prozess, einem Mikrodepot und Cargobikes braucht es noch den Menschen. Der Radlogistiker als solches stellt ein neues Berufsbild dar, das es (noch) nicht als Ausbildungsberuf gibt. Kaufleute und Fachkräfte Kurier-, Express- und Postdienstleistungen sind im Jahr 2023 die einzigen beiden Berufe, für die die Bundesagentur für Arbeit eine duale Ausbildung ausweist (Bundesagentur für Arbeit 2023a, b). Der klassische Fahrradkurier wird lediglich als Berufsbild geführt, in dem oft lediglich Zuverlässigkeit und ein verkehrssicheres Fahrrad vorausgesetzt werden.

In der Praxis kommen zumeist Personen ohne eine radlogistikspezifische Qualifikation zum Einsatz. Es liegt an den Radlogistikunternehmen, ihre Mitarbeitenden entsprechend zu schulen und zu trainieren. Die Tätigkeit in der Auslieferung und Zustellung von Waren und Sendungen erscheint auf den ersten Blick einfach und überschaubar. Jede Person, die schon einmal ein erwartetes Paket nicht so erhalten hat, wie gedacht und vorgesehen, ahnt jedoch, dass doch etwas mehr dahinterstecken könnte.

Eine europäische Partnerschaft mit der Bezeichnung „SafeLMD“<sup>3</sup> – Safe Last Mile Delivery – erarbeitet seit 2022 in einem Projekt, welche Kompetenzen Fahrradkurier:innen und Radlogistiker:innen benötigen und wie eine passgenaue Aus- und Weiterbildung aussehen sollte (BGZ 2023). In dem europäischen Förderprojekt entsteht ein Kompetenzrahmen mit Berufsprofil, Lehrplan und Online-Kurs mit Lernmaterial zum Selbststudium, ein Ausbilderhandbuch sowie ein Schema für eine Online-Prüfung. Die Anforderungen an diese Berufsradfahrenden sind vielfältig. Neben den reinen Dienstleistungstätigkeiten liegt der Fokus ebenso auf dem reduzierten ökologischen Fußabdruck, der ökonomischen Leistungserbringung oder den Gefahren des Radverkehrs auf den Straßen. Die Aspekte Sicherheit und Umweltschutz sind wesentliche Punkte, die es genau zu vermitteln gilt, wie das Fahren eines schwer beladenen Cargobikes.

SafeLMD führt sieben Kompetenzfelder auf, in denen Wissen und Fähigkeiten vermittelt werden sollten (Safe LMD 2023a):

1. Waren und Verpackungen
2. Abwicklung und Verwaltungsverfahren
3. Straßenverkehrsordnung
4. Fahrradeigenschaften
5. Grundlagen des sicheren Fahrens
6. Kommunikationsfähigkeiten und Kundenservice

Zusätzlich für Führungskräfte und Multiplikatoren:

7. Soziale Verantwortung, Unternehmertum, Mentoring

In der Praxis erfolgt die Qualifizierung in der Regel „on the job“. Das heißt, eine neue Mitarbeiterin oder ein neuer Mitarbeiter wird zunächst mit essenziellen Grundlagen vertraut gemacht:

- Was für Ware wird transportiert?
- Wie erfolgt die Zustellung? Was für eine Technik wird verwendet (z. B. Scanner) und wie ist der Ablauf bei der Datenerfassung?
- In welchem Gebiet wird zugestellt?
- Was für Fahrräder werden verwendet und wie werden diese gefahren?
- Wie wird die Ware sortiert und in eine Tourreihenfolge gebracht?
- Wie wird das Cargobike am besten beladen?

---

<sup>3</sup>Das Projekt wird in Kooperation mit mehreren Partnern durchgeführt. Koordination: BGZ Berliner Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit mbH; Projektpartner in Belgien: European Cyclists' Federation (ECF); Projektpartner in Griechenland: Exelia E.E. (EXELIA); Projektpartner in Kroatien: Sveučilište u Zagrebu (UZ); Projektpartner in Österreich: European Certification and Qualification Association GmbH (ECQA).

Die Produktivität ist in den ersten Tagen sehr reduziert, wenn tatsächlich noch keine Zustellerfahrung vorhanden ist. Ein Drittel einer normalen Tagestour ist das Maximum an Arbeitsbelastung für den Start. Die Lernkurve ist in den ersten Tagen sehr steil.

Als Faustformel hat sich das Prinzip „3×3“ bewährt: drei Tage, um zu verstehen, wie die Abläufe und die Arbeit grundsätzlich funktionieren; drei Wochen, um das Gebiet mit seinen Straßen und erste Hausnummern kennen zu lernen und für die Grundtätigkeiten und elementaren Handgriffe eine erste Routine zu entwickeln; drei Monate, um die volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, indem man Hausnummernfolgen kennt, die Personen von regelmäßig bedienten Kunden und Kundinnen, die Abläufe bei der Dokumentation der Zustellung oder einer Nichtzustellung (Ablieferhindernis, z. B. unvollständige oder falsche Adressierungen, Annahmeverweigerungen u. a. m.) und dazu die kleinen Tricks, um schneller zu sein oder den Zustellerfolg hoch zu halten.

Schneller ist man zum Beispiel, wenn Wartezeiten genutzt werden. Ein Kunde oder eine Kundin gibt auf dem Scanner eine Unterschrift als Empfangsbestätigung. Danach sind weitere ein oder zwei Eingabevorgänge notwendig. Die erledige ich nicht mehr, während ich vor dem Kunden oder der Kundin stehe, sondern erst auf dem Weg im Fahrstuhl nach unten. Wenn ich mehrere Sendungen in einem Haus habe, beginne ich mit dem Kunden oder der Kundin, der oder die ganz oben wohnt (wenn ich diese Person an der Klingel identifizieren kann). Ist diese Person nicht da, versuche ich es bei dem nächsten Person, die weiter unten wohnt. Ist diese Person zu Hause und bereit, die Sendung des abwesenden Nachbarn oder der abwesenden Nachbarin mit anzunehmen, erspare ich mir das zusätzliche Suchen eines anderen Nachbarn oder einer Nachbarin und ich erspare mir ein Stockwerk, zu dem ich sonst hoch müsste. Stockwerke bis zur zweiten Etage laufe ich grundsätzlich, ohne erst einen Fahrstuhl zu bemühen, wenn die Sendung handlich genug ist und das Treppenhaus gut zugänglich.

Sind die essenziellen Grundlagen in den ersten paar Arbeitstagen vermittelt, folgt unmittelbar das Training. Je nach Persönlichkeit und individuellen Fähigkeiten werden die Feinheiten gezielt aufgegriffen, zumeist in Zusammenhang mit den Anforderungen und Ereignissen der jeweiligen Tour. Nicht zugestellte Rückläufer werden zusammen besprochen. Ein Großteil davon ist in der Regel zustellbar, nur eben nicht so einfach. Die Adressbeschreibung ist irreführend, eine Hausnummer wurde nicht gefunden oder der Name an der Klingel (Abb. 19.8).

Die Tourenreihenfolge wird besprochen und evtl. umgebaut. Wie spreche ich Nachbar:innen über die Gegensprechanlage so an, dass diese sofort bereit sind, eine Sendung für eine:n abwesende:n Empfänger:in entgegenzunehmen? Wie belade ich mein Bike noch geschickter und effizienter und sichere die Ladung? Wie helfe ich mir selber, wenn mein Bike Probleme macht?

Zwei sehr wichtige Bausteine werden häufig zu wenig beachtet: die Kenntnis der Verkehrsregeln und die Sprache. In Deutschland macht jedes Kind in der Regel in der vierten Grundschulklasse eine Fahrradprüfung. Hier wird eine angemessene Verkehrserziehung

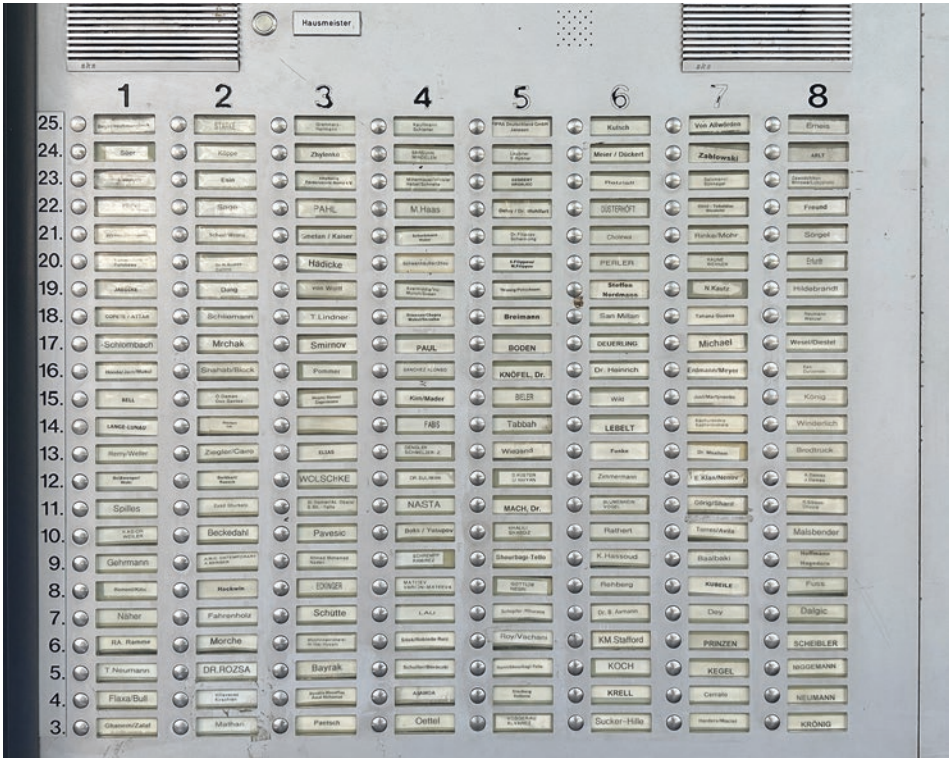


Abb. 19.8 Beispielhafter Hauseingang mit Namensschildern

über das Schulsystem gewährleistet. Das darf bei Personen aus anderen Ländern, die wir in unser Team aufnehmen, nicht ohne weiteres analog vorausgesetzt werden. Deswegen führt Safe LMD (2023b) mit der internationalen Sichtweise auch den Punkt Straßenverkehrsordnung explizit auf.

Und die Sprache: höchsten Respekt zolle ich Zustellkräften, die ohne wesentliche Grundkenntnisse in Deutsch oder Englisch – was so gut wie immer eine helfende Alternative ist – eine gute Zustellqualität abliefern. Die rein sprachliche Verständigung mit den Waren- und Sendungsempfänger:innen kann auf wortlose Grundlaute reduziert werden, wenn der Kunde oder die Kundin anwesend ist, die Zustellung klar und ohne jegliche Probleme erledigt werden kann. Besonders App-geführte Lieferdienste, wie im Bereich Food, können Sprachbarrieren durch entsprechende Sprachoptionen in der App relativ gut beseitigen. Sobald jedoch eine Frage entsteht oder eine Reklamation, so sind sprachliche Grundkenntnisse neben einigen fachlichen Fähigkeiten der einzige Garant, die Zustellqualität auf einem angemessenen Niveau zu halten und gleichzeitig noch einigermaßen ökonomisch zu handeln. Da hilft dann auch keine App mehr gut weiter.

Bei der Sprache im Ganzen und bei den Verkehrsregeln in Teilen kommen Arbeitgeber:innen schnell an Grenzen und die potenziellen Mitarbeitenden sind hier selbst gefordert, für die eigene Aus- und Weiterbildung zu sorgen. In Zeiten eines zunehmenden Fachkräftemangels werden die An- und Herausforderungen an die Praxis wahrscheinlich weiter steigen, während sich gleichzeitig die Branche der Radlogistik schnell weiterentwickelt und neue Trends vorantreibt in einem Umfeld, das eher schwerfällig in Bewegung kommt, um den Trends zu folgen. So wird es weiter an den Praktikern liegen, kreativ mit den vorhandenen Ressourcen und Möglichkeiten umzugehen.

Wenn es allerdings regnet, werden wir nass. Praktisch wie auch theoretisch.

---

### 19.3 Fazit

Sich auf ein Cargobike zu schwingen, die Kette nach rechts zu werfen und Fahrt aufzunehmen ist nicht schwer. In der Praxis auf Dauer zu bestehen – insbesondere auch betriebswirtschaftlich – ist dabei die tägliche Herausforderung. Radlogistik findet auf der Straße statt und ist ein Geschäft, das durch das Machen und vom Pragmatismus lebt. Die Professionalisierung der Prozesse und die Entwicklung der Geschäftsmodelle dürfen dabei jedoch nicht im Hintergrund bleiben. Die letzte Meile ist preissensitiv mit sehr vielen zu bewegenden Einheiten, Tendenz steigend. Nur eine clever programmierte App transportiert noch keine Sendung. Eine einfach drauflos transportierte Sendung ohne clevere Prozesssteuerung macht aber auch noch kein profitables Geschäft. Es gilt, immer wieder auch das gesamte Ökosystem der Radlogistik zu betrachten und stets auch als Ganzes zu optimieren und weiter zu entwickeln. Die Radlogistik hat ihren Stellenwert in der Praxis. Die Branche muss sich weiterentwickeln, um ihr großes Potenzial zu entfalten. Die Experten und Expertinnen im Radlogistik Verband Deutschland sind sich einig: „30 % der Wirtschaftsverkehre auf Cargobikes ist noch nicht genug.“ Und selbst die 30 % sind im Jahr 2023 noch lange nicht erreicht. Ein Grund mehr, dieses Buch sehr ausführlich zu studieren und die Kette in der Praxis weiter nach rechts zu werfen.

---

### Literatur

- BGZ (2023) BGZ Berliner Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit mbH Safe-LMD – sichere und grüne Lieferdienste auf der letzten Meile. <https://safelmd.eu/>. Accessed 29 Jun 2023
- Bundesagentur für Arbeit (2023a) Fachkraft – Kurier-, Express- und Postdienstleistungen Ausbildungsberuf. <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/33362>. Accessed 3 Aug 2023
- Bundesagentur für Arbeit (2023b) Kaufmann/-frau – Kurier-, Express- u. Postdienstleistungen Ausbildungsberuf. <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/33364>. Accessed 3 Aug 2023
- RLVD (2022) Verhaltenskodex des Radlogistik Verband Deutschland e.V. – für gewerbliche Lastenräder und Gespanne im Straßenverkehr. Radlogistik Verband Deutschland e.V., Berlin
- Safe LMD (2023a) Curriculum Structure Design. European Cyclists Federation, BGZ Berliner International Cooperation Agency GmbH, Berlin, Krems, Athens, Brussels, Zagreb
- Safe LMD (2023b) Learning unit: Road traffic regulations. University of Zagreb, Zagreb



**Martin Schmidt** Fahrradfahrer im Herzen, Logistiker in der Profession. Bikes spielen im Leben von **Martin Schmidt** schon immer eine große Rolle. Nach 20 Jahren Managementtätigkeit in der Logistik ist der Diplom-Wirtschaftsingenieur seit 2017 als Radlogistiker unterwegs und seit 2020 auch als Fahrradmechaniker. Als Unternehmer kennt er die Jobs von der Pike auf und das Kurierleben auf der Straße genauso wie die Managementthemen, um in der jungen und aufstrebenden Radlogistik-Branche zu bestehen. Martin Schmidt ist Gründungsmitglied und Vorstand im Radlogistik Verband Deutschland und als Cargobike-Experte in europäischen Gremien vertreten.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Susanne Wrighton

## Zusammenfassung

Die zunehmende Urbanisierung in Europa stellt Städte vor eine wachsende Herausforderung: Wie kann der stetig steigende Verkehr bewältigt werden, ohne dabei die Umwelt und die Lebensqualität der Einwohner:innen zu beeinträchtigen? Meine Kollegen und Kolleginnen und ich haben uns diese Frage bereits 2010 gestellt und im Folgenden drei europäische Projekte initiiert und umgesetzt, die maßgeblich zum derzeitigen Lastenrad-Boom beigetragen haben. Denn, wie sich über das letzte Jahrzehnt mehr und mehr gezeigt hat, Lastenräder sind für Städte eine der vielversprechendsten Lösungen, die als nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Liefer- und Transportfahrzeugen dienen. Aber auch in der privaten Logistik (Transport von Einkäufen oder Freizeitmaterialien) und besonders im Kindertransport haben Lastenräder ausnehmend hohes Potenzial (Reiter und Wrighton 2012; Wrighton und Reiter 2016). In diesem Kapitel soll die wachsende Rolle von Lastenrädern in europäischen Städten anhand von Good Practice-Beispielen demonstriert und ihre Auswirkungen auf Stadtplanung, Wirtschaft und Umwelt beleuchtet werden. Von den ersten zaghaften Versuchen bis hin zu umfassenden Verkehrsstrategien wird untersucht, wie Städte Lastenräder einsetzen, um den Verkehr zu entlasten und gleichzeitig eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft zu gestalten.

---

S. Wrighton (✉)  
Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Österreich  
E-Mail: [susanne.wrighton@boku.ac.at](mailto:susanne.wrighton@boku.ac.at)

## 20.1 Hintergrund

Das vierjährige Projekt CityChangerCargoBike (CCCB), das von der Europäischen Kommission im Rahmen des Horizon 2020 Programms gefördert wurde, hatte das Ziel, erfolgreiche Maßnahmen zur Förderung der Nutzung von Lastenrädern in Städten aus früheren Projekten in ganz Europa zu verbreiten. Das Konsortium bestand aus 15 Partnerstädten, einer Universität sowie verschiedenen Netzwerk- und Interessensvertretungsorganisationen. In jeder der 15 Städte wurde in früheren Projekten eine Vielzahl wirksamer Maßnahmen umgesetzt, die sich jedoch in Bezug auf Aufwand, Kosten und Reproduzierbarkeit unterscheiden. Das CCCB-Projekt war das dritte von der Europäischen Kommission geförderte Projekt zur Verbreitung der EU-weiten Nutzung von Lastenrädern. Es baute auf den Erkenntnissen der beiden Vorgängerprojekte auf. Als Projektkoordinatorin aller drei Projekte möchte ich in diesem Beitrag die Erkenntnisse der letzten zehn Jahre teilen, die meine Kollegen und ich gewonnen haben. Dabei stütze ich mich auf Good Practice-Beispiele aus den Partnerstädten des CCCB-Projekts (CCCB 2023). Die unter dem Abschnitt „Literatur“ aus CCCB angeführten Broschüren sind zwischen 2019 und 2022 im Projekt entstanden. Neben den im folgenden Text kurz skizzierten Good Practice-Beispielen, die sämtlich dem CCCB-Projekt oder den beiden vorangehenden Cyclelogistics-Projekten entstammen, sind auf der Webseite von Cyclelogistics.eu zahlreiche weitere umgesetzte Maßnahmen in Form von Fact Sheets für den interessierten Leser verfügbar.

---

## 20.2 Beispiele besonders förderlicher Maßnahmen

### 20.2.1 Ausprobieren, Teilen und Ausleihen

Ausprobieren, Teilen und Ausleihen sind wichtige Maßnahmen in der Lastenradförderung und Verbreitung, da sie dazu beitragen können, das Interesse an Lastenrädern zu steigern, die Anzahl der Lastenräder zu erhöhen und mehr Menschen Zugang zu ihnen zu geben. Durch diese drei Maßnahmen ist es möglich erste Erfahrungen im Umgang mit Lastenrädern zu sammeln, die Vorteile und Funktionsweise dieser speziellen Fahrräder selbst zu erleben. So kann nicht nur die Alltagstauglichkeit dieses Transportmittels überprüft werden, sondern auch mögliche Schwellen für eine Kaufentscheidung überwunden werden. Die wichtigsten Gründe im Einzelnen sind:

- **Ausprobieren:** Viele Menschen haben noch nie ein Lastenrad ausprobiert und wissen nicht, wie es sich anfühlt, damit zu fahren oder welche Vorteile es bietet. Durch die Möglichkeit, ein Lastenrad auszuprobieren, können sie selbst erfahren, wie es ist, mit einem Lastenrad zu fahren und wie es ihren Bedürfnissen entspricht. Dies kann dazu beitragen, Vorurteile oder Unsicherheiten abzubauen und das Interesse an Lastenrädern zu steigern. Es ist bewiesen, dass Wissen und Erfahrung um ein neues Verkehrsmittel essenziell für die Akzeptanz und Nutzung sind.

- **Teilen:** Viele Menschen können sich kein eigenes Lastenrad leisten oder benötigen es nur gelegentlich. In solchen Fällen kann die Möglichkeit, ein Lastenrad zu teilen, eine gute Option sein. Durch die gemeinsame Nutzung von Lastenrädern können Kosten gespart und gleichzeitig die Vorteile von Lastenrädern genutzt werden. Dies kann auch dazu beitragen, die Anzahl der Lastenräder insgesamt zu erhöhen, da mehr Menschen Zugang zu ihnen haben.
- **Ausleihen:** Für Menschen, die ein Lastenrad benötigen, aber keines besitzen oder teilen möchten, kann die Möglichkeit, ein Lastenrad auszuleihen, sehr nützlich sein. Durch die Verfügbarkeit von Lastenrädern zur Ausleihe können sie die Vorteile von Lastenrädern nutzen, ohne sich um die Anschaffung oder Wartung kümmern zu müssen. Dies kann auch dazu beitragen, die Anzahl der mit Lastenrädern zurückgelegten Wege insgesamt zu erhöhen, da sie mehr Menschen zugänglich gemacht werden und leichter genutzt werden können.

Erfolgsgeschichten für diese Maßnahmen finden sich auf der Webseite von [cyclelogistics.eu](http://cyclelogistics.eu). Im Folgenden findet sich auch ein Good Practice-Beispiel aus den Niederlanden:

- Sharing-Angebot für Wohngebiete, Utrecht, NL
- Sharing-Angebot für öffentliche Einrichtungen, Oslo, NO

### Kategorie: Sharing



<b>Name</b>	Sharingangebot für Wohngebiete
<b>Ort</b>	Utrecht, Niederlande
<b>Zeitraum</b>	2020–laufend
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Kindertransport und private Logistik

**Ausgangssituation:**

*Zwischen 2014 und 2019 stellte die Stadtverwaltung von Utrecht den Bewohner:innen bereits drei Leihlastenräder einem auf einem Fahrradparkplatz im Einkaufsviertel der historischen Innenstadt zur Verfügung. Dies war ein Pilotprojekt für ein regionales Mobilitätsmanagementprojekt. Nach Beendigung dieses Pilotprojekts wurde der Verleih von Lastenrädern aufgrund der hohen Kosten eingestellt werden. Außerdem hat die Stadt Utrecht bereits mehrere öffentliche Fahrradverleihsysteme, allerdings beinhalten diese keine Lastenräder. Im Jahr 2020 beantragte dann das private Unternehmen Cargoroo bei der Stadt die Genehmigung zur Einführung eines öffentlichen Lastenradverleihsystems, wobei die Zielgruppe Familien in Wohngebieten ist.*

**Umsetzung:**

*Im Juni 2021 erhielt Cargoroo eine drei-jährige Konzession für den Betrieb von 100 Lastenrädern für Familien, ausschließlich in Wohngebieten, nicht aber für das Zentrum der Stadt, das aufgrund des hohen Fahrradanteils schon unter (Infrastruktur)überlastung leidet. Die Nutzer:innen können ihre Fahrten über die Cargoroo-App registrieren und bezahlen, wodurch sich die Notwendigkeit eines aufwendigen Zahlungssystems vermindert wird. Für das stationsbasierte Modell werden die Standorte einfach mit Oberflächenmarkierungen gekennzeichnet. Im Juni 2022 wurde die Genehmigung für 50 weitere Lastenrädern in zusätzlichen Stadtvierteln gegeben. Cargoroo ist nicht nur in den Niederlanden, sondern auch im Vereinigten Königreich, Belgien und in Deutschland aktiv. Für die Stadt Utrecht, die schon über ein Shared Mobility Programm verfügt, war diese private Initiative ideal.*

**Finanzierung:**

*Alle Kosten werden vom Unternehmen Cargoroo übernommen. Die Stadt Utrecht ist nur der Vermittler und erhält auch Daten bezüglich Evaluierung. Anmerkung: in anderen Städten wie zum Beispiel Mechelen, wurde ein anderer Ansatz gewählt und die Stadt bezahlt Cargoroo für die Umsetzung des Leihsystems.*

**Ergebnisse/Evaluation:**

*In Utrecht hat sich das stationsbasierte Modell als erfolgreiche Lösung für die Stadt und ihre Zielgruppe erwiesen. In den ersten neun Monaten seit der Einführung wurden 5000 Nutzer:innen registriert, die insgesamt 21.000 Wege mit den Lastenrädern zurückgelegt haben. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der sorgfältigen Standortauswahl, die sich jedoch manchmal als Herausforderung erweist. Eine gemeinsame Bewerbung des Sharing-Systems durch Cargoroo und die Stadt unterstützt auch das Parken an den richtigen Stellen. Durch die hohe Visibilität des Systems werden positive Auswirkungen auf die Mobilitätswende erzielt, das zeigte eine Umfrage unter Nutzenden, die ergab, dass 72 % der Nutzer:innen das Lastenrad anstelle eines Autos benutzen. Die Erfolgsfaktoren des Systems sind der stationsbasierte und nachfrageorientierte Ansatz, das feinkörnige Netzwerk an Standorten und die gute Zusammenarbeit mit der Stadt, was sicherstellt, dass die Lastenräder keine Hindernisse für die Bewohnenden darstellen.*

Quellen/Weitere Informationen: [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu), <https://cargoroo.nl/de/cargoroo-stadte/#Utrecht>

**Kategorie: Sharing**

<b>Name</b>	Kindergartenlogistik	Abbildung: Denmark_ Families16-1024x681 Abdruckgenehmigung vorliegend
<b>Ort</b>	Oslo	
<b>Zeitraum</b>	2020–laufend	
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Personenmobilität	

**Ausgangssituation:**

*Während der COVID-Pandemie nutzten viele Kindergärten nicht mehr die öffentlichen Verkehrsmittel, um zu den Grünflächen der Stadt zu gelangen. In dem Bestreben, Grünflächen für Kinder in der Innenstadt besser zugänglich zu machen und ein neues Verkehrsmittel zu testen, kaufte die Agentur für städtische Umwelt (BYM) drei Lastenfahrräder, für die Nutzung durch städtische Kindergärtner:innen im Bezirk Sagene.*

**Umsetzung:**

*Zu Beginn der Umsetzung wurde festgestellt, welche Kindergärten Interesse an einer solchen Maßnahme haben könnten, und mit den ausgewählten Kandidat:innen wurden Kooperationsvereinbarungen getroffen, die die Rollen und Zuständigkeiten eindeutig festlegten. Weiters musste mit dem:r Grundstückseigentümer:in eine Vereinbarung für die Erlaubnis von Bau und Aufstellung von spezifischen Fahrradabstellanlagen getroffen werden. Erst dann wurde drei Radkutsche Musketiers von der Stadt erworben, mit Sitzgelegenheiten für sechs kleine Kinder ausgestattet und an die Kindergärten geliefert. Nach der Einführung wurde das Sharingsystem begleitet, um bei positiver Evaluierung eine Ausweitung in andere Kindergärten zu starten.*

**Finanzierung:**

Das Projekt ist leider erneut aufgrund von Problemen mit den beteiligten Kindergärten verzögert. Wir haben einen Studenten für User-Design engagiert, um die Probleme zu untersuchen und Empfehlungen für Änderungen der Abläufe und/oder notwendige Anpassungen an den Fahrrädern zu entwickeln, um das Konzept umzusetzen.

---

Ergebnisse/Evaluation:

*Das Projekt hat sich leider aufgrund von Problemen mit den beteiligten Kindergärten erneut verzögert. Die Stadt hat einen Studenten für User-Design engagiert, um die Probleme zu untersuchen und Empfehlungen für Änderungen der Abläufe und/oder notwendige Anpassungen an den Fahrrädern zu entwickeln, damit das Konzept im gesamten Stadtgebiet umgesetzt werden kann.*

---

Quellen/Weitere Informationen: [Cyclelogistics.eu](http://Cyclelogistics.eu)

## 20.2.2 Finanzielle Anreize schaffen

Finanzielle Anreize wie Zuschüsse, Steuervergünstigungen oder günstige Darlehen können dazu beitragen, dass sich mehr Menschen ein Lastenrad leisten können. Subventionen und Förderprogramme sind eine besonders effektive Maßnahme zur Förderung der Lastenradnutzung und können insbesondere durch Anstoßförderungen dazu beitragen, dass Lastenräder in Städten, in denen sie noch nicht sehr sichtbar sind, schnell bekannt werden. Insgesamt können Subventionen und Förderungen dazu beitragen, die Nutzung von Lastenrädern zu erhöhen, was sich positiv auf die Umwelt, die Gesundheit und die lokale Wirtschaft auswirken kann. Im Rahmen des CCCB-Projekts haben acht Partnerstädte Subventionen vergeben oder nationale Förderungen genutzt.

Im Folgenden finden sich Beispiele aus vier Ländern:

- Nutzung nationaler Finanzierungsmöglichkeiten, Cambridge County Council, UK. Dieses Beispiel zeigt, wie engagierte Kommunen nationale Förderungen nutzen können, um der Öffentlichkeit und bestimmten Unternehmen ganze Flotten an Lastenrädern zur Verfügung zu stellen.
- Kommunale Subventionen für spezifische Zielgruppen Mechelen, BE
- Landesweiter Vorreiter werden – Gdynia, PL
- Förderung der lokalen Wirtschaft – Varna, BG

**Kategorie: Förderung**

<b>Name</b>	Nutzung nationaler Finanzierungsmöglichkeiten
<b>Ort</b>	Cambridge
<b>Zeitraum</b>	2019–2022
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Personentransport, Erste/ Letzte Meile

**Ausgangssituation:**

*Im Rahmen des Horizon 2020 Projekts CityChangerCargoBike war Cambridge eine der Vorreiter Städte und setzte nationale Subventionen ein, um eine Auswahl an Lastenrad-Sharing-Modellen einzuführen. Im Jahr 2019 starteten das britische Verkehrsministerium und der Energy Saving Trust den „e-Cargo Bike Grant Fund“, um öffentliche Organisationen und Kommunen bei der Anschaffung von E-Lastenrädern zu unterstützen. Der Fonds gewährte einen Zuschuss von 40 % der Gesamtkosten eines E-Lastenrads, mit einer Obergrenze von 2500 £ für zweirädrige Fahrräder und 4500 £ für dreirädrige Lastenräder. Die Maßnahme war so erfolgreich, dass sie nach einem Jahr verlängert wurde.*



---

**Umsetzung:**

*Dem Cambridgeshire County Council ist es in Zusammenarbeit mit der Stadt Cambridge gelungen sich Unterstützung für die Beschaffung einer Flotte von 30 E-Lastenrädern durch den Fond zu sichern, und damit folgende Maßnahmen umzusetzen:*

- 1. Vier 4-rädrige EAV-Lastenräder wurden dem Unternehmen Zedify für die Paketzustellungen auf der ersten und letzten Meile zur Verfügung gestellt.*
  - 2. Wohngemeinschaftsprojekt: Durch die Bereitstellung von sechs gemeinsam genutzten E-Lastenrädern in Wohngebieten werden junge Familien dazu angeregt werden auf Autonutzung zu verzichten.*
  - 3. Leasing-System: Eine Auswahl von acht E-Lastenrädern für Unternehmen und Familien zum „Testen bevor kaufen“. Diese Maßnahme dient insbesondere zur Unterstützung neuer oder expandierende Unternehmen.*
  - 4. Gemeinschaftlich genutzte E-Lastenrädern: 12 buchbare E-Lastenrädern die an leicht zugänglichen, zentralen Standorten verfügbar sind.*
- 

**Finanzierung:**

*Im Rahmen des vom Verkehrsministerium finanzierten und vom Energy Saving Trust verwalteten E-Lastenrad Programms haben im Zeitraum 2019/20 18 Kommunen Mittel aus dem E-Lastenrad Zuschussfonds in Höhe von 1,4 Mio. Pfund erhalten. Weitere 14 Gebietskörperschaften haben 2021/22 1,2 Mio. Pfund aus dem „eCargo Bike Grant Fund“ erhalten.*

---

**Ergebnisse/Evaluation:**

*Vier große vierrädrige EAV-Lastenfahrräder werden täglich für die Abholung und Zustellung von Paketen auf der ersten und letzten Meile eingesetzt, was zeigt, dass Lastenräder zumindest im Stadtzentrum eine Alternative zu Lieferwagen darstellen können.*

*Im Rahmen des „Testen-vor-Kaufen“-Programms können acht E-Lastenräder ausgeliehen werden. Obwohl das Angebot von Unternehmen nur langsam angenommen wird, erfreuen sich Familienlastenräder großer Beliebtheit. Bisher haben 77 Familien daran teilgenommen, und bei jeder 7- bis 14-tägigen Ausleihe wurde eine durchschnittliche Kilometerleistung von 105 km erzielt. Erstaunlicherweise gaben zwei Drittel der Familien, die ein Lastenrad ausprobierten, an, dass sie danach eines kaufen würden.*

*Sieben Fahrräder wurden direkt an die Universität Cambridge und den Stadtrat von Cambridge übergeben, um Materialien zwischen den Abteilungen zu transportieren. Diese Lastenfahrräder wurden direkt in die bestehenden Fahrradflotten der Organisationen integriert und werden erfolgreich und regelmäßig genutzt, da dasselbe Buchungssystem und dieselben Wartungsverträge verwendet werden.*

*Die verbleibenden Fahrräder wurden an örtliche Organisationen und Gemeindegruppen verteilt, darunter Wohngemeinschaften, eine Hilfsorganisation für Flüchtlinge, örtliche Museen und ein mobiler Bibliotheksdienst. Die Empfängerorganisationen erhielten alle ein Einstiegstraining. Das Fremdenverkehrsbüro hat ein Fahrrad übernommen und inzwischen zwei weitere selbst gekauft, um andere Standorte abzudecken.*

---

Quellen/Weitere Informationen: Cyclelogistics.eu, <https://www.zedify.co.uk/find-us/eco-friendly-courier-in-cambridge/>

**Kategorie: Förderung**

<b>Name</b>	Kommunale Förderung
<b>Ort</b>	Mechelen, Belgien
<b>Zeitraum</b>	2018–2021
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Liefer- Serviceverkehr

**Ausgangssituation:**

*Die belgische Stadt Mechelen arbeitet seit Jahren an der Vision Rad fahren in der Stadt leichter und bequemer zu machen. Das Fahrrad soll dabei nicht eine Alternative zum Auto darstellen, sondern die erste Wahl sein. Dies gilt sowohl für private als auch kommerzielle Nutzer:innen. Um das zu erreichen, setzen sie viele regulative Maßnahmen, wie Fahrverbote und Fußgängerzonen um und beteiligten sich an vielen Europäischen Projekten darunter auch CityChangerCargoBike.*

**Umsetzung:**

*Um Start-ups und Klein- und Mittelbetriebe dazu zu ermutigen, Lastenräder in ihre Flotte aufzunehmen, hat die Stadt Mechelen ein spezielles Subventionsprogramm speziell für kommerzielle Nutzer:innen umgesetzt. Die Förderung setzte eine geschäftliche Aktivität und Adresse in Mechelen voraus und erforderte, dass die Lieferung von Produkten oder die Ausführung von Dienstleistungen mittels Lastenrad erfolgen musste. Elektrische Roller und Speed-Pedelecs waren von der Förderung ausgeschlossen. Die Stadtverwaltung von Mechelen hat festgestellt, dass die Unterstützung lokaler Unternehmen durch eine Lastenrad-Subvention eine effektive Möglichkeit ist, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Ab 2018 hat Mechelen ein Subventionsprogramm in Höhe von 100.000 € aufgelegt, das erfolgreich 52 lokale Unternehmen bei ihrer Entscheidung zum Kauf eines Lastenrads unterstützt hat. Erfolgreiche Bewerbungen konnten von der Stadt bis zu 5000 € erhalten, die für den Kauf eines Lastenrads verwendet werden sollten. Unternehmen aller Arten und Größen, einschließlich Blumenhändler:innen, Bäckereien, Lebensmittelketten, Logistikbetreiber:innen, Schlosser:innen und Schuhmacher:innen, waren Empfangende der Subvention.*

**Finanzierung:**

*Die gesamte Fördersumme von 100.000 € wurde von der Stadt Mechelen selbst finanziert. Die Arbeitszeit der Kolleg:innen, die diese Maßnahme umgesetzt haben, wurde über das CityChangerCargoBike Projekt finanziert. In den Ersten beiden Jahren (2018 & 2019) war die maximale Fördersumme 5000 € und was nur maximal 50 % des Gesamtpreises entsprechen durfte. In den letzten beiden Jahren (2020 & 2021) wurde die maximale Fördersumme auf 3000 € reduziert, bei gleichbleibender 50 % Gesamtpreisförderung.*

**Ergebnisse/Evaluation:**

*Die Kolleg:innen in Mechelen führen ihren Erfolg der Maßnahme darauf zurück, dass sie Teil einer größeren Strategie für nachhaltige Mobilität mit einem Fokus auf Radfahren ist. Zum Beispiel haben Fahrradfahrer:innen im gesamten Stadtzentrum Vorrang vor Autos und einige Stadtteile sind tagsüber gänzlich autofrei. Zusätzlich hat Mechelen im Rahmen des CCCB-Projekts auch eine Website zur nachhaltigen Mobilität veröffentlicht. Dadurch konnten interessierte Geschäftsinhaber:innen das Antragsformular leicht finden. Das Förderprogramm wurde durch unterschiedliche Kanäle, wie Social Media, Webseite der Stadt und Broschüren, beworben. Wichtig war es klar zu kommunizieren, bis wann die Bewerbung und die Nachweisdokumente für die Förderung eingereicht werden müssen. Die Stadtverwaltung hatte auch nach Ablauf der Einreichungsfrist immer noch viele Bewerbungen erhalten und somit viele enttäuschte Bewerber:innen. Es gab auch Bewerber:innen, die die Nachweisdokumente nicht rechtzeitig eingereicht hatten und daher keine Förderung erhalten haben.*

Quellen/Weitere Informationen: [Cyclelogistics.eu](http://Cyclelogistics.eu)

## Kategorie: Förderung



<b>Name</b>	Kommunale Förderung
<b>Ort</b>	Gdynia, Polen
<b>Zeitraum</b>	2020–laufend
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Privat und kommerziell

Ausgangssituation:

Ab 2018 beteiligte sich die baltische Stadt Gdynia in Polen an zwei europäischen Projekten zur Förderung von Lastenrädern als urbaner Mobilitätslösung für private und kommerzielle Nutzende. Diese Projekte waren das H2020-Projekt CityChangerCargoBike (CCCB) und das Interreg-Projekt CoBiUM. Nach einer erfolgreichen Sensibilisierungs- und Try-Out-Kampagne im Rahmen des Cargo Bikes City Rentals, einer Maßnahme aus dem CCCB-Projekt, wurde als nächster Schritt die Förderung von Lastenrädern umgesetzt.

Umsetzung:

Dieses Förderprogramm war das erste seiner Art in Osteuropa. Die erste Runde der Förderung wurde durch das CCCB-Projekt finanziert und ermöglichte die Förderung von 10 e-Lastenrädern, die hauptsächlich für den Kindertransport vorgesehen waren und Marken aus verschiedenen europäischen Ländern wie Polen, Frankreich, Schweden, Deutschland, den Niederlanden und Dänemark umfasste. Aufgrund des Erfolgs der ersten Runde förderte die Stadt weitere Runden. Basierend auf dem Erfolg und den Erfahrungen aus dem Lastenradförderprogramm startete Gdynia danach auch das erste polnische Subventionsprogramm für e-Räder, bei dem das vorgesehene Budget bereits nach den ersten vier Stunden ausgeschöpft war. Insgesamt wurden mehr als 1000 Anträge eingereicht. Für das Lastenradförderprogramm (mit Leihsystem) erhielt Gdynia vom Klima- und Umweltministerium den 1. Platz für die beste eingeführte nachhaltige Mobilitätsmaßnahme in Städten mit mehr als 100.000 Einwohner:innen.

Finanzierung:

Die Regeln der Förderung sahen eine Finanzierung von 50 % des Lastenradpreises, oder maximal 5000 PLN (~1050 €) vor. Durch das CityChangercargoBike Projekt wurden 50000 PLN (10 Förderungen) finanziert. Danach wurde das Programme von der Stadt mit eigenem Budget weitergeführt (ungefähr 30000 PLN pro Jahr).

**Evaluierung:**

*Viele Bürger:innen haben um eine Lastenradförderung angesucht. Trotzdem nannten viele die hohen Anschaffungskosten, die Verfügbarkeit und die fehlende Infrastruktur zum Parken der Räder als einen Grund, der sie zögern lässt, eine Kaufentscheidung zu treffen. Das Team, das die Förderungen in der Stadt umgesetzt hat, rät außerdem dazu rechtliche Fragen der Förderung genau von Anwäl:innen prüfen zu lassen. Weiters ist es hilfreich vor der Einführung der Förderung einige Try-outs zu veranstalten, damit sich nicht nur die Bürger:innen, sondern auch jene Personen, die mit der Umsetzung betraut sind, mit den Rädern vertraut machen können. Es wurde in Gdynia auch Informationsmaterial mit FAQs über das Förderprogramm vorbereitet und unterstützte die effektive Umsetzung der Maßnahme.*

Quellen/Weitere Informationen: [Cyclelogistics.eu](http://Cyclelogistics.eu)

**Kategorie: Förderung**

<b>Name</b>	Entwicklung von Lastenradmodellen
<b>Ort</b>	Varna, Bulgarien
<b>Zeitraum</b>	2019–2023
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Unterstützung der lokalen Wirtschaft

**Angangssituation:**

*Relativ bald nach Beginn des CityChagerCargoBike Projekts wurde 2019 klar, dass es für einige Projektpartner:innen aus osteuropäischen Ländern wie Bulgarien und Griechenland schwierig werden würde Lastenräder zu importieren. In Varna, Bulgarien waren die Mitarbeiter:innen der Stadt über die fehlende Verfügbarkeit an Lastenrädern so frustriert, dass sie gemeinsam mit einem lokalen Fahrradhersteller begannen eine Flotte von drei verschiedenen „Varna-Lastenrädern“ zu entwickeln.*

---

**Umsetzung:**

*Die „Atlas“ e-Lastenradlinie besteht aus drei Modellen: Atlas L, Atlas M und Atlas T (Delta Trike), wobei alle entsprechend der gängigen Standards EN 15194 and DIN 79010 entworfen und erzeugt wurden. Diese e-Lastenräder sind für den Transport und die Lieferung von Waren, Postpaketen, Lebensmitteln usw. bestimmt. Sie dürfen sich in Varna auf öffentlichen Straßen und Radwegen bewegen und eignen sich besonders in Stadtgebieten mit begrenzten Parkmöglichkeiten sowie in Parks, an Stränden und in Fußgängerzonen (mit Einschränkungen) für die Nutzung. Im Jahr 2020 wurden mehr als 20 Logistikunternehmen, darunter einige der größten des Landes, diese lokal produzierten Lastenräder vorgestellt. Mehrere dieser Unternehmen zeigten Interesse an verschiedenen Modellen und testeten diese ausgiebig. Zum Beispiel nutzte das Rote Kreuz eine Long-John-Version für einen Monat, während Transpress, ein lokales Logistikunternehmen, das Trike zwei Monate lang einsetzte, um Endkund:innen zu beliefern. Das Unternehmen Bikerunner Varna testete das Trike ebenfalls einen Monat lang, während die „Nothing is impossible“ Stiftung den Long John für einen Monat pilotierte. Nach Abschluss der Testphase meldeten sich zwei Unternehmen für die Subvention an, bei der es möglich war, drei Lastenräder zum Preis von zwei Rädern zu erwerben.*

---

**Finanzierung:**

*Aus dem CityChangerCargobike standen 10.000 € für ein Finanzierungsprogramm zur Verfügung, damit wurden vier der lokalen Lastenräder finanziert.*

---

**Ergebnisse/Evaluation:**

*Den Unternehmen war es erst nach einer vier-monatigen Testperiode möglich für eine finanzielle Unterstützung anzuschauen. Aufgrund der rechtlichen Situation konnten die Subventionen nicht direkt an die Unternehmen ausbezahlt werden. Daher wurde ein 2+1 Schema entwickelt, bei dem die Unternehmen 2 Lastenräder selbst finanzierten und ein Rad „gratis“ erhielten. Es werden mittlerweile auch Lastenräder für die private Nutzung produziert und auch andere Gemeinden in Bulgarien haben Interesse angemeldet die lokal produzierten Räder zu kaufen. Außerdem hat die Stadtverwaltung im Zuge des Projekts eine Studie über Radwegeinfrastruktur in Auftrag gegeben, die auch die Erfordernisse von Lastenrädern miteinbezieht. Weiters plant die Kommune bereits ein Lastenradumschlagzentrum (siehe auch: 20.2.7 Kategorie Mikro-Depot. Planung eines Mikro-Depots – Think big Varna).*

**Quellen/Weitere Informationen:** [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu), <https://www.eltis.org/in-brief/news/results-cargo-bike-pilot-project-presented-varna>

### **20.2.3 Die Infrastruktur muss stimmen**

Eine optimale Infrastruktur ist von entscheidender Bedeutung, um vermehrt auf Lastenräder als Verkehrsmittel in städtischen Gebieten zu setzen. Eine gut durchdachte Infrastruktur gewährleistet die sichere und effiziente Nutzung von Lastenrädern auf den Straßen, wodurch Unfälle vermieden werden können. Sie ermöglicht es auch, eine Verbesserung der Erreichbarkeit herzustellen und kann dazu beitragen, dass Lastenräder effizienter genutzt werden können. Mit der passenden Radverkehrsinfrastruktur kann das Lastenrad gegenüber Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren sogar zeitliche Vorteile im dichten Straßenverkehr bringen. Darüber hinaus können z. B. Fahrradstraßen den allgemeinen Verkehr reduzieren und somit auch die Reisezeiten des motorisierten Individualverkehrs verkürzen. Fahrradwege, die frei von Hindernissen sind, ermöglichen es den Radfahrenden, ihre Lasten schneller und einfacher zu transportieren. Es ist auch bekannt, dass

eine gute Infrastruktur dazu beiträgt, dass sich mehr Menschen für den Einsatz von Lastenrädern entscheiden, da sie sich sicherer fühlen. Die gesteigerte Akzeptanz von Lastenrädern kann positive Auswirkungen auf die Umwelt haben, insbesondere wenn Fahrten mit dem MIV eingespart werden.

Eine städtische Infrastruktur zu haben, die die weit verbreitete Nutzung von Lastenrädern als Verkehrsmittel fördert, erfordert mehrere wichtige Komponenten:

- **Fahrradwege:** Dedizierte Fahrradwege können es für Lastenrad-Nutzende sicherer und bequemer machen, sich durch die Stadt zu bewegen. Diese Wege sollten vom motorisierten Verkehr getrennt sein, um Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden zu vermeiden, das Unfallrisiko zu reduzieren und effizienteres Radfahren zu ermöglichen.
- **Fahrradparkplätze:** Ausreichende Fahrradparkplätze sind für Lastenrad-Nutzende unerlässlich, um ihre Fahrräder sicher und bequem zu lagern, wenn sie nicht in Gebrauch sind. Dies kann Fahrradständer, Fahrradschließfächer und Fahrradgaragen umfassen.
- **Ladezonen:** Ladezonen, die speziell für Lastenräder konzipiert sind, können es kommerziellen Nutzer:innen erleichtern, Waren zu verladen und zu entladen. Idealerweise sollten solche Zonen in der Nähe von Unternehmensstandorten platziert werden und ausreichend groß sein, um die Abmessungen von Lastenrädern zu berücksichtigen.
- **Wartungs- und Reparatereinrichtungen:** Es ist wichtig, Zugang zu Wartungs- und Reparatereinrichtungen zu haben, um Lastenräder funktionsfähig, betriebsbereit und in einem guten Zustand zu erhalten. Solche Einrichtungen können Fahrradgeschäfte, Reparaturstationen und Gemeinschaftsfahrradwerkstätten umfassen.
- **Bildungs- und Outreach-Programme:** Durch Bildungs- und Outreach-Programme können mehr Menschen dazu ermutigt werden, Lastenräder zu nutzen und ein besseres Verständnis für die Vorteile dieses Verkehrsmittels zu entwickeln. Diese Programme können beispielsweise Fahrradsicherheitskurse, Fahrradparcours und Gemeinschaftsfahrradtouren umfassen.
- **Integration in den öffentlichen Verkehr:** Durch die Einbindung von Lastenrädern in den öffentlichen Verkehr wird es den Menschen erleichtert, diese für längere Strecken oder den Transport von größeren Gegenständen zu nutzen. Hierzu können Fahrrad-Transit-Hubs eingerichtet werden, die es den Nutzenden ermöglichen, nahtlos zwischen Fahrrädern, Zügen oder Bussen zu wechseln.

Investitionen in diese Infrastrukturkomponenten können dazu beitragen, dass Städte eine unterstützende Umgebung für die Nutzung von Lastenrädern schaffen. Das wiederum kann dazu beitragen, mehr Menschen dazu zu ermutigen, dieses nachhaltige und effiziente Verkehrsmittel vermehrt zu nutzen.

Das folgende Beispiel beschreibt Maßnahmen, die in den Städten Lissabon und Straßburg während des CCCB-Projekts umgesetzt wurden:

- Lastenradparkplätze in Lissabon, PT und Straßburg, FR

## Kategorie: Infrastruktur



<b>Name</b>	Lastenradparkplätze
<b>Ort</b>	Lissabon und Straßburg
<b>Zeitraum</b>	2019–2022
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Verbesserung öffentlicher Infrastruktur

### Ausgangssituation:

*Durch die Zunahme an der Zahl der Lastenräder während des CityChangerCargoBike Projekts wurde den Stadtverwaltungen in Lissabon und Strasburg bewusst, dass spezielle Parkplätze für Lastenräder geschaffen werden müssen, um zu vermeiden, dass andere Verkehrsteilnehmende durch die wild geparkten Räder gestört werden. In beiden Städten wurden die Bürger:innen in den Entscheidungsprozess miteinbezogen.*

---

**Umsetzung:**

*Die Stadtverwaltung in Straßburg hat eine Online-Befragung durchgeführt, um die Meinungen der Bewohner:innen zu vier verschiedenen Prototypen von Lastenradparkplätzen einzuholen. Gleichzeitig wurden die unterschiedlichen Modelle an verschiedenen Standorten aufgestellt, um zu beobachten, welches Modell am meisten genutzt wurde. Eine Studie wurde ebenfalls durchgeführt, um die besten Standorte für solche Parkanlagen zu identifizieren. Nach einem Jahr der Befragung und Testläufen wurde das beliebteste Modell ausgewählt. Die Pläne dafür sind öffentlich zugänglich. Derzeit sind 10 Standorte in der Nähe von öffentlichen Gebäuden für die Installation ausgewählt worden, mit der Absicht, dies in den kommenden Jahren auszuweiten. Auch in Lissabon wurden die Meinungen der Bevölkerung, insbesondere der Lastenradfahrenden, in die Entwicklung von speziellen Parkplätzen für diese Verkehrsmittel einbezogen. Es wurden verschiedene Modelle getestet und der sogenannte HotSpot entwickelt: ein U-förmiger Balken wird an jedem Ende eines Autoparkplatzes montiert, zwischen den Balken ist Platz genug für Fahrräder, Lastenräder und Scooter vorhanden. Darüber hinaus wurden Lastenradparkplätze in mehreren unterirdischen Autoparkplätzen eingerichtet.*

---

**Finanzierung:**

*Die Kosten für die Maßnahme wurden im Rahmen des Projekts CityChangerCargoBike übernommen, während die Beschaffungs- und Installationskosten für die Infrastruktur von der Stadtverwaltung getragen wurden.*

---

**Ergebnisse/Evaluation:**

*In Straßburg ist es wichtig, für die Testphase einen gut sichtbaren und zugänglichen Standort zu wählen, der eine hohe Frequenz von Radfahrenden aufweist.*

*Zu Beginn des CityChangerCargoBike-Projekts gab es in Lissabon im Oktober 2018 insgesamt 300 Fahrradabstellplätze, die jedoch nicht speziell für Lastenräder geeignet waren. Seit Juli 2022 gibt es dank des Projekts nun 404 HotSpots und 13 überdachte Lastenradparkplätze in Parkgaragen, die das Abstellen von bis zu 60 Lastenrädern ermöglichen.*

---

**Quellen/Weitere Informationen:** [https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1084289/Plan\\_stationnement\\_cargo\\_finalcom%20monslicense.pdf/8e9e321e-e195-e8ae-d458-51962fac8d03?t=1633417868795](https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1084289/Plan_stationnement_cargo_finalcom%20monslicense.pdf/8e9e321e-e195-e8ae-d458-51962fac8d03?t=1633417868795), [http://cyclelogistics.eu/wp-content/uploads/2022/09/The-Cargo-Bike-Friendly-City-Guide-Screen\\_0.pdf](http://cyclelogistics.eu/wp-content/uploads/2022/09/The-Cargo-Bike-Friendly-City-Guide-Screen_0.pdf)

## 20.2.4 Öffentlichkeitsarbeit

Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit kann das Bewusstsein für die Vorteile von Lastenrädern stärken. Hierfür können diverse Maßnahmen, wie Informationsveranstaltungen, Pressearbeit oder Social-Media-Kampagnen genutzt werden. Ein herausragendes Beispiel für eine effektive Öffentlichkeitsarbeit ist die Cargobike Roadshow, die mehrmals im Jahr in deutschen und österreichischen Städten stattfindet. Durch ein umfangreiches Angebot an verschiedenen Modellen im Fuhrpark erhalten sowohl Bürger:innen als auch Unternehmen die Möglichkeit, die Vorteile und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Lastenrädern selbst zu erfahren.



## 20.2.5 Kooperation mit Unternehmen

Unternehmen können eine bedeutende Rolle bei der Förderung von Lastenrädern spielen, indem sie ihren Mitarbeiter:innen beispielsweise die Nutzung von Lastenrädern gestatten oder eigene Lastenräder anschaffen. Fast alle großen Paketdienstleister, allen voran UPS und DHL, nutzen heute schon Lastenräder, da sie in innerstädtischen Gebieten ökonomische Vorteile sehen und die Nutzung auch noch ein Imagegewinn für sie bringt. Auch IKEA setzt Lastenräder in einigen städtischen Bereichen für die Lieferung von Möbeln und Haushaltswaren ein. Amazon hat Lastenräder in einigen Ländern ebenfalls in seine Lieferflotte integriert, um Pakete auf umweltfreundliche Weise in zuzustellen. Dies ist Teil ihrer Bemühungen, den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren.

## 20.2.6 Netzwerke schaffen

Netzwerke und Kooperationen zwischen verschiedenen Akteuren und Akteurinnen wie Stadtverwaltungen, Fahrradhändler:innen, Umweltverbänden und Interessengruppen können dazu beitragen, die Nutzung von Lastenrädern zu fördern und die Infrastruktur zu verbessern.

## 20.2.7 Lastenrad-Logistikdienstleistungen fördern

Eine weitere Möglichkeit, die Förderung und Unterstützung von Lastenrad-Logistikdienstleistungen zu verbessern, besteht darin, die Nutzung von Lastenrädern für gewerbliche Zwecke zu erleichtern. Dies könnte beispielsweise durch Förderprogramme oder die Schaffung von geeigneten Abstell- und Ladezonen erreicht werden. In Anbetracht des städtischen Logistikbereichs, der sich zunehmend auf den Einsatz von Lastenrädern stützt, sind innerstädtische (Mikro-)Depots unverzichtbar. Diese Depots erfüllen eine wichtige Funktion, wenn es darum geht, den Einsatz von Lastenfahrrädern in der Stadtlogistik zu optimieren:

- **Verbesserte Zustelleffizienz:** Die Optimierung der Zustellprozesse durch Warenbündelung in Innenstadt-(Mikro-)Depots reduziert die Anzahl der einzelnen Zustellungen und verbessert so die Zustelleffizienz. Dies führt zu verkürzten Lieferzeiten für Kunden und Kundinnen.
- **Kosteneinsparungen:** Die Nutzung von Lastenfahrrädern ermöglicht Lieferunternehmen Einsparungen bei Kraftstoff- und Fahrzeugkosten, was ihre Gesamtbetriebskosten senken kann. Allerdings ist eine effiziente Nutzung von Lastenrädern zum Beispiel durch Kurier-, Express- und Paketdienste nur durch die gleichzeitige Nutzung von Innenstadt-(Mikro-)Depots möglich, da so die mit dem Rad zurückzulegenden Strecken und Wege kurz gehalten werden können.

- **Verminderter Verkehrsstau:** Durch den Einsatz von Lastenfahrrädern und Innenstadt-(Mikro-)Depots können Lieferunternehmen die Anzahl größerer Fahrzeuge auf der Straße verringern und somit Verkehrsstaus reduzieren sowie den allgemeinen Verkehrsfluss in städtischen Gebieten verbessern. Abgesehen davon sind Unternehmen, die Lastenräder und Mikro-Depots nutzen, auch weniger von Verkehrsstaus abhängig.
- **Umweltvorteile:** Im Vergleich zu größeren und mit fossilen Brennstoffen betriebenen Lieferwagen sind Lastenfahrräder eine umweltfreundlichere Transportmöglichkeit. Durch die Verwendung von Lastenfahrrädern und Innenstadt-(Mikro-)Depots können Lieferunternehmen dazu beitragen, Kohlenstoffdioxid und andere verkehrsbezogene Emissionen zu reduzieren und so die Luftqualität in städtischen Gebieten zu verbessern. Die Gründe dafür sind vielseitig. Einerseits wird es Lastenrädern durch die Nutzung von (Mikro-)Depots ermöglicht ihre Routen zu optimieren und dadurch eine effizientere Nutzung der begrenzten Ladekapazität und Reduzierung von Leerfahrten zu gewährleisten. Innenstadt-(Mikro-)Depots reduzieren die Länge der letzten Meile indem sie die Warenlieferungen näher an die Endkunden heranbringen. Weiterhin reduziert die Nutzung von Lastenrädern auch Parkprobleme, da Lastenräder nicht nur weniger öffentlichen Raum zum Parken beanspruchen, sondern auch die Notwendigkeit von lange Parksuchzeiten verringert wird.
- **Bequemlichkeit:** Innenstadt-(Mikro-)Depots sind in dicht besiedelten Gebieten leicht zugänglich und ermöglichen es dem Zustellpersonal, Waren bequem zu laden und zu entladen. Außerdem können sie mit der nötigen Ausstattung, zum Beispiel als Paketbox, auch von der Bevölkerung genutzt werden. Zusätzlich dazu ermöglichen (Mikro-)Depots einen Mehrwert in Bezug auf Komfort für Mitarbeiter und Kund:innen. Sie stellen nicht nur eine effiziente logistische Basis dar, sondern bieten auch wichtige Annehmlichkeiten wie Sanitärräume und Wetterschutz. Diese Einrichtungen tragen dazu bei, die Arbeitsbedingungen für das Personal zu verbessern und bieten Kund:innen einen angenehmen Ort während des Wartens auf ihre Lieferungen. Dies steigert nicht nur die Effizienz, sondern trägt auch zu einer insgesamt positiven Erfahrung im urbanen Lieferverkehr bei.

Im Folgenden werden unterschiedliche Beispiele solcher innerstädtischer Umschlagknoten oder (Mikro) depots aus dem CCCB-Projekt präsentiert:

- Logistikdepots für e-Lastenräder – Prague, CZ
- Mit Paketboxen eine Umweltzone schaffen – Mechelen, BE
- Verwendung von ungenutzter Infrastruktur als City Hub – Donostia/San Sebastian, ES, Victoria Gasteiz, ES
- Planung eines Mikro-Depots – Think big – Varna, BG

## Kategorie: Mikro-Depot



<b>Name</b>	Logistikdepots für e-Lastenräder
<b>Ort</b>	Prag, Tschechische Republik
<b>Zeitraum</b>	2020 laufend
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Paket- und Serviceverkehr

Ausgangssituation:

Schon seit dem Cyclelogistics Ahead Projekt das 2017 endete, war das Kurierunternehmen Messenger mit der Prager Stadtverwaltung im Kontakt um Unterstützung für ein Mikro Hub zu erhalten, damit eine Belieferung der innerstädtischen Bereiche durch Lastenräder ermöglicht wird.

Umsetzung:

Nach langjähriger Standortsuche hat die Prager Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit verschiedenen Zustellunternehmen zwei Mikrokonsolidierungszentren im Stadtzentrum errichtet. Das erste wurde im Dezember 2020 und das zweite im September 2021 eröffnet. Die Mikrohub ermöglichen den Unternehmen, ihre Pakete dort zu sortieren und die Waren auf der letzten und ersten Meile in das Stadtzentrum zu liefern, wobei Lkw durch emissionsfreie Lastenfahrräder ersetzt werden. Über 15 Zustellunternehmen nutzen beide Mikrokonsolidierungszentren. Das erste Zentrum wurde neben einer U-Bahn-Station im Zentrum von Prag errichtet, nachdem ein privater Parkplatz für 30 Autos geräumt worden war. Jedes Logistikunternehmen verfügt über einen eigenen Container, in dem die Pakete und Lastenfahrräder gelagert werden. Ein Bereich für die Fahrenden mit einer kleinen Küche, einem Umkleideraum und Toiletten ist ebenfalls vorhanden. Die Pakete werden morgens in die Container geliefert und von den Kurier:innen abgeholt, die sie dann im Laufe des Tages im Stadtzentrum ausliefern. Die Kurier:innen holen auch Pakete im Stadtzentrum ab und bringen sie zu den Containern zurück. Abends werden die Pakete vom Mikrokonsolidierungszentrum zu den Hauptlogistikzentren zur weiteren Sortierung geliefert. Das zweite Depot befindet sich im Geschäftsviertel Smichov unter dem inneren Ring der Stadt und ist leicht zugänglich für Kleintransporter, die ihre Pakete dort abliefern. Das Depot bietet Platz für acht Unternehmen und kann bis zu 10 volle Container pro Tag abfertigen, wodurch es den Fahrradkurier:innen ermöglicht wird, Kunden:innen auf beiden Seiten der Moldau zu beliefern.

**Finanzierung:**

Die für Messenger anfallenden Kosten für die Arbeiten, die zur Vorbereitung dieser Maßnahme notwendig waren, wurden durch das CityChangerCargoBike Projekt finanziert. Die Kosten, die für die Finanzierung der gesamten Maßnahme von der Stadt Prag übernommen wurden, sind der Autorin nicht bekannt.

**Ergebnisse/Evaluation:**

Die Kurier:innen haben zwischen 2020 und 2021 mehr als 204.000 Pakete zugestellt und mehr als 90.000 km zurückgelegt. Das Projekt ist so erfolgreich, dass im Jahr 2023 ein drittes Mikrokonsolidierungszentrum eröffnet werden soll. Empfehlungen von Messenger: 1. Beziehen Sie Lieferfirmen und Gemeinden in das Projekt ein. 2. Kooperation mit Medien ermöglicht eine effektive Bewerbung der Maßnahme 3. Durch Teilen der Resultate werden die Vorteile der Maßnahme für eine breite Öffentlichkeit sichtbar.

Quellen/Weitere Informationen: [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu), <https://www.messenger.cz/>, <https://marketplace.eiturbanmobility.eu/best-practices/prague-successfully-implements-cargo-bicycle-hubs-to-reduce-freight-congestion-in-the-inner-city/>

**Kategorie: Mikro-Depot**

<b>Name</b>	Mit Paketboxen eine Umweltzone schaffen
<b>Ort</b>	Mechelene, Belgien
<b>Zeitraum</b>	2019–2021
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Emissionsfreie Logistik auf der letzten Meile

**Ausgangssituation:**

Die Stadt Mechelen hat sich mit 30 Logistikunternehmen zusammengeschlossen, um bis 2030 eine emissionsfreie Stadtlogistik zu erreichen. Dabei hat sich auch eine enge Zusammenarbeit mit Bpost ergeben, dem Marktführer der Paketzustellung in Belgien. Bpost schlug der Stadt vor, eine Ökozone einzurichten – ein Netzwerk aus kleinen Paketschließfächern, die die Auslieferung von Paketen mit Cargobikes und elektrischen Lieferwagen ermöglichen. Bpost hat zugesagt, diese Ökozone auf eigene Kosten zu realisieren. Die Stadt hat diese Chance erkannt und dem Vorschlag zugestimmt.

---

**Umsetzung:**

*Um eine solche Ökozone zu realisieren, arbeitete die Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit Bpost daran, geeignete Standorte für Paketboxen im öffentlichen Raum zu finden. Nach der Identifizierung geeigneter Standorte war es notwendig, die Zustimmung aller beteiligten städtischen Abteilungen, wie beispielsweise der Abteilungen für öffentlichen Raum, Kulturerbe, Stadtentwicklung, Mobilität usw., einzuholen. Darüber hinaus war auch die Zustimmung des Bürgermeisters und des Stadtrats für jeden Standort erforderlich. Wenn Paketboxen in der Nähe von Wohnungen oder Häusern aufgestellt wurden, musste auch die Zustimmung der Bewohnenden eingeholt werden.*

*Insgesamt wurden in Mechelen 4 große und 68 kleine Bpost-Paketschließfächer im öffentlichen Raum aufgestellt. Als nationales Postunternehmen bietet Bpost in diesen Schließfächern nicht nur Zustellung, sondern auch Versand von Paketen an. Besonders schön daran ist, dass die Pakete auf konsolidierte Weise und mit emissionsfreien Fahrzeugen von Bpost zugestellt und verschickt werden, wobei eine Flotte aus Cargobikes und EVs eingesetzt wird. Das Netz an Paketboxen ist so dicht, dass die Bewohnenden sie bequem zu Fuß erreichen können.*

---

**Finanzierung:**

*Nachdem dieses Projekt auch für Bpost ein Pilot war, wurden die Kosten für die kleinen Paketboxen von ihnen übernommen und es lagen zu Zeit der Verfassung dieses Good Practice-Beispiels noch keine monatlichen Mietkosten vor. Die Kosten für die großen Boxen belaufen sich auf 299 €/Monat. Die Personalkosten für die Findung geeigneter Standorte für die Paketboxen, sowie für die Verhandlungen mit den einzelnen beteiligten Abteilungen der Stadtverwaltung und den Anrainer:innen wurden über das Projekt CityChangerCargoBike finanziert.*

---

**Ergebnisse/Evaluation:**

*Durch die Ecozone konnten in Mechelen im Jahr 2021 im Vergleich zu 2019 97 % der CO<sub>2</sub> Emissionen eingespart werden, das entspricht einer Einsparung von 123 t CO<sub>2</sub> wobei 122,4 t auf die emissionsfreie Lieferung entfallen und 0,6 t CO<sub>2</sub> Einsparung durch das veränderte Verhalten der Konsument:innen realisiert wurde. Aber auch andere Nachhaltigkeitsgewinne wurden erzielt. So zum Beispiel: – 77 % Luftverschmutzung (Feinstaub und Stickstoff), – 22 % weniger Stau in der Stadt, – 28 % weniger Kosten aufgrund von Unfällen, – 49 % geringere Lärmbelastung und – 74 % weniger Infrastrukturschäden. (Diese Daten wurden von Bpost erhoben).*

---

Quellen/Weitere Informationen: [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu), <https://bpostgroup.com/sustainability/our-initiatives/ecozone>

**Kategorie: Mikro-Depot**

<b>Name</b>	Verwendung ungenutzter Infrastruktur City Hub
<b>Ort</b>	Donostia/San Sebastian Victoria Gasteiz
<b>Zeitraum</b>	2012–laufend
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Paketlogistik und Dienstleistungen

**Ausgangssituation:**

*Die baskische Stadt Donostia/San Sebastian war bereits in zwei europäischen Lastenradprojekten Partnerstadt. Schon vor über 20 Jahren wurde dort eine Mobilitätsstrategie verabschiedet, die aktiven Mobilitätsformen und öffentlichen Verkehrsmitteln eindeutig Vorrang gewährt. Die Förderung des Radverkehrs wird durch die Implementierung eines über 60 km langen Netzwerks an Fahrradwegen sowie durch viele ergänzende Maßnahmen aktiv umgesetzt und gefördert, wie zum Beispiel die Unterstützung des lokalen grünen Radlogistikunternehmens Txita.*

*Victoria-Gasteiz, ebenfalls eine nordspanische Stadt, war Partner im EU-Projekt CityChangerCargobike und hat mithilfe von Txita eine Machbarkeitsstudie für ein Mikro-Depot durchgeführt.*

---

**Umsetzung:**

*Das Unternehmen TXITA Txirrindak setzt sich aktiv für die Verbesserung der Qualität und Nachhaltigkeit des Güter- und Personenverkehrs in Donostia/San Sebastian ein, indem es auf eine intensive und innovative Nutzung von Lastenrädern setzt. Für Güterverkehrsaktivitäten hat das Unternehmen von der Stadtverwaltung ein 130 m<sup>2</sup> großes Mikro-Depot in zentraler Lage zur Verfügung gestellt bekommen, von dem aus eine Flotte an e-Lastenrädern die inneren Stadtbezirke beliefert. Die erfolgreiche Betreibung dieses Depots hat die Stadtverwaltung von Victoria-Gasteiz dazu veranlasst, das Unternehmen mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie für den zentralen Superblock zu beauftragen.*

*In dieser Studie wurde eine Reihe an Parametern für den Betrieb von Depots festgelegt, darunter die Art der Lieferung und der Ladung, die zu verwendenden Fahrzeuge sowie die Notwendigkeit von Restriktionen für andere Fahrzeuge in dem untersuchten Gebiet. Auch die Anforderungen, die der Raum erfüllen muss, wurden definiert, ebenso wie mögliche alternative Dienste, die angeboten werden können, um die Rentabilität des Projekts zu erhöhen. Schließlich hat die Stadt einen alten Busbahnhof als möglichen Standort für ein Depot identifiziert.*

---

**Finanzierung:**

*Kosten für die Studie in Victoria Gasteiz: 14.500 € wurde aus städtischen Mitteln finanziert, die Arbeitszeit der Mitarbeitenden der Stadtverwaltung wurde über CityChangerCargoBike abgerechnet.*

---

**Ergebnisse/Evaluation:**

*Donostia/San Sebastian: Der Erfolg von TXITA und des seit vielen Jahren bestehenden Mikro-Depots ist nicht nur auf die innovativen Ideen der idealistischen Unternehmensgründenden zurückzuführen, sondern auch auf die politische und rechtliche Unterstützung durch die Stadtverwaltung, die durch besondere Genehmigungen und Zufahrtsrestriktionen für motorisierten Verkehr in der Innerstadt Fahrräder und Lastenräder als Verkehrsmittel bevorzugt behandelt.*

*Victoria-Gasteiz: Die Studie schlägt die Umsetzung im Zuge eines vierjährigen Pilotprojekts vor. Laut Studie ist im vierten Umsetzungsjahr bereits mit ca. 64.000 Lieferungen (57.600 Paketen und 4600 Lieferungen an lokale Handelsunternehmen) zu rechnen.*

---

**Quellen/Weitere Informationen:** <https://vcoe.at/news/details/zentral-geliefert-fein-verteilt>, <https://www.wienerzeitung.at/meinung/blogs/freitritt/2003838-Besuch-in-Donostia.html>, [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu)

**Kategorie: Mikro-Depot**

<b>Name</b>	Planung eines Mikro-Depots – Think big
<b>Ort</b>	Varna
<b>Zeitraum</b>	2022–laufend
<b>Logistik-/Verkehrsbereich</b>	Paketlogistik

**Ausgangssituation:**

*Gemäß Good Practice Beispiel 6.2.1 Varna war es im Jahr 2018 äußerst herausfordernd, Lastenräder in der Stadt zu erwerben. Infolgedessen entschieden sich die Stadtmitarbeiter:innen dazu, mit einem örtlichen Fahrradhersteller zusammenzuarbeiten, um drei verschiedene Typen von Lastenrädern zu entwickeln. Da diese Lastenräder sowohl bei einigen Logistikunternehmen als auch bei der Bevölkerung großes Interesse hervorriefen, wurde eine Studie zur Erweiterung der Fahrradinfrastruktur sowie zur Errichtung eines Mikro-Depots in Auftrag gegeben.*

**Umsetzung:**

*Eine Gruppe von Fachleuten und Expert:innen im Bereich der Mobilität hat die Studie entwickelt. Das Design des Depots wurde unter Verwendung verschiedener Techniken entwickelt, die auf Erfahrungen bei der Umsetzung ähnlicher Mikro-Depots in anderen Ländern basieren. Es wurde jedoch speziell auf die Bedürfnisse von Varna und seiner Bewohner:innen angepasst. Um den besten Standort für das zukünftige Depot zu bestimmen, wurden Kameras und Zählsoftware zur Analyse der aktuellen Verkehrssituation eingesetzt. Darüber hinaus wurden interessierte Parteien wie lokale Logistikunternehmen befragt, um ihre Bedürfnisse und Vorschläge in den Bericht aufzunehmen. Die Analyse der Bedürfnisse für die Umsetzung des Depots brachte auch Vorteile in Form genauer Daten über den Verkehr im Stadtzentrum, Verkehrsbehinderungen und Luftverschmutzung.*

**Finanzierung:**

*Die Studie wurde mit Hilfe von Ressourcen aus dem CityChangerCargoBike Projekt finanziert.*



---

Ergebnisse/Evaluation:

*Durch den Bau eines Mikro-Depots können Waren aller Art umweltschonend mittels Lastenrädern ausgeliefert werden. Dadurch ergeben sich zahlreiche Vorteile wie die Beseitigung von Verkehrsstaus im Stadtzentrum, eine Verringerung des Verkehrsaufkommens sowie positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Fahrer:innen und Bewohner:innen. Zudem ermöglicht die Nutzung von Lastenrädern eine zeitsparende Zustellung und führt zu niedrigeren Wartungskosten. Darüber hinaus ist die Nutzung von Lastenrädern einfach und barrierefrei.*

---

Quellen/Weitere Informationen: [www.cyclelogistics.eu](http://www.cyclelogistics.eu)

## **20.2.8 Regulative Maßnahmen sind ein großer Erfolgsfaktor**

Gesetze und Vorschriften stellen oft ungewollte Hindernisse für die Verbreitung von Lastenrädern dar. Ob es um Beschaffung, Zugang zu Fahrzeugen, Versicherungsanforderungen oder Leistungen der Mitarbeiter:innen geht – es gibt viele Möglichkeiten, wie jahrzehntelanges autozentriertes Denken, die Chancen und Vorteile von Lastenrädern einschränkt. Deshalb müssen bestimmte gesetzliche Barrieren beseitigt werden, um die Verbreitung von Lastenrädern bei Bewohner:innen und Unternehmen zu erleichtern. Wenn beispielsweise verkehrsberuhigte und reduzierte Zonen eingerichtet werden und Lastenräder von den Einschränkungen ausgenommen sind, kann dies einen deutlichen Anreiz für die Nutzung von Lastenrädern schaffen. Auch eine Erhöhung der zulässigen Nutzlast für Fahrräder kann die Attraktivität von Lastenrädern als Transportmittel erhöhen.

Die baskische Stadt Donostia/San Sebastian ist ein Vorreiter in nachhaltiger Mobilität und setzt „Good Practices“ um. Um die städtische Logistik und Luftqualität in den dicht besiedelten Vierteln des historischen Stadtzentrums zu verbessern, hat die Stadt ein Programm zur Einschränkung des konventionellen Lieferverkehrs gestartet. Dies wurde durch Maßnahmen, wie Begrenzung von Lieferzeiten, Schaffung eines Mikro-Konsolidierungszentrums (siehe Logistikunternehmen Fördern), Förderung sauberer Fahrzeuge (einschließlich Lastenfahrräder) und neuer Kommunikationstechnologien zwischen den Beteiligten erreicht.

Darüber hinaus werden immer mehr Fußgängerzonen-Projekte entlang ehemals von Autos dominierten Straßen umgesetzt, um Fahrradfahrten und Radlogistikaktivitäten zu erleichtern. Weitere Gesetze zur Begrenzung der Anzahl von Zufahrten zum Stadtzentrum für Autos und Lastwagen sind in Diskussion, um Fahrrädern und Lastenfahrrädern eine höhere Priorität im Stadtzentrum zu geben.

Die Kolleg:innen in Donostia/San Sebastian führen ihren Erfolg auf parallel getroffene Maßnahmen zur Einschränkung des motorisierten Verkehrs in bestimmten Bereichen der Stadt zurück, die zu einer wachsenden Nachfrage nach nachhaltigen Alternativen geführt haben. Im Falle der Möglichkeit einer Neugestaltung würden sie ihre Ressourcen verstärkt darauf verwenden, diejenigen zu sanktionieren, die sich nicht an die neuen Beschränkungen halten, um die Effektivität dieser Regelungen zu maximieren.

## 20.3 Fazit

In der vergangenen Dekade hat die Entwicklung des Lastenradmarktes in Europa erhebliche Fortschritte verzeichnet und sich von einem Nischenmarkt zu einem der am stärksten wachsenden Bereiche grüner Mobilität entwickelt. Dieser Erfolg ist unter anderem technologische Fortschritte, eine Diversifikation der Lastenradmodelle, Förderungen durch Städte, Regionen, Länder und durch die Europäische Union sowie regulatorische Unterstützungen zurückzuführen. All dies hat zu einem veränderten Verbraucherverhalten geführt.

Eine Befragung der Europäischen Lastenradhersteller 2023 hat gezeigt, dass im Jahr 2022 die an der Befragung teilnehmenden Erzeuger 112.429 Lastenräder verkauft haben, was eine Steigerung von 36,3 % gegenüber 2021 bedeutet. Wird das Wachstum betrachtet, seit die Umfrage im Jahr 2019 erstmals durchgeführt wurde, hat sich die Anzahl der Lastenräder in Unternehmensflotten verfünffacht und die durchschnittliche Anzahl der im Lastenradsektor beschäftigten Personen ist um ein Vielfaches gestiegen. Der durchschnittliche Umsatz der 2023 an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen wird für 2023 auf über 600.000 € prognostiziert. Dies bedeutet einen Anstieg um 63 % gegenüber den 2022 gemeldeten Zahlen. Es ist anzumerken, dass die Befragungen der Europäischen Lastenradhersteller, durchgeführt durch das CCCB-Projekt und Cycling Industries Europe, nur etwa 20–25 % des Europäischen Lastenradmarktes abbildet.

Bereits im Jahr 2012 wurde im ersten Cyclelogistic EU-Projekt eine Potenzialstudie veröffentlicht, die darauf hinwies, dass 51 % aller motorisierten, privaten und kommerziellen Transportfahrten in europäischen Städten mithilfe von Lastenrädern oder herkömmlichen Fahrrädern durchgeführt werden könnten (Reiter und Wrighton 2012). Trotz des bisherigen, beeindruckenden Wachstums dieser Branche wurde das Potenzial noch bei weitem nicht erreicht. Um es vollständig auszuschöpfen, ist eine kollaborative Anstrengung verschiedener Interessengruppen erforderlich, darunter Industrie, Finanzsektor, Politik und Nutzerorganisationen. Nur so kann ein Lastenrad-Ökosystem geschaffen werden, das mit dem Automobilsektor konkurrieren kann. Dies ermöglicht, dass kommerzielle und private Nutzende dieses vielseitige Verkehrsmittel als bessere Alternative zu motorisierten Fahrzeugen anerkennen und nutzen.

Im vorliegenden Kapitel wurden diverse Beispiele von wichtigen Bausteinen eines solchen Ökosystems vorgestellt und illustriert. Die Fahrradindustrie und Interessensvertretungen setzen sich aktiv und kompetent für die Entwicklung und Professionalisierung von Lastenradmodellen für die verschiedensten Einsatzbereiche ein. Dabei ergeben sich auch Chancen und Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle, die Lösungen für Sicherheit, Wartung, digitale Integration und allgemein für neue „grüne“ Arbeitsplätze bieten können. Der Finanz- und Versicherungssektor sowie Kommunen sind andererseits gefordert, Sharing- und Leasingmodelle für private und insbesondere kommerzielle Nutzer zu entwickeln. Der politische Wille ist dabei von größter Bedeutung, um sowohl Richt-

linien und Verordnungen zu erlassen, als auch Investitionen in Bewusstseinsbildung und Infrastruktur zu tätigen. Dies würde die Chancen für einen Wandel des Verkehrsverhaltens und ein schnelles Wachstum dieses Verkehrsmittels für Städte erhöhen.

---

## Literatur

- CCCB (2023) City Changer Cargo Bike. <http://cyclelogistics.eu/>. Accessed 11.06.2023
- Reiter K, Wrighton S (2012) Cyclelogistics Baseline Study – The potential of moving goods by bike. <http://cyclelogistics.eu/>. Accessed 11.06.2023
- Wrighton S, Reiter K (2016) CycleLogistics – Moving Europe Forward! *Transp Res Procedia* 12:950–958. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.046>
- Weiterführende Literatur finden Sie auch hier zum Download: <http://cyclelogistics.eu/index.php/downloads/source-material> Accessed 11.06.2023
- Dort finden Sie u. a. die folgenden Publikationen: 20 Good Reasons to Ride a Cargo Bike (2019), Mayor's Guide to Cargo Bikes (2019), Retailer's Guide to Cargo Bikes (2019), A Guide to Planning Cyclelogistics Hubs (2020), The Cargo Bike Friendly City (2021), Making it Permanent (2022) und Stakeholder's Guide: Expanding the reach of cargo bikes in Europe (2022).

**Susanne Wrighton** promovierte in Molekularbiologie an der Universität Wien. Es folgten mehrere Auslandsjahre in den USA und England. Von 2008 bis 2021 war sie bei der Forschungsgesellschaft Mobilität für die Akquisition und das Management verschiedener nationaler und internationaler Projekte in den Bereichen Radverkehrsförderung und Bewusstseinsbildung für nachhaltige Mobilitätskonzepte zuständig. Seit 2011 liegt ihr Hauptaugenmerk auf der Radverkehrslogistik und sie hat zu diesem Thema, mit Kollegen, drei große und richtungsweisende EU-Projekte konzipiert und koordiniert.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Johannes Gruber und Robin Bachmann

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag befasst sich tiefer gehend mit den von Nutzenden wahrgenommenen Treibern und Hemmnissen der gewerblichen Lastenradnutzung, ihrer Veränderung im Zeitverlauf und den dahinterliegenden Faktorenstrukturen. Damit können Barrieren für die weitere Verbreitung der Radlogistik identifiziert und Implikationen für Politik und Lastenradhersteller abgeleitet werden.

## 21.1 Einführung

Ein wichtiges Element für die Klimaneutralität Deutschlands ist der Verkehrssektor, auf den rund 20 % der Treibhausgasemissionen entfallen (BMDV 2021). Erste Entwicklungen hin zu alternativen Verkehrsmitteln sind anhand der steigenden Verkaufszahlen von Lastenrädern in den letzten Jahren (ZIV Zweirad-Industrie-Verband 2022), auch mit elektrischem Antrieb, zu beobachten. Dem gegenüber steht nach wie vor viel ungenutztes Potenzial, wie schon 2016 errechnet wurde (Gruber und Rudolph 2016). Im Umkehrschluss bedeuten diese nicht ausgeschöpften Potenziale, dass viele förderliche Faktoren (Treiber) noch nicht bestmöglich ihre Wirkkraft entfalten, während hinderliche Faktoren (Hemmnisse) weiterhin starken Einfluss haben. Der öffentliche Diskurs zur Nutzung von Lastenrädern hingegen wird häufig auf die Nennung von Vor- und Nachteilen dieser Fahrzeuge reduziert. Zu den unstrittigen Vorteilen gehören eine geringere Umweltbelastung,

J. Gruber (✉) · R. Bachmann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung,  
Berlin, Deutschland

E-Mail: [johannes.gruber@dlr.de](mailto:johannes.gruber@dlr.de); [robin.bachmann@dlr.de](mailto:robin.bachmann@dlr.de)

niedrigere Betriebskosten im Falle einer Fahrzeugsubstitution, der führerschein- und zulassungsfreie Betrieb, eine verbesserte Erreichbarkeit von Orten mit Zugangsbeschränkungen, oder die geringere Stauanfälligkeit. Zu den offensichtlichen Nachteilen im Vergleich zu konventionellen Lieferfahrzeugen wiederum gehören die begrenzte Transportkapazität, eingeschränkte Reichweite, Herausforderungen durch vielerorts noch inadäquate Fahrradinfrastruktur oder die Wahrnehmung von Lastenfahrrädern als für bestimmte Transportaufgaben oder die eigenen Komfortbedürfnisse ungeeignete Alternativen. Viele dieser Vor- und Nachteile wurden bereits in der Literatur besprochen (Abschn. 21.1.1) und bieten eine Grundlage für eine umfassende Untersuchung von Treibern und Hemmnissen. Im Rahmen des Projekts „Ich entlaste Städte“ (Abschn. 21.1.2) wurden die Wirkstärken diverser Treiber und Hemmnisse untersucht (Abschn. 21.2) und deren Implikationen für unterschiedliche Stakeholder-Gruppen (Abschn. 21.3) diskutiert. Der Beitrag bezieht sich dabei auf die Breite der Anwendungsfelder im Wirtschaftsverkehr (Kap. 5), nicht allein auf transportlogistische Nutzungen.

### 21.1.1 Aktueller Forschungsstand

In den letzten 10–15 Jahren gingen einige Autor:innen auf Treiber und Hemmnisse gewerblicher Lastenradnutzung ein. Tab. 21.1 bietet eine Überblicksdarstellung.

Die Zusammenstellung zeigt ein recht umfangreiches und vielschichtiges Bild an Determinanten, die die Verbreitung des Lastenrads im Wirtschaftsverkehr beeinflussen. Die Perspektive auf förderliche wie hemmende Faktoren ist dabei unterschiedlich. So betrachteten z. B. Menge und Horn (2014), Assmann et al. (2021) und Transport for London (2009) die Fahrradnutzung aus stadtplanerischer Perspektive. Bogdanski (2017) und Ninemann et al. (2017) sowie Fontaine et al. (2021) bezogen sich spezifisch auf die Nutzung in der KEP-Branche, andere leiteten Faktoren empirisch aus Experimenten und Feldversuchen (Leonardi et al. 2012; Fischhaber 2016) oder aber aus Modellen und Simulationen ab (Anderluh et al. 2019). Limitationen zeigten sich u. a. durch die starke Heterogeni-

**Tab. 21.1** Übersicht: Treiber und Hemmnisse der Lastenradnutzung. (Quelle: nach Gruber 2021, verändert)

Quelle und räumlicher Bezug		Genannte Treiber bzw. Hemmnisse
Transport for London (2009) London	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Anschaffungskosten</li> <li>• Geringere Betriebskosten</li> <li>• Keine Parkgebühren und keine Congestion Charge</li> <li>• Fahrtgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Fahrtzeit bei Staubedingungen</li> <li>• Geringe Anforderungen an die Fahrer:innen</li> <li>• Geringe negative Umweltwirkungen (und damit verbundener PR-Vorteil)</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangelnde Verkehrssicherheit</li> <li>• Begrenzte Reichweite und Zuladung</li> <li>• Ermüdung der Fahrer:innen im Laufe des Tages</li> </ul>

(Fortsetzung)

**Tab. 21.1** (Fortsetzung)

Quelle und räumlicher Bezug		Genannte Treiber bzw. Hemmnisse
Leonardi et al. (2012) London	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächeneffizienz beim Be- und Entladen sowie beim Abstellen</li> <li>• Geringere Stauanfälligkeit</li> <li>• Nutzung von Fahrradinfrastruktur und teilweise von Busspuren möglich</li> <li>• Erreichbarkeit von für Kfz gesperrte Bereiche</li> <li>• Keine Emission von Treibhausgasen und sehr geringes Lärmniveau</li> <li>• Geringere Anschaffungs- und Betriebskosten</li> <li>• Keine Parkgebühren und keine Congestion Charge</li> <li>• Keine Führerscheinplicht</li> <li>• Hohes öffentliches Ansehen</li> </ul>
	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuladekapazität (Gewicht und Volumen)/Nutzlast</li> <li>• Geringere Fahrtgeschwindigkeit im Fließverkehr</li> <li>• Geringer Aktionsradius</li> <li>• Lage der Distributionszentren derzeit am Stadtrand oder außerhalb</li> <li>• Hoher Aufwand bei Umstellung der Lieferkette</li> </ul>
Wrighton und Reiter (2014) EU-Städte (implizit)	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosteneffizienz</li> <li>• Schnelligkeit und Zuverlässigkeit</li> <li>• Flexible Einsetzbarkeit</li> <li>• Sicher</li> <li>• Professionell</li> <li>• Umweltfreundlich</li> <li>• Positives Image (fun, smart, trendy)</li> <li>• Lokale Komponente</li> </ul>
Menge und Horn (2014) Deutsche Städte (implizit)	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokal emissionsfrei (Lärm, Schadstoffe, klimawirksame Gase)</li> <li>• Geringe Flächeninanspruchnahme</li> <li>• Gute zeitliche Planbarkeit, daher Verlässlichkeit von Transporten</li> <li>• Flexibilität und relative Unabhängigkeit von der Verkehrsdichte</li> <li>• Erreichbarkeit als echte Tür-zu-Tür-Beziehung</li> <li>• Kein Parksuchverkehr</li> <li>• Kaum Parkgebühren und Aufwendungen für Ordnungswidrigkeiten</li> <li>• Erreichbarkeit von für Kfz gesperrte Bereiche</li> <li>• Geringere Gesamtbetriebskosten</li> <li>• Niedrigere Einstiegsinvestitionen</li> <li>• Steuerliche Gleichstellung des Fahrrads mit dem Auto bei Nutzung als Dienstfahrzeug</li> <li>• Rechtliche Besonderheiten: Fahrräder fallen nicht unter Regelungen des Güterkraftverkehrsgesetzes (GüKG) und der Lenk- und Ruhezeiten</li> </ul>
	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderung der Transporte (Distanz, Zeitbedarf)</li> <li>• Anforderung der zu transportierenden Güter (Gewicht, Volumen)</li> </ul>

(Fortsetzung)

**Tab. 21.1** (Fortsetzung)

Quelle und räumlicher Bezug		Genannte Treiber bzw. Hemmnisse
Fischhaber (2016) München	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegfallen von Stau und Parkplatzsuche</li> <li>• Geringe Unterhaltskosten</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzureichende Beladungsmöglichkeit</li> <li>• Hohe Anschaffungskosten</li> <li>• Komfort</li> </ul>
Schmid und Stawicki (2017) Bern	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imageförderung</li> <li>• Zeitersparnis</li> <li>• Klimaschutz</li> <li>• Flexibilität, v. a. hinsichtlich des Abstellens am Zielort</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeitermotivation</li> <li>• Technisch unausgereift (Motorleistung)</li> </ul>
Bogdanski (2017) Nürnberg	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrliche Vorteile, z. B. Nutzung von Einbahnstraßen gegen die Fahrtrichtung</li> <li>• Abkürzungsmöglichkeiten bei dichter Bebauung</li> <li>• Kein Parksuchverkehr</li> <li>• Wendigkeit</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapazitätsbeschränkung</li> <li>• Geringer Professionalisierungsgrad der Lastenradhersteller: lange Bestellzeiten (8–12 Wochen), falsche Angaben zu Verschleiß und Wartung</li> <li>• Unausgereifte Konstruktionen</li> </ul>
Ninnemann et al. (2017) Hamburg	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilisierung der Verkehrsbelastung durch Reduktion von großen Lieferfahrzeugen, dadurch weniger „Zweite-Reihe-Parken“</li> <li>• Emissionsminderung</li> <li>• Positive Außenwirkung, Stärkung des „grünen“ Images Hamburgs</li> <li>• Hohe Kompatibilität zu Zielen der Stadtentwicklung</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenverfügbarkeit für Mikro-Depots, Mikro-Hubs</li> <li>• Verfügbarkeit geeigneter Lastenradmodelle in Qualität und Quantität; herkömmliche Komponenten zum Teil mangelhaft</li> <li>• Hohe Anschaffungskosten</li> <li>• Fehlende Standardisierung</li> <li>• Anzahl und Professionalität der Hersteller gering, kleine Losgrößen bei Herstellung</li> <li>• Rechtliche Rahmenbedingungen unklar</li> <li>• Fehlende nachgelagerte Dienstleistungsnetzwerke für Wartung und Reparatur</li> <li>• Mangelnde Bereitschaft der KEP-Dienste zur horizontalen Kooperation</li> </ul>
Anderlüh et al. (2019) Wien (implizit)	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräuschfrei und mindestens lokal emissionsfrei</li> <li>• Flexibel und schnell (v. a. in engen Altstadtstraßen)</li> <li>• Unabhängig von Stau und Parkplatzproblematik</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringe Transportkapazität</li> <li>• Geringe operative Distanz im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen</li> </ul>

(Fortsetzung)

**Tab. 21.1** (Fortsetzung)

Quelle und räumlicher Bezug		Genannte Treiber bzw. Hemmnisse
Assmann et al. (2021) Hamburg	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weniger Schadstoffe</li> <li>• Verbesserter Verkehrsfluss</li> <li>• Minimierung des Flächenverbrauchs in eng besiedelten und bewirtschafteten Räumen</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenverfügbarkeit für Mikro-Depot, Mikro-Hub Konzepte</li> <li>• Zuschnitt von Zustellgebieten teilweise ungeeignet</li> <li>• Radverkehrsnetz teilweise unzureichend ausgebaut</li> <li>• Unzureichende Lastenradtechnik</li> </ul>
Fontaine et al. (2021) München und Regensburg	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohes Potenzial für Lastenräder in Gebieten mit schwieriger Parksituation für Transporter</li> <li>• Reduzierung der Emissionen</li> <li>• Keine Erhöhung des Verkehrsaufkommens</li> </ul>
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastenräder reduzieren nicht die Kosten auf der letzten Meile</li> </ul>

tät der Methodik, eine fehlende Kontextualisierung der verschiedenen Aspekte sowie der mitunter nicht nachvollziehbaren Genese der Vor- und Nachteile. Aus dieser Konsequenz bedarf es einer übergeordneten Kategorisierung der gefundenen Faktoren.

Einen Ansatz hierzu lieferten Gruber et al. (2015), in dem sie nach klassischer Adoptionstheorie qualitativ drei Einflussphären explorierten. Dieses vorläufige Schema unterscheidet zwischen umfeldspezifischen, unternehmensspezifischen und produktspezifischen Einflussfaktoren. Die drei Sphären sind wie folgt gegliedert:

- **Umfeldspezifische** Einflussfaktoren (Akzeptanzkontext), z. B. regulative Rahmenbedingungen wie Zufahrtsbeschränkungen oder Diesel-Fahrverbote
- **Unternehmensspezifische** Einflussfaktoren (Akzeptanzsubjekt), z. B. die Entscheidungsstrukturen bei der Fahrzeuganschaffung,
- **Fahrzeugspezifische** Einflussfaktoren (Akzeptanzobjekt), z. B. die von Rogers (2003) im Rahmen der Innovationsdiffusion genannte „Kompatibilität“, hier für Transportaufgaben, d. h. die Eignung von Nutzlast, Ladevolumen, elektrischer Reichweite etc. für die angedachte Nutzungszwecke.

Allerdings bringt auch jene Einordnung Limitationen mit sich, wie die nicht immer eindeutige Zuordnung von Aspekten zu einer Einflussphäre, die fehlende Quantifizierung oder die weiterhin hohe Kontextabhängigkeit einzelner Determinanten. Mit Kontextabhängigkeit ist gemeint, dass die Wirkungsrichtung einiger Einflussfaktoren ambivalent und je nach Betrachtung (stärker) als Treiber oder als Hemmnis wirken kann. Als Beispiel können räumliche oder zeitliche Zufahrtbeschränkungen für Pkw aufgeführt werden, etwa im Umfeld von für Fahrräder (d. h. auch den Lastenradverkehr) freigegebenen Fußgängerzonen. Dies wäre ein punktuell sehr hoher Treiber für die Radlogistik, gleichzeitig ist die weiterhin großflächige Erreichbarkeit der meisten anderen innerstädtischen Gebiete für konventionelle Fahrzeuge – und damit die fehlende Push-Wirkung „weg vom Pkw“ – insgesamt ein viel stärkeres Hemmnis für das Wachstum der Radlogistik.



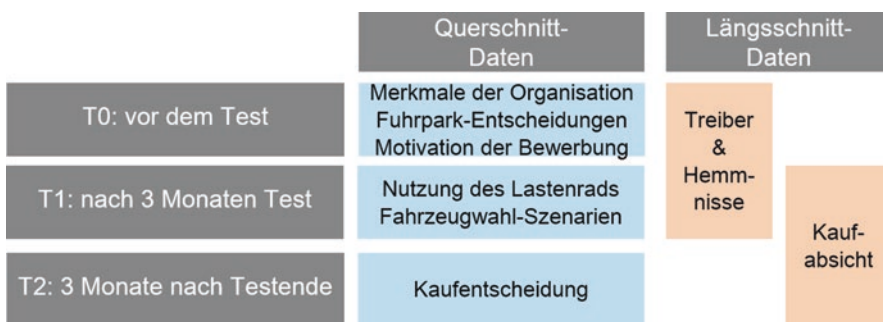
Um die Wahrnehmung und Wirkung von Treibern und Hemmnissen der Lastenradnutzung näher zu ergründen, wurde auf diese Aspekte im Rahmen des Testprogramms „Ich entlaste Städte“ verstärkt Wert gelegt. Der Projekthintergrund wird im Folgenden dargestellt.

### 21.1.2 Projekthintergrund und Methodik

Das Projekt „Ich entlaste Städte“ wurde von 2017–2020 vom DLR – Institut für Verkehrsforschung im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative durchgeführt und ermöglichte 750 Betrieben einen jeweils 3-monatigen Lastenradtest. Insgesamt bewarben sich über 1900 Betriebe. Eine ausführliche Charakterisierung der beteiligten Unternehmen wird in Kap. 5 beleuchtet.

Zur Analyse der Wahrnehmung von Treibern und Hemmnissen der gewerblichen Lastenradnutzung wurden mehrere Erhebungen durchgeführt. Die Teilnehmenden bewerteten die Wirkstärke von 23 literaturbasierten Treiber- bzw. Hemmnis-Items auf einer Likert-Skala von 1 bis 5. Diese Bewertung fand zum Zeitpunkt der Bewerbung, also ohne eigene Testerfahrung (T0), dann am Ende des Testzeitraums (T1) und schließlich mindestens drei Monate nach dem Testende (T2) statt, siehe Abb. 21.1). Daraus ließen sich Hinweise auf den Effekt der eigenen Testerfahrung auf eine mögliche Wahrnehmungsveränderung ableiten. Die bewerteten Items wurden des Weiteren anhand von Dimensionsreduktionsverfahren übergeordneten Faktoren zugeordnet.

In den anschließenden zwei Hauptkapiteln wird die Längsschnittbetrachtung der Wirkungen von Treibern und Hemmnissen aus der Sicht von lastenradnutzenden Betrieben vorgestellt (Abschn. 21.2) und die daraus abzuleitenden Implikationen aufgeführt (Abschn. 21.3).



**Abb. 21.1** Longitudinales Erhebungsdesign

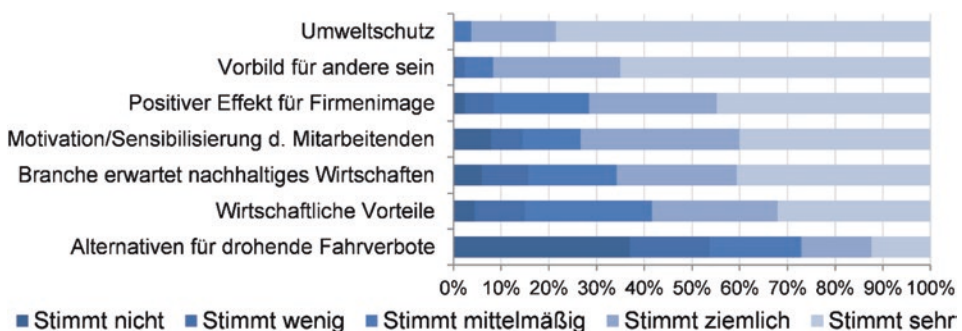
## 21.2 Wahrnehmung von Treibern und Hemmnissen durch gewerbliche Lastenradnutzer

Die Unterkapitel sind entlang der wachsenden Nutzungserfahrung der Lastenradtestenden sortiert, beginnend mit der ursprünglichen Nutzungsmotivation (Abschn. 21.2.1) und endend mit den Determinanten der Kaufentscheidung (Abschn. 21.2.4). Ferner wird die Strukturierung der Items in eine handhabbare Anzahl Faktoren (Abschn. 21.2.2) und die Effekte der Nutzungserfahrung auf die Bewertung von Treibern und Barrieren (Abschn. 21.2.3) vorgestellt.

### 21.2.1 Auslöser von Interesse am Lastenrad und initiale Nutzungsmotivation

Das Ergebnis der T0-Befragung von über 1900 am Lastenradtest interessierten Organisationen zu unternehmerischem Handeln hinsichtlich Umweltschutz, Technologie und gewerblicher Fahrzeugnutzung mit anschließender Faktorenanalyse war eine Aufteilung der Betriebe in zwei Kategorien: Solche mit hohem Interesse für die Nachhaltigkeitstransformation in ihrer Branche und solche mit einem hohen Technologie- und Innovationsinteresse. Insofern können die Orientierungsdimensionen Nachhaltigkeit und Technologie als zwei wesentliche Basis-Treiber für die unternehmerische Entscheidung, Lastenräder zu nutzen, gesehen werden.

Der hohe Stellenwert von Umwelt- und Klimaschutz im Kontext von gewerblichen Entscheidungen wurde auch bei der konkreten Frage nach der Motivation am Lastenrad-Testprogramm teilzunehmen deutlich (Abb. 21.2). Hier überwog das Interesse am Umweltschutz durch die Nutzung eines emissionsfreien Fahrzeugs sowie das Ein-



**Abb. 21.2** Motivation und Gründe für das Interesse der Teilnehmenden an Lastenrädern, abgefragt zum Bewerbungszeitpunkt (T0)

nehmen einer Vorbildrolle für andere Betriebe bzw. Einrichtungen in der jeweiligen Branche. Ökonomische Vorteile erwarteten nur ungefähr die Hälfte der Testteilnehmenden. Lediglich jeder vierte Betrieb stimmte der Aussage zu, Lastenräder als Alternative bei drohenden Diesel-Fahrverboten zu testen. Einige dieser Aspekte sind auch in den 23 Treiber- bzw. Hemmnis-Items wiederzufinden, die in den folgenden Abschnitten strukturiert werden.

## 21.2.2 Strukturierung von Treibern und Hemmnissen

### 21.2.2.1 Faktorstruktur vor der Testphase

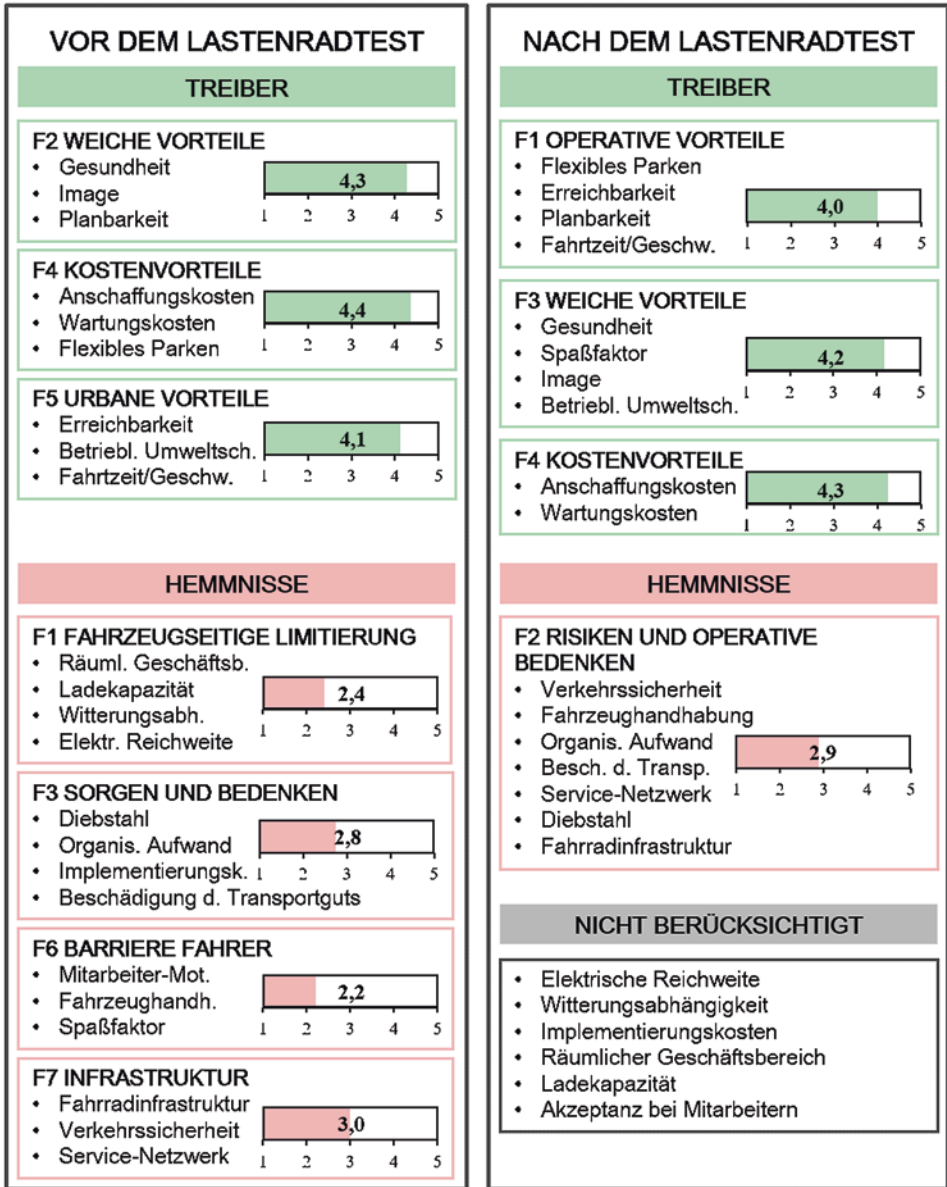
Zur Strukturierung der 23 abgefragten Items zur Ex-ante-Wahrnehmung von Treibern und Hemmnissen (also der Wahrnehmung vor dem eigenen Lastenradtest) wurde eine Dimensionsreduktion mithilfe des Verfahrens der Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Dieses Verfahren ordnete die Vielzahl einzelner Aspekte einer darüberliegenden Faktorenstruktur zu. Damit konnten elf positive und zwölf negative Aspekte der Lastenradnutzung auf drei Treiberfaktoren und vier Hemmnisfaktoren reduziert werden (Abb. 21.3, links).

Die **drei Treiber-Faktoren** sind unterteilt in: 1. weiche Vorteile, 2. Kostenvorteile und 3. urbane Vorteile.

- **Weiche Vorteile** im Kontext der gewerblichen Lastenradnutzung beziehen sich auf nicht-monetäre, immaterielle Vorteile. Sie umfassen dabei vor allem qualitative, Image-förderliche Aspekte oder tragen zur Zufriedenheit der Mitarbeiter:innen und Wahrnehmung der ökologischen Nachhaltigkeit bei.
- Im Gegensatz dazu stehen die **Kostenvorteile**, die sich auf die finanziellen Vorzüge, insbesondere gegenüber einem klassischen Kraftfahrzeug beschränken.
- **Urbane Vorteile** beschreibt Aspekte, die vor allem in städtischen Kernräumen eine hohe Bedeutung aufweisen.

In der Bewertung der Wichtigkeit der Treiber existierten nur geringe Unterschiede zwischen den drei Faktoren. Der Faktor mit der stärksten Bedeutung war der Kostenvorteil (F4) mit einem mittleren Item-Score von 4,4 auf der Likert-Skala von 1–5, den weichen Vorteilen (F2) wurde jedoch fast die gleiche Bedeutung beigemessen, sodass deutlich wird, dass neben wirtschaftlichen Überlegungen auch andere Nutzen mit diesem Fahrzeugtyp in Verbindung gebracht wurden. Der Faktor mit den geringsten Zustimmungswerten unter den Fahrenden waren die urbanen Vorteile (F5), was unter anderem daran liegen könnte, dass nicht alle Befragten das Lastenrad in verdichteten urbanen Räumen anwendeten.

Auf Seiten der **Hemmnisse** ließen sich **vier Faktoren** identifizieren: 1. unmittelbare fahrzeugseitige Limitierungen (wie Reichweite, Ladekapazität und Witterungsabhängig-



**Abb. 21.3** Zuordnung der 23 abgefragten Treiber und Hemmnisse zu Hauptfaktoren, links vor der Testphase (aus Thoma und Gruber (2020), verändert) und rechts nach der Testphase (aus Narayanan et al. (2022), verändert)

keit), 2. stärker subjektive Bewertungen der Entscheider:innen (Sorgen und Bedenken), 3. die (ggf. auch nur antizipierten) Akzeptanzdefizite auf Seiten der potenziell Nutzenden und 4. Aspekte der verkehrlichen und technischen Infrastruktur (also z. B. Radwege). Hinsichtlich der Bewertung dieser Faktoren gab es größere Unterschiede:

- Die **Infrastruktur** (F7) stellte mit einem Item-Score von 3,0 das größte Hemmnis dar. Das erscheint plausibel, da weiterhin die Fahrradinfrastruktur in deutschen Städten in Bezug auf Oberflächenqualität und Breite vielerorts nicht den Minimalanforderungen bzw. Vorgaben entsprechen. In engem Zusammenhang zur Wahrnehmung infrastruktureller Mängel steht die Einschätzung einer Sicherheitsgefährdung für Lastenradnutzende im (gemischten) Straßenverkehr. Mit Blick auf die Service-Infrastruktur kommt hinzu, dass bislang nur wenige Dienstleister professionelle und wettbewerbsfähige Wartungsdienste anbieten.
- Der Faktor **Sorgen und Bedenken** der Entscheidenden (F3) erreichten die zweithöchsten Zustimmungswerte unter den Hemmnisfaktoren. Es ist zu beachten, dass die meisten Befragten keine Vorerfahrung mit Lastenrädern hatten. Daher ist es denkbar, dass potenzielle Probleme mit der Einführung von Lastenrädern in die organisatorischen Abläufe von besonderer Relevanz waren. Darüber hinaus sind Ängste und Vorbehalte vor der eigentlichen Testerfahrung meist vordergründig, sodass die Bedenken, welche einen möglichen *Diebstahl* oder eine mögliche *Beschädigung* betreffen, besonders relevant erscheinen.
- An dritter Stelle standen die **Fahrzeugbeschränkungen** (F1), die für die Befragten von geringerer Bedeutung zu sein schienen. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Stichprobe aus interessierten Nutzer:innen bestand, die das Lastenrad bereits als geeignete Transportmöglichkeit in Betracht zogen und die gegebenen Einschränkungen beim Umstieg für sich evaluiert hatten. Dabei fasst F1 die wesentlichen und unmittelbaren fahrzeugspezifischen Nachteile zusammen: *Reichweite*, *Ladekapazität* und *Witterungsabhängigkeit* von Lastenrädern. Diese Aspekte sind leicht sachlich zu erfassen, da Unternehmen in der Regel ihre Transportaufgaben nach Menge und Distanz gut einschätzen können und Informationen zu Reichweite und Stauraum der Fahrzeuge leicht verfügbar sind. Ebenso ist es eine offensichtliche Eigenschaft von Fahrrädern, exponiert gegenüber Wettereinflüssen zu sein.
- Der kleinste Einfluss waren die (auf Ebene der Entscheidenden antizipierten) **Bedenken der Fahrenden** (F6), die unter anderem die *Akzeptanz der Mitarbeitenden*, die *allgemeine Handhabung des Lastenrads* sowie den (fehlenden) *Spaßfaktor* umfassen. Dieses Ergebnis könnte ebenso dahingehend interpretiert werden, dass die Befragten im Allgemeinen eine Stichprobe von interessierten Lastenradfahrenden darstellten, die davon ausgingen, dass das Fahren mit dem Lastenrad eine eher unterhaltsame Aktivität ist. Außerdem handelte es sich bei den Befragten größtenteils um Fuhrparkmanager:innen und um eher kleine Unternehmen, die sich offenbar weniger Sorgen um die Akzeptanz durch ihre Mitarbeitenden machten – oder vorhatten, das Lastenrad auch selbst zu fahren.

### 21.2.2.2 Faktorstruktur nach der Testphase

Nach der dreimonatigen Lastenrad-Nutzungserfahrung bewerteten die Testteilnehmenden erneut die Stärke der 23 Treiber und Hemmnisse (siehe Abb. 21.3, rechts). Diese Items wurden von Narayanan et al. (2022) erneut einer Faktoranalyse zugeführt und damit die vor der Testphase gefundene Faktorenstruktur im Wesentlichen bestätigt, insbesondere was die Treiber betrifft.

- Der Treiberfaktor **weiche Vorteile** blieb bestehen, ergänzt um *betriebliche Umweltziele* und den *Spaßfaktor* bei der Benutzung des Lastenrades. Der Spaßfaktor stellt dabei ein perfektes Beispiel für die gleichzeitige Funktion einzelner Aspekte als Treiber und Hemmnis dar. Vor der Testung noch als fahrerseitige Barriere wahrgenommen, ordnet sich der Spaß als weicher Vorteil nach der Testphase ein. Bei einer rein qualitativen Betrachtung einzelner Gesichtspunkte wie in Abschn. 21.1.1 wäre der Spaß entweder Treiber oder Hemmnis.
- Der Faktor **Kostenvorteile** blieb ebenfalls bestehen, beschränkt sich aber auf die reinen *Anschaffungs- und Wartungskosten* des Fahrzeugs.
- Im Gegensatz dazu verschwand der Faktor, der ex ante „urbanen Vorteile“ genannt wurde, vielmehr wurden nach der Testphase insbesondere **operative Vorteile** als Treiber gesehen. Der Faktor vereint verschiedene Nutzen, die aus der besser *planbaren Fahrtzeit* oder der *Erreichbarkeit aller Zielorte* resultieren und den betrieblichen Ablauf fördern. Repliziert wurden die Erkenntnisse zu den Zustimmungswerten der einzelnen Treiber-Faktoren.

Eine größere Veränderung der Faktorstruktur ließ sich bei den Hemmnissen beobachten. Dies hat zum Teil auch methodische Gründe. So wurden aufgrund eines anderen Hauptziels der Analysen in Narayanan et al. (2022), nämlich der Quantifizierung der Einflussfaktoren auf die Lastenrad-Kaufentscheidung, nur Items mit einer Faktorladung größer als 0,4 innerhalb eines Treiber- oder Hemmnisfaktors subsummiert. Die Items mit geringeren Faktorladungen werden in der Abbildung als „nicht berücksichtigt“ aufgeführt.

- Ein verbleibender Hemmnisfaktor umfasst **Risiken und operative Bedenken**. Hierunter finden sich Aspekte wie eine *schwierige Handhabung*, *Verkehrssicherheitsbedenken*, *Diebstahlgefahr*, eine *potenzielle Beschädigung der Ladung*, *unzureichende Radinfrastruktur* oder das *mangelnde Servicenetzwerk*. Der Faktor vereint somit vor allem die ex-ante-Faktoren „Sorgen und Bedenken“ (F3) sowie „infrastrukturelle Einschränkungen“ (F7 vor dem Test) komplett, ergänzt um den Aspekt der Handhabung.

Welche Implikationen die Faktorenstruktur vor allem für Forschende hat, wird in Abschn. 21.3 betrachtet. Doch soll, neben der Analyse der Veränderungen der Faktorenstruktur von Treibern und Hemmnissen, im folgenden Abschnitt auch auf die Veränderungen der einzelnen Aspekte über den Testverlauf hinweg eingegangen werden.

### 21.2.3 Veränderung der Wahrnehmung durch eigene Lastenrad-Testerfahrung

Dieser Abschnitt erörtert, wie sich die Bewertung von förderlichen oder hemmenden Aspekten durch die Testenden vor und nach der eigenen Nutzungserfahrung unterscheiden.

Abb. 21.4 listet die 23 abgefragten Items (11 Treiber und 12 Hemmnisse), sortiert nach der wahrgenommenen Stärke vor dem Lastenradtest (T0) auf. Je grüner der Hintergrund, desto stärker wurde ein Treiber oder desto schwächer wurde ein Hemmnis wahrgenommen. Umgekehrt zeigt ein rotes Spektrum starke Hemmnisse oder schwache Treiber an. Gelbliche Farbtöne stehen für mittlere Abstufungen. In der letzten Spalte wird auf die Veränderung bei der Bewertung nach dem Test eingegangen. Die Veränderung bei der Einschätzung wird mit „o“ gekennzeichnet, wenn die jeweiligen Mittelwerte sich weniger als 0,25 Punkte unterscheiden, mit „+“ bzw. „-“ bei Veränderungen zwischen 0,25 und 0,5 Punkten und mit „++“ bzw. „--“ bei Veränderungen über 0,5 Punkten.

Bei den **Treibern** waren mit Ausnahme der *ausreichenden elektrischen Reichweite* keine signifikanten Wahrnehmungsveränderungen durch den Test beobachtbar. Insofern verschlechterte sich insgesamt die Wahrnehmung der positiven Merkmale im Durchschnitt nur geringfügig (um knapp 0,1 Punkte). Das betraf alle Treiber bis auf *die Erreichbarkeit zu zugangsbeschränkten Bereichen* und die (geringen) *Wartungskosten*, deren Wahrnehmung sich leicht verbessert hatte. Es lässt sich zusammenfassen, dass Treiber vor und nach dem Test als stark wahrgenommen werden und sich damit aus Sicht der Testenden gewissermaßen als gültig erwiesen haben. Bei der Betrachtung der am positivsten bewerteten Einflussgrößen nehmen operative und weiche Vorteile des Lastenrads die obersten Plätze ein, wenngleich nur eine geringe Abweichung zwischen den Aspekten vorliegt.

Bei allen Items der **Hemmnisse** zeigten sich vor und nach dem Test deutliche Unterschiede in der Wahrnehmung. Hemmnisse wurden vor dem Test als mäßig stark und nach dem Test signifikant stärker wahrgenommen. Im Durchschnitt verschlechterten sie sich um 0,4 Punkte auf der Likert-Skala. Der Aspekt mit der stärksten Verschlechterung als Folge des Tests (0,7 Punkten) stellte die Wahrnehmung der Qualität der *Fahrradinfrastruktur* dar. Dies bedeutet, dass die Nutzenden vor dem Test eine deutliche bessere Wahrnehmung der Radwege hatten bzw. sie jedenfalls nicht als hinderlich für Lastenräder einschätzten. Andere Größen mit deutlich schlechterer Bewertung nach dem Test war die (fehlende) Eignung von Lastenrädern, das *gesamte räumliche Geschäftsgebiet* abzudecken, das *Sicherheitsempfinden*, die *Witterungsabhängigkeit* und die *Ladekapazität*. Bei diesen Punkten handelt es sich hauptsächlich um fahrzeugbezogene Aspekte. Als größte Barrieren für die Nutzung von Lastenrädern wurden nach Testende die *Fahrzeughandhabung*, die *Implementierungskosten* und die bereits erwähnten Aspekte *Fahrradinfrastruktur* und *Witterungsabhängigkeit* wahrgenommen.

Im Durchschnitt über alle Treiber- und Hemmnis-Items verschlechterte sich die Wahrnehmung um 0,27 Punkte. Zusammenfassend wurden die positiven Merkmale leicht überschätzt, während die negativen Merkmale in einem größeren Ausmaß von bis zu 0,7 Wertungspunkten unterschätzt wurden. Folgende Erklärungsansätze sind denkbar: Zum einen könnte es einen Selektionsbias der Testgruppe geben. Da alle Befragten motiviert

Item	Kurzform	Vor Test	Testende	Veränd.
Ich kann mit LR unabhängig von Parkplätzen und Ladebuchten halten.	Flexibles Parken	4.40	4.39	o
LR fördern unser Image.	Image	4.40	4.33	o
LR fördern die Gesundheit der Mitarbeiter.	Gesundheit	4.37	4.17	o
Die elektrische Reichweite von LR reicht für unsere Zwecke aus.	Elektrische Reichweite	4.34	4.07	-
LR sind günstiger als Kraftfahrzeuge.	Anschaffungskosten	4.29	4.16	o
Die Wartungskosten sind bei LR günstiger als bei Kraftfahrzeugen.	Wartungskosten	4.23	4.25	o
LR tragen zum Erreichen der betrieblichen Umweltschutzziele bei.	Betriebliche Umweltschutzziele	4.21	4.12	o
Die Nutzung von LR macht den Mitarbeitern Spaß.	Spaßfaktor	4.13	4.05	o
Ich erreiche mit LR auch für Autos gesperrte Gebiete (z. B. Fußgängerzonen).	Erreichbarkeit	4.12	4.34	o
Die Fahrzeit von LR ist zuverlässig planbar (da unabhängiger von Staus)	Planbarkeit	3.97	3.96	o
Ich erreiche mit LR meine Fahrtziele schneller als mit dem Auto.	Fahrzeit / Geschwindigkeit	3.54	3.30	o
<i>Farbreferenz Treiber:</i>				
		1.0	5.0	

**Treiber**

Item	Kurzform	Vor Test	Testende	Veränd.
Das Fahren eines LR erfordert Übung.	Fahrzeughandhabung	3.23	3.55	+
Radwege und die Fahrrad-Infrastruktur sind schlecht ausgebaut.	Fahrradinfrastruktur	2.91	3.62	++
Die Einführung von LR ist teuer.	Implementierungskosten	2.90	3.26	+
Schlechtes Wetter schränkt die Nutzbarkeit von LR ein.	Witterungsabhängigkeit	2.89	3.42	++
Das LR könnte gestohlen werden.	Diebstahl	2.67	2.99	+
Es gibt kein etabliertes Service-Netzwerk für LR.	Service-Netzwerk	2.37	2.72	+
Im Straßenverkehr ist man auf dem LR gefährdet.	Verkehrssicherheit	2.36	2.90	++
Die Kapazität der Transportkiste des LR reicht nicht aus.	Ladekapazität	2.19	2.69	++
Die Einführung von LR ist mit organisatorischem Aufwand verbunden.	Organisatorischer Aufwand	2.16	2.50	+
LR können nicht meinen räumlichen Geschäftsbereich abdecken.	Räumlicher Geschäftsbereich	2.11	2.73	++
Die Ladung von LR könnte während des Transports beschädigt werden.	Beschädigung des Transportguts	1.84	2.14	+
Die Mitarbeiter in meiner Organisation akzeptieren LR nicht.	Mitarbeiter-Motivation / Akzeptanz	1.67	2.04	+
<i>Farbreferenz Hemmnisse:</i>				
		1.0	5.0	

**Hemmnisse**

**Abb. 21.4** Veränderung der Wahrnehmung von Treibern und Hemmnissen nach dreimonatigem Lastenradtest



zur Projektteilnahme waren, kann vermutet werden, dass die Mehrheit von ihnen eine stark positive Einstellung zu Lastenrädern vor Testbeginn hatte. Demnach wäre es nicht verwunderlich, wenn sich die Bewertung der Eigenschaften von Lastenrädern verschlechtert hätte. Eine andere Interpretation könnte die unzureichende Entwicklung des Lastenrads für kommerzielle Anwendungen sein. Erfahrungen mit verschiedenen Arten von Lastenfahrern zeigten, dass die Robustheit, Benutzerfreundlichkeit und Ergonomie der Fahrräder noch nicht in zufriedenstellender Qualität gegeben sind. Im Projekt wurde ein sehr hoher Optimierungsbedarf an den Lastenrad-Modellen evident: Fast 80 % der Befragten gaben dies an (vgl. Gruber und Rudolph 2021). Die Transportbox kritisierten die meisten Nutzenden: Über 62 % sahen hier Verbesserungsbedarf. Zudem wurde mehr Fahrkomfort gewünscht (43 %). Mit Blick auf die bewerteten Modelljahre 2017/2018 kann also festgestellt werden, dass die Technik in Abgrenzung zur Erwartungshaltung der Nutzenden noch nicht reif oder innovativ genug war, um einen eindeutigen Mehrwert (ohne substanzielle Hemmnisse) für die Nutzenden zu generieren.

Unabhängig von diesen beiden übergreifenden Interpretationen kann es sinnvoll sein, die Einzelaspekte auch im Hinblick auf die Kaufentscheidung zu analysieren, denn dies liefert im folgenden Kapitel einen ersten Eindruck, wie sich verschiedene Treiber und Hemmnisse auf das Verhalten von Nutzenden und Entscheider:innen auswirken.

#### 21.2.4 Lastenrad-Kaufentscheidung

Ein Ziel der meisten Unternehmen, die sich am Lastenradtest beteiligten, war es, herauszufinden, ob Lastenräder auch langfristig gewinnbringend in den eigenen Fuhrpark integriert werden können. Die Kaufquote, d. h. der Anteil an Teilnehmenden, die im Anschluss an den Lastenradtest ein eigenes Lastenrad angeschafft, lag bei 32 %. Ein direkter Kauf bzw. eine Weiternutzung der Testfahrzeuge wurde im Projekt bewusst nicht angeboten, da dies zu einer Verzerrung bei der Bewertung der Kaufabsicht geführt hätte.

Grundsätzlich dürften sich die im Test gemachten Erfahrungen (die sich auch in den hier dargestellten Wahrnehmungsveränderungen manifestierten) auf die Lastenrad-Kaufentscheidung ausgewirkt haben. Im Rahmen des Projekts wurde dies auf zweierlei Arten untersucht: einerseits bewerteten die Testteilnehmenden direkt den Einfluss der ihnen drei Monate nach Testende erneut vorgelegten Items auf ihre Kaufentscheidung, andererseits wurden mithilfe von statistischen Schätzverfahren auch andere und latente Einflussfaktoren ermittelt.

Im Folgenden wird auf die direkt bewerteten **Gründe für oder wider einen eigenen Lastenrad-Kauf** eingegangen (siehe Abb. 21.5).

Für Kaufende von Lastenrädern, also rund einem Drittel der Befragten, waren weiche Vorteile, wie der Spaßfaktor und die Rolle als Vorbild, entscheidend, aber auch operative Vorteile, wie Flexibilität beim Parken, wurden häufig genannt. Für Personen, die sich gegen einen Kauf entschieden, waren die Implementierungskosten der mit großem Abstand am häufigsten genannte Aspekt, die darauffolgenden fünf Aspekte (in hellorange), wie etwa schlechte Fahrradinfrastruktur oder die Witterungsabhängigkeit, liegen auf einem ähnlichen Niveau und sind jeweils bei rund einem Fünftel der Befragten von entscheidender Bedeutung für den Nicht-Kauf.

Genannte Treiber	Käufer		Genannte Hemmnisse	Käufer	
	Käufer	Nicht-Käufer		Käufer	Nicht-Käufer
Spaßfaktor	72%	9%	Implementierungskosten	1%	42%
Vorbild sein	70%	10%	Fahrradinfrastruktur	6%	24%
Flexibles Parken	63%	10%	Sonstige Hemmnisse	3%	21%
Image	62%	10%	Fahrzeughandhabung	4%	21%
Fahrtzeit / Geschwindigkeit	51%	7%	Witterungsabhängigkeit	4%	20%
Gesundheit	49%	7%	Mitarbeiter-Motivation	4%	18%
Betriebliche Umweltschutzziele	41%	8%	Ladekapazität	1%	13%
Erreichbarkeit von Zielorten	39%	8%	Räumlicher Geschäftsbereich	3%	12%
Elektrische Reichweite	36%	7%	Organisatorischer Aufwand	1%	10%
Planbarkeit	36%	5%	Verkehrssicherheit	2%	9%
Wartungskosten	33%	4%	Diebstahl	5%	7%
Anschaffungskosten	27%	5%	Service-Netzwerk	0%	4%
Alternative für Fahrverbote	15%	2%	Beschädigung d. Transportguts	1%	3%
Sonstige Treiber	12%	7%			

**Abb. 21.5** Von den Teilnehmenden genannte Einflussfaktoren auf die Kaufentscheidung

**Tab. 21.2** Einzelne Einflussgrößen und ihre Auswirkungen auf die Kaufwahrscheinlichkeit. (Nach Narayanan et al. 2022, verändert)

Faktor	Auswirkung auf die Kaufwahrscheinlichkeit
Räumlich	Mit größerem <b>Geschäftsgebiet</b> sank das Interesse am Lastenrad-Kauf.
	Je intensiver das Lastenrad während der Testphase genutzt wurde ( <b>höhere Fahrleistung</b> ), desto höher war die Kaufwahrscheinlichkeit. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Unternehmen die Eignung von Lastenfahrrädern durch eingehende Prüfung bewerteten.
Zeitlich	Unternehmen, die Lastenräder nur im <b>Winter</b> testeten, hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit zu kaufen – offenbar durch die erfolgreiche Kompensation schlechter Witterungsbedingungen.
Wahrnehmung Treiber und Hemmnisse	Die Wahrnehmung von <b>operativen Vorteilen</b> wie Erreichbarkeit, flexiblem Parken und verlässlichen Fahrzeiten wirkten sich (auch im Modell) positiv auf die Kaufentscheidung von Lastenrädern aus.
	Je mehr Wert ein Unternehmen auf <b>weiche Vorteile</b> legte, desto höher war die Wahrscheinlichkeit eines Lastenradkaufs.
	Unternehmen, die <b>größere Kostenvorteile</b> (Anschaffungs- und Instandhaltungskosten) wahrnahmen, kauften wahrscheinlicher Lastenräder.
Wahrnehmung regulative Maßnahmen	Je stärker die Erwartung <b>negativer Auswirkungen durch Regulierung</b> für die Bedingungen konventioneller Fahrzeuge war (z. B. Pkw-Zugangsbeschränkungen), desto höher war die Kaufwahrscheinlichkeit.
Fahrzeug	Je höher die <b>Substitutionsrate von Pkw-Fahrten</b> während des Tests war, desto höher war die Wahrscheinlichkeit Lastenrädern zu kaufen.
	Die Wahrscheinlichkeit des Kaufs von Lastenrädern stieg, wenn die Organisationen <b>Longtails oder Schwerlastenfahrräder als Ersatz für leichte Nutzfahrzeuge</b> erfolgreich testen konnten.
Art der Organisation	Unternehmen aus den Wirtschaftszweigen D, E, G, H, I, J, K, L, R und S kauften mit höherer Wahrscheinlichkeit Lastenräder, verglichen mit Unternehmen die zu den Sektoren A, C, F, M, N, O, P und Q gehören (siehe dazu die Klassifikation im Beitrag Anwendungsfelder, Kap. 5).

Die ermittelten weitergehenden Einflüsse auf die Kaufentscheidungen werden in Tab. 21.2 aufgeführt und z. T. diskutiert. Eine ausführliche Erläuterung bietet der Artikel Narayanan et al. (2022).

## 21.3 Implikationen und Schlussfolgerungen

Aus der Betrachtung der mannigfaltigen Treiber und Hemmnisse heraus, können nachfolgende Schlussfolgerungen für Forschende, Politik und Planung sowie für Lastenradhersteller gezogen werden.

### 21.3.1 Implikationen für Forschende

Die in Abschn. 21.2.2 gefundene Faktorenstruktur kann Forschende bei zukünftigen Analysen der Lastenradnutzung die Erhebung von Einflussfaktoren erleichtern. Forschende können sich bei der Untersuchung von Treibern und deren Auswirkungen auf Akzeptanz und anschließendem Kauf insbesondere auf operative und weiche Vorteile fokussieren und müssen nicht explorativ eine Testbatterie an Items erheben. Bei den Hemmnissen lohnt sich ein verstärkter Blick auf die operativen Bedenken, die konträr zu den operativen Vorteilen stehen.

Eine Weiterentwicklung der Strukturierung mithilfe von noch nicht berücksichtigten Aspekten ist ebenfalls denkbar. Als Beispiel könnten betriebliche Umweltziele detaillierter durch mehrere Items, die ein eigenes betriebliches Umweltbewusstsein abbilden, ergänzt werden (siehe dazu z. B. Geiger und Holzhauer 2020).

### 21.3.2 Implikationen für Politik und Planung

Die ermittelte Faktorenstruktur sowie das Wissen um (Fehl-)Einschätzungen kann von großem Nutzen sein, um **Treiber zu stärken und Hemmnisse abzubauen** und somit systematisch die Lastenrad-Akzeptanz bei Gewerbetreibenden zu erhöhen.

Zum Abbau der Vorbehalte sollten **Testprogramme** wie „Ich entlaste Städte“ oder Lastenrad-Leihsysteme ebenso wie Aufklärungs- und **Informationskampagnen** weiterhin politisch gefördert und evaluiert werden. Die Erprobung von Lastenfahrrädern hilft Unternehmen dabei, die Eignung für ihren spezifischen Anwendungsfall konkret zu ermitteln.

Da das Hemmnis der Fahrradinfrastruktur in der Testung die stärkste negative Entwicklung hinsichtlich der Wahrnehmung hatte und als zweithäufigster Grund für einen Nicht-Kauf eines Lastenrad bewertete wurde, ergibt sich daraus die Relevanz des **Ausbaus bzw. der Ertüchtigung der Fahrradinfrastruktur**, entsprechend den „Empfehlungen für *Radverkehrsanlagen*“ (FGSV 2010). Bei der Diskussion, ob große Lastenfahrräder für einen sicheren Betrieb auch eine Infrastruktur mit größerer Fahrbahnbreiten und veränderten Abbiegewinkeln benötigen (vgl. Taefi et al. 2016) müssen allerdings auch Untersuchungen wie diejenige von Assmann et al. (2021) herangezogen werden. Diese zeigen, dass nicht alle Gebiete gleich gut für eine Durchdringung des Lastenrads im Wirtschaftsverkehr geeignet sind. Entsprechende Potenzialanalysen für einzelne Bezirke und unterschiedliche Szenarien am Beispiel der Stadt Hamburg wurden dort untersucht.

Das größte wahrgenommene Hemmnis der hohen Anschaffungskosten (vgl. Tab. 21.2), wurden bereits von der Bundesregierung mit der Richtlinie zur **finanziellen Förderung der Anschaffung von E-Lastenfahrrädern** (BAFA 2023) angegangen. Auch als Ergebnis des Projekts „Ich entlaste Städte“, trat das Programm 2021 in Kraft und läuft bis mindestens 2024. Übernommen werden beim Kauf von Lastenrädern 25 % der Anschaffungskosten bis zu 2500 €. Doch ist zu beachten, dass nach Narayanan et al. (2022) niedrigere Fahrzeuganschaffungskosten kein alleiniger signifikanter Treiber für den Kauf von Lastenrädern darstellen, die Gesamtbetriebskosten der Flotte gesehen werden müssen.

Die Vorteile des Lastenrads sollten auch durch **einen regulatorischen Rahmen, der die Nutzungsvorteile für konventionelle Fahrzeuge verringert**, weiter gestärkt werden. Beispiele für solche Maßnahmen sind z. B. verkehrsberuhigte oder geschwindigkeitsreduzierte Zonen oder zeitliche Zufahrtsbeschränkungen (Yannis et al. 2006; Holguín-Veras et al. 2020).

### 21.3.3 Implikationen für Lastenradhersteller

Um die Wartungskosten der Lastenräder gering zu halten, muss die **Qualität der Fahrzeuge und ihrer Komponenten weiter verbessert** werden. Zusätzlich könnten Lastenradhersteller Schulungen für Fahrradwerkstätten anbieten und vermarkten, um das **Service-Netzwerk auszubauen** und Expertise bei Händler:innen zu schaffen. Diese dürften damit auch verstärkt Lastenräder in ihr Sortiment aufnehmen und somit ihre Sichtbarkeit und Erprobbarkeit erhöhen. Hinsichtlich des Fahrzeugdesigns sollte am Hemmnis *Witterungsabhängigkeit* gearbeitet werden, welches einen bedeutenden Einfluss auf den Nicht-Kauf eines Lastenrads hatte. Im Speziellen bei drei- und vierrädrigen Schwerlastenfahrrädern könnte bspw. eine Dachkonstruktion Abhilfe schaffen. Eine Fokussierung auf die Verbesserung von **Schwerlastfahrrädern** stützen auch die Ergebnisse von Narayanan et al. (2022).

Angesichts der Bedeutung der weichen Vorteile (z. B. besseres Unternehmensimage, höherer Spaßfaktor, verbesserte Gesundheit der Mitarbeitenden und die Möglichkeit, Umweltziele des Unternehmens zu erreichen) sollten die Hersteller auch daran arbeiten, ebenjene verstärkt zu kommunizieren. In diesem Zusammenhang könnten an Pkw-Nutzende gerichtete **Werbekampagnen** in verschiedenen Medien hilfreich sein.

---

## 21.4 Fazit

Der Diskurs um die Chancen der gewerblichen Lastenradnutzung verbleibt mitunter auf einer deskriptiven Aufzählung von Vor- und Nachteilen des Fahrzeugkonzepts. Dieser Beitrag zeigt, dass das tiefer gehende Wissen um die Treiber und Hemmnisse der Radlogistik von Relevanz ist, wenn es um die Förderung der weiteren Marktdurchdringung

von Lastenrädern geht. Deutlich wird, dass Nutzende ihre Wahrnehmung von förderlichen oder hemmenden Aspekten im Kontext eigener Nutzungserfahrung verändern. Dies bietet Rückschlüsse für den weiteren Abbau von Akzeptanzbarrieren für Politik und Fahrradbranche. Durch die Stärkung und Kommunikation der wichtigsten Treiber (etwa Flexibilität und Erreichbarkeit in Kombination mit weichen Faktoren wie dem Firmen-Image) und dem Abbau von Hemmnissen wie mangelnde Erprobungsmöglichkeiten, schlechter Fahrradinfrastruktur und hohen Anschaffungskosten können wichtige Anreize zur weiteren Verbreitung der Radlogistik gesetzt werden.

---

## Literatur

- Anderluh A, Hemmelmayr VC, Nolz PC (2019) Sustainable logistics with cargo bikes – Methods and applications. In: Sustainable Transportation and Smart Logistics. Elsevier, pp 207–232
- Assmann T, Badde V, Beecken W, Kania M, Mayregger P, Niehaus E, Seißler M (2021) Infrastrukturbedarf von Lastenrädern insbesondere für deren Einsatz in der Letzte-Meile-Logistik. Hamburg
- Bogdanski R (2017) Bewertung der Chancen für die nachhaltige Stadtlogistik von morgen: Nachhaltigkeitsstudie 2017 im Auftrag des Bundesverbandes Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK). [http://www.biek.de/index.php/studien.html?file=tl\\_files/biek/Nachhaltigkeitsstudie%202017/BIEK\\_Nachhaltigkeitsstudie\\_2017.pdf](http://www.biek.de/index.php/studien.html?file=tl_files/biek/Nachhaltigkeitsstudie%202017/BIEK_Nachhaltigkeitsstudie_2017.pdf). Zugegriffen: 23.04.2018
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2023) Förderung von Lastenfahrrädern. [https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/elr\\_merkblatt.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/elr_merkblatt.pdf?__blob=publicationFile&v=2). Zugegriffen: 15. Juni 2023
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021) Überblick: Klimaschutz im Verkehr. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Klimaschutz-im-Verkehr/klimaschutz-im-verkehr-ueberblick.html>. Zugegriffen: 05. Juni 2023
- Fischhaber, S (2016) Evaluation des Förderprogramms „Lastenräder/Lasten-Pedelecs für Münchner Gewerbetreibende“. München, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE)
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (2010) Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, ERA.
- Fontaine P, Minner S, Geier K, Rautenstrauß M, Rogetzer P, Moeckel R, Llorca C (2021) Potenziale für Lastenradtransporte in der Citylogistik. Radlast Leitfaden.
- Geiger SM, Holzhauser B (2020) Weiterentwicklung einer Skala zur Messung von zentralen Kenngrößen des Umweltbewusstseins. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- Gruber J (2021) Das E-Lastenrad als Alternative im städtischen Wirtschaftsverkehr. Determinanten der Nutzung eines „neuen alten“ Fahrzeugkonzepts. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin
- Gruber J, Rudolph C (2016) Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD): Schlussbericht FoPS 70.0884/2013.
- Gruber J, Rudolph C (2021) Ich entlaste Städte. Das Lastenrad-Testangebot für gewerbliche und öffentliche Nutzer. Projekt 03KF0066 der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums. Schlussbericht.
- Gruber J, Rudolph C, Kolarova V (2015) Einflussfaktoren bei der Einführung des Lastenrads im urbanen Wirtschaftsverkehr. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 59 (1). <https://doi.org/10.1515/zfw.2015.0009>

- Holguín-Veras J, Leal JA, Sanchez-Diaz I, Browne M, Wojtowicz J (2020) State of the art and practice of urban freight management Part II: Financial approaches, logistics, and demand management. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 137:383–410
- Leonardi J, Browne M, Allen J (2012) Before-After Assessment of a Logistics Trial with Clean Urban Freight Vehicles: A Case Study in London. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 39:146–157. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.097>
- Menge J, Horn B (2014) Fahrradnutzung im Wirtschaftsverkehr. 24 62-Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung
- Narayanan S, Gruber J, Liedtke G, Antoniou C (2022) Purchase intention and actual purchase of cargo cycles: Influencing factors and policy insights. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 155:31–45. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.10.007>
- Ninnemann J, Hölter AK, Beecken W, Thyssen R, Tesch T (2017) Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustellogistik. Studie im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg
- Rogers EM (2003) *Diffusion of Innovations*. 5 edn., New York
- Schmid J, Stawicki M (2017) „Mir sattlä um!“ eCargobikes im Berner Wirtschaftsverkehr: Resultate der Begleitforschung.
- Taefti, T.T., Kreutzfeldt, J., Held, T., Fink, A., 2016. Supporting the adoption of electric vehicles in urban road freight transport – A multi-criteria analysis of policy measures in Germany. *Transp. Res. A* 91, 61–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2016.06.003>.
- Thoma L, Gruber J (2020) Drivers and barriers for the adoption of cargo cycles: An exploratory factor analysis. *Transportation Research Procedia* 46:197–203. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.181>
- Transport for London (2009) *Cycle freight in London: A scoping study*. London
- Wrighton S, Reiter K (2014) *Final Public Report about the CycleLogistics Project 2011–2014*. Final Public Report
- Yannis G, Golias J, Antoniou C (2006) Effects of urban delivery restrictions on traffic movements. *Transportation Planning and Technology* 29 (4):295–311
- ZIV Zweirad-Industrie-Verband (2022) *Marktdaten Fahrräder und E-Bikes 2022*. [https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/ZIV\\_Marktdatenpraesentation\\_2023\\_fuer\\_GJ\\_2022.pdf](https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/ZIV_Marktdatenpraesentation_2023_fuer_GJ_2022.pdf). Zugegriffen: 01.06.2023

**Dr. Johannes Gruber** ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) tätig. Als Diplom-Geograf gilt sein Forschungsinteresse den Fragen einer effizienten und nachhaltigen Güterdistribution in urbanen Räumen. Dabei untersucht er die Nutzung innovativer Mobilitäts- und Logistikkonzepte, das Entscheidungsverhalten der beteiligten Akteure, ökonomische und ökologische Wirkungen sowie Handlungsoptionen für öffentliche Hand und Wirtschaft. Johannes Gruber promovierte an der Humboldt-Universität zu Berlin.

**Robin Bachmann** (M.Sc.) ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) tätig. Aufgrund seines Studiums der Psychologie befasst er sich insbesondere mit methodischen Fragestellungen im quantitativen, aber auch im qualitativen Bereich der Verkehrsforschung.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Lastenräder in der strategischen Planung des Wirtschaftsverkehrs am Beispiel des Landes Berlin

# 22

Julius Menge, Marvin Gehrke und Nico Keinath

## Zusammenfassung

Lastenräder können ihre Stärken gerade in dicht besiedelten Gebieten mit relativ kurzen Strecken zwischen den Quellen, Stopps und Zielen ausspielen. Durch die unterschiedlichen Ausführungen und Aufbauten eignen sie sich für viele Einsatzzwecke und bieten nicht in allen, aber in vielen Fällen eine echte Alternative zum konventionellen (motorisierten) Fahrzeug. Lastenräder fahren dabei (lokal) emissionsfrei und haben einen deutlich geringeren Flächenverbrauch. Diese Vorteile können Lastenräder insbesondere dann zur Wirkung bringen, wenn sie umfangreich zur Verfügung stehen und intensiv zum Einsatz kommen. Die strategische Planung des Wirtschaftsverkehrs in Berlin, der größten deutschen Stadt und Hauptstadt, beschäftigt sich vor diesem Hintergrund seit langem mit dem verstärkten Einsatz von Lastenrädern im urbanen Wirtschaftsverkehr. Lastenräder sind daher in der Berliner Verkehrsentwicklungsplanung fest verankert und finden auch praktisch in konkreten Maßnahmen und Konzepten Berücksichtigung. Dieser Beitrag ordnet die Bedeutung des Wirtschaftsverkehrs an sich mit speziellem Fokus auf dem Einsatz von Lastenrädern ein. Die Verankerung des Lastenradeinsatzes in den Planwerken der strategischen Verkehrsentwicklungsplanung in Berlin wird aufgezeigt. Praktische Anwendungsfelder in den Themenfeldern „Kommunikation“, „Lieferrn und Laden“, „Mikro-Depots“, „Lastenradförderprogramme“ und „Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln“ werden beleuchtet.

J. Menge · M. Gehrke (✉) · N. Keinath  
Berlin, Deutschland

E-Mail: [Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de](mailto:Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de); [Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de](mailto:Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de);  
[Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de](mailto:Wirtschaftsverkehr@SenMVKU.berlin.de)



## 22.1 Einleitung

In allen deutschen Städten leistet der Wirtschaftsverkehr einen maßgeblichen und unverzichtbaren Beitrag zum Funktionieren der Stadt. Gleichzeitig verantwortet der Wirtschaftsverkehr, insbesondere der Straßengüterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen, einen großen Teil der Lärm- und Luftschadstoffbelastungen, verursacht einen hohen Instandhaltungsaufwand im Straßennetz und hat Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Dies verdeutlicht den Handlungsdruck der Städte, hier Lösungen zu diskutieren und zu implementieren. Lastenräder können dabei, gerade in Kombination mit neuen Antriebstechnologien und ressourcensparenden logistischen Prozessen einen Beitrag zur stadtverträglichen Gestaltung des Wirtschaftsverkehrs leisten. Sie bieten ein großes Potenzial für Unternehmen in verschiedensten Bereichen, von der Pflege, im Handwerk, im Bereich der Zustellung/Belieferung bis hin zur Stadtreinigung und der Entsorgung.

Für Städte gilt es heute, auch über die Verkehrsentwicklungsplanung für den Wirtschaftsverkehr Ziele zu definieren, Rahmenbedingungen zu setzen und Maßnahmen zu ergreifen, die einen Beitrag zur Erreichung der verkehrs-, umwelt- und klimaschutzpolitischen Ziele leisten. Die Beachtung und Berücksichtigung von Lastenrädern ist dabei gleichermaßen sinnvoll wie notwendig, um die bestehenden Potenziale des Lastenradeinsatzes in die Realität zu übersetzen. Das Lastenrad besitzt als Verkehrsmittel im Wirtschaftsverkehr noch immer eine relativ geringe öffentliche Wahrnehmung, wobei sich diese Rolle und die entsprechende Wahrnehmung in verschiedenen räumlichen Lagen durchaus unterscheiden kann. Ein Weg, die Bedeutung objektiv zu beurteilen, wären die im Güterverkehr sowohl national als auch europäisch gebräuchlichen Statistiken zu Fahrzeuganzahl, Fahrleistung oder Transportleistung. In den aktuellen amtlichen Verkehrsstatistiken zum Wirtschaftsverkehr sucht man das Lastenrad jedoch erfolglos.

Erhebungen wie die Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD) 2010 eignen sich aber, um sowohl auf Länder- als auch Bundesebene Potenzialabschätzungen zum Fahrradeinsatz im Wirtschaftsverkehr zu ermöglichen. So zeigen die Auswertungen der KiD 2010 (Wermuth et al. 2012) für das Land Berlin, dass bei den Pkw gewerblicher Haltender die Fahrleistung je Kfz und Werktag lediglich 53,2 km beträgt (davon 64,1 % im Wirtschaftsverkehr), wobei 80 % dieser Fahrten ohne Ladung durchgeführt werden. Hier zeigt sich zumindest ein theoretisches Verlagerungspotenzial, das noch deutlicher wird, betrachtet man die Fahrtweiten. Denn pro Fahrt liegt die durchschnittliche Entfernung (reale Wegstrecke, nicht Luftlinie) zwischen den besuchten Zielen bei lediglich 15,3 km für Pkw gewerblicher Haltender (werktags), 40 % der Fahrtweiten betragen sogar maximal 7 km. Derartige Ausprägungen können zwar nicht direkt in ein Potenzial für das Lastenrad übersetzt werden, allerdings lohnen vertiefende Analysen. Solche vertiefenden Analysen, basierend auf einfachen, strukturellen Annahmen zum Wirtschaftsverkehr, liefert auch das EU-Projekt Cyclelogistics (City Changer Cargobike 2023) (Kap. 20). Hier wurde u. a. ein Verlagerungspotenzial von rund 30 % aller motorisierten Fahrten im Güterverkehr in europäischen Städten auf das Fahrrad ermittelt. Zu vergleichbaren Aussagen kommt auch die Untersuchung zum Einsatz von Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr (Gruber und Rudolph

2016), welche im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur durchgeführt wurde. Derartige Aussagen sind insbesondere für die strategische Verkehrsplanung ein wichtiger Anhaltspunkt dafür, welche Zielgruppen adressiert werden müssen und welche Beiträge zu den lokalen Zielen leistbar erscheinen. Sie ermöglichen eine Diskussion dazu, welche (infra-)strukturellen und organisatorischen Voraussetzungen für eine entsprechende Zielerreichung zu schaffen sind.

Die physische Beschaffenheit von Lastenrädern bedingt, dass sie nicht in allen Bereichen des Wirtschaftsverkehrs sinnvoll einsetzbar sind. Einschränkungen ergeben sich u. a. aus den Anforderungen der Transporte (z. B. Distanz, Zeitbedarf) in Kombination mit den zu transportierenden Gütern (z. B. Gewicht, Volumen). Dies thematisieren u. a. die Fuhrgewerbe-Innung Berlin-Brandenburg und Verband Verkehr und Logistik Berlin und Brandenburg in einem Film (UVB 2019), welcher insbesondere als Stellungnahme zum damaligen Koalitionsvertrag (2016) zu bewerten ist. Derartige Abgrenzungsdiskussionen und Versicherungen, dass ein Lastenrad „nicht alles kann“ umreißen plakativ aus einer verkehrsplanerischen Perspektive das Offensichtliche:

1. Ein Großteil der in Deutschland und anderswo in der Welt stattfindenden Wirtschaftsverkehre kann und wird daher niemals auf das Fahrrad verlagert werden. Gerade im schweren Güterverkehr bestehen keine realistischen Potenziale zur Verlagerung. Hier sind andere, stadtverträgliche und effiziente Fahrzeugsysteme/-lösungen gefragt.
2. Langstreckenverkehre sind kein Bereich, bei denen das Lastenrad eine wirtschaftlich tragfähige Alternative bietet. Auch bieten gerade spurgeführte Systeme, aber eben auch stark gebündelte Lkw-Fahrten deutlich effizientere Lösungen.
3. Auch beim Einsatz von Lastenrädern spielt das Thema Personal/Personaleinsatz (und damit auch der Themenkomplex Fachkräftemangel) eine Rolle.

Der Fokus des Lastenradeinsatzes wird für Agierende im Wirtschaftsverkehr in der Regel auf eher kleinen, leichten Gütern (aber durchaus bis zur Größe einer Euro-Palette) bzw. dem Transport der entsprechenden Güter über vergleichsweise kurze Strecken liegen (Abschn. 22.4). Vor diesem Hintergrund sind allerdings die Reduktionspotenziale, bezogen auf den gesamten Wirtschaftsverkehr, sowohl hinsichtlich des Verkehrsaufkommens als auch der -leistung eher gering. Die Reduktionen können aber gerade in den Bereichen auftreten, in denen ein besonders hoher Nutzen erzielt werden kann. Die Entlastung hochverdichteter Wohnquartiere von Lieferverkehren, die „Entschleunigung“ des Wirtschaftsverkehrs auf der letzten Meile, verbunden mit allen positiven Effekten, bezogen auf Lärm- und Schadstoffemissionen, den Flächenverbrauch und die Verkehrssicherheit sind einige wichtige Punkte, welche insbesondere im dichten, städtischen Umfeld zum Tragen kommen.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich in Berlin, der größten deutschen Stadt und Hauptstadt, die strategische Planung des Wirtschaftsverkehrs bereits seit Jahren mit dem verstärkten Einsatz von Lastenrädern im urbanen Wirtschaftsverkehr. Der Stellenwert des Lastenrades nimmt dabei stetig zu. Eine Auswahl der Prozesse und Ansätze wird im weiteren Verlauf dargestellt.

## 22.2 Wirtschaftsverkehr als Element strategischer Planwerke

Mobilität und Verkehr müssen strategisch geplant werden, um einen effizienten Einsatz von Ressourcen in Investition und Unterhalt sicherzustellen und gleichzeitig die Einhaltung der gesetzten Ziele auf unterschiedlichen sektoralen und räumlichen Ebenen sicherzustellen. Diese Aufgabe wird u. a. im Rahmen der kommunalen Verkehrsentwicklungsplanung (siehe auch Kap. 14) realisiert, so auch im Land Berlin.

Mittels dieses Instruments werden regionale und lokale Zielsetzungen definiert (bspw. Verbesserung der Erreichbarkeit, Senkung Flächenverbrauch, Reduzierung von Emissionen), Wirkzusammenhänge dargelegt (bspw. zur Luftreinhaltung oder Lärmaktionsplanung) sowie Bedarfe und Ansätze abgeleitet (bspw. Veränderungen im Bereich der Flächeninanspruchnahme). Häufig werden modellbasierte Prognosen unterschiedlicher Einflussgrößen (z. B. der Bevölkerungsentwicklung, der Entwicklung von Mobilität und Verkehr, Finanzbedarf und zur Einnahmenprognose) entwickelt und als Grundlage der Überlegungen für Ansätze genutzt.

Die Erstellung von Verkehrsentwicklungsplänen ist für die zuständigen Behörden auf Kommunal- und Landesebene nicht verpflichtend. Insbesondere auf europäischer Ebene wird aktuell aber massiv dafür geworben, kommunale Verkehrsentwicklungspläne zu erarbeiten, die auf vergleichbaren methodischen und organisatorischen Ansätzen beruhen. Die sogenannten „Sustainable Urban Mobility Plans“ (SUMP) sind dabei: „... ein strategischer Plan, der die Mobilitätsbedürfnisse von Menschen und Unternehmen in Kommunen und deren Umgebung mit dem Ziel einer besseren Lebensqualität erfüllen soll. Er baut auf bewährten Planungsansätzen auf und berücksichtigt in besonderem Maße Zusammenarbeits-, Beteiligungs- und Evaluationsprinzipien“ (Rupprecht Consult 2019).

Der Wirtschaftsverkehr spielt in SUMP's eine gewisse Rolle, u. a. durch die geforderte Integration der diversen Agierenden (Stakeholder) der Stadtgesellschaft, zu denen natürlich auch Vertretungen von Industrie, Handel, Gewerbe usw. gehören. Eine vertiefte Auseinandersetzung findet allerdings zumeist nicht statt. Um hier noch spezifischer den Belangen des Wirtschaftsverkehrs Beachtung zu schenken, wurde – als Ergänzung der SUMP's – das Werkzeug des „Sustainable Urban Logistics Plan“ (SULP) etabliert. In diversen Projekten wurden Arbeitshilfen geschaffen, um die Verkehrsplanung gerade in diesem Feld zu unterstützen. Beispiele finden sich u. a. in Ambrosino (2015) und Aifandopoulou, Xenou (2019). Allerdings ist die Anzahl an Städten, die entsprechende Planwerke mit einem speziellen Fokus auf dem Wirtschaftsverkehr erarbeitet haben, nach wie vor vergleichsweise gering.

Eine derart dem Personenverkehr und seinen Belangen nachgeordnete Rolle wird dem Themenfeld einerseits inhaltlich nicht gerecht, geht man doch nach wie vor davon aus, dass der Wirtschaftsverkehr in deutschen Städten ca. 1/3 des täglichen Verkehrs auf der Straße ausmacht und mit seinen positiven wie negativen Effekten direkt auf das städtische Umfeld und die Gesellschaft wirkt. Andererseits sind die strukturellen Voraussetzungen zur strategischen Planung des Wirtschaftsverkehrs nach wie vor herausfordernd. So stehen grundlegende Strukturdaten – bspw. zu Betriebsstätten in Verbindung mit der Anzahl von Beschäftigten – auf Grund datenschutzrechtlicher Beschränkungen nur eingeschränkt zur

Verfügung. Prognosen, wie sie bspw. im Bereich der Bevölkerungsentwicklung etabliert sind, stehen für die kleinräumige Entwicklung von Betriebsstätten inkl. der Beschäftigtenzahlen nicht zur Verfügung. Dies wären aber gerade für die Modellierung zukünftiger Wirtschaftsverkehre wichtige Grundlagen. Vor diesem Hintergrund ist es kaum überraschend, dass verkehrsträgerspezifische Prognosen im Wirtschaftsverkehr auf städtischer Ebene quasi nicht existieren.

Umso entscheidender ist es für die öffentliche Hand auf Kommunal- und Landesebene, Agierende des Wirtschaftsverkehrs in laufende Prozesse der jeweiligen Verkehrsentwicklungsplanung zu integrieren, oder aber ein integriertes Planwerk im Sinne eines SULP's aufzustellen/zu entwickeln.

Speziell die Entwicklungen im Rahmen der COVID-19-Pandemie zeigten, wie schnell etablierte globale und lokale Wertschöpfungsprozesse vor Herausforderungen stehen können, wie schnell Veränderungen von Transportketten notwendig werden können und welche Bedeutung der Versorgungssicherheit der Gesellschaft zukommt. Es ist daher keinesfalls damit getan, entsprechende Pläne und Planwerke aufzustellen. Es bedarf einer kontinuierlichen Arbeit am Thema, auch um Entwicklungen aufzunehmen und im Bereich etablierter Maßnahmen bei Bedarf nachsteuern zu können.

---

### **22.3 Berliner Planwerke mit Bezug zum Wirtschaftsverkehr und dem Lastenradeinsatz**

Im Land Berlin existiert eine Vielzahl strategischer Ansätze mit einem mittelbaren Bezug zum Themenfeld Wirtschaftsverkehr unter spezieller Betrachtung des Lastenradeinsatzes, so zum Beispiel die Luftreinhalteplanung, die Lärmaktionsplanung oder das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm. Der Fokus soll nachfolgend aber auf den Planwerken liegen, die sich unmittelbar mit dem Thema „Lastenradeinsatz im Wirtschaftsverkehr“ auseinandersetzen. Zentrale Elemente im Land Berlin sind hierbei der Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr (StEP MoVe) (SenUVK 2021a) sowie das Integrierte Wirtschaftsverkehrskonzept (IWVK) (SenUVK 2021b). Verknüpfungen zum Wirtschaftsverkehr finden sich aber auch in weiteren Stadtentwicklungsplänen, bspw. in den Stadtentwicklungsplänen Wirtschaft (SenSW 2019) und Städtische Zentren (SenSW 2020).

Stadtentwicklungspläne bilden das zentrale Element der städtebaulichen Planung im Land Berlin. Sie werden – mit einem Blick auf die gesamte Stadt – für unterschiedliche fachliche Themen und unter Federführung unterschiedlicher Fachverwaltungen erarbeitet. Die bestehenden Stadtentwicklungspläne (Wohnen; Wirtschaft; Städtische Zentren; Klima; Mobilität und Verkehr) basieren dabei auf vergleichbaren und abgestimmten Annahmen und Entwicklungsprognosen. Sie werden kooperativ und konsultativ erarbeitet und nach einem Abstimmungsprozess zwischen den betroffenen Verwaltungen durch den Berliner Senat beschlossen sowie dem Berliner Abgeordnetenhaus vorgelegt (SenSW 2023).

In Planungs- und Baugenehmigungsverfahren sind die Stadtentwicklungspläne zu prüfen und zu berücksichtigen.

### 22.3.1 Der Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr

Der aktuelle Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr (StEP MoVe) ist dabei das maßgebliche strategische Planwerk für den Berliner Stadtverkehr der Zukunft, inklusive des Wirtschaftsverkehrs. Dieser bewegt sich auf der Ebene eines SUMP's (Abschn. 22.2). Der StEP MoVe ist bereits der Dritte seiner Art (2003, 2011, 2021). Das vormalig als StEP Verkehr verabschiedete Planwerk stellte in jeder seiner Versionen einen Meilenstein in der Berliner Verkehrspolitik dar und fungiert als eine Art „Kursbuch der verkehrlichen Entwicklungen der nächsten Jahre“. In den StEP's sind jeweils die Ziele für das Berliner Verkehrssystem dargelegt. Es werden aber gleichzeitig auch Wege und Maßnahmen zu deren Erreichung vorgestellt. Überarbeitungen wurden insbesondere notwendig, da sich Rahmenbedingungen der Mobilität in der Stadt kontinuierlich verändern. Dies bezog sich in der Vergangenheit u. a. auf sich verändernde Anteile der zurückgelegten Wege im Umweltverbund, neuen Mobilitätsformen oder auf Veränderungen der demografischen Rahmenbedingungen sowie auf das starke Bevölkerungswachstum in Berlin und der ganzen Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg. Gerade der StEP Verkehr des Jahres 2011 war daneben durch die schwierigen finanziellen Rahmenbedingungen gekennzeichnet, welche eine neue Prioritätensetzungen notwendig machten.

Die Berliner StEP's sind geprägt durch die produktive und kooperative Zusammenarbeit bei der Erstellung. Der für diesen Prozess eingerichtete „Runde Tisch“ vereint unterschiedlichste Interessengruppen zu einem gemeinsamen Diskurs über Ziele und Maßnahmen, wobei die Vielfältigkeit der Beteiligten (u. a. ADFC, ÖPNV-Verkehrsunternehmen, ADAC, IHK, Handwerkskammer und Unternehmensverbände, verkehrspolitische Sprecher:innen der Abgeordnetenhausfraktionen, Seniorenvertretung, Landeselternsprecher u. v. a. m.) die unterschiedlichen Ansprüche an Mobilität und Verkehr von Anfang an widerspiegeln. Dieser Aufbau sicherte damit auch, dass die StEP's wechselnde politische Mehrheitsverhältnisse bisher „überlebten“ und damit die fachlich-inhaltliche Arbeit kontinuierlich und stringent erfolgen konnte.

Der Wirtschaftsverkehr spielte und spielt in jedem StEP im Themenfeld Mobilität und Verkehr eine wichtige Rolle. Ein stadtverträglicher Wirtschaftsverkehr ist sowohl im übergeordneten Leitbild und der Vision für Mobilität und Verkehr im Land Berlin als auch in den konkreten Ansätzen und Maßnahmen als wichtiges Element verankert. Das maßgebliche Thema in allen Versionen des StEP's war die Flächensicherung für den Wirtschaftsverkehr. Aber auch preis- und ordnungspolitische Maßnahmen finden Berücksichtigung. Der Fokus in Hinsicht auf Verkehrsträger lag aber eher bei den „großen“ Agierenden des Wirtschaftsverkehrs, daher dem Schienengüterverkehr, der Binnenschifffahrt und dem Wirtschaftsverkehr auf der Straße (mit Kfz). Explizit erwähnt werden Lastenräder im StEP seit der letzten Version (2021). Hier heißt es u. a. „Lastenräder werden in der gesamten Stadt an Bedeutung gewinnen, mit klarem Fokus auf die verdichteten lokalen Zentren. Sie schaffen lokal Entlastung und eröffnen Chancen für neue Geschäftsmodelle und Bedienkonzepte.“ Auch bei den konkreten Maßnahmen werden Lastenräder adressiert. So wird im sogenannten Maßnahmenkatalog unter anderem als ordnungsrechtliche und preis-

politische Maßnahme auf die Förderung von Lastenrädern (OP6) verwiesen, im Bereich der infrastrukturellen Maßnahmen auf den Ausbau von Abstellanlagen für Lastenfahräder (I109) (SenUVK 2021a).

Seit dem Jahr 2018 ist der StEP Mobilität und Verkehr auch gesetzlich verankert. Das Berliner Mobilitätsgesetz vom 5. Juli 2018 regelt in § 16 „Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr“ Aufgabe, Rolle und übergreifenden Ziele des Planwerks. Gerade aus Sicht des Wirtschaftsverkehrs ist dabei entscheidend, dass der StEP Mobilität und Verkehr dabei einerseits verkehrsmittelspezifische Handlungsziele konkretisieren soll, andererseits auch Qualitätsziele insbesondere für Erhalt, Modernisierung und Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur entwickelt.

Auf dieser Grundlage sind in separaten verkehrsspezifischen Planwerken Maßnahmen, Anforderungen, Standards und Vorgaben zur Erreichung dieser Ziele zu entwickeln. Für den Wirtschaftsverkehr erfolgt dies im „Integrierten Wirtschaftsverkehrskonzept Berlin“.

### **22.3.2 Das Berliner Integrierte Wirtschaftsverkehrskonzept (IWVK)**

Planerische Grundlage Berlins für das gesamte Spektrum der Ortsveränderung von Personen oder Gütern, die mit geschäftlicher oder dienstlicher Zielsetzung erfolgen, ist das Integrierte Wirtschaftsverkehrskonzept (IWVK). Als nachgeordnetes Planwerk konkretisiert es den Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr (StEP MoVe) (Abschn. 22.3.1) für den kurz- und mittelfristigen Planungshorizont und ist auf der Ebene der Sulp's einzuordnen (Abschn. 22.2). Dieses Konzept soll dazu beitragen, die steigenden Anforderungen an Funktionalität und Flexibilität des Wirtschaftsverkehrs mit den Erfordernissen des Erhalts bzw. der Erhöhung städtischer Umwelt-, Umfeld- und Lebensqualität in Einklang zu bringen. Dabei zielt eine „integrierte Wirtschaftsverkehrsplanung“ nicht nur auf die Bereitstellung der notwendigen Quantitäten und Qualitäten aller Verkehrsträger, ihrer Infrastruktur und deren Zusammenwirken ab. Vielmehr gilt es, die Agierenden zu integrieren (produzierende, verladende, empfangende, transportierende Einheit) und angrenzende politische und planerische Handlungsfelder zu berücksichtigen (zum Beispiel Raumplanung oder Umweltgesetzgebung). Nur im Zusammenspiel der Agierenden und Interessengruppen kann die Verkehrsplanung einerseits die Erreichbarkeit der städtischen Quartiere sichern sowie die Ver- und Entsorgung gewährleisten und andererseits möglichst geringe Belastungen für die Wirtschaft, Umwelt und Bevölkerung erzeugen.

Das IWVK wurde 2006 in seiner ersten Version beschlossen und war bereits damals eng mit dem damaligen StEP Verkehr verknüpft. Die neue Version des Planwerks, welche durch den Senat im Jahr 2021 beschlossen wurde, baut auf dem vorhergehenden IWVK aus dem Jahr 2006 auf, geht aber bezogen auf Prozess, Ausrichtung und Form der Beteiligung neue Wege. Das IWVK dient ergänzend zu den Aussagen des StEP MoVe als Element der vorsorgenden Planung, integriert also beispielsweise Logistikknoten in die Stadtentwicklungsplanung und die Wirtschaftsförderung zur langfristigen Standort-sicherung.

Das IWVK ist – vergleichbar zum StEP MoVe – Teil des Berliner Mobilitätsgesetzes (vgl. § 18 Integriertes Wirtschaftsverkehrskonzept). Hier werden formal auch die Beziehungen zum StEP MoVe geregelt, der die Handlungs- und Qualitätsziele der verkehrlichen Entwicklung definiert (Abschn. 22.3.1), die zu einem großen Teil auch den Wirtschaftsverkehr betreffen.

Erarbeitet wurde das IWVK in einem konsultativen Verfahren, ein Großteil der erarbeiteten Maßnahmenbündel des Planwerks resultiert aus der Beteiligung (Hintergründe zum Vorgehen im Kontext der Beteiligung im IWVK, S. 83 ff.). Umso wichtiger war es, sämtliche Belange und Interessengruppen des Wirtschaftsverkehrs in diesem Verfahren zu berücksichtigen, so auch die Nutzende von Lastenrädern. Die Einbeziehung erfolgte in unterschiedlichen Arbeitsgruppen:

- Kurier-, Express-, Paket- und Postdienste,
- Wirtschaftsverkehr auf der Straße sowie
- Binnenschifffahrt, Schiene, Logistikstandorte und -knoten.

Jeder dieser Workshops fand zweimal statt und sollte insbesondere die Perspektive der lokalen, operativen Ebene in den Vordergrund stellen. Dies sollte gewährleisten, dass die real existierenden lokalen Probleme und Herausforderungen für die unterschiedlichen Segmente des Wirtschaftsverkehrs intensiv und zielgerichtet diskutiert und entsprechende Lösungsansätze abgeleitet werden konnten.

Dementsprechend wurden vor allem Unternehmensvertretende aus verschiedenen Themenbereichen eingebunden, um konkrete Einzelinteressen zu diskutieren und ein Gesamtbild für das jeweilige Themenfeld zu erzeugen. Im Bereich des Lastenradeinsatzes waren dies unter anderem die Paketdienste (national, lokal), Transportunternehmen mit Fokus auf dem Lastenradeinsatz oder Unternehmen, welche Umschlagstandorte mit Fokus auf dem Lastenradeinsatz haben.

Im Ergebnis finden sich auf das Lastenrad bezogene Ausführungen in folgenden Punkten wieder:

- Maßnahmenbündel M2: „Quellen, Senken und Knoten des Wirtschaftsverkehrs erfassen und planerisch sichern; zukunftsfähige Konzepte unterstützen“
  - Ansatz: „Mit dem Projekt „Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin“ (KoMoDo) existiert bereits ein Mikro-Depot-Pilotprojekt, welches durch die SenUVK begleitet wurde. Hier erarbeitete Grundlagen und Erfahrungen gehen in die weiteren Planungen/Arbeiten für Folgevorhaben ein. Gerade im Paket- und Stückgutbereich können kurzfristig Bereiche/Flächen identifiziert werden, an welchen Standorten weitere Mikro-Depots erfolversprechend einzurichten wären.“
- Maßnahmenbündel M3: „Gemeinsame Datennutzung im Wirtschaftsverkehr fördern“
  - Ansatz: Bereitstellung von Daten über geeignete Rad(wege)infrastruktur für den Einsatz von Lastenrädern und Informationen über temporär nutzbare Flächen, z. B. für dezentrale Übergabestellen.

- Maßnahmenbündel M5: „Liefer- und Ladeverkehrsflächen schaffen und effizient nutzen“
  - Ansatz: Schaffung und Erhöhung der Nutzbarkeit von Liefer- und Ladeverkehrsflächen durch den Wirtschaftsverkehr, auch für Fahrzeuge der Kurier-, Express-, Paket- und Postdienste (daher inkl. Lastenräder)
- Maßnahmenbündel M8: „Transparente, regelmäßige Kommunikation und Beteiligung etablieren“
  - Ansatz: Diese Maßnahme stellt explizit sicher, dass die Belange der Agierenden im Wirtschaftsverkehr auch langfristig gehört werden, u. a. über die Schaffung einer transparenten, regelmäßigen Kommunikation und Beteiligung in Form der sogenannten Austauschplattform Wirtschaftsverkehr Berlin.
- Maßnahmenbündel M10: „Emissionen reduzieren, Flottenerneuerung und -veränderung fördern“
  - Ansatz: Unterstützung bei der Beschaffung von Lastenrädern für den gewerblichen Einsatz durch Realisierung eines entsprechenden Förderprogramms.

Mit dem Beschluss des IWVK durch den Berliner Senat im August 2021 wurde die Umsetzung des Konzepts formal beauftragt. Dem Senat sowie dem Berliner Abgeordnetenhaus ist über die Umsetzung regelmäßig (zweijähriger Rhythmus) zu berichten, was erstmals Anfang 2022 erfolgte (Land Berlin 2022). Die einzelnen praktischen Umsetzungsprozesse als Ergebnis des IWVK-Beschlusses werden nachfolgend dargelegt.

---

## 22.4 Praktisches Handeln als Ableitung strategischer Ansätze

Im Wirtschaftsverkehr Berlins und der gesamten Hauptstadtregion können nahezu kontinuierlich Veränderungsprozesse beobachtet werden. Der anhaltende strukturelle Wandel der Wirtschaft, neue Handels- und Organisationsformen, veränderte logistische Konzepte sowie nicht zuletzt auch Veränderungen in den Nachfragestrukturen und -mustern auf Seiten der Konsumierenden führen zu Veränderungen des urbanen Wirtschaftsverkehrs. Dies betrifft auch alle Verkehrsträger und Verkehrsmittel, weshalb gerade Arbeiten und Prozesse der öffentlichen Hand auch wiederum alle Verkehrsträger und Verkehrsmittel integrieren müssen. Das Handeln fokussiert daher nicht auf einzelne Verkehrsmittel (wie bspw. das Lastenrad), sondern begreift diese als Element eines größeren Systems, innerhalb dessen jedes Verkehrsmittel spezifische Vor- und Nachteile besitzt.

So kann es bspw. selbst bei Lastenrädern, welche durch emissionsfreies und vergleichsweise flächensparsames agieren gekennzeichnet sind, durch räumliche Ballung zu Behinderungen des Fußverkehrs kommen. Entsprechende Herausforderungen sind in Berlin und anderen europäischen Großstädten, gerade im Kontext von Lebensmittellieferdiensten, deutlich geworden. Wie bei allen Verkehrsmitteln gilt es daher auch im Bereich des Lastenradeinsatzes gemeinsam schlüssige Konzepte zu entwickeln, welche die Stärken der Verkehrsmittel nutzen und diese sinnvoll und verträglich zur Anwendung bringen.

Ausgewählte Berliner Beispiele werden, nach Handlungsfeldern differenziert, nachfolgend dargestellt.



### 22.4.1 Stärkung von Kommunikation und Kooperation

Mit dem IWVK wurde die zuständige Senatsverwaltung damit beauftragt, die „Austauschplattform Wirtschaftsverkehr“ ins Leben zu rufen (vgl. M8 im IWVK). Zielsetzung der Austauschplattform ist die Etablierung eines regelmäßigen Informationsflusses zwischen der Verwaltung und den Agierenden, aber auch der Austausch zwischen den Agierenden selbst. So sollen zeitnahe Diskussion aktueller Herausforderungen im und für den Berliner Wirtschaftsverkehr erfolgen, Positionen (auch mit und gegenüber dem Land Brandenburg oder dem Bund) abgestimmt werden sowie einzelne inhaltliche Schwerpunktthemen gemeinsam diskutiert werden. Als informelles, beratendes Gremium (analog zu anderen derartigen Formaten des Landes, u. a. FahrRat, Gremium Fußverkehr) erfolgte im Jahr 2022 die Gründungssitzung. Seitdem tagt das Gremium, in welchem alle für den Wirtschaftsverkehr relevanten Sichtweisen vertreten sind, regelmäßig zweimal jährlich. Teil dieses Gremiums sind unter anderem auch die lokale Vertretung des Radlogistikverbands Deutschland (RLVD), der Bundesverband Paket & Expresslogistik e. V. sowie der Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste e. V. Vertreten ist darüber hinaus die Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH, welche im Projekt „Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin“ (KoMoDo 2023) das Mikro-Depot errichtet und betrieben hatte und den Nachfolgestandort auch heute noch betreibt. Damit sind unterschiedlichste Sichtweisen und Anforderungen des Lastenradeinsatzes abgedeckt und berücksichtigt, können aktuelle Anforderungen schnell und unkompliziert eingebracht und mit unterschiedlichen Agierenden (inkl. der Landespolitik) diskutiert und abgestimmt werden.

Das Gremium hat sich bereits heute als erfolgreiche Austauschplattform im Wortsinn etabliert, gelingen hier doch neben formalen Abstimmungen auch Prozesse der Vertrauensbildung und der Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses von Rahmenbedingungen und „Leitplanken“ des Handelns. Das Lastenrad ist als Lösungsoption und -baustein dabei immer wieder in der Diskussion, bspw. im Kontext der Themenfelder Liefern und Laden oder in Verknüpfung mit Anforderungen an die infrastrukturelle Ausgestaltung von Quartieren (insb. bzgl. Mikro-Depot-Standorte) oder logistischen Knoten (Umschlagpunkte).

Das Berliner Engagement für einen starken Austausch zum Themenfeld Lastenrad und mit den Agierenden reicht weiter zurück. So fand bspw. die erste Nationale Radlogistik-Konferenz am 24. und 25. Oktober 2019 in Berlin statt. Die Veranstaltung bestand aus einem Exkursionstag, an welchem mehr als 100 Personen teilnahmen, und der im Dienstgebäude der zuständigen Senatsverwaltung unter politischer Beteiligung begann. Am Konferenztag, u. a. mit Beiträgen der damaligen Berliner Verkehrssenatorin und dem Staatssekretär des Bundesverkehrsministeriums, nahmen rund 200 Teilnehmende teil, konnten Lastenräder und Anhänger besichtigt und getestet sowie Konzepte diskutiert werden. Einen maßgeblichen Beitrag zur Finanzierung leistete das Land Berlin, um hier den lokalen und bundesweiten Austauschprozess zu stärken. Ansatz und Ergebnis waren ein voller Erfolg, was nicht zuletzt das positive Feedback der Teilnehmenden/Ausstellenden sowie die mittlerweile vierte entsprechende Konferenz unterstreicht.

## 22.4.2 Berücksichtigung des Lastenradeinsatzes im Themenfeld „Liefiern und Laden“

Damit der Wirtschaftsverkehr auf der Straße den notwendigen und unverzichtbaren Beitrag zum Funktionieren der Stadt und der Region erbringen kann, dabei aber gerade im Bereich des Lieferns und Ladens flächensparsam, effizient und sicher erfolgen kann, sind angemessene Flächen notwendig (siehe M5 im IWVK). Derzeit reicht das Angebot entsprechender Liefer- und Ladeverkehrsflächen nicht aus, bei vorhandenen Flächen kommt es regelmäßig zu Fehlnutzungen. Vor diesem Hintergrund beauftragte der Berliner Senat mit dem Beschluss zum IWVK die für Verkehr zuständige Berliner Senatsverwaltung, einen Prozess zur Erarbeitung von Planungsvorgaben für Liefer- und Ladeverkehrsflächen aufzuzeigen. Die Planungsvorgaben selbst sollen im Ergebnis als Leitfadens Aussagen zur Bedarfsermittlung für Liefer- und Ladeverkehrsflächen sowie Vorgaben zur Gestaltung und Anordnung machen. Auch das Thema Verkehrsüberwachung und Regeleinhaltung wird adressiert. Im Kontext der Untersuchung soll explizit auch geprüft werden, ob sich für Lastenräder oder Elektrokleinstfahrzeuge (EKF) abweichende Regelungen hinsichtlich Gestaltung oder Dimensionierung ergeben. Hintergrund ist die Annahme, dass Lieferverkehre mit diesen Fahrzeugen in den kommenden Jahren gerade im dichten städtischen Umfeld weiter zunehmen werden und damit auch die Anzahl entsprechender Liefervorgänge und -stopps weiter steigen wird. Dabei ist davon auszugehen, dass bei diesen baulich kleiner dimensionierten Fahrzeugen der lokale Flächenbedarf für Liefer- und Ladeverkehrsflächen sinken könnte. Entsprechende Annahmen macht auch eine Studie zur Lastenradinfrastruktur, welche in Hamburg realisiert wurde (Freie und Hansestadt Hamburg 2021). Aber auch wenn Lastenräder das deutlich stadtvträglichere Verkehrsmittel im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen sind, ist davon auszugehen, dass durch eine massive Steigerung der eingesetzten Lastenräder das Konfliktpotenzial mit anderen Verkehrsteilnehmenden steigt. Die aktuell häufig gängige Praxis des Haltens auf dem Gehweg wird voraussichtlich an seine Grenzen stoßen. Auch die Behinderung von Radfahrenden durch das Halten auf der Radverkehrsinfrastruktur wird wachsen, sodass auch Lastenräder Haltealternativen im Straßenraum benötigen. In Berlin bestehen heute bereits Regelpläne zum Thema Lastenradparken, sodass ein solcher Ansatz planerisch machbar erscheint. Die Sinnhaftigkeit ist allerdings kritisch zu prüfen, da eine weitere Erhöhung der Flächenkonkurrenz zwischen unterschiedlichen Liefer- und Ladeverkehrsflächen aus aktueller Perspektive fraglich erscheint. Eine Bewertung dieser Frage soll und wird im Prozess der Erarbeitung des Leitfadens zu Lieferzonen in Berlin erfolgen.

Allerdings könnte sich diese Einschätzung in Zukunft auch ändern, sollte sich das Lastenrad weiterhin und noch stärker am Markt etablieren. Und die Chancen dafür bestehen durchaus: In einer Studie der Industrie- und Handelskammer zu Berlin (IHK) in Kooperation mit der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, dem Bundesverband Paket- und Expresslogistik e. V. sowie der Fuhrgewerbe-Innung wurde im Berliner Straßenzug „Grunewaldstraße“ der durch Unternehmen avisierte Bedarf an Lieferzonen untersucht (IHK 2023). Im Rahmen einer empirischen Untersuchung wurden

die dort ansässigen Gewerbetreibenden befragt (ca. 900 Unternehmen im Untersuchungsgebiet aufgefordert, in etwa 800 Unternehmen erreicht, 80 Antworten erhalten), Vorort-Begehungen durchgeführt und Lieferdaten eines Paketdienstleistungsunternehmens ausgewertet. Daraus wurden Empfehlungen für die Einrichtung von Lieferzonen abgeleitet. Rund 1/3 der 80 Unternehmen im Untersuchungsraum, die die Befragung beantwortet hatten, können sich vorstellen, mit Lastenrädern zu liefern oder beliefert zu werden.

Auf diese Bereitschaft kann aufgebaut werden, indem gute Rahmenbedingungen für die Lastenradbelieferung im untersuchten Straßenabschnitt geschaffen werden. Die Umfrage zeigt insgesamt, dass die Unternehmen im Straßenzug häufiger kleinere Ladevorgänge als große Warenlieferungen haben. Das tatsächliche Potenzial für Lieferungen mit dem Lastenrad ist daher ggf. noch höher als durch die Unternehmen angegeben und könnte durch eine erhöhte Sichtbarkeit des Lastenradeinsatzes als Option oder auch durch die Anlage zielortnaher Umschlagpunkte auf das Lastenrad gesteigert werden.

### **22.4.3 Mikro-Depots als Ansatzpunkt der Logistik mit Lastenrädern**

Das Land Berlin ist nicht erst seit der Realisierung des Projekts KoMoDo (mehr Infos unter <https://www.komodo.berlin/>) im Themenfeld Mikro-Depots<sup>1</sup> unterwegs. Zahlreiche in Berlin realisierte Konzepte und Studien beschäftigten sich mit unterschiedlichen Konzepten von Konsolidierungszentren und der Kombination von Verkehrsmitteln. Doch erst mit diesem Projekt erschien das Thema nachhaltig auf der politischen und planerischen Agenda. Heute finden sich Verweise auf Mikro-Depots im Koalitionsvertrag 2021, dem Berliner Mobilitätsgesetz und dem IWVK (siehe M3) welches die Bedeutung von Mikro-Depots für Berlin im Beschluss explizit herausstellt.

Mikro-Depots (siehe auch Kap. 8) eröffnen die Möglichkeit, die letzte bzw. erste Meile mit Lastenrädern oder anderen lokal emissionsfreien Fahrzeugen zu bedienen und damit klimafreundliche sowie stadtverträgliche Logistik-Lösungen bereitzustellen. In Berlin gehen derzeit auch immer mehr privat betriebene Mikro-Depots in Betrieb. Funktionell sind Mikro-Depots stationäre, temporär oder dauerhaft lokalisierte Elemente hierarchischer Logistik-Netzwerke. Sie bilden in urbanen Räumen den letzten bzw. ersten Umschlagpunkt für Sendungen. Als Umschlagpunkte verkürzen sie die räumliche Distanz zu privaten und gewerblichen Empfangenden/Versendenden und ermöglichen damit den effizienten Einsatz lokal emissionsfreier, umwelt- und umfeldfreundlicher Fahrzeuge und Transportlösungen – so auch von Lastenrädern.

Bisher zeigt sich, dass die verschiedenen Mikro-Depots in Berlin (aber auch in anderen Städten) weitestgehend Einzellösungen sind. Jedes dieser Mikro-Depots leistet einen Beitrag zu einem stadtverträglicheren Wirtschaftsverkehr, jedoch bedarf es einer deutlichen Skalierung dieses Ansatzes, um eine flächendeckende und wahrnehmbare Wirkung entfalten zu können.

---

<sup>1</sup> Mikro-Depots bezeichnen in diesem Kapitel Logistikknoten, die im Kap. 8 als Mikro-Hubs benannt sind.

Um diese Skalierung zu unterstützen, hat Berlin eine Untersuchung zu Potenzialen und Wirkungen von Mikro-Depots erstellen lassen. In dieser wurden erstmalig Mikro-Depots auf einer gesamtstädtischen Ebene analysiert. Untersuchungen zu Mikro-Depots bezogen sich davor stets auf einzelne Standorte, häufig Modellprojekte. Informationen dazu, inwieweit ein positiver gesamtgesellschaftlicher Nutzen den einzelbetrieblichen Herausforderungen von Mikro-Depots in der Bilanz gegenübersteht, lagen lange nicht vor. Neben der Bestätigung, dass Mikro-Depots positiv in Städten wirken, konnten Standortpotenziale auf Ebene der Berliner Planungsräume dargestellt werden. Diese zeigen u. a., dass insbesondere in verdichteten Räumen hohe Potenziale für Mikro-Depots bestehen. In einer polyzentrisch aufgebauten Stadt wie Berlin bedeutet dies, dass nicht nur in der Innenstadt hohe Potenziale bestehen, sondern auch in den vielen verdichteten Gebieten der äußeren Stadt.

Auch zu diesem Thema beauftragte der Berliner Senat mit dem Beschluss zum IWVK die für Verkehr zuständige Berliner Senatsverwaltung, einen Leitfaden zu erstellen. In diesem sollen die durch die Untersuchung zu Potenzialen und Wirkungen erlangten Erkenntnisse in alltagstaugliches und anwendungsfreundliches Wissen überführt werden. Damit sollen Unternehmen bestärkt werden, trotz der bekannten Herausforderungen (u. a. anfangs höhere Prozesskosten, schwierige Flächensuche), den Ansatz der Mikro-Depots voranzutreiben sowie den Berliner Bezirken eine Handreichung gegeben werden, wie sie unterstützend tätig werden können.

#### **22.4.4 Finanzielle Förderung des Lastenradeinsatzes**

Lastenräder eignen sich gut für den innerstädtischen Transport. Dies wurde bereits in den hier vorab beschriebenen Maßnahmen und Hintergründen aufgezeigt. Sie können ihre Stärken gerade in dicht besiedelten Gebieten mit relativ kurzen Strecken zwischen den Quellen, Stopps und Zielen ausspielen. Durch die unterschiedlichen Ausführungen und Aufbauten eignen sie sich für viele Einsatzzwecke. Sie sind nicht nur für den Lieferverkehr, sondern auch für verschiedene Dienstleistungen und für gemeinnützige Zwecke eine Alternative zum konventionellen (motorisierten) Fahrzeug. Lastenräder fahren (lokal) emissionsfrei und haben einen deutlich geringeren Flächenverbrauch als konventionelle (motorisierte) Fahrzeuge. Diese Vorteile können Lastenräder insbesondere dann zur Wirkung bringen, wenn sie umfangreich zur Verfügung stehen und intensiv zum Einsatz kommen. Die steigende Sichtbarkeit als Alternative zum konventionellen Einsatz von Kfz verstärkt diesen Effekt. Es zeigt sich auch, dass Unternehmen sich den Einsatz von Lastenrädern für unterschiedliche Zwecke vorstellen können (Abschn. 22.4.2). Ein Lastenradförderprogramm kann den entscheidenden Impuls für die Umsetzung setzen. Aus den genannten Gründen förderte Berlin in Vergangenheit (2018, 2021) den Erwerb und den Einsatz von Lastenrädern. Des Weiteren fand die Lastenradförderung auch im Koalitionsvertrag von 2021 (Land Berlin 2021a) sowie im aktuellen Koalitionsvertrag von 2023 (Land Berlin 2023) ihren Platz. Neben dem für Verkehr zuständigen Bundesministerium fördern bzw. förderten auch viele andere Kommunen (z. B. Mannheim, Mün-

chen und Frankfurt) und Bundesländer (z. B. Brandenburg, Hamburg, Sachsen und Thüringen) die Anschaffung von Lastenrädern in verschiedenen Formen und unter verschiedenen Bedingungen.

Die Förderprogramme können sich im Detail unterscheiden, aber im Kern ist der Markthochlauf entsprechender Fahrzeuge und die damit einhergehende Anpassung von betrieblichen Prozessen bei den Nutzenden das wesentliche Förderziel. Eine Förderung kann weiterhin zur Bewusstseinsbildung für den Klimaschutz bei Wirtschaftsakteurinnen und -akteuren beitragen. Sie trägt zur Sichtbarkeit der Nutzung von Lastenrädern im gewerblichen Bereich und im Allgemeinen zur Wahrnehmung von Lastenrädern als Alternative zum Kfz-Verkehr bei. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass Unternehmen in Folge der Förderung die Nutzung von Lastenrädern für ihre Zwecke verstetigen.

Mit den konkreten Förderbedingungen kann der Einsatz der Fördermittel gut gesteuert werden, um den Markthochlauf in bestimmten Bereichen zusätzlich zu unterstützen und die Fördermittel zweckmäßig und zielgerichtet einzusetzen.

Bei der Gestaltung der Förderung sind für einen zweckmäßigen und zielgerichteten Einsatz der Fördermittel die folgenden Rahmenbedingungen zu beachten und in Einklang zu bringen:

- Wünsche und Ansprüche der Zielgruppe sowie die Gegebenheiten auf dem (Fahrrad-)Markt.
- Die verkehrsplanerische und –politische Zielstellung und gewünschte Wirkung.
- Die Einhaltung von Zuwendungsrecht sowie der lokal gültigen Haushaltsordnung.
- Eine möglichst pragmatische und effiziente Umsetzung des Förderprogramms, von Antragsstellung über Bewilligung bis zur Auszahlung und Kontrolle.

Die konkrete Ausgestaltung einer Förderrichtlinie bietet unter den zuvor genannten Rahmenbedingungen relativ viele Freiheitsgrade. Ausgewählte Aspekte zur Steuerung des Mitteleinsatzes in den Förderbedingungen sind:

- Kreis der potenziellen Empfänger\*innen (z. B. Gewerbe, Privatpersonen, Vereine, sozialer Bereich, gewerbliche Anbietende von Lastenrädern – ggf. auch zur privaten Nutzung)
- Fördergegenstände (z. B. elektrische/konventionelle Lastenräder, Anhänger, Aufbauten) sowie förderfähige Leistungen (z. B. Reparatur, Beratung)
- Geografisches Einsatzgebiet (z. B. Zentrumsbereiche oder Stadtrandlagen, ausgewählte Kommunen oder flächendeckend)
- Betriebliches Einsatzgebiet/Branche (z. B. Logistik, Handwerk, sozialer Einsatz, Transport von Gütern und/oder Personen, Sharing etc.)
- Beschränkung auf Unternehmensgröße und/oder Unternehmensform (Solo-Selbstständig, KMU, GbR, e. V., keine Einschränkung)
- Höhe der (zumeist) anteiligen Förderung bei der Anschaffung von Fördergegenständen sowie Formen der Anschaffung (Kauf, Leasing, Mietkauf, Finanzierung)

Das letzte Förderprogramm für Lastenräder im Land Berlin aus dem Jahre 2021 (Land Berlin 2021b) beschränkte sich auf den gewerblichen Einsatz (inkl. Vereine) in ganz Berlin und umfasste die anteilige Förderung von elektrisch angetriebenen Lastenrädern (2000 €), konventionellen Lastenrädern (1000 €) und zum Lastentransport vorgesehene Anhänger (500 €). Das Interesse war sehr hoch. Die verfügbaren Fördermittel in Höhe von ca. 415.000 € waren innerhalb weniger Stunden in Förderanträgen gebunden.

Bis zum Ende der Förderperiode wurden insgesamt 202 Fördergegenstände gefördert. Die jeweils geförderten Einheiten verteilen sich über das gesamte Stadtgebiet, wobei die innenstadtnahen Bezirke dominieren. Die geforderten Branchen sind sehr breit verteilt und unterstreichen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Lastenrädern. Vom Handwerk und verarbeitenden Gewerbe, über Handel, Logistik, Gastgewerbe, dem Dienstleistungssektor sowie künstlerischen Gewerbe bis hin zu Erziehung, Bildung und Vereinen waren viele Branchen unter den geförderten Einheiten vertreten. Unter den geförderten Gegenständen dominiert das elektrisch angetriebene Lastenrad. Es besteht aber auch ein signifikantes Interesse an konventionell angetriebenen Lastenrädern und zum Lastentransport vorgesehenen Anhängern.

Die Erfahrung zeigt, dass es sich für ein erfolgreiches Programm lohnt, das Förderprogramm recht breit aufzustellen sowie in einen intensiven Austausch mit der Zielgruppe zutreten und das Programm zu evaluieren.

### **22.4.5 Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln**

Wirtschaftsverkehr findet in Berlin auf allen Verkehrsträgern statt – auch auf dem Wasser. Aktuell gibt es ein Pilotprojekt zur Beförderung von Paketen auf dem Wasser, die landseitig auf Lastenfahrräder umgeschlagen werden (DHL 2022). Insbesondere der Umschlag von Wasser auf Land bringt hier neue Herausforderungen mit sich, die ggf. im Kontext laufender Prozesse zum Neubau der Uferbefestigungen angegangen werden können.

Welche Möglichkeiten und Herausforderung dadurch entstehen, wird aktuell in Berlin diskutiert. Auch an dieser Stelle erweist sich die Austauschplattform Wirtschaftsverkehr (Abschn. 22.4.1) als guter „Resonanzboden“ für neue konzeptionelle Ansätze, kommen doch hier die Agierenden der entsprechenden Verkehrsträger (Binnenschifffahrt; Straße, insbesondere Lastenrad) und erfahrene Betreibende von Logistikanlagen und Umschlagknoten zusammen.

---

## **22.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Der Wirtschaftsverkehr ist notwendig für alle Städte und entwickelt passende Lösungen für Gesellschaft und Wirtschaft. Lastenräder können und müssen dabei einen Beitrag dazu leisten, den bestehenden Handlungsdruck in urbanen Räumen in stadtverträgliche, ökonomisch und ökologisch tragfähige Lösungen zu übersetzen. Aus planerischer Perspektive

finden sie heute bereits Eingang in strategische Planwerke und Konzepte, allerdings nicht immer explizit. Bei Arbeiten auf Ebene der SUMP's sollten Lastenräder konsequenter mit ihren Stärken und Schwächen wie alle anderen Verkehrsmittel benannt und berücksichtigt werden. Existieren SULP's, ist es unerlässlich, Lastenräder mit ihren Bedarfen an konzeptionellen oder infrastrukturellen Bedarfen im Wirtschaftsverkehr mitzudenken. Grundsätzlich gilt dabei, dass es keine explizite Planung für das Lastenrad geben muss, sondern vielmehr eine Planung für einen effizienten, flächensparsamen Wirtschaftsverkehr. Dies fördert derzeit insbesondere das Lastenrad als Lösung, steht aber notwendigerweise auch anderen entsprechenden Lösungen offen.

Lastenräder sind in Berlin fest verankert in der Planung und Verkehrspolitik, nicht zuletzt aber auch in Unternehmen unterschiedlichster Branchen. Generelle Fortschritte im Radverkehr, vor allem bei der Radverkehrsinfrastruktur, wirken auch positiv auf Unternehmen, die Lastenräder einsetzen. Dabei sind Lastenräder am Standort Berlin heute ein echter Wirtschaftszweig mit einer Vielfalt an herstellenden, vermarktenden und Lastenrad einsetzenden Unternehmen. Die daraus resultierend vielfältigen Ansprüche und Wünsche zu konsolidieren braucht Erfahrung und Austausch, auch zwischen den Agierenden des Wirtschaftsverkehrs insgesamt. In Berlin wird das formal in der Austauschplattform Wirtschaftsverkehr realisiert, aber auch darüber hinaus im Rahmen vielfältiger Veranstaltungen und Austauschformate. So werden Verständnis und Akzeptanz im und für den Wirtschaftsverkehr gestärkt und das Lastenrad als dauerhafte Lösung stärker verankert.

Berliner Unternehmen können sich in diversen Kontexten den (noch stärkeren) Einsatz von Lastenrädern vorstellen. Hier gilt es anzusetzen und Wandel weiter zu unterstützen. Lastenradförderprogramme reduzieren hier die initialen Investitionen und damit auch die betrieblichen Risiken z. T. deutlich. Doch auch diverse planerische Maßnahmen – wie die Errichtung entsprechend dimensionierter Liefer- und Ladezonen sowie Mikro-Depots – können hier ein wichtiger Impuls sein. Hier gilt es nun vor allem funktionierende, umsetz- und finanzierbare Maßnahmenbündel zu strukturieren, um möglichst schnell aus den diversen Pilotvorhaben in eine Phase der Skalierung zu starten. Denn nur so können die notwendigen Beiträge für einen auch zukünftig stadtverträglichen Wirtschaftsverkehr geleistet werden.

---

## Literatur

- Aifandopoulou G, Xenou S (2019) Nachhaltige Urbane Logistik (SULP) – Planungsleitfaden. [https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2021/3617\\_20210611\\_SULP\\_deutsch.pdf](https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2021/3617_20210611_SULP_deutsch.pdf). Zugriff 16.06.2023
- Ambrosino G (2015) Developing and implementing a sustainable urban logistics plan – Guidelines. [https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/enclose\\_d5\\_2\\_sulp\\_methodology\\_final\\_version\\_0.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/enclose_d5_2_sulp_methodology_final_version_0.pdf). Zugriff 16.06.2023
- Berliner Mobilitätsgesetz in der Fassung vom 04.10.2023. <https://gesetzte.berlin.de/bsbe/document/jlr-MobGBEV1IVZ>. Zugriff 19.06.2023
- City Changer Cargobike – Projekthomepage (2023). <http://cyclelogistics.eu/about/>. Zugriff 16.06.2023

- DHL (2022) Deutsch Post DHL startet Pakettransport per Solarschiff auf der Spree <https://group.dhl.com/de/presse/pressemittelungen/2022/deutsche-post-dhl-startet-pakettransport-per-solarschiff-auf-der-spree.html>. Zugriff 19.06.2024.
- Die Unternehmensverbindung Berlin-Brandenburg (UVB) 2019: Innerstädtischer Güterverkehr auf der letzten Mile – Infofilm. [https://www.youtube.com/watch?v=ATH\\_MtLzG1w](https://www.youtube.com/watch?v=ATH_MtLzG1w). Zugriff 16.06.2023
- Freie und Hansestadt Hamburg (2021) Infrastrukturbedarf von Lastenrädern insbesondere für deren Einsatz in der Letzte-MeileLogistik. <https://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/infrastrukturstudie-von-lastenraedern-insbesondere-fuer-deren-einsatz-in-der-letzte-meile-logist?forceWeb=true>. Zugriff 16.06.2023
- Gruber J, Rudolph C (2016): Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr. <https://elib.dlr.de/104273/1/WIV-RAD-Schlussbericht.pdf>. Zugriff 16.06.2023
- IHK Berlin (2023) Analyse und Empfehlung für einen liefergerechten Umbau von Straßen. <https://www.ihk.de/blueprint/servlet/resource/blob/5745626/fb50e0ab3af0a56b867284ee09417129/2023-02-21-pilotprojekt-lieferzone-v1-0-data.pdf>. Zugriff 16.06.2023
- Land Berlin (2021a) Zukunftshauptstadt Berlin – Koalitionsvertrag 2021 – 2026. <https://fragdenstaet.de/dokumente/142090-koalitionsvertrag-berlin-2021-spd-gruene-linker/>. Zugriff 16.06.2023
- Land Berlin (2021b) Senat beauftragt IBB mit Förderprogramm für gewerblich genutzte Lastenräder – Pressemitteilung vom 04.05.2021. <https://www.berlin.de/rbmskzl/aktuelles/pressemittelungen/2021/pressemitteilung.1081962.php>. Zugriff 16.06.2023
- Land Berlin (2022) Umsetzungsbericht zum Stand der Maßnahmen des Integrierten Wirtschaftsverkehrskonzepts Berlin – Vorlage zur Kenntnisnahme des Senats und Vorlage im Abgeordnetenhaus. <https://pardok.parlament-berlin.de/starweb/adis/citat/VT/19/DruckSachen/d19-0340.pdf>. Zugriff 16.06.2023
- Land Berlin (2023) Das Beste für Berlin – Koalitionsvertrag 2023–2026. <https://www.berlin.de/rbmskzl/regierender-buergermeister/senat/koalitionsvertrag/>. Zugriff 16.06.2023
- Projekthomepage Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin – KoMoDo (2023). <https://www.komodo.berlin/>. Zugriff 16.06.2023
- Rupprecht Consult (2019 und 2021) Leitlinien für nachhaltige urbane Mobilitätspläne (SUMP). Aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt von Fachzentrum Nachhaltige Urbane Mobilität (zweite Ausgabe). [https://www.eltis.org/sites/default/files/german\\_sump\\_guidelines\\_high\\_quality.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/german_sump_guidelines_high_quality.pdf). Zugriff 16.06.2023
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2023) Stadtentwicklungspläne – Einführung. <https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/einfuehrung/index.shtml>. Zugriff 16.06.2023
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (2019) Stadtentwicklungsplan Wirtschaft 2030 – Entwicklungspotenziale für Gewerbe und Industrie. <https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/wirtschaft2030/index.shtml>. Zugriff 16.06.2023
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (2020) Stadtentwicklungsplan Zentren 2030 – Lebendige Zentren und wohnungsnaher Versorgung für die wachsende Stadt. <https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/zentren/index.shtml>. Zugriff 16.06.2023
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) (2021a) Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr (StEP MoVe). <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/stadtentwicklungsplan-mobilitaet-und-verkehr/>. Zugriff 16.06.2023
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) (2021b) Integriertes Wirtschaftsverkehrskonzept (IWVK). <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/integriertes-wirtschaftsverkehrskonzept-iwvk/>. Zugriff 16.06.2023
- Wermuth M et al. 2012 Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010) – Ergebnisse im Überblick



**Dr. Julius Menge** studierte an der Berliner Humboldt-Universität und der Technischen Universität Berlin Geografie, Verkehrswesen und Politikwissenschaft. Er promovierte an der Humboldt-Universität im Fach Geografie. Von 2004 bis Anfang 2010 beschäftigte sich Dr. Julius Menge beim Institut für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR-IVF) wissenschaftlich mit Fragestellungen des Wirtschaftsverkehrs. Seit Anfang 2010 ist er bei der Berliner Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt für den Bereich Wirtschaftsverkehr (alle Verkehrsträger einschließlich der Binnenschifffahrt) zuständig, mittlerweile als Leiter der neu gegründeten Gruppe Wirtschaftsverkehr und Fernverkehr. Die Gruppe ist verantwortlich für das Berliner „Integrierte Wirtschaftsverkehrskonzept“ und dessen Monitoring sowie verschiedene nationale und europäische Projekte im Bereich des städtischen Güterverkehrs (u. a. EU-Projekte CityLog, Smartfusion, Smartset).

**Marvin Gehrke** ist studierter Verkehrsplaner. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Berlin hat er zu den Themen Entwurf und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen geforscht und gelehrt. Für die Verkehrsverwaltung im Land Berlin hat er ein mehrjähriges Forschungsprojekt zum Thema „Konzepte und Maßnahmen für den Privat- und Wirtschaftsverkehr in großen neuen Stadtquartieren“ geleitet und weitere Projekte dazu akquiriert. Seit 2021 ist er als Mitarbeiter der Gruppe Wirtschaftsverkehr und Fernverkehr für verschiedene Themen der strategischen Planung des städtischen Wirtschaftsverkehrs tätig und hat u. a. die Lastenradförderung des Landes Berlin im Jahr 2021 betreut.

**Nico Keinath** studierte an der Technischen Universität Berlin Verkehrsplanung sowie Stadt- und Regionalplanung. Als Mitarbeiter bei dem Verkehrsplanungsbüro LK Argus beschäftigte er sich u. a. mit Mobilitätskonzepten und der Erstellung des Radverkehrsplans Berlin. Seit 2021 ist er als Mitarbeiter der Gruppe Wirtschaftsverkehr und Fernverkehr für das Land Berlin tätig. Er betreut u. a. die Themenfelder Mikro-Depots, Liefern und Laden sowie die Organisation der Austauschplattform Wirtschaftsverkehr.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Steffen Henninger

## Zusammenfassung

Lastenräder haben die Vielfalt der Transportmittel erweitert. Der Umschlag von Lastenrädern auf andere Transportmittel erfolgt am häufigsten von Lieferwagen oder Lastkraftwagen, wobei der Umschlag von der Schiene auf Lastenräder ebenfalls in verschiedenen Projekten getestet wurde. Der Umschlag von Wasser auf Lastenräder ist ebenfalls möglich, und schiffbare Wasserstraßen bieten eine Alternative zur überlasteten Straße. Weitere Untersuchungen befassen sich mit dem Umschlag von der Luft oder von Rohrleitungen auf die Straßen und dem Einsatz von Seilbahnen in städtischen Gebieten. Insgesamt kann festgehalten werden, dass Lastenräder in den meisten intermodalen Logistikketten bereits Anwendung finden oder theoretisch bestimmte Bereiche gut abdecken können.

## 23.1 Grundlagen und Begriffsdefinition des intermodalen Güterverkehrs

Viele Wirtschaftsverkehre können allein mit Lastenrädern, ohne Umschlag auf oder von anderen Transportmitteln durchgeführt werden. Zu diesen zählen beispielsweise bestimmte Lieferdienste oder auch Warenabholungen, sowie eine Nutzung von Handwerksbetrieben in vorwiegend innerstädtischen Gebieten. Da es aber gerade bei vielen direkten Lieferdiensten, wie beispielsweise Lieferando oder Gorillas, aufgrund sehr schneller

---

S. Henninger (✉)

Research Lab for Urban Transport, Frankfurt University of Applied Sciences,  
Frankfurt, Deutschland

E-Mail: [steffen.henninger@fb3.fra-uas.de](mailto:steffen.henninger@fb3.fra-uas.de)

Lieferversprechen kaum zu Auftragsbündelung kommt, können diese Lieferungen oftmals auch durch normale Radkurier:innen erledigt werden. Anders sieht es im Bereich der Kurier-Express-Paket-Liefersdienste (KEP) aus. Hier muss, aufgrund der extrem hohen Paketaufkommen, von Bündelungsvorteilen Gebrauch gemacht werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten.

Von intermodalem Güterverkehr spricht man immer dann, wenn ein und dieselbe Lade- oder Transporteinheit von mindestens zwei verschiedenen Transportmitteln bzw. -trägern befördert wird (vgl. Kummer 2006, S. 48). Hierbei sollte der Begriff des Verkehrsträgers klar vom Begriff des Transportträgers getrennt werden. Wenn wir nun von den klassischen Verkehrsträgern ausgehen, sprechen wir grundsätzlich über Straßen, Schienen, Wasserstraßen (Binnengewässer), Seewege (Meere) und Luftstraßen (Flugverkehr). Im weiteren Sinne der klassischen Verkehrsträger finden sich zudem Seile (Seilbahnen) und Rohrleitungen. Neuere Definitionen umfassen zudem den Weltraum und Kabel- bzw. Funknetze (Informationen). Die jeweiligen Verkehrsträger benötigen zudem eine spezifische Verkehrsinfrastruktur, wie beispielsweise Brücken, Tunnel, Bahnhöfe, Flughäfen, (Binnen-)Häfen, Speicher oder Sendeanlagen. Transportmittel oder Transportträger nutzen schließlich die Verkehrsträger mitsamt der zugehörigen Verkehrsinfrastruktur, um Transporteinheiten zu befördern. Hierzu zählen typischerweise PKW/LKW, Eisenbahnen, Flugzeuge, Binnenschiffe, Seeschiffe, Seilbahnen und Pipelines. In der erweiterten Begriffsdefinition aber auch Weltraumfahrzeuge und Kabel sowie Funkwellen. Wie bereits skizziert, verändern sich nicht nur die Verkehrsträger mit der Zeit, sondern auch die nutzbaren Transportmittel entwickeln sich stetig weiter. So finden sich Lastenräder und autonome Roboter inzwischen als Transportmittel auf Straßen wieder, während in der Luft durch Drohnen und in Rohrsystemen mit Hilfe des Hyperloop-Konzepts Güter transportiert werden können. Eine Transporteinheit wird in der Literatur unterschiedlich definiert. Wir definieren diese als Transporthilfsmittel für Waren, also beispielsweise Paletten oder Gitterboxen.

---

## 23.2 Beispiele intermodaler (Rad-)Logistik

Die bislang am häufigsten genutzte Form der Intermodalität hinsichtlich des Transportmittels Lastenrad, sind derzeit ein Umschlag von Transportern oder LKW auf Lastenräder. Insbesondere in der KEP-Auslieferung in Innenstadtbereichen, der sogenannten letzten Meile der City-Logistik, kommen mittlerweile häufig Mikro-Depot- oder Mikro-Hub-Konzepte zum Einsatz, in denen die Hubs durch Transporter oder LKW beliefert werden (siehe Kap. 8). In einem Pilotprojekt des KEP-Dienstleisters United Parcel Service Deutschland (UPS) wurde beispielsweise das gesamte Mikro-Hub mobil gestaltet und im Ganzen angeliefert bzw. abtransportiert (vgl. Ninnemann et al. 2017, S. 1). Da auf derartige Mikro-Hub-Konzepte aber bereits eingegangen wurde (Kap. 8), sollen nun weitere intermodale Konzepte näher betrachtet werden.

Eines dieser Konzepte bedient sich streng genommen ebenfalls dem Umschlag von der Straße auf andere Verkehrsträger, allerdings mit einem innovativen Ansatz. Im Cargo Sous Terrain Netzwerk fahren rund um die Uhr autonome Fahrzeuge mit Elektroantrieb und Induktionsschiene in einem unterirdischen Tunnelsystem. Die Waren werden dabei direkt in den Tunneln gebündelt und können über Rampen und Lifts aus dem System entnommen werden. Der Transport geschieht hierbei palettiert oder in angepassten Behältnissen, was eine Kühlung von verderblichen Waren ermöglicht (vgl. Cargo Sous Terrain 2023). Anschließend kann eine Feinverteilung über Lastenräder erfolgen.

### 23.2.1 Umschlag von der Schiene

Hier findet sich beispielsweise der Umschlag von Schiene auf Lastenrad wieder, welcher in unterschiedlichen Projekten bereits getestet wurde und wird. Im Projekt „LastMile-Tram“ wurde der Einsatz von Straßenbahnen für den Transport von Paketen in das Innenstadtgebiet und einer Auslieferung auf der letzten Meile durch Lastenräder in Frankfurt am Main untersucht. Dabei wurden die vorhandene Infrastruktur, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Kosten und generelle Machbarkeit analysiert und mit einer herkömmlichen Feinverteilung durch konventionelle Transporter verglichen (vgl. Schocke et al. 2020, S. 3). Zudem wurde ein Pilottest des Konzepts durch die Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF) und Hermes Germany durchgeführt. Nach Schocke et al. (2020) konnte gezeigt werden, dass es technisch möglich ist die Straßenbahn in den Prozess der Sendungsauslieferung einzubinden. In Frankfurt am Main war zudem die Infrastruktur des ÖPNV hinreichend gegeben, um den Warenumschlag an vielen Standorten durchführen zu können, ohne den Fahrgastbetrieb zu stören. Hier ist, neben den Platzverhältnissen und des Ausbaus des Bahnsteigs, die Taktzeit ein wichtiges Kriterium, denn insbesondere Haltestellen mit niedriger Taktfrequenz eignen sich für einen Umschlag. Aus diesem Grund sind insbesondere rein betrieblich befahrene Gleisabschnitte (z. B. Fahrzeugdepots, Abstellgleise oder Wendeschleifen) zu empfehlen, da dort auch längere Standzeiten möglich sind (Abb. 23.1). Zu beachten ist jedoch, dass gegebenenfalls weitere Investitionen für Rampen oder andere, fehlende Infrastruktur anfallen (Abb. 23.2).

Auch haben die Transportboxen spezielle Anforderungen, denn sie müssen sowohl für den Einsatz auf gängigen Lastenradsystemen als auch in einer Straßenbahn konzipiert sein. Zudem sollten sie witterungsbeständig, leicht aber sicher verschließbar, rollbar und gegen Vandalismus abgesichert sein. Die ersten Ergebnisse des Projekts haben gezeigt, dass 89 Zustellfahrzeuge durch 233 Transportboxen ersetzt werden könnten. Wirtschaftlich schneidet das Lasten-Tram-Konzept mit knapp 17 % höheren Kosten pro Paket etwas schlechter ab als die konventionelle Zustellung, allerdings könnten in diesem Zusammenhang so täglich bis zu 57 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. In Folgeprojekten, „LastMileTram II“ und „LastMileTram III“, wurden des Weiteren unterschiedliche Szena-



**Abb. 23.1** LastMileTram im Einsatz (© Frankfurt UAS)



**Abb. 23.2** LastMileTram (© Silke Höhl)

rien in einer Simulationsumgebung verglichen und der rechtliche Rahmen untersucht, auf welchen an dieser Stelle allerdings nicht näher eingegangen wird. Folgende Szenarien wurden in der Simulation berücksichtigt (vgl. Schocke et al. 2021):

1. Null-Szenario der bestehenden Belieferung
2. Mix-Szenario Personen und Güter gemeinsam
3. Bestand-Szenario reiner Gütertransport in bestehenden Personenfahrzeugen
4. Umbau-Szenarien reiner Gütertransport in einer umgebauten Tram mit maximalen Platzverhältnissen
5. Anhänger-Szenario Personentransport im Hauptwagen und ein Anhänger mit Gütern

All diese Szenarien wurden anschließend hinsichtlich ihrer Anschaffungs- bzw. Umbaukosten, Betriebskosten, ihres Personaleinsatzes, Ertrags und Einsparungspotenzials verglichen und analysiert. Nach Schocke et al. (2021) ergibt sich in allen Tram-Szenarien eine sinnvolle Art und Weise eine Straßenbahn in den Auslieferungsprozess einzubinden, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern. Die Voraussetzung hierfür ist allerdings ein umweltfreundlicher Strommix. Die Simulation zeigte zudem, dass bei einer hohen Auslastung in jedem Szenario Kostenersparnisse gegenüber dem Null-Szenario mit Transportern erzielt werden können, allerdings sind diese auf den Einsatz von elektrisch betriebenen Lastenrädern und nicht auf den Einsatz einer Straßenbahn zurückzuführen. Vergleichbare Ansätze werden auch im Projekt LogIKTram (vgl. Karlsruher Institut für Technologie 2021) oder bei den Berliner Verkehrsbetrieben (vgl. Neumann 2021) getestet.

Als weiterführende Literatur empfehlen sich hier zudem Bogdanski und Cailliau (2022) mit ihren Ausführungen zu Nachhaltigkeitspotenzialen in der KEP-Logistik durch ÖPNV-Integration in die erste und letzte Meile. Sie untersuchen neben den bereits vorgestellten Tramlösungen auch eine Eignung von Regionalbahnen (DB Schienenfahrzeugen), S-Bahnen und U-Bahnen. Demnach sind Regionalbahnen vor allem in großflächigen Ballungsräumen mit langen Hauptläufen sehr gut geeignet, allerdings nicht für einen kombinierten Verkehr in Innenstädten. Denkbar ist allerdings eine Versorgung von Großstadtzentren inklusive einer lokalen Lastenradlogistik entlang der Strecke innerhalb der kleineren Städte. Hier ist dann eine Kombination mit Mikro-Depots, Mikro-Hubs oder Paketstationen gut anzuwenden, da diese durch die großen Mehrzweckabteile der DB Schienenfahrzeuge gut beliefert werden können. S-Bahnen sind dagegen auch bedingt für einen innerstädtischen kombinierten Verkehr geeignet, da die S-Bahnhöfe häufig barrierefrei sind. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass es im Betrieb zu einer Störung des Personenverkehrs kommt. Da hierbei kein Sperrgut befördert werden kann und das zu regulären KEP-Lieferzeitfenstern, könnte die Nutzung unattraktiv machen. Letztlich sind U-Bahnen aufgrund ihrer Streckencharakteristik und unterirdischen Bahnhöfe nur in Einzelfällen für ein Integration in kombinierte Verkehre mit Lastenrädern geeignet. Hier spielt ebenfalls der Ausschluss einer Sperrgutbeförderung eine Rolle, wie auch das Fehlen von Mehrzweckabteilen in den Triebwägen. Konflikte mit dem Personenverkehr sind somit vorherzusehen (vgl. Bogdanski und Cailliau 2022, S. 19 ff.).

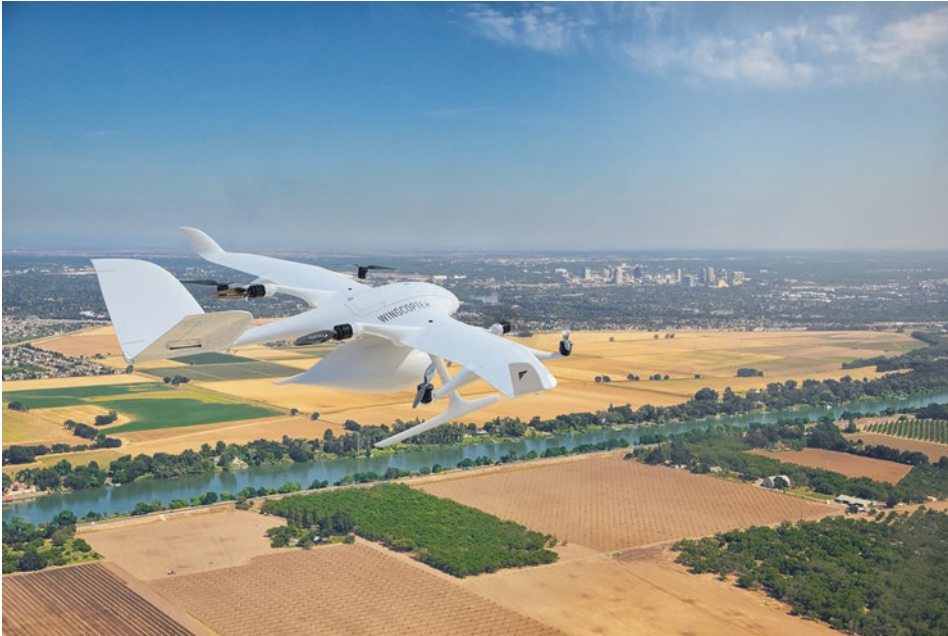
Der Einsatz von Lastenrädern im Zusammenspiel mit dem klassischen Güterfernverkehr auf der Schiene bietet zwar auf dem Hauptlauf keine Anwendung, kann allerdings für Vor-, Nachlauf oder bei unternehmenseigenen Anschlussgleisen für die betriebsinternen Transporte Vorteile bringen. Bei Einzelwagen, oder Konzepten wie dem in der Schweiz üblichen Freiverlad, können die Verladestandorte bei entsprechenden Entfernungen so teilweise auch für die Innenstadtbelieferung genutzt werden.

### 23.2.2 Umschlag vom Wasser

Neben der Schiene kann natürlich auch vom Wasser aus auf Lastenräder umgeschlagen werden. Gerade in Großstädten mit einem überlasteten Straßennetz, schlechter Parksituation und weiteren verkehrlichen Restriktionen, haben Städte mit schiffbaren Wasserstraßen einen weiteren Vorteil, denn sie können Verkehre von der Straße auf das Wasser verlegen. Da diese häufig nur für wenige Binnenschifftransporte, Flusskreuzfahrtschiffe und Privatpersonen genutzt werden, bergen sie noch ausreichend ungenutzte Kapazität. So wurden in Paris bereits 2014 kombinierte Verkehre mit Binnenschiff und Lastenrad durchgeführt. Aufgrund der hohen Betriebskosten des Binnenschiffes wurden diese allerdings nach einer Testphase eingestellt. Ein effizienteres Binnenschiff könnte hier dennoch der Weg zur Wirtschaftlichkeit sein. So verkehren in den Niederlanden (Amsterdam und Utrecht) bereits mehrere wirtschaftliche Transportboote, auch wenn diese bislang noch nicht auf Lastenräder umschlagen (vgl. Randelhoff 2015). Dahingegen wird in Berlin derzeit ein elektrisch betriebenes Solarboot von DHL betrieben, das bei Ankunft in der Berliner Innenstadt auf Lastenräder umschlägt. Aktuell belaufen sich die so ausgelieferten Pakete auf nur etwa 350 pro Tag, allerdings befindet sich das System aktuell auch noch im Testbetrieb. Eine Entwicklung hin zu einem kompletten Paket-Transportnetz entlang der Berliner Wasserwege ist denkbar, benötigt allerdings dann auch eine passende Be- und Entladeinfrastruktur (vgl. Eggerichs 2023).

### 23.2.3 Umschlag von der Luft

Einen weiteren Ansatz bietet der Umschlag von der Luft auf die Straße, oder andersherum. Allgemein lässt sich die Integration von Drohnen in ein intermodales Transportsystem in zwei Bereiche aufteilen: (1) der Beförderung von Gütern auf dem Hauptlauf durch Drohnen und (2) der Feinverteilung von Gütern auf der letzten Meile. Im ersten Fall transportiert eine Drohne die Güter über oftmals weite oder schlecht befahrbare Distanzen. Dieses System kommt beispielsweise im Projekt DroLEX zum Einsatz, in dem anhand konkreter Anwendungsfälle der On-Demand-Transport von Gebrauchsgütern im ländlichen Raum Deutschlands untersucht wird (Abb. 23.3).



**Abb. 23.3** Lieferdrohne von Wingcopter (© Wingcopter)

Die Güter werden in einem dreistufigen Prozess, Lastenrad-Drohne-Lastenrad, in einem Mittelzentrum abgeholt, mit der Drohne in umliegende Ortschaften geflogen und mit einem weiteren Lastenrad dort fein verteilt. Durch die Auslieferung per Drohne können die regionalen Händler:innen das Einzugsgebiet ihrer Kunden und Kundinnen deutlich vergrößern, da auch schnelle Lieferungen in abgelegene ländliche Räume ermöglicht werden, wodurch auf sozialer Ebene die Daseinsvorsorge verbessert wird. Ökologische Vorteile ergeben sich, auf dem Papier, aus dem Wegfall von kleinen Besorgungsfahrten mit dem privaten PKW und der Bündelung dieser Bedürfnisse in einer emissionsarmen Belieferung. In Anbetracht der weiten ländlichen Räume und der, auf die Fläche gesehen, verhältnismäßig geringen Versorgungsinfrastruktur, ist das Verkehrsvermeidungs- und damit verbunden das Emissionsminderungspotenzial rechnerisch sehr hoch. Noch liegen allerdings keine Projektergebnisse vor, sodass die Überprüfung der Wirtschaftlichkeit sowie die ökologischen Auswirkungen eines „Drone Delivery as a Service“-Angebots im ländlichen Raum noch aussteht.

Der zweite Fall folgt dem „Piggyback“-Prinzip, in dem Drohnen in oder auf anderen Transportmitteln mitgeführt werden und entlang des Hauptlaufs die Feinverteilung von Paketen entlang des Hauptlaufs übernehmen. Das Transportmittel für den Hauptlauf, beispielsweise ein Van oder LKW, übernimmt somit die Aufgabe eines mobilen Drohnen-Hubs. Konzepte dieser Art werden bereits von vielen KEP-Dienstleistern getestet, können aufgrund ihrer Funktionsweise nicht auf Lastenräder übertragen werden (vgl. Black und Levin 2019).



### 23.2.4 Umschlag von Rohrleitungen

Auch im Umschlag von Rohrleitungen auf die Straße gibt es bereits Projekte, wie das Hyperloop-Projekt „HyperPort“ der Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (HHLA) (vgl. Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft 2021). Das System ist konzipiert, um in einer Transportkapsel in einer geschlossenen Betriebsumgebung (im weitesten Sinne einem Rohrsystem) zwei 20-Fuß-Standard- oder einen 40- oder 45-Fuß-Container sowie High-Cube-Container zu transportieren. Somit sollen Güter schnell und effizient aus dem Hamburger Hafen abtransportiert werden. Bei einer Anlieferung direkt in ein Stadtgebiet, könnten die Waren dann theoretisch direkt mit Lastenrädern fein verteilt werden. Allerdings gibt es auch zum Hyperloop noch keine belastbaren Forschungsergebnisse für solch eine Anwendung. Eine Implementierung bleibt abzuwarten.

### 23.2.5 Umschlag von Seilbahnen

Seilbahnen erhalten in den letzten Jahren ein Wiederaufleben in vielen Städten, insbesondere in größeren Städten und Metropolen mit einem sehr hohen Mobilitätsaufkommen und herausfordernder Topografie. So werden beispielsweise Seilbahnen zur Personenbeförderung in La Paz oder Medellín betrieben und gut angenommen (Abb. 23.4).

In Deutschland werden aktuell zwei städtische Gondeln zur Ergänzung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) dauerhaft betrieben: in Koblenz und Köln. Weitere Seilbahnprojekte für einen städtischen Regelbetrieb befinden sich in unterschiedlichen Stadien, von angedachten Möglichkeiten, über Prüfungen der Machbarkeit, bis hin zur tatsächlichen Planung zur Integration in den bestehenden ÖPNV. So gibt es erste Vorstöße in Ulm (vgl. Liebhardt 2019) und zwischen Dachau und München (vgl. Putzger 2020); Machbarkeitsstudien im Münchner Norden (vgl. MVG 2023) sowie in Leipzig (vgl. Rometsch 2019); als auch eine konkretisierte Planung in Bad Neustadt (vgl. Kritzer 2020). Besonders interessant sind Seilbahnen aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit, denn die Investitionskosten für den Bau sind verhältnismäßig gering und zudem fallen keine Kosten für Fahrende an, was die Betriebskosten enorm senkt (vgl. Konradin Medien GmbH 2020). Während in Städten fast ausschließlich Personen durch Seilbahnen beliefert werden, kommen in den Bergen bereits auch häufig Seilbahnen für eine Warenbelieferung von Berghütten zum Einsatz. Eine Übertragung auf den urbanen Raum mit Lastenrädern zur Feinverteilung wäre damit ein weiterer Forschungsansatz.



**Abb. 23.4** Seilbahn in Medellín (© Frankfurt UAS)

---

### 23.3 Fazit

Insgesamt kann festgehalten werden, dass Lastenräder in den meisten intermodalen Logistikketten bereits Anwendung finden oder theoretisch bestimmte Bereiche gut abdecken können. Lediglich angeschlossen an den Informationsbereich, an den Seeweg und im Weltraum findet sich keinerlei Anwendung für Lastenräder, während in allen anderen Bereichen zumindest bestimmte Anforderungen durch Lastenräder erfüllt werden können. Um generell Umschlagskosten und -zeiten zu minimieren, kann der Umschlag in vielen Fällen auch während der Fahrt oder vorab im Verteilzentrum erfolgen. Anschließend können voll beladene Lastenräder und Mikro-Hubs über Straße, Schiene oder Wasser verfrachtet werden. Gerade hinsichtlich der intermodalen Kette „Straße-Schiene-Straße“ hat dieses System bereits seit den frühen 1990er-Jahren Bestand, indem schon damals fahrbereite LKW auf der Schiene über die Alpen befördert wurden (vgl. nd 1991). Eine Anwendung auf Lastenräder ist technisch problemlos möglich. Hier fehlt es bislang allerdings an anwendungsnaher Forschung und Pilotprojekten, um fundierte Aussagen über Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit machen zu können.

## Literatur

- Black T, Levin A (2019) UPS Drones Win Milestone FAA Permission to Take Off Shackles. BNN Bloomberg, Artikel vom 01.10.2019, aufgerufen am 03.07.2023 unter <https://www.bnnbloomberg.ca/ups-drones-win-milestone-faa-permission-to-take-off-shackles-1.1324705>
- Bogdanski R, Cailliau C (2022) Kombiniertes KEP-Verkehr mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln – Einsatz auf der letzten Meile in Ballungsräumen. Springer Gabler Wiesbaden
- Cargo Sous Terrain (2023) Was ist CST. Cargo Sous Terrain, abgerufen am 23.05.2023 unter <https://www.cst.ch/was-ist-cst/>
- Eggerichs G (2023) Paketzustellung per Solarboot und E-Lastenrad. Deutschlandfunk Nova, Artikel vom 01.05.2023, abgerufen am 03.07.2023 unter <https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/paketzustellung-in-berlin-wie-klimaneutral-paketboot-und-lastenraeder-wirklich-sind>
- Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (2021) HyperloopTT und HHLA präsentieren HyperPort auf ITS-Weltkongress. Artikel vom 06.07.2021, abgerufen am 04.04.2023 unter <https://hhl.de/medien/news/detailansicht/hyperlooptt-und-hhla-praesentieren-hyperport-auf-its-weltkongress>
- Karlsruher Institut für Technologie (2021) Wenn die Tram Pakete bringt. Presseinformation 019/2021, abgerufen am 03.04.2023 unter [https://www.kit.edu/kit/pi\\_2021\\_019\\_wenn-die-tram-pakete-bringt.php](https://www.kit.edu/kit/pi_2021_019_wenn-die-tram-pakete-bringt.php)
- Konradin Medien GmbH (2020) Seilbahnen in Städten: Das Verkehrsmittel der Zukunft? Wissen.de, Artikel vom 04.09.2020, abgerufen am 04.04.2023 unter <https://www.wissen.de/seilbahnen-staedten-das-verkehrsmittel-der-zukunft>
- Kritzer S (2020) Seilbahn: Planungen werden weitergeführt. Main Post, Artikel vom 20.03.2020, abgerufen am 23.05.2023 unter <https://www.mainpost.de/regional/rhoengrabfeld/seilbahn-planungen-werden-weitergefuehrt-art-10425516>
- Kummer S (2006) Einführung in die Verkehrswirtschaft. UTB Verlag, Stuttgart
- Liebhardt C (2019) So könnte eine Seilbahn-Anbindung zur Wilhelmsburg aussehen. Südwest Presse, Artikel vom 22.06.2019, abgerufen am 23.05.2023 unter [https://www.swp.de/lokales/ulm/seilbahn-zur-wilhelmsburg-eine-seilbahn-in-ulm\\_-so-koennte-eine-moegliche-anbindung-aussehen-31493556.html](https://www.swp.de/lokales/ulm/seilbahn-zur-wilhelmsburg-eine-seilbahn-in-ulm_-so-koennte-eine-moegliche-anbindung-aussehen-31493556.html)
- MVG Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (2023) Die urbane Seilbahn. Über die MVG, abgerufen am 23.05.2023 unter <https://www.mvg.de/ueber/mvg-projekte/bauprojekte/seilbahn-fuer-muenchen.html>
- Nd (1991) LKW per Bahn über die Alpen. Artikel vom 04.12.1991 im nd-Archiv, aufgerufen am 03.04.2023 unter <https://www.nd-aktuell.de/artikel/335497.lkw-per-bahn-ueber-die-alpen.html>
- Neumann P (2021) Cargo Tram in Berlin: BVG testet Gütertransport in der Straßenbahn. Berliner Zeitung, Artikel vom 11.05.2021, abgerufen am 03.04.2023 unter <https://www.berliner-zeitung.de/mensch-metropole/jetzt-kommt-die-cargo-tram-bvg-testet-guetertransport-in-der-strassenbahn-li.158243>
- Ninnemann J, Hölter A-K, Beecken W, Thyssen R, Tesch T (2017) Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Eine Studie der HSBA Hamburg School of Business Administration im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg
- Putzger J (2020) 30 Millionen Euro pro Kilometer. Süddeutsche Zeitung, Artikel vom 04.06.2020, abgerufen am 23.05.2023 unter <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/dachau/muenchen-dachau-seilbahn-kosten-1.4925642>
- Randelhoff M (2015) Integration von Binnenschiff und Fahrrad in den innerstädtischen Lieferverkehr. Zukunft Mobilität, Artikel vom 07.05.2015, aufgerufen am 03.04.2023 unter <https://www.zukunft-mobilitaet.net/117213/binnenschiffahrt-seeschiffahrt/innenstadlogistik-binnenschiff-lastenrad-amsterdam-utrecht-paris/>

- Rometsch J (2019) Leipzig prüft Seilbahn vom Hauptbahnhof bis zum Zoo. Leipziger Volkszeitung, Artikel vom 17.05.2019, abgerufen am 23.05.2023 unter <https://www.lvz.de/lokales/leipzig/leipzig-prueft-seilbahn-vom-hauptbahnhof-bis-zum-zoo-KDXYRPERSW5QNWBN2UZKP2554E.html>
- Schocke K-O, Schäfer P, Höhl S, Gilbert A (2020) Bericht zum Forschungsvorhaben „LastMile-Tram – Empirische Forschung zum Einsatz einer Güterstraßenbahn am Beispiel Frankfurt am Main“. Projektbericht des Research Lab for Urban Transport, Frankfurt am Main
- Schocke K-O, Schäfer P, Wendt D, Tamm D, Höhl S (2021) Simulationsbasierte Analyse des Zustellkonzeptes von KEP-Sendungen mittels einer Straßenbahn am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main hinsichtlich entstehender Kosten und Emissionen, sowie Analyse relevanter Rechtsnormen. Projektabschlussbericht 2021 Projekt LastMileTram IIIB, Frankfurt

**Steffen Henninger** schloss nach einem dualen Bachelor-Studiengang in International Business 2020 seinen Master in Global Logistics an der Frankfurt University of Applied Sciences ab. Seitdem arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter und angehender Doktorand am Research Lab for Urban Transport (ReLUT). Hier wirkt er an verschiedenen Forschungsprojekten mit, die sich mit der Entwicklung nachhaltiger Lösungen für den Gütertransport und die Personenmobilität in urbanen und ländlichen Gebieten beschäftigen. Sein Ziel ist es, praxisorientierte Erkenntnisse zu generieren und innovative Lösungsansätze zu finden, um die Herausforderungen der ländlichen Erreichbarkeit und Versorgung anzugehen.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# High-Tech für's Lastenrad: Die Beispiele Automatisierung und Brennstoffzellen

# 24

Stephan Schmidt, Mathias Schulze und Malte Kania

## Zusammenfassung

Mikromobile, insbesondere Lastenräder, haben sich als vielversprechende Lösung für die städtische Mobilität und Logistik etabliert. Um jedoch langfristig relevant und effektiv zu bleiben, müssen sie sich den ständig wandelnden Anforderungen einer zukunftsorientierten Stadtlogistik anpassen. Dieses Kapitel beleuchtet, wie die Integration von Automatisierung und Brennstoffzellentechnologie in Lastenräder nicht nur deren Effizienz und Umweltfreundlichkeit steigert, sondern sie auch als nachhaltige Alternative im städtischen Lieferverkehr positioniert. Es werden sowohl technische als auch praktische Aspekte dieser Innovationen untersucht, um ein umfassendes Bild der nächsten Generation von Mikromobilen in urbanen Räumen zu zeichnen.

---

S. Schmidt (✉)

Hochschule Merseburg, Merseburg, Deutschland

E-Mail: [stephan.schmidt@hs-merseburg.de](mailto:stephan.schmidt@hs-merseburg.de)

M. Schulze

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart, Deutschland

E-Mail: [Mathias.Schulze@dlr.de](mailto:Mathias.Schulze@dlr.de)

M. Kania

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

E-Mail: [malte.kania@ovgu.de](mailto:malte.kania@ovgu.de)

## 24.1 Automatisierte Lastenräder

### 24.1.1 Einführung

Im Zeitalter der Digitalisierung und des E-Commerce ist die schnelle und effiziente Zustellung von Waren entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg und die Kundenzufriedenheit. Besonders die Lieferung auf der letzten Meile konfrontiert Städte und Logistikdienstleister mit vielfältigen sozialen, ökonomischen und ökologischen Herausforderungen (vgl. z. B. Witten und Schmidt 2019; Bosona 2020; Boysen et al. 2021; Kraus und Proff 2021).

Insbesondere automatisierte landgebundene Lieferfahrzeuge<sup>1</sup> bieten in diesem Zusammenhang zahlreiche Vorteile, darunter die Erhöhung von Effizienz, Flexibilität, Umweltfreundlichkeit und Verkehrssicherheit. Sie gelten folglich als vielversprechende Lösung lieferverkehrsbedingter Probleme und werden sowohl in der Wissenschaft als auch Praxis zunehmend untersucht. Eine breite Übersicht zu bestehenden Arbeiten bieten beispielsweise Paddeu et al. (2019), Graf und Anner (2021), Sorooshian et al. (2022) und Engesser et al. (2023), anhand derer die wesentlichen Fahrzeugkonzepte nachfolgend kurz dargestellt werden:

- Im Bereich der automatisierten landgebundenen Lieferfahrzeuge wird primär zwischen größeren, straßengebundenen und kleinen, nicht straßengebundenen Fahrzeugen unterschieden. Straßengebundene Lieferfahrzeuge, wie LKW oder Transporter, sind nach wie vor unerlässlich für die Warenzustellung, stoßen jedoch aufgrund ihrer Größe sowie der Abhängigkeit von überlasteten Straßen insbesondere in Städten auf verkehrsbedingte Herausforderungen. Die reine Automatisierung straßengebundener Lieferfahrzeuge trägt entsprechend nicht zur Lösung verkehrsbedingter Konflikte bei. Sie eignen sich somit ebenfalls nur bedingt für die Sendungsabwicklung auf der letzten Meile, können jedoch vor allem im Güterfernverkehr (Long haul) erhebliche Effizienzvorteile generieren.
- Demgegenüber stehen automatisierte Mikromobile, die aufgrund ihrer geringen Größe auf Fuß- und Radwegen operieren und somit eine effiziente Nutzung des städtischen Verkehrsraums ermöglichen. In Kombination mit den bereits genannten Vorteilen stellen diese entsprechend eine vielversprechende Lösung für die Bewältigung der Herausforderungen auf der letzten Meile dar.

---

<sup>1</sup>Demgegenüber stehen automatisierte luftgebundene Lieferfahrzeuge, speziell Lieferdrohnen, die bereits seit über einem Jahrzehnt von verschiedenen Logistikdienstleistern für unterschiedliche Anwendungen getestet werden. Sie eignen sich besonders für die Zustellung einzelner, kleinformatiger (Express-)Sendungen sowohl im städtischen als auch ländlichen Raum; eine breite Anwendung für die Sendungszustellung auf der letzten Meile ist aufgrund ihres geringen Ladevolumens (ca. 15 bis 16 Drohnen ersetzen ein herkömmliches Lieferfahrzeug) jedoch nicht gegeben (vgl. Paddeu et al. 2019).

Das folgende Kapitel präsentiert einen umfassenden Überblick über automatisierte Mikromobile, erläutert verschiedene Fahrzeugtypen und deren jeweilige Einsatzmöglichkeiten, diskutiert Erfolgsfaktoren und Herausforderungen bei der Implementierung und beleuchtet zukünftige Perspektiven für den Einsatz dieser innovativen Technologie in der urbanen Logistik. Dabei wird insbesondere auch auf aktuelle Entwicklungen im Bereich der Radlogistik sowie technologische Komponenten für automatisierte Fahrräder eingegangen.

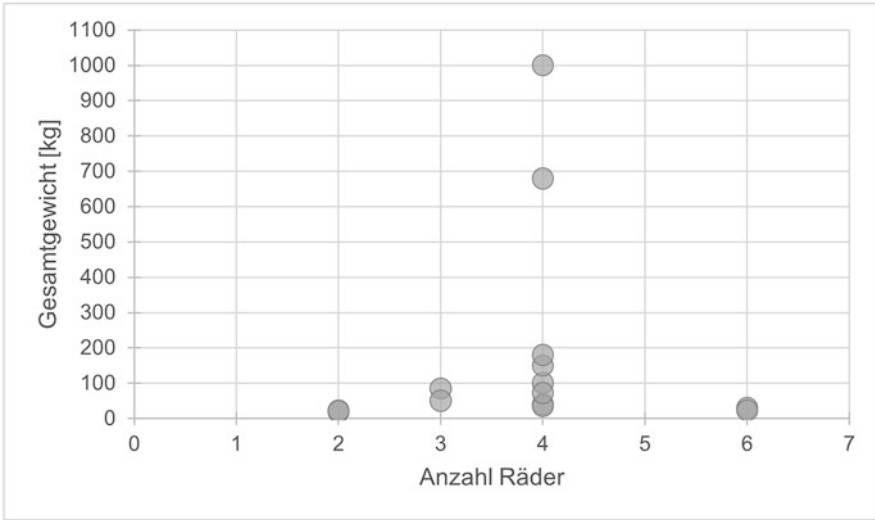
### 24.1.2 Fahrzeugkonzepte

Im Bereich der automatisierten Mikromobile für Logistikanwendungen besteht eine erhebliche Vielfalt an Fahrzeugkonzepten entsprechend der Vielfalt der verschiedenen Anwendungen. Diese gehen weit über klassische Fahrräder hinaus und adressieren alternative Dienstleistungen per Lieferroboter oder die assistierte Zustellung in Kooperation von Lieferfahrzeug und Zusteller:in. So divers wie die verschiedenen Anwendungen sind auch die in ihnen verwendeten Fahrzeuge. Fahrzeuge unterhalb der Pkw-Klasse werden im allgemeinen als Mikro- oder Leichtmobil bezeichnet. Wobei der Begriff des Mikromobils nicht klar definiert ist.

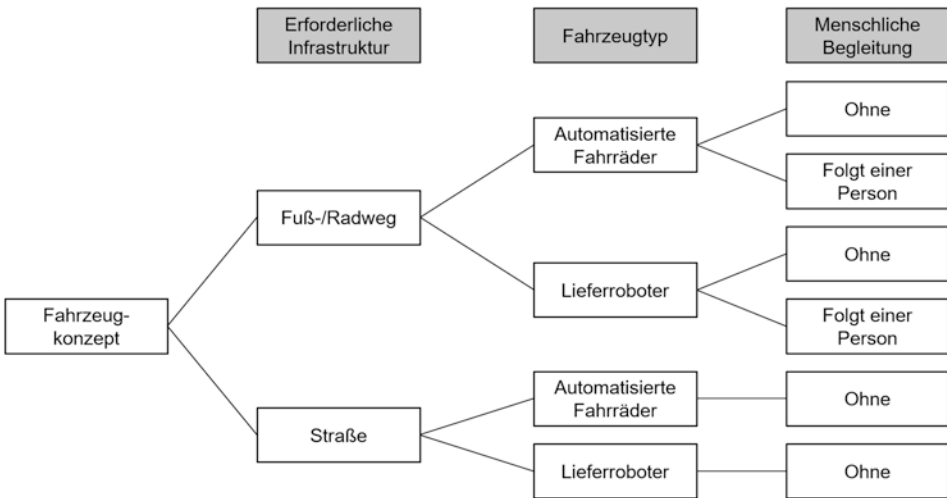
- ▶ „Im weitesten Sinne umfasst die Begrifflichkeit motorisierte sowie nicht motorisierte Kleinst- und Leichtfahrzeuge, die sich durch ihre kompakte und leichte Bauweise auszeichnen und in erster Linie für den individuellen Personentransport konzipiert sind. Unter diese Definition fallen z. B. Fahrräder, Pedelecs, Tretroller und Mobilitätshilfen“ (Vargas Diaz et al. 2019).

Im weiteren Sinn steht der Begriff des „Light Electric Vehicle“ als Fahrzeug der Zulassungsklasse L als Synonym für Mikromobile (Brost et al. 2019). Entsprechend der Einteilung der Klasse L erfolgt eine Kategorisierung der verschiedenen Fahrzeuge anhand der Anzahl der Räder, des zulässigen Gesamtgewichtes oder der Dauernennleistung. Wobei Fahrzeuge der Klasse L7e mit mehr als 450 kg zulässigem Gesamtgewicht und einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 90 km/h im Rahmen dieses Beitrags nicht mehr zu den Mikromobilen gezählt werden sollen.

Baum et al. (2019) identifizieren 39 Projekte im Kontext der automatisierten Mikromobile. Für lediglich 14 konnten Gesamtgewicht und die zulassungsrelevante Anzahl der Räder identifiziert werden. Dies unterstreicht den Forschungscharakter der meisten Anwendungen. Eine Gegenüberstellung der genannten Parameter zeigt, wie divers das Feld ist (Abb. 24.1). Es dominieren zwar vierrädrige (zweispurige) Fahrzeuge mit einem Gewicht von unter 300 kg, aber auch deutlich kleinere Fahrzeuge oder solche mit mehr oder weniger Rädern werden in den verschiedenen Konzeptstudien betrachtet. Eine ähnliche Gegenüberstellung findet sich in Moolenburgh et al. (2020).



**Abb. 24.1:** Übersicht Fahrzeugkonzepte



**Abb. 24.2** Klassifikation von Mikromobilen. (Quelle: eigene Darstellung nach Baum et al. 2019)

### 24.1.3 Klassifizierung von automatisierten Mikromobilen

Die bereits genannte Studie von Baum et al. (2019) teilt die verschiedenen Anwendungen im Bereich der urbanen Logistik in sechs verschiedenen Anwendungsklassen ein (siehe Abb. 24.2). Grundsätzlich erfolgt hier eine Einteilung in Lieferroboter und Lastenräder sowie die Interaktion der Systeme mit dem Menschen.



Baum et al. (2019) unterscheiden dabei zwischen:

1. Lieferrobotern, die sich unabhängig vom Menschen auf öffentlichen Straßen bewegen. Meist handelt es sich hierbei um Vehikel in Pkw- oder Kleinbus-Größe, die sich im öffentlichen Mischverkehr bewegen und eigenständig Zustellungen durchführen<sup>2</sup> oder Mobilitätslösungen anbieten.<sup>3</sup> Von der technischen Herausforderung sind diese am ehesten mit dem autonomen Pkw vergleichbar und stehen eher nicht im Fokus der Radlogistik.
2. Lieferrobotern, die sich unabhängig vom Menschen, abseits von öffentlichen Straßen auf Rad- und Fußwegen bewegen. Diese Klasse umfasst im Wesentlichen sehr kleine Einheiten, die sich für die Zustellung kleinvolumiger Sendungen im Direktverkehr (z. B. Lieferdienste für Essen und Medikamente) eignen. Der Starship-Roboter (Starship 2023) steht hier exemplarisch für diese Klasse. Für Massenzustellungen auf längeren Strecken scheint diese Anwendung aufgrund des begrenzten Platzangebots und der beschränkten Reichweite eher ungeeignet. Die Frage, wie die Übergabe der Sendung an den/die Empfänger:in erfolgt, falls diese:r nicht vor Ort ist, bleibt final ebenfalls unbeantwortet. Mit 19 von insgesamt 39 Beispielen stellt diese Fahrzeugklasse allerdings die größte Gruppe der untersuchten Anwendungsstudien dar.
3. Lieferrobotern, die Anwendenden/Zustellenden abseits von öffentlichen Straßen auf Fuß- und Radwegen folgen. Es handelt sich dabei meist um etwas größere Einheiten, deren Fokus im Bereich der Post- und Paketzustellung liegt und die einer vorausgehenden Person folgen. Der Vorteil in diesen Anwendungen liegt darin, dass die Anforderungen an die Automatisierung, vergleichsweise niedrig liegen (siehe Abschn. 24.1.4) und das Fahrzeug von der Zustellperson permanent überwacht werden kann.

Lieferroboter haben einige grundlegende Vorteile für die urbane Logistik. Obwohl sie sich in der Regel langsam bewegen, können sie Effizienzvorteile heben, weil sie abseits der Hauptverkehrsstraßen Staus meiden können. Simoni et al. arbeiten heraus, dass diese vor allem für Kunden und Kundinnen im Stadtzentrum Vorteile haben, da sie zu verkehrsarmen Randzeiten arbeiten können (vgl. Simoni et al. 2020). Der wachsende Bedarf an Zustellungen führt allerdings auch zu einer stark wachsenden Zahl von Robotern und damit zu Verkehrs- und Sicherheitsproblemen auf Fußwegen. Lastenräder mit ihrem in der Regel größeren Transportvolumen können hier Abhilfe schaffen. In Anlehnung an Baum et al. (2019) lassen sich diese wie folgt klassifizieren:

4. Hochautomatisierte Lastenräder, die sich unabhängig von Menschen abseits von öffentlichen Straßen bewegen. Ähnlich wie Lieferroboter der Klasse 2 bewegen sich diese Fahrzeuge selbstständig autonom auf Fuß- und Radwegen. Der Vorteil dieser

---

<sup>2</sup>Die Umsetzung entsprechende Systeme (z. B. Udelv 2022; Loxo 2023; Nuro 2023) geht aktuell nicht über den Pilotstatus hinaus.

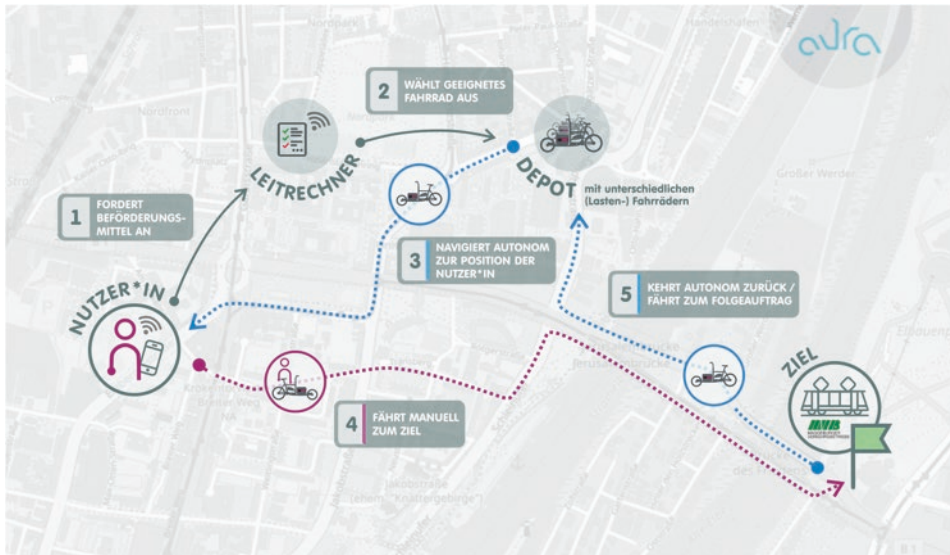
<sup>3</sup>Beispiele sind die autonomen Busse von Navya (Navya 2023), EasyMile (EasyMile 2023) oder Toyota (Toyota 2023).

Fahrzeuge, neben dem höheren verfügbaren Transportvolumen, ist, dass diese Fahrzeuge einen Sitzplatz für Fahrende bieten und damit zumindest teilweise auch von Menschen gesteuert werden können. Damit sind sie prädestiniert für Mobilitätsanwendung oder für Bereitstellungsfahrten im Rahmen der Radlogistik. Ein prominentes Beispiel sind die Projekte der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg rund um das autonome Lastenrad (vgl. OVGU 2023a), speziell das Projekt AuRa (vgl. Schmidt et al. 2021). Das AuRa Fahrzeug wurde vorrangig für Mobilitätsdienstleistungen entwickelt, allerdings sind prinzipiell auch Warentransporte denkbar.

5. Teilautomatisierte Lastenräder, die Anwendenden/Zustellenden abseits von öffentlichen Straßen auf Fuß und Radwegen folgen. Anwendungen dieser Klasse kombinieren die Vorteile der Klasse 3 hinsichtlich Zustellenden begleitetem automatisierten bzw. teilautomatisiertem Fahren mit den Möglichkeiten der manuellen Bereitstellung durch den/die Fahrende. In dieser Klasse liegt sicherlich erhebliches Potenzial bei der Erschließung von Effizienzgewinnen im Rahmen der Radlogistik. Beispiele sind die Projekte Helios (FZI 2023) oder Eaasy-System (OVGU 2023b).
6. Automatisierte Lastenräder auf öffentlichen Straßen, die naturgemäß keiner Person folgen können, sodass das automatisierte Fahren im öffentlichen Verkehr erhebliche Anforderungen an die Automatisierung und deren Zuverlässigkeit stellt. Eine direkte Realisierung ist daher aktuell nicht bekannt. Allerdings besteht die Möglichkeit mittels klassischem Lastenrad die Bereitstellung von kleineren Lieferrobotern der Klasse 3 zu ermöglichen. Das konventionelle Lastenrad dient dabei als „Mutterschiff“, während die eigentliche Zustellung von den kleineren Einheiten übernommen wird. Ein Pilotbeispiel ist das Kiwi-Triike (vgl. z. B. Nvidia 2018) des Lieferroboterherstellers Kiwibot (Kiwibot 2023).

Neben den genannten Anwendungsklassen und der jeweiligen Fahrzeugentwicklung gibt es eine Reihe von Projekten, die sich um die Erweiterung der Transportmöglichkeiten von Lastenrädern um automatisierte oder elektrisch unterstützte Anhänger widmen. Ein prominentes Beispiel ist das Projekt Ducktrain (Ducktrain 2023). Hierbei dient ein konventionelles durch eine:n Fahrer:in gesteuertes Lastenrad als Führungsfahrzeug, dem verschiedene separate mobile Einheiten auf kurzem Abstand folgen. Die jeweiligen Systeme sind dabei in der ersten Ausbaustufe (Trailer Duck) mittels elektronischer Deichsel gekoppelt, was den Aufwand für die Automatisierung auf das Beschleunigen/Bremsen und elementare Sicherheitsfunktionen beschränkt. In weiteren, aktuell noch in Entwicklung befindlichen Ausbaustufen sollen die separaten Einheiten dann zunächst dem Führungsfahrzeug automatisiert folgen (Follow-me Duck) sowie anschließend das gesamte System vollständig automatisiert werden (Auto Duck).

Hinsichtlich des Grades der Automatisierung stellt sicherlich das autonome Lastenrad (AuRa) der Otto-von-Guericke-Universität einen guten Kompromiss zwischen einfacher Folgefunktion und hochkomplexem Fahren im öffentlichen Verkehr dar. Daher soll das AuRa-Anwendungsszenario im folgendem kurz beschrieben werden, um dann in den folgenden Kapiteln auf die verwendeten Sensoren und Algorithmen sowie deren spezielle Herausforderungen im Kontext automatisierter Mikromobile und Radlogistik einzugehen.



**Abb. 24.3** Anwendungsszenario Autonomes Fahrrad OvGU

Das Projekt AuRa adressiert eine automatische Bereitstellung von selbstfahrenden Lastenrädern im urbanen Umfeld. Im Fokus des Projektes steht ein Anwendungsszenario, bei dem Nutzende ihren Beförderungsbedarf, etwa den Transport von Waren oder Personen (Kindern) über eine mobile App anmelden und darauf hin, am gewünschten Übergabeort und -Zeitpunkt ein Fahrzeug bereitgestellt bekommen (Abb. 24.3). Hierzu bewegt sich ein dreirädriges Lastenrad selbstständig auf Rad- und Fußwegen zur Nutzer:in. Während der Bereitstellung bewegt sich das Fahrzeug autonom, d. h. es lokalisiert sich in der Stadt, überwacht seine Umwelt, berücksichtigt Verkehrsregeln, plant kollisionsfrei seine Trajektorie zum Ziel und stabilisiert diese unter externen Störungen. Bei der Nutzer:in angekommen, übernimmt diese:r das Fahrzeug in den manuellen Modus, d. h. diese:r lenkt und steuert das Fahrzeug tretkraftunterstützt zum Ziel. Es erfolgt also eine Entkopplung der Bereitstellungsfahrt, während der sich das Fahrzeug sicherheitsbewusst und defensiv verhalten kann, von der eigentlichen Beförderungsleistung. Am Ziel angekommen, wird das Fahrzeug von der Nutzer:in entlassen und bewegt sich wiederum autonom zur nächsten Anforderung oder ins Depot oder Hub um dort geladen oder gewartet zu werden.

Im Fokus des Projektes standen einerseits die technische Entwicklung des autonomen Systems, aber auch umweltspsychologische Fragestellungen zu Akzeptanz und Akzeptabilität autonomer Einheiten sowie zu Betriebs- und Geschäftsmodellen. Das Projekt endete im September 2022 mit einer Abschlussdemonstration auf dem Campus der Otto-von-Guericke-Universität.<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Weitere Informationen lassen sich der Projektwebseite (OVGU 2023a) entnehmen.

Das Projekt AuRa adressiert also voranging eine Mobilitätsanwendung und den Lückenschluss der ersten und letzten Meile des ÖPNV. Die Möglichkeit, selbstständig autonome Einheiten in der Stadt zu verteilen, eröffnet allerdings auch vielfältigste Varianten für die automatisierte Radlogistik.

## 24.1.4 Komponenten für automatisierte Fahrräder

Um die im Abschn. 24.1.3 beschriebenen Fahr- und Automatisierungsfunktionen der verschiedenen Anwendungsklassen zu realisieren, sind je nach Ausprägung der Automatisierung verschiedene Hard- und Softwarekomponenten notwendig. Zu nennen sind hier zunächst Sensoren für die Umgebungserfassung, Rechentechnik zur Ausführung von Algorithmen für Lokalisierung, Navigation und Planung sowie Aktorik insb. für Antrieb, Bremse und Lenkung. Im Folgenden sollen die benannten Komponenten kurz beschrieben werden.

### 24.1.4.1 Sensoren

Die Grundvoraussetzung für die Realisierung einer komplexen Fahrfunktion ist geeignete Sensorik. Diese wird sowohl für die Erfassung des internen Fahrzustandes des Fahrzeuges (Raddrehzahlen, Beschleunigungen) als auch der Pose (Position und Orientierung) von externen Objekten verwendet. Die verwendeten Sensoren sind dabei im Grunde die gleichen, die auch bei der Entwicklung von autonomen Pkw verwendet werden. Tab. 24.1 gibt einen kurzen Überblick über mögliche Messprinzipien sowie deren Verwendung.

**Tab. 24.1** Übersicht verschiedener Sensorprinzipien

Sensor	Reichweite	Messung von	Auflösung	Kosten	Funktion
Lidar (Rotation)	Bis zu 300 m	Position (X,Y,Z) (Geschwindigkeit)	Sehr hoch	Sehr hoch	Objekterkennung Lokalisierung
Lidar (Solid-State)			Hoch	hoch	
Kamera	Bis zu 500 m		hoch	mittel	Objektklassifizierung Verkehrszeichenerkennung Fahrspurenerkennung
Radar	Ultra-short-Range 10 m	Abstand, Geschwindigkeit, Winkellage	Mittel	Mittel	Objekterkennung
	Short-Range-Radar 30 m	Abstand, Geschwindigkeit, Winkellage	Mittel	Mittel	
	Mid-Range-Radar 160 m	Abstand, Geschwindigkeit, Winkellage	gering	mittel	
Ultraschall	Bis zu 10 m	Abstand	gering	gering	Objekterkennung
GPS (DGPS)		Position	gering (hoch)	gering (sehr hoch)	Lokalisierung

**Tab. 24.2** Vor- und Nachteile der verschiedenen Messprinzipien, nach Hajinia (2023)

	Abhängig von Witterung	Abhängig von Beleuchtung	Abhängigkeit von Verschmutzung	Potenzial Objekte zu Erkennen	Potenzial Objekte zu Klassifizieren	Bauraum
Lidar	3	5	1	5	3	2
Radar	5	5	5	5	1	3
Kamera	1	1	1	3	5	3
Ultraschall	3	5	3	5	1	5
GPS	5	5	5	0	0	5

1-sehr schlecht, 2-schlecht, 3-durchschnittlich, 4-gut, 5-sehr gut

Die potenziellen Messprinzipien haben dabei je nach Einsatzgebiet verschiedene Vor- und Nachteile (Tab. 24.2).

Wie aus Tab. 24.2 ersichtlich ist, haben Kameras mit den Möglichkeiten der Bildverarbeitung gegenüber den klassischen Abstandssensoren jeweils komplementär Vor- und Nachteile. Daher wird bei der Anwendung in der Regel eine Kombination von verschiedenen Sensoren favorisiert. Gängige Kombinationen sind beispielsweise Kameras und Lidar oder Kameras und Radarsensoren. Die verschiedenen Informationen werden im Rahmen der Sensordatenverarbeitung (Rashinkar und Krushnasamy 2017) in der Regel auf Basis von Kalman-Filtern fusioniert. Zielstellungen sind hierbei die Qualität der Messung zu steigern, die Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen zu verbessern oder nicht messbare Zustandsgrößen zu schätzen (Velasco-Hernandez et al. 2020). Die Multi-Sensordatenverarbeitung ist weiterhin Gegenstand aktueller Forschungen.

#### 24.1.4.2 Algorithmen für automatisierte Funktionen

Im Rahmen der Automatisierung sind durch die Algorithmik im Wesentlichen drei Fragen zu beantworten:

- Wo bin ich als automatisiertes Fahrzeug und wie verorte ich mich in der Welt?
- Wo sind die anderen und was machen die anderen?
- Wie komme ich kollisionsfrei ans Ziel?

Die Frage „Wo bin ich?“ wird mittels Lokalisierungsalgorithmen beantwortet. Diese verorten das Fahrzeug in seiner lokalen Umgebung und referenzieren ggf. auf eine globale Karte. Ob eine lokale Positionierung, beispielsweise relativ zum Fahrstreifen oder relativ zu einem oder einer Zustellenden ausreichend oder ob eine globale Position notwendig ist, hängt zu aller erst vom Anwendungsszenario (siehe Abschn. 24.1.3) ab. Für die globale Positionierung erscheint GPS als relativ preiswerte und zuverlässige Informationsquelle das Mittel der Wahl. Da GPS aber vor allem in urbanen Umgebungen mit hohen Häuserschluchten hohe Ungenauigkeiten aufweist, ist in der Regel eine Ergänzung durch zusätzliche Informationen notwendig. Eine Stützung der GPS-Position mittels Beschleunigungs- und Odometrie am Fahrzeug ist ebenso möglich, wie die Einbindung von Laser oder Kameradaten mittels SLAM oder landmarkenbasierter Lokalisierung (Aulinas et al. 2008).

Zur Implementierung der automatisierten Funktion sind in der Regel zusätzliche Karteninformationen notwendig. Die Routenplanung benötigt Informationen über das Wegenetz, Reisezeiten zwischen den Kanten und deren Verfügbarkeiten. Weiterhin sind zur Realisierung von Selbstfahrfunktionen Informationen zur Straßen- und Radwegsbreite, deren Zustand und eventuellen Blockierungen notwendig. Die für die Verortung notwendigen SLAM oder Landmarkenkarten kommen hinzu. Basis ist hierbei oft OpenStreet-Map (OSM), deren Basiskarte mit Zusatzinformation in verschiedenen zusätzlichen Layer angereichert werden kann (Mooney und Minghini 2017).

Die Frage, „Wo sind die anderen“, bezieht sich auf statische und dynamische Objekte im und entlang des geplanten Fahrstreifens. Hierzu werden verschiedene umfelderfassende Sensoren (siehe Abschn. 24.1.4.1) verwendet, die Objekte detektieren und klassifizieren. Nach der Fusion der Objektinformationen wird daraus ein konsistentes Abbild des umgebenden Raums. Obwohl einzelne Algorithmen, etwa zur Klassifizierung von Objekten mittels Bildverarbeitung durchaus etabliert und gut getestet sind, bleibt die Fusion der Information und insbesondere die Robustheit der Umgebungswahrnehmung bei verschiedenen Witterungs- und Lichtverhältnissen ein spannendes Gebiet aktueller Forschung (Gruyer et al. 2017). Die im Kontext der Radlogistik, im Vergleich zum Pkw, kleineren Geschwindigkeiten wirken sich positiv aus, da Fehler in der Detektion weniger häufig zu kritischen Situationen führen, andererseits erhöht das unstrukturierte Verkehrsverhalten auf Fuß- und Radwegen die Komplexität und damit die Anforderungen an die Umgebungswahrnehmung.

Die Frage, „Wie komme ich kollisionsfrei ans Ziel?“ wird von der Bahn- bzw. Trajektorienplanung beantwortet. Hierzu stehen eine Vielzahl von heuristischen, stochastischen oder physikalisch motivierten Verfahren zur Verfügung, welche unter Berücksichtigung der aktuellen Umgebungsinformation einen Pfad bzw. mit zusätzlicher zeitlicher Information, eine Trajektorie vom Start zum Zielpunkt generieren (Zhang et al. 2018). Die Wahl des konkreten Verfahrens ist dabei hochgradig von der Anwendung, den Anforderungen an die Fahrbarkeit des Pfades und der zur Verfügung stehenden Rechenleistung abhängig. Einen wesentlichen Unterschied für die Komplexität macht dabei, ob eine Planung im Fahrzeugkoordinatensystem relativ zu einem von der Navigation vorgegebenen Fahrstreifen oder global im einen Weltkoordinatensystem erfolgen soll. Der von der Bahn- und Trajektorienplanung generierte Pfad wird dann abschließend in Sollwerte für Lenkung, Bremse und Antrieb umgesetzt und von diesen Aktoren realisiert.

Abschließend lässt sich festhalten, dass eine detaillierte Daten- und Kartenbasis eine wesentliche Voraussetzung zur Entwicklung automatisierter Funktionen ist. Diese für die Radlogistik zugänglich zu machen, ist Gegenstand verschiedener laufender Forschungsvorhaben (z. B. BMDV 2022, 2023a, b).<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>Eine Übersicht zu weiteren Forschungsprojekten zu digitalen Anwendungen für zukünftige Mobilitätslösungen liefert beispielsweise die Informationsseite der Innovationsinitiative mFUND des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV 2023c).

### 24.1.5 Fazit

Ein weltweit wachsendes Sendungsvolumen und der Trend zu immer kleinteiligeren Sendungen werden dazu führen, dass die Radlogistik vor allem im urbanen Umfeld eine immer größere Rolle spielen wird. Der demografische Wandel und der damit einhergehende Fachkräftemangel führen dabei fast zwangsläufig zur Automatisierung der Logistikbranche. Mit dem Autonomen Pkw wird auch das Autonome Zustellfahrzeug Einzug in die bestehenden Prozesse halten. Die flächendeckende Umsetzung des autonomen Fahrens ist jedoch noch in weiter Ferne. Aktuelle Angaben in der Literatur schwanken dabei zwischen 10–15 und 30–40 Jahren (vgl. Kaspi et al. 2022), d. h. dass autonome Zustellvarianten die Zustellenden auf absehbare Zeit nicht flächendeckend ersetzen werden (können). Ein großes Potenzial liegt allerdings schon heute in der Teilautomatisierung und der damit verbundenen Entlastung der Zustellenden. Die hierfür notwendigen Technologien stehen prinzipiell bereit. Eine große Herausforderung für Fahrzeug- und Systemanbieter bleibt allerdings die Integration in bestehende Systeme und Prozesse sowie die Skalierung der Kosten.

Für die Umsetzung sind standardisierte Kommunikations- und Informationstechnologien notwendig, die auch Interoperabilität zwischen den Automatisierungs-Ökosystemen und der bestehenden Infrastruktur ermöglichen. Rechtliche Rahmenbedingungen und Vorschriften erweisen sich leider noch viel zu häufig als Hemmnis bei der Entwicklung von nachhaltigen und vor allem tragfähigen Geschäftsmodellen (siehe hierzu Paddeu et al. 2019). In diesem Kontext ist die von Engesser et al. (2023) vorgeschlagene Forschungsagenda von entscheidender Bedeutung. Diese geht auf Schlüsselfaktoren wie Energiebedarf, Gesetzgebung, Implementierungsstrategie, Ausbildung sowie Risiken und Sicherheit ein und bietet somit eine wichtige Orientierungshilfe für Forscher, Hersteller, Unternehmen und Regierungsstellen, um sich auf die Ankunft und Implementierung autonomer Lieferdienste vorzubereiten (vgl. Engesser et al. 2023).

---

## 24.2 Brennstoffzellen für Lastenräder

### 24.2.1 Einführung

Im Bereich des Antriebes kann die Elektrifizierung des Lastenrades als weitestgehend abgeschlossen betrachtet werden. Der elektrische Antrieb hat sich in Form des Mittel- oder Radnabenmotors etabliert. Technisch gesehen handelt es sich dabei um einen Parallelhybrid, bei dem der Pedalantrieb des Menschen sowie die elektrische Unterstützung parallel, d. h. gemeinsam zum Vortrieb des Fahrzeuges beitragen. Dabei ist eine elektrische Unterstützung von bis zu 250W Dauernennleistung rechtlich zulässig und üblich. Eine alternative Bauform bildet der Serielle Hybrid. Hierbei wirkt der/die Fahrende auf einen an die Tretkurbel angebotenen Generator, der wiederum über eine zwischengeschaltete Pufferbatterie den Antrieb, üblicherweise im Hinterrad antreibt. In dieser Ausführung wird

es möglich, den Fahrkomfort zu steigern, indem eine konstante Generatorlast unabhängig vom eigentlichen Fahrprofil angefordert wird. Das Fahren fühlt sich angenehmer und gleichmäßiger an. Mit der neusten Revision der Pedelec-Richtlinie hat der Gesetzgeber die Voraussetzungen für die Realisierung von Fahrzeugen mit Seriellen Hybrid geschaffen (Feddersen und Schmitt 2022). Einige Prototypen befinden sich bereits in der Realisierung (IAI 2023).

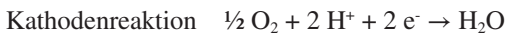
Zur Energiebereitstellung hat sich ebenfalls der elektrische Akkumulator als Standard etabliert. Es gibt Varianten mit integriertem Akku, mit Wechselakku, der extern geladen werden kann oder auch Systeme mit standardisiertem Akku und Wechselstation.

Durch die Anforderung, eine hohe Energiedichte bei geringem Gewicht und kleinem Bauraum zu integrieren, wird auch Wasserstoff als Energieträger zunehmend diskutiert. Der Wasserstoff kann hierbei in einem Drucktank-System oder, wie aktuell im Forschungsprojekt PowerPaste (Fraunhofer ZESS 2023) untersucht, als Gel bereitgestellt werden.

Eine Herausforderung bleibt der „fahrradgerechte“ Aufbau einer Kleinbrennstoffzelle zur Bereitstellung der elektrischen Energie für den Antrieb. Diese soll im Folgenden diskutiert werden.

## 24.2.2 Funktionsweise von Brennstoffzellen

Die Brennstoffzelle (vgl. Kurzweil 2013, S. 2–6) ist ein System, in dem ein Brennstoff mit einem Oxidationsmittel unter Stromabgabe elektrochemisch oxidiert wird. Typischerweise wird Wasserstoff als Brennstoff verwendet, der mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft ohne einen Verbrennungsprozess elektrochemisch reagiert. In der häufig für Fahrzeuge verwendeten Polymerelektromembranbrennstoffzelle (PEMFC, **P**olymer **E**lectrolyte **M**embrane **F**uel **C**ell) wird an der Anode das Wasserstoffmolekül zu 2 H<sup>+</sup>-Ionen und 2 Elektronen aufgespalten. Die H<sup>+</sup>-Ionen treten durch die protonenleitende Polymerelektromembran und reagieren an der Kathode mit einem Sauerstoffatom, wobei die Elektronen über einen äußeren Stromkreis mit dem elektrischen Verbraucher von der Anode an die Kathode geleitet werden.



Um in der Brennstoffzelle diese Reaktionen zu ermöglichen, müssen die Elektroden mit den Reaktanten versorgt werden, d. h. sowohl die Anode als auch die Kathode muss gasdurchlässig sein und auch den Transport von Wasser erlauben. Die Polymerelektromembran, die den Anodenraum vom Kathodenraum trennt, muss hingegen gasundurchlässig sein aber den Transport von den H<sup>+</sup> Ionen erlauben. Die Anodenseite einer kompletten Zelle besteht deshalb aus einer stromleitenden, gasdichten Platte, die den Anodenraum begrenzt, einer



porösen, elektrisch leitfähigen Schicht die die Gasverteilung unterstützt sowie einer Katalysatorschicht an der die Reaktion abläuft und die in Kontakt mit der Polymerelektrolytmembran steht. Die Kathodenseite ist analog aufgebaut. In einem Brennstoffzellenstack werden diese Zellen in Serie geschaltet, wobei dann die elektrisch leitenden, gasdichten Platten, die einen Anodenraum vom Kathodenraum der benachbarten Zelle trennen, durch eine Platte („Bipolarplatte“) realisiert werden.

### 24.2.3 Brennstoffzellensysteme für Lastenräder

Brennstoffzellen sind eine interessante Alternative oder Ergänzung zu den aktuell eingesetzten Akkumulatoren. Bei einem Brennstoffzellensystem kann die Leistung getrennt von der Kapazität gewählt werden, weil die Leistung durch die Dimensionierung des Brennstoffzellen-Stacks und die Kapazität durch die Größe des Tanks bestimmt werden. Neben diesem Vorteil ist auch das Nachfüllen des Wasserstofftanks mit wenigen Minuten deutlich schneller zu bewerkstelligen als das Laden des Akkus in den Rädern, selbst im Schnelllademodus.

Die Trennung der Leistung von der Kapazität bietet ebenfalls die Möglichkeit, schnell Lösungen für potenziell neue Klassen von Lastenrädern zu realisieren z. B. mit höherer Leistung oder von Lastenrädern mit weiteren Anforderungen, z. B. Lastenräder für Handwerker:innen oder mobile Caterer mit einer integrierten Stromversorgung für Elektrowerkzeuge und andere Elektrogeräte.

Die Integration der Brennstoffzellen kann in zwei unterschiedlichen Weisen erfolgen: Erstens indem der Akku durch ein Brennstoffzellensystem mit einem kleineren Akku ersetzt wird. Dabei wird dieser Akku für den Start des Brennstoffzellensystems und zum Abfedern von Leistungsspitzen und/oder eine mögliche Rekuperierung verwendet. Hierzu muss das Brennstoffzellensystem komplett in das Fahrrad integriert werden, was bei schon existierenden Rädern eine komplett neu CE-Zertifizierung notwendig macht.

Die zweite Möglichkeit ist ein Brennstoffzellensystem als Range Extender zu dem vorhandenen Akku hinzuzufügen. Bei dieser Möglichkeit kann man das Brennstoffzellensystem mit geringem Aufwand an verschiedene Lastenräder anpassen, ohne dass für jeden Lastenradtyp eine neue CE-Zertifizierung erforderlich wird. Dies stellt speziell in der Einführungsphase von Brennstoffzellen-Lastenrädern einen sehr großen Vorteil dar, da die Nutzenden einerseits ihre Lastenräder weiter nutzen können, und andererseits auch höhere Stückzahlen für die Brennstoffzellensysteme erreicht werden können.

Ein Brennstoffzellensystem als Range Extender besteht aus den Komponenten Wasserstofftank (H<sub>2</sub>-Tank), Brennstoffzellenstack (BZ-Stack), Steuerung und optional einem Vorheizer, der einen Start bei Temperaturen unter null Grad erlaubt. Dieses System wird über den Akku des Lastenrades mit dem Antrieb verbunden (vgl. Abb. 24.4).

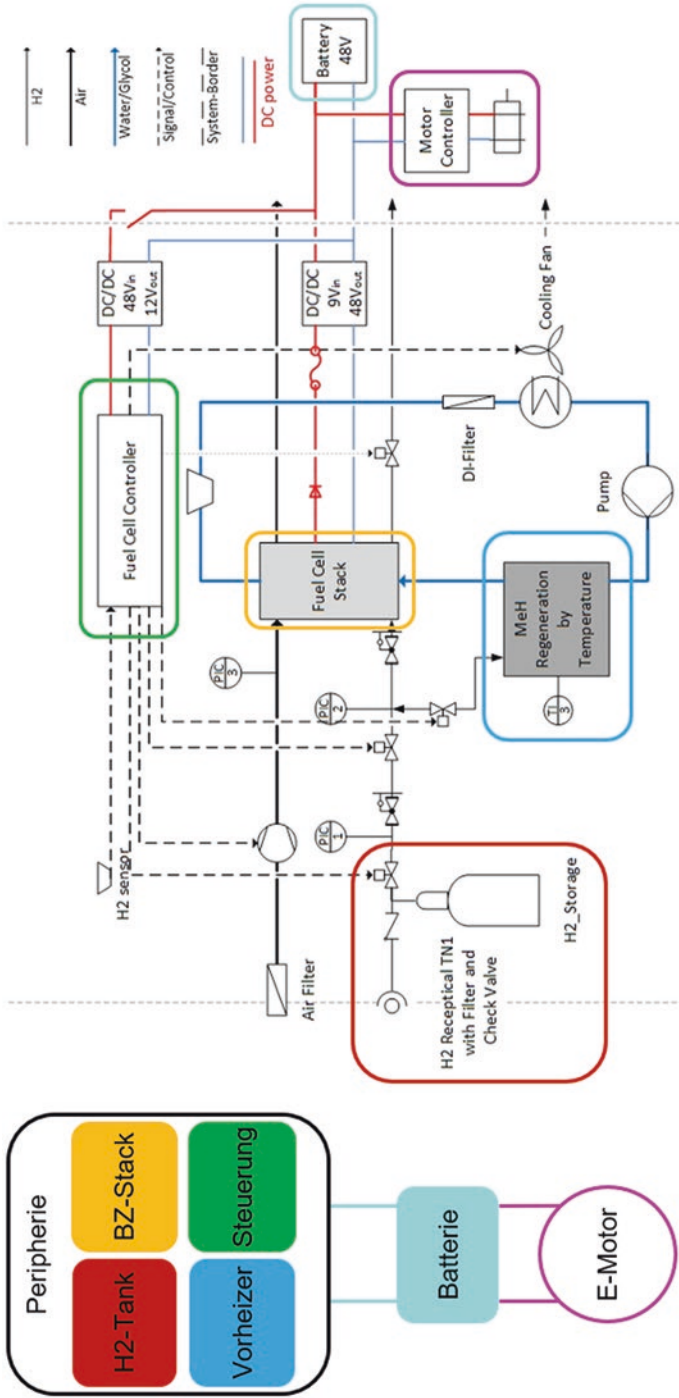
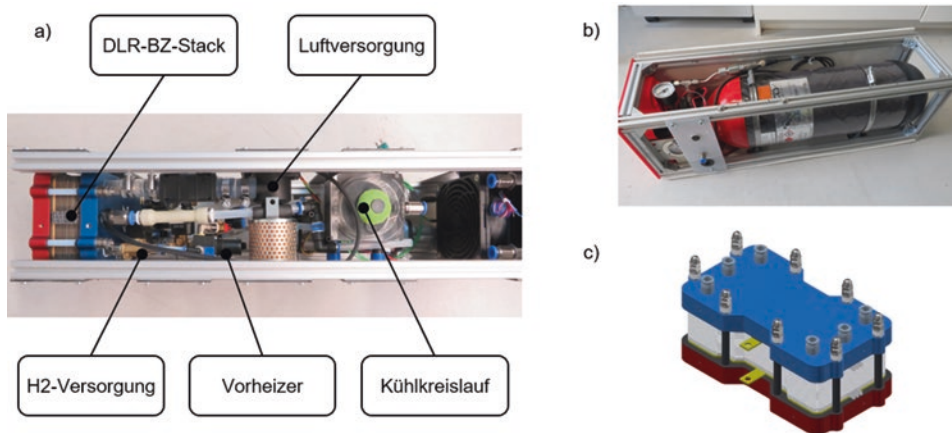


Abb. 24.4 Hauptkomponenten des Brennstoffzellensystems und deren Verschaltung

### 24.2.4 Anforderungen an Lastenrad-Brennstoffzellensysteme

Im Rahmen des Forschungsprojekts Fuel Cell Cargo Pedelecs (FCCP, Förderkennzeichen interreg NWE596) wurde ein Range Extender für Lastenräder entwickelt und ausgebaut (vgl. Unicorn Engineering 2021; Interreg NWE 2023). Dieser ist in Abb. 24.5 dargestellt. Die wichtigsten Anforderungen für das Design des Systems sind aufgelistet Tab. 24.3).

Aus den in Tab. 24.3 dargestellten Grundanforderungen lassen sich dann Anforderungen an die einzelnen Systemkomponenten ableiten. Beispiele, wie man zu immer detaillierteren Anforderungen kommt, sind nachfolgend aufgeführt:



**Abb. 24.5** (a) DLR-Brennstoffzellensystem im FCCP Projekt, (b) Tank für die Brennstoffzellenlastenräder, (c) DLR Brennstoffzellenstack

**Tab. 24.3** Grundanforderungen aus dem FCCP-Projekt

Spezifikation für das Brennstoffzellensystem	Parameter	Anmerkungen
Einsatztemperatur	- 20 °C bis 40 °C	
Rel. Luftfeuchte (Betrieb und Lagerung)	20–95 %	
Maximaler Bauraum (ohne Speicher)	60 cm × 20 cm × 15 cm	18 l Bauraumvolumen
Maximales Gewicht (ohne Speicher)	7 kg	
Maximalleistung	300–500 W	Zulässige Dauerleistung des Antriebs eines Lastenrads ist 250 W
Ausgangsspannung		Angepasst an die (serienmäßigen) Akkus
Robustheit	Starke Stöße, z. B. beim Überfahren von Bordsteinen	
Sicherheit	Dichtheit auf der H <sub>2</sub> -Seite, Fehlervermeidung	
Kosten	Möglichst niedrig	

1. Aufgrund der geplanten Temperatur und der Notwendigkeit das System häufig An- und Abzuschalten kommen als Brennstoffzellentyp nur Niedertemperatur-Brennstoffzellentypen wie die Polymermembranbrennstoffzelle (PEMFC), die Direktmethanol-Brennstoffzelle (DMFC) und alkalischen Brennstoffzellen (AFC) in Frage. Bei der AFC wird eine flüssige Kalilauge als Elektrolyt verwendet und bei den Zellen treten häufiger kleine Undichtigkeiten auf, durch die die Kalilauge austreten kann. Zusätzlich muss ein erhöhter Aufwand für die Luftaufbereitung betrieben werden, um  $\text{CO}_2$  aus der Luft zu filtern, dass sich in der Kalilauge kein Karbonat bildet. Bei der DMFC ist die Leistungsdichte deutlich kleiner als bei der PEMFC, und der Treibstoff Methanol ist umwelttechnisch nicht unbedenklich. Deshalb ist die PEMFC für die Anforderung im Lastenrad die bevorzugte Technik.
2. Weiterhin ist aufgrund der Temperatur eine Kühlung und ein Vorheizer für den Brennstoffzellenstack als temperaturkritische Komponente erforderlich. Die Kühlung kann sowohl mit Luft als auch durch eine Kühlflüssigkeit erfolgen. Für das Vorheizen des Brennstoffzellenstacks kommen verschiedene Methoden, z. B. elektrische Heizen oder Verbrennen von Wasserstoff in Frage, die alle Strom oder Wasserstoff verbrauchen. Eine Alternative hierzu ist es, einen Metallhydridspeicher mit Wasserstoff zu befüllen, der sich beim Befüllen stark erwärmt und die Wärme anschließend in den Brennstoffzellenstack einzukoppeln. Der Metallhydridspeicher wird, wenn die Brennstoffzelle ihre Betriebstemperatur erreicht hat, entleert, indem die Wärme aus der Brennstoffzelle zurück in den Metallhydridspeicher geführt wird, um den Wasserstoff dort wieder freizusetzen.
3. Die Ausgangsspannung erfordert in dem Brennstoffzellensystem einen DC/DC Wandler, der je nach Rad eine regelbare Spannung zwischen 36 V und 56 V (Lade-Spannung bei den 48 V Akkus) liefern kann. Aufgrund der Eigenschaften der meisten DC/DC Wandler ist dabei eine Mindestspannung des Brennstoffzellenstacks von 12 V erforderlich. Dies bedeutet bei einer minimalen Zellspannung von 0,6 V je Zelle, dass der Stack mindestens 20 Zellen haben muss.
4. Um die Ausgangsleistung von 300 bis 500 W aus dem Brennstoffzellensystem zu erreichen muss der Stack neben dieser Leistung auch den Verbrauch der peripheren Komponenten (Pumpen, Ventile, DC/DC-Wandlerverluste, ...) abdecken, sodass der Stack zwischen 400 und 650 W leisten sollte.
5. Die Forderung nach der mechanischen Robustheit kann am leichtesten bei einem Brennstoffzellenstack mit metallischen Bipolarplatten realisiert werden, die auch die Vorteile eine besseren Eignung für die Massenproduktion, einer geringen Dicke und eines geringeren Gewichtes gegenüber Bipolarplatten aus Kompositmaterialien bieten.
6. Zur Gewährleistung der Sicherheit müssen das System und alle Komponente dicht gegenüber einem Wasserstoffaustritt bzw. einer Durchmischung des Wasserstoffs mit Luft sein. Die Steuerung muss daher zu hohe Druckunterschiede zwischen der Anode und Kathode in dem Brennstoffzellenstack vermeiden, Fehler erkennen und das System abschalten können.
7. Aus Kostengründen sollte das System so einfach wie möglich gehalten werden und das System möglichst nahe am Umgebungsdruck arbeiten, da so keine Kompressoren be-

nötigt werden, sondern auf der Luftseite mit Lüftern gearbeitet werden kann. Der Vorheizter wird als ein Modul im System integriert, das weggelassen werden kann, wenn aufgrund des Einsatzes sichergestellt ist, dass ein Starten bei Temperaturen unter null Grad nicht erforderlich ist. Ein weiterer Punkt zur Kostenreduktion pro System ist eine möglichst hohe Stückzahl eines Systems zu erreichen statt viele verschiedene Systeme zu realisieren. Auch aus diesem Grund wurde im FCCP Projekt das Brennstoffzellensystem als Range Extender ausgelegt.

8. Die Auslegung des Tanks erfolgt nach der voraussichtlich zur erwartenden Kapazität, also nach der erforderlichen Reichweite und der Topografie des Geländes auf dem das Rad eingesetzt werden soll. Ein weiterer wichtiger Parameter für die Größe des Tanks ist das Druckniveau auf dem der Tank befüllt werden soll, also je nachdem ob die Füllung aus Druckgasflaschen mit oder ohne nachgeschalteten Kompressor oder an einer H<sub>2</sub>-Tankstelle erfolgen soll. In Deutschland ist die Nutzung der H<sub>2</sub>-Tankstellen derzeit (Stand 2023) rechtlich nicht zulässig und würde aus technischen Gründen zur Einhaltung des Tankprotokolls einen größeren Tank erfordern. In Aberdeen sind die Brennstoffzellenlastenräder daher mit einem 26 l Tank ausgestattet, damit sie dort an den H<sub>2</sub>-Tankstellen befüllt werden können.
9. Da die Stacks bei der geringen Stückzahl, die man in Lastenrädern einsetzt, meistens noch von Hand zusammengebaut werden müssen, spielen auch die Kosten für diese Arbeit eine Rolle, sodass Stacks mit wenigen Zellen kostengünstiger sind als mit vielen Zellen (schneller Zusammenbau und geringere Fehlerwahrscheinlichkeit); daher wurde im FCCP-Projekt ein Stack mit 20 Zellen realisiert.

Im FCCP Projekt wurden verschieden Lastenräder mit Brennstoffzellen ausgestattet, von denen hier einige als Beispiel gezeigt werden (Abb. 24.6).



**Abb. 24.6** Lastenräder im FCCP-Projekt, von links nach rechts: Bring S von Bayk, UM CargoBike von Urban Mobility, Amadillo von Velove

## 24.2.5 Fazit

Die Integration von Brennstoffzellentechnologie in Lastenräder markiert einen entscheidenden Schritt in Richtung einer umweltfreundlicheren und effizienteren urbanen Logistik. Während Elektrobatterien bereits weit verbreitet sind, bieten Brennstoffzellen durch ihre höhere Energiedichte und schnellere Aufladung deutliche Vorteile. Herausforderungen bei der Implementierung umfassen die Entwicklung kompakter, fahrradgerechter Brennstoffzellensysteme, die Sicherstellung der Betriebssicherheit und die Etablierung einer geeigneten Infrastruktur für Wasserstoff, wobei die Brennstoffzellen-Lastenräder eine weitere Anwendung sind, die die Nutzung einer lokalen Wasserstoffinfrastruktur in der Aufbauphase erhöhen kann und so auch die Schaffung der H<sub>2</sub>-Infrastruktur unterstützt. Trotz dieser Hürden zeigen Projekte wie das FCCP (Fuel Cell Cargo Pedelecs) das erhebliche Potenzial dieser Technologie auf. Zukünftige Forschung und Entwicklung sollten sich auf die Optimierung von Leistung, Kosten und Sicherheit konzentrieren, um Brennstoffzellen als tragfähige Lösung für die Radlogistik zu etablieren.

---

## 24.3 Zusammenfassung und Ausblick

Die Radlogistik steht an der Schwelle bedeutender technologischer Fortschritte. Einerseits wird die Automatisierung von Lastenrädern zu einer effizienteren, sichereren und umweltfreundlicheren städtischen Lieferkette beitragen. Andererseits bieten Brennstoffzellen neue Möglichkeiten zur Steigerung der Reichweite und Effizienz von Lastenrädern. Beide Technologien stehen jedoch vor Herausforderungen, wie der Integration in bestehende Systeme, Kostenmanagement und der Entwicklung geeigneter rechtlicher Rahmenbedingungen.

Zusätzlich zu diesen technischen Entwicklungen zeichnen sich weitere Trends ab, wie die zunehmende Digitalisierung der Lieferketten und die stärkere Fokussierung auf Nachhaltigkeit. Diese Entwicklungen bieten Chancen, aber auch Hürden: Einerseits ermöglichen sie effizientere, kundenorientiertere Liefermodelle, andererseits erfordern sie umfangreiche Investitionen in Technologie und Infrastruktur.

Die Zukunft der Radlogistik wird auch stark von politischen und gesellschaftlichen Faktoren beeinflusst. Initiativen zur Förderung der Radlogistik und zur Schaffung einer fahrradfreundlichen Infrastruktur sind entscheidend, um diese innovativen Lösungen zu unterstützen. Insgesamt steht die Radlogistik vor einer spannenden Zukunft, in der sie eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung urbaner Logistikanforderungen spielen kann.

**Acknowledgements** Abschnitt 24.1 basiert auf Arbeiten im Rahmen des Forschungsprojekts Electric Adaptive Autonomous Smart deliverY System (Eaasy System, Referenz: 01ME21004E), welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wird.

Die Arbeiten im FCCP Projekt, welches durch die EU Interreg NWE unter dem Förderkennzeichen NWE596 gefördert wird, sind in den Abschn. 24.2 eingegangen.

## Literatur

- Aulinas J, Petillot Y, Salvi J, Lladó X (2008) The SLAM problem: A survey. *Front Artif Intell Appl* 184:363–371. <https://doi.org/10.3233/978-1-58603-925-7-363>
- Baum L, Assmann T, Strubelt H (2019) State of the art – Automated micro-vehicles for urban logistics. In: *IFAC-PapersOnLine*. Elsevier B.V., S 2455–2462
- BMDV (2022) Ready for Smart City Robots? Multimodale Karten für autonome Mikromobile – R4R. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/r4r.html>. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Accessed 4 Juli 2023
- BMDV (2023a) Modellierung des innerstädtischen Verkehrsaufkommens als Datengrundlage für Mikrologistik und autonomen Verkehr – MoVMi. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/MoVMi.html>. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Accessed 4 Juli 2023
- BMDV (2023b) OpenTrainingData für automatisierte und autonome Mikromobile – OPTmicro. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/optmicro.html>. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Accessed 4 Juli 2023
- BMDV (2023c) mFund-Projekte. <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Projekte/mfund-projekte.html>. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Accessed 4 Juli 2023
- Bosona T (2020) Urban freight last mile logistics—challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. *Sustain* 12:1–20. <https://doi.org/10.3390/su12218769>
- Boysen N, Fedtke S, Schwerdfeger S (2021) Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective. *OR Spectr* 43:1–58. <https://doi.org/10.1007/s00291-020-00607-8>
- Brost M, Ewert A, Schmid S, et al (2019) Elektrische Klein- und Leichtfahrzeuge Chancen und Potenziale für Baden-Württemberg. e-mobil BW GmbH, Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg, Stuttgart
- Ducktrain (2023) Mach urbane Logistik smart, grün und effizient. <https://ducktrain.io/de/>. Droid-Drive GmbH. Accessed 4 Juli 2023
- EasyMile (2023) Autonome Zukunft, heute. <https://easymile.com/de>. Easymile SAS. Accessed 4 Juli 2023
- Engesser V, Rombaut E, Vanhaverbeke L, Lebeau P (2023) Autonomous Delivery Solutions for Last-Mile Logistics Operations: A Literature Review and Research Agenda. *Sustain* 15:1–17. <https://doi.org/10.3390/su15032774>
- Fedderson S, Schmitt M (2022) Von der Kette gelassen: Neue EU-Verordnung erklärt E-Bikes mit seriellem Hybridsystem zu Fahrrädern. *Downt. Mag.*
- Fraunhofer ZESS (2023) POWERPASTE – chemische Wasserstoffspeicherung. [https://www.zess.fraunhofer.de/de/schwerpunkte/zess\\_wasserstofftechnologien.html](https://www.zess.fraunhofer.de/de/schwerpunkte/zess_wasserstofftechnologien.html). Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS. Accessed 4 Juli 2023
- FZI (2023) Helios Smart Mobility. <https://helios-project.de/projekt/>. FZI Forschungszentrum Informatik. Accessed 4 Juli 2023
- Graf L, Anner F (2021) Autonomous Vehicles as the Ultimate Efficiency Driver in Logistics. In: Wurst C, Graf L (Hrsg) *Disrupting Logistics. Future of Business and Finance*. Springer International Publishing, Cham, S 191–206
- Gruyer D, Magnier V, Hamdi K, et al (2017) Perception, information processing and modeling: Critical stages for autonomous driving applications. *Annu Rev Control* 44:323–341. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2017.09.012>
- Hajinia L.S (2023), A Roadmap for testing the quality of automated and autonomous vehicles, Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2023
- IAI (2023) Seriell-hybrides Antriebskonzept. <https://www.iai-wr.de/seriell-hybrides-antriebskonzept/>. Institut für Automatisierung und Informatik GmbH. Accessed 4 Juli 2023

- Interreg NWE (2023) FCCP – Fuel Cell Cargo Pedelecs. <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fccp-fuel-cell-cargo-pedelecs/>. Interreg North-West-Europe. Accessed 3 Juli 2023
- Kaspi M, Raviv T, Ulmer MW (2022) Directions for Future Research on Urban Mobility and City Logistics. *Networks. An International Journal* 79 (3): 253–63. <https://doi.org/10.1002/net.22092>
- Kiwibot (2023) Adorable autonomous delivery robots – Revolutionizing the future of robotic delivery. <https://www.kiwibot.com/>. Accessed 4 Juli 2023
- Kraus L, Proff H (2021) Sustainable urban transportation criteria and measurement—A systematic literature review. *Sustain* 13. <https://doi.org/10.3390/su13137113>
- Kurzweil P (2013) Das Prinzip der Brennstoffzelle. In: *Brennstoffzellentechnik*, 2. edn. Springer Vieweg Wiesbaden, Wiesbaden, S 2–16
- Loxo (2023) LOXO the intelligent delivery solution from Switzerland. <https://www.loxo.ch/en/>. Loxo AG. Accessed 4 Juli 2023
- Moolenburgh EA, Van Duin JHR, Balm S, et al (2020) Logistics concepts for light electric freight vehicles: A multiple case study from the Netherlands. *Transp Res Procedia* 46:301–308. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.194>
- Mooney P, Minghini M (2017) A Review of OpenStreetMap Data. In: Foody G, See L, Fritz S, et al. (Hrsg) *Mapping and the Citizen Sensor*. Ubiquity Press, London, S 37–59
- Navya (2023) Self-Driving Shuttle for Passenger Transportation. <https://www.navya.tech/en/solutions/moving-people/self-driving-shuttle-for-passenger-transportation/>. Navya SAS. Accessed 4 Juli 2023
- Nuro (2023) Less driving. More Thriving. <https://www.nuro.ai/>. Nuro, Inc. Accessed 4 Juli 2023
- Nvidia (2018) Kiwi Delivery Robots Tackle Student Snack Attacks. <https://blogs.nvidia.com/blog/2018/09/10/kiwi-delivery-robots-tackle-student-snack-attacks/>. Nvidia Corporation. Accessed 4 Juli 2023
- OVGU (2023a) Forschungsgemeinschaft Autonome Fahrräder und Mikromobile. <https://www.aura.ovgu.de/>. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Accessed 4 Juli 2023
- OVGU (2023b) Eaasy System. <https://www.aura.ovgu.de/Projekte/EAASY+System.html>. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Accessed 4 Juli 2023
- Paddeu D, Calvert T, Clark B, Parkhurst G (2019) *New Technology and Automation in Freight Transport and Handling Systems*. Foresight, Government Office for Science, London
- Rashinkar P, Krushnasamy VS (2017) An overview of data fusion techniques. *IEEE Int Conf Innov Mech Ind Appl ICIMIA 2017 – Proc* 694–697. <https://doi.org/10.1109/ICIMIA.2017.7975553>
- Schmidt S, Junge L, Höfer M, et al (2021) Shared autonomous cargo bike fleets – approaches for a novel sustainable urban mobility solution. In: *FISITA World Congress 2021 – Technical Programme*. FISITA
- Simoni MD, Kutanoglu E, Claudel CG (2020) Optimization and analysis of a robot-assisted last mile delivery system. *Transp Res Part E Logist Transp Rev* 142: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102049>
- Sorooshian S, Khademi Sharifabad S, Parsaee M, Afshari AR (2022) Toward a Modern Last-Mile Delivery: Consequences and Obstacles of Intelligent Technology. *Appl Syst Innov* 5:1–16. <https://doi.org/10.3390/asi5040082>
- Starship (2023) Starship Robots – Your Local, Community Helpers. <https://www.starship.xyz/the-starship-robot/>. Starship Technologies. Accessed 4 Juli 2023
- Toyota (2023) e-Palette. <https://www.toyota.de/startyourimpossible/e-palette>. Toyota Deutschland GmbH. Accessed 4 Juli 2023
- Udelv (2022) A Technological Leap to Reinvent Logistics. <https://udelv.com/transporter/>. Udelv Inc. Accessed 4 Juli 2023
- Unicorn Engineering (2021) Fuel Cell Cargo Pedelec. <https://fuelcellcargobike.eu/>. Unicorn engineering GmbH. Accessed 3 Juli 2023



- Vargas Diaz A, Wagner N, Lietz S, Mühlhans H (2019) Zukunftsfeld Mikromobile – E-Tretroller & Co. ivm GmbH, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik
- Velasco-Hernandez G, Yeong DJ, Barry J, Walsh J (2020) Autonomous Driving Architectures, Perception and Data Fusion: A Review. Proc – 2020 IEEE 16th Int Conf Intell Comput Commun Process ICCP 2020 315–321. <https://doi.org/10.1109/ICCP51029.2020.9266268>
- Witten P, Schmidt C (2019) Globale Trends und die Konsequenzen für die Logistik der letzten Meile. In: Schröder M, Wegner K (Hrsg) Logistik im Wandel der Zeit – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, S 303–319
- Zhang HY, Lin WM, Chen AX (2018) Path planning for the mobile robot: A review. Symmetry (Basel). <https://doi.org/10.3390/sym10100450>

**Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt** ist Inhaber der Professur für Mechatronische Systeme an der Hochschule Merseburg. Er beschäftigt sich mit der Entwicklung von Regelungs- und Steuerungssystemen für autonome Systeme sowie deren Aufbau als mechatronisches System. Einen Schwerpunkt der Forschung bildet dabei die Entwicklung von automatisierten Mikromobilen für Anwendungen in Mobilität und Logistik.

**Dr. Dipl.-Phys. Mathias Schulze** ist seit 1989 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am DLR Institut für Technische Thermodynamik in Stuttgart tätig. Er arbeitet im Bereich der Brennstoffzellenforschung und -entwicklung mit einem Schwerpunkt bei der Charakterisierung von Brennstoffzellenkomponenten.

**Malte Kania**, M.Sc., ist als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg tätig. In seiner Arbeit beschäftigt er sich mit verschiedenen Projekten rund um das Thema Radlogistik und nachhaltige städtische Mobilität. Der Fokus seiner aktuellen Forschung liegt auf der Autonomisierung von Lastenrädern sowie der Entwicklung von radlogistikgerechten Infrastruktur- und Umschlagselementen.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

