

## Wie das Lastenrad die Letzte Meile gewinnen kann: Potentiale und kritische Erfolgsfaktoren

Ralf Bogdanski\*, Cathrin Cailliau

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät für Betriebswirtschaft, Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg, Deutschland

### Abstract

Lastenräder sind im Stadtverkehr noch eine Marktnische, sollen aber künftig fester Bestandteil der „Verkehrswende“ sein. So formulierte der Bundesverkehrsminister auf dem Nationalen Radverkehrskongress in Dresden im Mai 2019 als drittes Leitziel für den nächsten Nationalen Radverkehrsplan: „Urbane Lastenverkehre werden Radverkehre“ (BMVI, 2019). Das Verlagerungspotential im urbanen Wirtschaftsverkehr wird mit 20 % beziffert (Gruber & Rudolph 2016), in der Kurier-, Express- und Paket-Branche (KEP) sogar mit 30 % (Bogdanski et al., 2018). Zur Zielerreichung müssen drei kritische Erfolgsfaktoren berücksichtigt werden – wirtschaftliche Logistikkonzepte, logistikgerechte Lastenräder und eine dazu passende urbane Verkehrsinfrastruktur. In diesem Spannungsfeld ergibt sich eine Vielzahl von Handlungsnotwendigkeiten. Weiterhin bestehen urbane Lastenverkehre nur zu einem Teil aus KEP-Verkehren. Welche Potentiale schwere Lastenräder für andere Anwendungen im Lastenverkehr bieten, erörtert das Forschungsprojekt „PedeListics“ mit Kommunen und Unternehmen als Praxispartnern.

Schlagwörter/Keywords:

Nachhaltige Stadtlogistik, Lastenrad, Citylogistik, Mikro-Depot-Konzept

### Wirtschaftliche Logistikkonzepte für den gewerblichen Einsatz von Lastenrädern im urbanen Raum

Elektrisch unterstützte Lastenräder (Pedelecs bis 25 km/h) haben gegenüber motorisierten Nutzfahrzeugen im Stadtverkehr viele Vorteile: Die Anschaffungs- und Betriebskosten sind wesentlich niedriger, sie sind lokal emissionsfrei, verursachen beim Be- und Entladen kein Parkproblem „in der zweiten Reihe“, dürfen Radwege benutzen und vielerorts Einbahnstraßen gegen die Richtung befahren. Dadurch stehen sie nicht im Stau und auch das Einfahren in Fußgängerzonen kann gestattet sein. Die dadurch erzielbaren Transportgeschwindigkeiten schöpfen die vorgegebenen 25 km/h weitgehend aus, was häufig über den realen Durchschnittsgeschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs liegt, besonders während der Rushhour in großen Städten (diese beträgt z.B. in Berlin 17,7 km/h und in Hamburg 20,3 km/h (ADAC 2019)). Überdies sind Lastenräder nicht zulassungspflichtig und fahrerscheinfrei, was in Zeiten des Fahrer mangels in der Logistikbranche ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist.

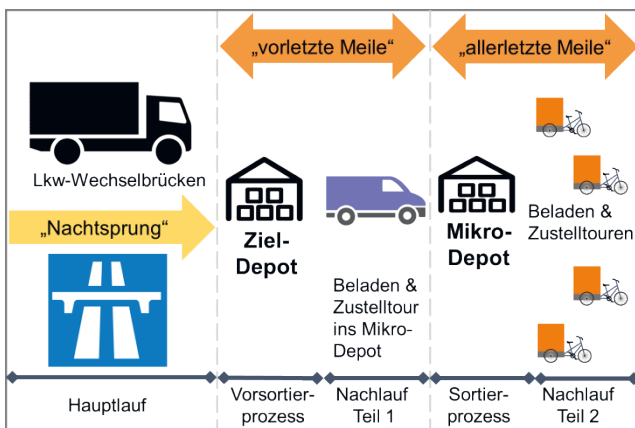
Diesen Vorteilen steht ein entscheidender struktureller Nachteil gegenüber: Sowohl die Frachtkapazität (Gewicht

und Volumen der zu transportierenden Güter) als auch die erzielbaren täglichen Reichweiten sind begrenzt. So sind marktverfügbare Lastenrad-Modelle meist auf ca. 200 kg Zuladung bei maximal 2,0 m<sup>3</sup> Volumen ausgelegt, mit realistischen Reichweiten je nach Einsatzfall von etwa 30 km (Bogdanski et al. 2019). Wirtschaftliche Logistikkonzepte müssen genau diese Restriktionen berücksichtigen, wenn es um die Substitution von motorisierten Nutzfahrzeugen durch Lastenräder geht.

Die KEP-Branche hat aufgrund des stetig wachsenden, hohen Sendungsaufkommens und der kleinteiligen Sendungsstrukturen für den innovativen Einsatz von Lastenrädern eine große Hebelwirkung (Bogdanski 2017), denn 90 % der Sendungen haben ein Volumen von weniger als 0,025 m<sup>3</sup> und ein Gewicht von weniger als 3,5 kg (Bogdanski et al., 2018). Als besonders wirtschaftlich hat sich hier das Mikro-Depot-Konzept erwiesen, das in vielen Städten bereits zur Anwendung kommt. Hier geht es um einen zusätzlichen Sendungsumschlag – eine Unterteilung der Letzten Meile in eine vorletzte Meile (konsolidierte Sendungszustellung vom KEP-Depot mittels leichter Lkw in ein Mikro-Depot) und in eine allerletzte Meile (die eigentliche Zustelltour). Dabei ist

\* Korrespondierender Autor.

E-Mail: [ralf.bogdanski@th-nuernberg.de](mailto:ralf.bogdanski@th-nuernberg.de) (R. Bogdanski)



**Abbildung 1:** Mikro-Depot-Konzept auf der Letzten Meile (nach Bogdanski et al. 2019)

das Mikro-Depot der Start- und Endpunkt für die Lastenräder (siehe Abbildung 1).

Die Mikro-Depots müssen dabei zugunsten kurzer Tourenlängen für die Lastenräder unmittelbar im Zustellgebiet liegen. Das sorgt insgesamt für den erforderlichen logistischen Nachteilsausgleich zugunsten der Lastenräder, die hinsichtlich Ladevolumen, Nutzlast und erzielbaren Tourenlängen dem motorisierten Transporter unterlegen sind.

Mikro-Depots können mobil oder stationär sein. Mobile Mikro-Depots sind an geeigneten Orten in den Zustellbezirken abgestellte Lkw-Wechselbrücken, was in der Regel auf eine sogenannte Sondernutzung des öffentlichen Raumes hinausläuft und nicht dauerhaft rechtssicher ist. Solche Standorte haben nur eine befristete Genehmigung und erfordern aus Sicherheitsgründen eine Einfriedung, wie sie Baustellen haben. Je nach Lage am Straßenrand muss auch die erforderliche Rangierfläche für den Lkw eingefriedet werden, um ein Zuparken zu vermeiden. Das verdoppelt in etwa den Flächenbedarf der Wechselbrücke und ist kein schöner Anblick, wodurch städtebaulich mögliche Standorte zusätzlich eingeschränkt werden (siehe Abbildung 2).

Stationäre Mikro-Depots sind logistisch geeignete Immobilien, die nur wenig Nutzfläche benötigen. Je nach Zustell-



**Abbildung 2:** Mobiles Mikro-Depot in Hamburg (nach Bogdanski et al. 2019)

gebiet sind schon circa 100 m<sup>2</sup> ausreichend. Die Immobilie muss gut mit einem leichten Lkw erreichbar sein. Der Zugang zu den Räumlichkeiten sollte circa 1,20 m breit sein, um die Lastenräder nachts unterstellen zu können. Darüber hinaus ist ein üblicher 220-Volt-Anschluss zum Aufladen der Pedelec-Batterien notwendig. Der Vorteil stationärer Mikro-Depots liegt in der rechtssicheren, privatwirtschaftlichen Vertragssituation (es wird kein öffentlicher Raum beansprucht) und in der städtebaulichen Unauffälligkeit (siehe Abbildung 3). Darüber hinaus bietet es sich für den KEP-Dienst an, eine geeignete Immobilie zusätzlich für logistische Mehrwertdienste zu nutzen, beispielsweise als Paketshop.

Um das Mikro-Depot-Konzept wirtschaftlich betreiben zu können, müssen einige Bedingungen erfüllt werden. Beim Betrieb entstehen Aufwendungen durch die morgendliche, vorsortierte Zustellung durch leichte Lkw in das Mikro-Depot, die Miete oder Pacht für das Objekt und die Feinsortierung der Sendungen in die Lastenräder. Diese müssen durch die Einsparungen an fixen und variablen Kosten bei der Zustellung mit Lastenrädern auf der allerletzten Meile mindestens kompensiert werden. Dass dies in größerem Maßstab dauerhaft möglich ist und zu einem nahezu 1:1-Ersatz von motorisierten Nutzfahrzeugen auf der Letzten Meile führt, wurde in Nürnberg in zwei Pilotgebieten eindrucksvoll nachgewiesen: Hier konnten sieben Zustellfahrzeuge durch acht Lastenräder ersetzt werden (Bogdanski et al., 2018).

Allerdings stellt die schlechte Verfügbarkeit von innerstädtischen Flächen für mobile Mikro-Depots oder von geeigneten Immobilien für die stationäre Variante ein praktisches Problem dar, insbesondere wenn die aus kommunaler Sicht wünschenswerte kooperative Nutzung solcher Standorte durch mehrere KEP-Dienste einen größeren Flächenbedarf verursacht. So ist bisher nur in Berlin mit Unterstützung der Stadtverwaltung eine singuläre Lösung für die kooperative Nutzung im Rahmen des KoMoDo-Projektes in Betrieb genommen worden (KoMoDo, 2019).

Um dieses Verfügbarkeitsproblem auch mithilfe der Digitalisierung zu lösen, wurde auf dem Gebiet der Stadt



**Abbildung 3:** Stationäres Mikro-Depot in Nürnberg (nach Bogdanski et al. 2019)

Stuttgart das sogenannte „Haltestellenkonzept“ durch die TH Nürnberg simulativ untersucht. Es sieht das kurzzeitige Treffen von motorisierten Nutzfahrzeugen mit Lastenrädern zur Sendungsübergabe am Straßenrand vor, den sogenannten „Haltestellen“, in Analogie zu Bushaltestellen im öffentlichen Personennahverkehr. Die Verkehrsflächen für diese Haltestellen müssen im Unterschied zum mobilen Mikro-Depot nicht 24/7 zur logistischen Sondernutzung reserviert werden. Stattdessen genügt in der statischen Variante ein 30-minütiges Zeitfenster, welches im Rahmen einer Zeitreihenanalyse der Sendungsstrukturen und durch den Einsatz von Tourenplanungssoftware dauerhaft festgelegt werden kann (siehe Abbildung 4). Die Sendungsstrukturanalyse hat zum Ziel, konsolidierte Touren zu planen: Sendungen, die aufgrund ihres Gewichts und/oder Volumens auf dem motorisierten Nutzfahrzeug zur Zustellung verbleiben und solche, die an der Haltestelle auf das Lastenrad umgeschlagen werden können.

Die Wirtschaftlichkeit des statischen Konzeptes konnte in der Simulation nachgewiesen werden (Bogdanski et al., 2019). Denkbar ist ebenfalls eine dynamische Variante des „Haltestellenkonzeptes“, in welcher durch den Einsatz von moderner IT-Technologie, wie dem 5G-Netz zur Übertragung logistischer Daten in Echtzeit und noch zu entwickelnder Software, ad-hoc-Treffpunkte von motorisierten Nutzfahrzeugen mit Lastenrädern bestimmt werden. Dies bedarf weiterer logistischer Forschung, aber auch flankierend der Entwicklung von standardisierten Wechselsystemen, die eine schnelle und witterungsunabhängige Sendungsübergabe vom motorisierten Nutzfahrzeug zum Lastenrad vereinfachen.

### Logistikgerechte Lastenräder und die dazu passende Verkehrsinfrastruktur

Mit dem Nachweis der Umsetzbarkeit wirtschaftlicher Logistikkonzepte für den gewerblichen Einsatz von Lastenrädern in der KEP-Branche (siehe dazu auch Verkehrsweisen 2018), aber auch der zunehmenden Akzeptanz in der Pharmalogistik oder der Speditionsbranche (Dachser 2018), stiegen die Anforderungen an die marktverfügbaren Lastenrad-Modelle. Bedingt durch die logistischen Anforderungen an die Frachtkapazität kommen im Wirtschaftsverkehr nur zweispurige Modelle in Frage, deren Gesamtgewicht (Fahrer/in, Fahrzeug und Fracht) je nach Einsatzfall zwischen 300 kg und 500 kg liegen kann. Der Markt für solche schweren Lastenräder ist anbieterseitig gekennzeichnet durch eine überschaubare und nicht standardisierte Modellvielfalt sowie meist kleine Unternehmen, die, Stand heute, zumeist hochwertige Fahrradkomponenten für Antrieb, Fahrwerk und Bremsen verbauen. Die Netto-Kaufpreise für solche Lastenräder übersteigen je nach Ausführung 10.000 € deutlich, bei oft langen Lieferfristen und mangelhaften Serviceangeboten seitens der Hersteller.

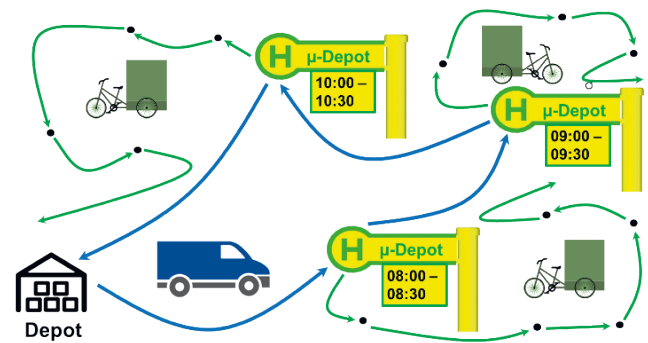


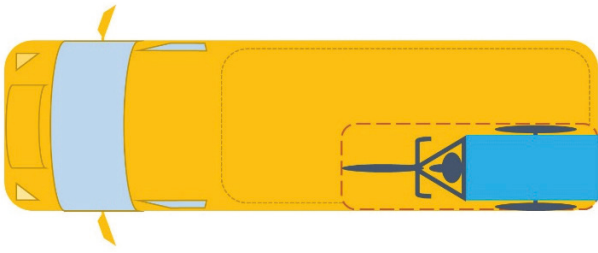
Abbildung 4: Prinzip des Haltestellen-Konzeptes (nach Bogdanski et al. 2019)

In der Logistikbranche sind lange Serviceintervalle und ein gutes Serviceangebot im Bereich der motorisierten Nutzfahrzeuge seit Jahrzehnten Grundvoraussetzung für die von den Endkunden erwartete hohe Qualität der logistischen Dienstleistung. Ebenso wichtig ist eine herstellerunabhängige Standardisierung der Aufbauten für den Austausch von Ladungsträgern, wie z. B. der Europalette oder der Lkw-Wechselbrücke.

Davon ist die Lastenrad-Branche noch weit entfernt. Im Nürnberger Modellversuch summierten sich die Reparatur- und Ausfallkosten für einzelne Lastenräder auf jährlich bis zu 3.000 €, was 30 % – 40 % des Anschaffungspreises entsprach. Hier ist herstellerseitig also dringend eine Professionalisierung geboten, wie auch eine Standardisierung der Aufbauabmessungen auf die bereits erwähnte Europalette (80 cm × 120 cm Grundfläche). Denn die Rastermaße aller standardisierten logistischen Kleinladungsträger sind darauf abgestimmt, wie beispielsweise die bekannten Eurobehälter der Firma SSI Schäfer („Schäfer-Kästen“). Insbesondere mit Lastenradhersteller-unabhängigen, universell kompatiblen Wechselaufbauten in Analogie zur Lkw-Wechselbrücke, die wiederum kompatibel zu den Standards motorisierter Nutzfahrzeuge sein müssen, würde Neuland für den erfolgreichen gewerblichen Einsatz betreten werden. Dies bedarf noch intensiver logistischer Forschung und muss zu DIN-Industriestandards führen.

Zusammengefasst soll ein logistikgerechtes Lastenrad

- zweispurig sein, um auf Grundlage des Europaletten-Maßes 80 cm × 120 cm ein Ladevolumen von mehr als 1,5 m<sup>3</sup> und eine Zuladung von mindestens 250 kg zu ermöglichen (damit ergibt sich ein Gesamtgewicht von bis zu 500 kg),
- eine maximale Breite von 1,0 m zur Radwegebenutzung möglichst nicht überschreiten und eine maximale Länge von 3,0 m haben, um das kurzzeitige Abstellen z. B. auf Gehwegen gefahrlos zu ermöglichen,
- elektrisch unterstützt sein, im Sinne von § 63a (2) der StVZO,
- sichere Fahreigenschaften aufweisen und wendig sein,
- ergonomisch sein, schließlich ist es ein Arbeitsmittel,
- und eine hohe Zuverlässigkeit sowie lange Serviceintervalle mit insgesamt niedrigen Total Cost of Ownership aufweisen (Gesamtkosten von Anschaffung, Betrieb und Wartung).



**Abbildung 5:** Vergleich der benötigten Verkehrsfläche (nach Bogdanski et al. 2019)

Insbesondere die vorgeschlagenen Maße von 3,0 m × 1,0 m reduzieren die beanspruchte Verkehrsfläche um ca. 80 %, verglichen mit einem klassischen, im Stadtverkehr häufig eingesetzten motorisierten Transporter (siehe Abbildung 5).

Aus den genannten Anforderungen an ein logistikgerechtes Lastenrad ergeben sich allerdings zahlreiche Wechselwirkungen, Interessenskonflikte und Widersprüche im Bereich der geltenden Vorschriften für Lastenräder in der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) und den Verwaltungsvorschriften für die Radwegeinfrastruktur (VwV-StVO).

Der Begriff „Lastenrad“ ist nirgendwo definiert oder genormt. In der Straßenverkehrszulassungsordnung fällt das Lastenrad unter den § 63a StVZO:

*„(1) Ein Fahrrad ist ein Fahrzeug mit mindestens zwei Rädern, das ausschließlich durch die Muskelkraft auf ihm befindlicher Personen mit Hilfe von Pedalen oder Handkurbeln angetrieben wird.“*

Logistikgerechte Lastenräder müssen aufgrund des hohen Gesamtgewichtes über einen elektrischen Hilfsantrieb verfügen. Hierzu formuliert die StVZO in § 63a (2):

*„(2) Als Fahrrad gilt auch ein Fahrzeug im Sinne des Absatzes 1, das mit einer elektrischen Treithilfe ausgerüstet ist, die mit einem elektromotorischen Hilfsantrieb mit einer größten Nenndauerleistung von 0,25 kW ausgestattet ist, dessen Unterstützung sich mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit progressiv verringert und beim Erreichen einer Geschwindigkeit von 25 km/h oder wenn der Fahrer mit dem Treten oder Kurbeln einhält, unterbrochen wird. Die Anforderungen des Satzes 1 sind auch dann erfüllt, wenn das Fahrrad über einen Hilfsantrieb im Sinne des Satzes 1 verfügt, der eine Beschleunigung des Fahrzeugs auf eine Geschwindigkeit von bis zu 6 km/h, auch ohne gleichzeitiges Treten oder Kurbeln des Fahrers, ermöglicht (Anfahr- oder Schiebehilfe).“*

Regelungen zum zulässigen Gesamtgewicht von Lastenrädern gibt es keine. Hinsichtlich der Abmessungen gilt § 32 StVZO, „Abmessungen von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen“. Dieser Paragraph bestimmt implizit für einspurige Fahrräder maximal 1,0 m Breite. Für mehrspurige Fahrräder liegen die maximalen Ausmaße nach überwiegender Rechtsauffassung bei 2,0 m Breite, 4,0 m Länge und 2,5 m Höhe. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO).

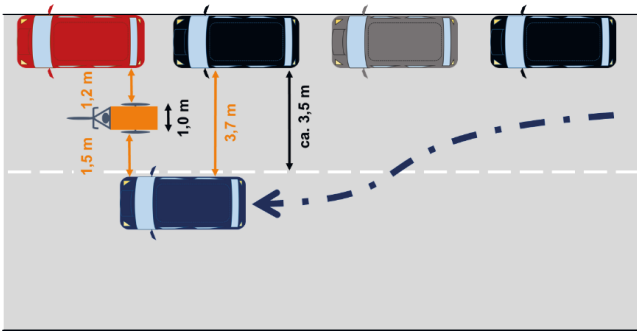
Diese schreibt für baulich angelegte Radwege eine Mindestbreite von 1,5 m und bei Zweirichtungsradwegen eine Mindestbreite von 2,0 m vor.

In Bezug auf die Radwegebenutzungspflicht durch Lastenräder sind Abweichungen davon in der VwV-StVO lediglich als Ausnahmeregelungen in Einzelfallentscheidung verankert. Eine bedarfsgerechte Aufhebung der Radwegebenutzungspflicht für Lastenräder muss sicherstellen, dass die Lastenräder Hindernisse und Engstellen umfahren dürfen. Andererseits soll der Platzbedarf, der durch Liefer- und Ladeprozesse entsteht, nicht generell von der Fahrbahn auf Rad- und Gehwege verlagert werden und zu Einschränkungen führen, beispielsweise für den Fußverkehr. Zweispurige Lastenräder sind somit zwar nicht grundsätzlich verpflichtet, Radwege zu benutzen, jedoch bietet die Radwegeinfrastruktur nicht zu unterschätzende verkehrliche und logistische Vorteile. Beispielsweise sparen Radfahrende Zeit, wenn sie auf baulich separat geführten Radwegen nicht an Lichtsignalanlagen gebunden sind oder im öffentlichen Raum kürzere Wege fahren können als motorisierte Fahrzeuge.

Es ergibt sich für den Gesetzgeber also ein Interessenkonflikt – einerseits soll der gewerbliche Einsatz von Lastenrädern erleichtert werden, was eine Radwegebenutzung impliziert, andererseits sollen die berechtigten Schutzinteressen von Fußgängern berücksichtigt werden. Die aktuellen Bauvorschriften für mehrspurige Lastenräder der StVZO (zulässige Verkehrsfläche bis zu 4,0 m × 2,0 m, welche einzelne marktverfügbare Modelle auch ausnutzen!) stehen im klaren Widerspruch dazu. Dies zeigt, dass künftige Novellierungen der StVZO und der VwV-StVO in Bezug auf den verstärkten Einsatz logistikgerechter Lastenräder unbedingt aufeinander abgestimmt sein müssen. Das ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass der bauliche Bestand von Radwegen bzw. kombinierten Rad- und Fußwegen häufig geringe Fahrbahnbreiten aufweist, deutlich unterhalb der in der VwV-StVO genannten Mindestbreiten.

Daher wäre die vorgeschlagene Begrenzung der maximalen Breite zweispuriger Lastenräder auf 1,0 m und der maximalen Länge auf 3,0 m in einer Neufassung der StVZO ein Beitrag zur Auflösung des aufgezeigten Interessenkonfliktes zwischen Fußgängerschutz und der Förderung des gewerblichen Einsatzes von Lastenrädern. Allerdings sollte flankierend eine Neufassung der VwV-StVO von einer *Radwegebenutzungspflicht* für Lastenräder grundsätzlich Abstand nehmen und als Paradigmenwechsel insbesondere zweispurigen Lastenrädern ein *Radwegebenutzungsrecht* einräumen, wenn der bauliche Radwegebestand die dort geforderten Mindestbreiten einhält.

Eine Alternative dazu wäre die bundesweite Einführung einer Mischnutzung rechter Fahrbahnen für Kraftfahrzeuge und Lastenräder mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h. Allerdings sind hier die vorgeschriebenen 25 km/h für elektrisch unterstützte Lastenräder gemäß StVZO in § 63a (2) kontraproduktiv, da die Regelung Überholvorgänge durch Kfz innerorts provoziert, siehe Abbildung 6.



**Abbildung 6:** Verkehrsraumliche Folgen von Lastenrädern (nach Bogdanski et al. 2019)

Um das zu vermeiden, müsste elektrisch unterstützten Lastenrädern in der StVZO § 63a (2) ebenfalls 30 km/h gestattet werden, was in Kombination mit einem Radwegebenutzungsrecht wiederum einen neuen Interessenkonflikt mit dem Fußgängerschutz induzieren würde. Daher ist sicherlich die bestehende 25-km/h-Regelung in Kombination mit der vorgeschlagenen Längen- und Breitenbegrenzung und einem Radwegebenutzungsrecht die bessere Alternative.

Ein großes Hemmnis für den verstärkten gewerblichen Einsatz von logistikgerechten Lastenrädern mit einem Gesamtgewicht von bis zu 500 kg ist die in der StVZO festgelegte (europäisch einheitliche) Leistungsbegrenzung einer elektrischen Unterstützung auf 0,25 kW. Der verwendete Begriff „Nennleistung“ impliziert zwar für Anfahr- und Beschleunigungsvorgänge eine kurzzeitig höhere Leistung, ohne diese jedoch genau zu definieren. Physikalisch gesehen ist eine Nennleistung von 0,25 kW aber viel zu gering, um Fahrwiderstände an Steigungen oder bei Gegenwind für ein Lastenrad mit 500 kg Gesamtgewicht so zu kompensieren, dass gewerbliche Lastenradfahrer und -fahrerinnen einen achtstündigen Arbeitstag überstehen, ohne Leistungssportler zu sein. Die unscharfe Regelung der StVZO und die physikalische Notwendigkeit führen bei heute marktverfügbaren Lastenrad-Modellen dazu, dass teilweise Antriebsleistungen jenseits von 2,0 kW installiert sind, die im Fahrbetrieb in geeigneter Form elektronisch auf 0,25 kW heruntergeregelt werden. Das ist zumindest eine „Grauzone“ und sollte in einer Neufassung der StVZO zugunsten des physikalisch höheren Leistungsbedarfes schwerer Lastenräder präzisiert werden. Dabei wäre auch eine Erhöhung der zulässigen Nennleistung auf 0,75 kW angebracht – in Kombination mit der Festschreibung eines maximal zulässigen Gesamtgewichtes zweispuriger Lastenräder von 500 kg. Möglicherweise ist eine solche Abweichung von der Leistungsbeschränkung auf 0,25 kW auf europäischer Ebene schwer durchsetzbar, weil sich diese Regelung für den rein privaten Radverkehr zur Personenbeförderung bewährt hat und in alle nationalen Regelwerke der Mitgliedsstaaten eingeflossen ist. Alternativ wäre auch die Einführung einer neuen Fahrzeugklasse für logistikgerechte Lastenräder vorstellbar, die jedoch zulassungsfrei bleiben muss und hinsichtlich der Radwegenutzung, des Befahrens von Einbahnstraßen

gegen die Fahrtrichtung etc. die gleichen Rechte wie ein Fahrrad hat.

Abschließend sei auf die Notwendigkeit einer DIN-Norm für logistikgerechte Lastenräder verwiesen. Es existiert zwar eine ganz aktuell veröffentlichte Norm DIN 79010 für Lastenräder bis 300 kg Gesamtgewicht (DIN, 2020), was jedoch die hier vorgestellten Anwendungsfälle mit bis zu 500 kg Gesamtgewicht nicht umfasst. Insbesondere für Fahrwerk und Bremsen sowie für die elektrische Ausstattung logistikgerechter Lastenräder haben sich herkömmliche Fahrradkomponenten als ungeeignet erwiesen. Dies erfordert eine herstellerübergreifende Definition technischer Mindestanforderungen an schwere Lastenräder, um einen verkehrssicheren und langfristig wartungsarmen und wirtschaftlichen Betrieb zu garantieren.

### Als Lastenräder noch keine Exoten waren

Über den speziellen Anwendungsfall des Lastenrads für die KEP-Dienstleister konnte das Team der TH bereits viele Erfahrungen sammeln und diese in Empfehlungen und Erkenntnisse verwandeln. Meist taucht das Lastenrad in der Presse nur im KEP-Kontext auf, wenn es um seine gewerbliche Nutzung geht – dabei kann es für viele andere Zwecke eingesetzt werden. Schon allein, da KEP-Verkehre nur etwa 6 % des innerstädtischen Wirtschaftsverkehrs ausmachen (BIEK 2018), ist eine breitere Betrachtung der Nutzungsmöglichkeiten unumgänglich, wenn innerstädtische Transporte umfassend nachhaltig durchgeführt werden sollen. Wie die vorherigen Abschnitte zeigen, gibt es theoretisch viele Optionen, denn mit 500 kg zGG lässt sich einiges transportieren.

Dabei ist die vielseitige Nutzung von Lastenrädern an sich keine neue Idee. Zum Ende des 19. Jahrhunderts bis nach dem Zweiten Weltkrieg waren die Straßen europäischer Städte bevölkert von Transporten per Lastenrad. Beispielsweise gab die Verteilung von Brot und Brötchen via Fahrrad auf Deutsch der Bauform des Bäckerrads seinen Namen – auf Englisch sprachlich mit „butcher’s bike“ dem Metzgerjungen auf Lieferfahrt mit dem Drahtesel zugewiesen.<sup>1</sup> Doch nicht nur Brötchen fanden per Lastenrad ihren Weg durch die Stadt, auch die britische Royal Mail verteilte Post damit. Selbst Kranke und Tote wurden per Lastenrad transportiert. Dann setzte der sogenannte Siegeszug des Automobils ein und Lastenräder verschwanden als valide Transportoption aus dem kollektiven Gedächtnis, obwohl so manche Straße ursprünglich für eine Nutzung durch Lastenräder und nicht etwa Kfz asphaltiert wurde (Ghebrezgiabiher, & Poscher-Mika, 2018).

Doch in den letzten Jahren ist vor allem das private, aber auch das gewerbliche Interesse an Lastenrädern in einer Renaissance. Das zeigt die wachsende Zahl an verfügbaren

<sup>1</sup> Bei dieser Bauform befindet sich ein Ladungsträger oberhalb des Vorder- und es ist für einen niedrigeren Schwerpunkt kleiner.

Modellen und Herstellern, aber auch die extrem schnelle Ausschöpfung angebotener finanzieller Förderungen für Lastenräder. Beispielsweise waren die von der Stadt Berlin 2018 eingesetzten 200.000 € für die Teilförderung privater und gewerblicher Lastenräder innerhalb von kürzester Zeit ausgeschöpft. 2019 und 2020 werden folglich jeweils weitere 500.000 € ausgeschüttet (berlin.de, 2019). Auch in Hamburg war ein Fördertopf mit 1,5 Mio. € nach drei Wochen bereits aufgebraucht (cargobike.jetzt, 2020). Neben vielen Kommunen fördern auch das Bundesland Baden-Württemberg und das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle die Anschaffung von Lastenrädern.<sup>2</sup> Laut einer repräsentativen Umfrage könnten 2019 sich 10 % der deutschen Gesamtbevölkerung generell vorstellen, ein Lastenrad anzuschaffen (Sinus GmbH 2019, S. 92)

Die historischen Lastenräder waren häufig sehr schwer und dadurch anspruchsvoll zu fahren, doch diese Zeiten sind vorbei. Neue Werkstoffe und Fertigungstechniken ermöglichen viel leichtere, wendigere und universellere Lastenräder als zu ihrer letzten Hochphase. Gekoppelt mit moderner Technik wie E-Antrieben, leistungsfähiger Beleuchtung, Fahrradnavigationsgeräten u.v.m., wurde das Lastenrad zumindest für den privaten Bereich schon konstruktiv in die Gegenwart geholt – der gewerbliche Sektor entwickelt sich jedoch auch stetig weiter.

### Der neue Wunsch nach Lastenradlogistik

So entstand die Idee für das aktuell laufende Forschungsprojekt der TH Nürnberg, „Pedelistics“, das vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr gefördert wird. Seine Ergebnisse sollen dabei helfen, das Lastenrad nicht nur wieder ins Gedächtnis, sondern vor allem auf die Straßen der Städte zu rufen. Als notwendige Wissens- und Praxisgrundlage für diese Entwicklung haben sich Prof. Dr. Ralf Bogdanski und sein Team dem Ziel verschrieben, mit und in verschiedenen bayerischen Kommunen und Unternehmen neue, moderne Lastenrad-Logistik-Konzepte zu entwickeln und mit den Praxispartnern umzusetzen. Da die vergangene Erfahrung gezeigt haben, dass Lastenradlogistik erst ab einer gewissen Einwohnerzahl und Bevölkerungsdichte im Zielgebiet wirtschaftlich ist, wurden nur Städte mit über 50.000 Einwohnern berücksichtigt.

Doch nicht jede Stadt ist gleich: Verwaltungsapparat, Geographie, Infrastruktur und Regeln können sich stark unterscheiden. Um eine möglichst breite Anwendung des Lastenrads zu erforschen und die Einflüsse verschiedener Handlungsorte einzubeziehen, sind vier Städte als Living Labs ins Projekt involviert: Erlangen, Landshut, Nürnberg und Regensburg. Mithilfe der jeweiligen Stadt, IHK oder HWK akquiriert die TH Unternehmen und Betriebe vor

Ort als Testpartner. Diese können dann in einer betreuten Testphase prüfen, ob Lastenrad-Logistik sich für sie eignet. Beispielsweise können sie testweise eine Liefertour vom Transporter aufs Lastenrad umstellen – oder im Falle des Handwerks Ausrüstung und Material mit dem Lastenrad transportieren. Parallel dazu werden die industrielle Anwendung von Lastenrädern mit Dachser getestet und mit dem Pharmagroßhändler Sanacorp bereits begonnene Testreihen weitergeführt und erweitert. Dachser möchte gerne Stückgutlogistik via Lastenrad in Nürnberg erproben. Sanacorp beteiligt sich an der Entwicklung und dem Test eines für die Pharmalogistik geeigneten Aufbaus und will auf dieser Basis ausgewählte Apotheken in Nürnberg und Fürth beliefern.

Die nötigen großen Testlastenräder für die gewerbliche Anwendung stellt der Projektpartner BAYK AG aus Pielenhofen (nahe Regensburg) sowie der Projektpartner b&p mobility engineering aus Ludwag (bei Bamberg). Die technische Anbindung des Lastenrads an vorhandene Systeme und die Routenplanung übernimmt T-Systems.

Vor und während der praktischen Testzeiträume führt die TH Nürnberg Analysen durch, bewertet gemeinsam mit den Testpartnern den Erfolg und entwickelt oder ändert bei Bedarf das eingesetzte Logistikkonzept. Das Projekt ist grundsätzlich offen gegenüber der Art der logistischen Anwendung des Lastenrads, solange sie gewerblich ist. Bereits von der TH entwickelte Konzepte wie das Nürnberger Mikro-Depot-Konzept und das Haltestellenkonzept können hierbei zum Einsatz kommen, aber auch völlig neue, nutzerorientierte Lastenradlösungen. Ob dabei bestehende Prozesse auf das Lastenrad umgestellt werden oder beispielsweise ein neuer Lieferdienst via Lastenrad etabliert werden soll, ist von Fall zu Fall unterschiedlich.

### Ziele im Projekt Pedelistics

Außer bei den bereits vorhandenen Industriepartnern geht das Projekt über Kommunen. Einerseits, weil sich in der Vergangenheit gezeigt hat, dass diese bei größeren Lastenradprojekten wichtige Entscheidungen treffen können und müssen, wie beispielsweise Ausnahmegenehmigungen für die Zufahrt. Andererseits können sie als Vorbild für und bei Runden Tischen zur Lastenradlogistik als Kommunikationskanal zu lokalen Akteuren fungieren. Zuletzt möchten auch viele Kommunen aus eigener Motivation Lastenräder auf ihren Straßen im Einsatz haben.

Die Gründe der einzelnen Städte, sich an einem Lastenradprojekt zu beteiligen und Unternehmen vor Ort anzuregen, sind unterschiedlich und doch ähnlich.

- *Erlangen* möchte den Autoverkehr in der Innenstadt reduzieren, möglichst durch Umstellung von KEP-Fahrten und der Lieferung von und zu Einzelhändlern auf Lastenrädern. Die Stadt ist sehr eng gebaut und Zweitreihenparken führt dadurch zu besonders großen Verkehrsbehinderungen.

<sup>2</sup> Eine Liste der aktuellen Fördermöglichkeiten auf <https://www.cargobike.jetzt/tipps/cargobike-kaufpraemien/>

- *Landshut* will den Einzelhandel durch ein Local-Commerce-Projekt stärken und im Rahmen dessen umweltfreundliche Lieferungen via Lastenrad anbieten. Zusätzlich sollen Transportfahrten der Stadtverwaltung umgestellt (nach Beispiel der Stadt Fürth, die ihre interne Post nun via Lastenrad ausfährt (nordbayern.de, 2019)) und ein Mikro-Depot-Konzept für KEP-Unternehmen eingerichtet werden.
- *Nürnberg* will die große Fußgängerzone in seiner Innenstadt ebenfalls möglichst frei von Autoverkehr halten, nicht zuletzt wegen der vielen Touristen. Die dadurch entstehenden Lieferzeitbeschränkungen machen es dort ansässigen Einzelhändlern aber schwierig, sich beliefern zu lassen und Dienstleistungen wie Kundenbelieferungen anzubieten. Weiterhin sind große Lieferfahrzeuge in den teilweise schmalen, historischen Straßen unhandlich, wie in der Nürnberger Gartenstadt. Diese Faktoren waren unter anderem Teil des Einstiegs der Stadt in ein früheres Lastenrad-Forschungsprojekt der TH und Basis der aktuellen Kooperation.
- *Regensburg* hat bereits einige kleinere nachhaltige Mobilitätsprojekte wie das E-Carsharing *Earl*, die *Emil*-Elektrobusse und den E-Lastenradverleih *Ella* (alle betrieben durch die Regensburger Stadtwerke) und will auch den nachhaltigen Wirtschaftsverkehr weiter ausbauen. Dazu ist die Stadt mit der TH Nürnberg im Gespräch.

Nicht zuletzt sind auch alle Kommunen im ADFC und wollen den Radverkehr fördern. In Erlangen, Nürnberg und Regensburg können Lastenräder auch bereits ausgeliehen werden, nach Willen der Nürnberg SPD irgendwann sogar in

die Flotte der Ausleihräder der VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft. Auch spielt die Erhöhung der Lebensqualität durch eine Reduzierung von Autoverkehr und damit Lärm und Emissionen für alle Städte eine wichtige Rolle. Die Vorteile des Lastenrads aus Sicht der Kommunen lassen sich wie in Abbildung 7 zusammenfassen.

Bei der Praxiserprobung der Konzepte sollen aus Sicht der Kommunen Beispiele entstehen, die als Vorbild dienen und zur Nachahmung anregen. Aus Forschungssicht der TH wird ergründet, welche Schlüsselbedingungen für den Erfolg eines Lastenrad-Logistik-Projekts notwendig sind. Also beispielsweise Art und Zahl von Lastenrädern, notwendige räumliche und regulatorische Bedingungen und geeignete Geschäftsmodelle. Die beteiligten Unternehmen, Einzelhändler und Betriebe haben die Möglichkeit, mit wissenschaftlicher und städtischer Unterstützung zu erproben, wie sie Lastenrad-Logistik in ihren Geschäftsalltag integrieren können.

Am Ende des Projekts zum Jahresende 2021 wird die TH Nürnberg die gesammelten Forschungsergebnisse zu einem Bericht zusammenstellen, der Lastenrad-Willige bei der Umsetzung ihrer Projekte unterstützen kann. Darüber hinaus wird er Verwaltung und Politik zeigen können, wo es in puncto Lastenradförderung neben den vorher bereits genannten Punkten gegebenenfalls noch etwas zu tun gibt. Nicht zuletzt stehen die Erkenntnisse dann auch Lastenradherstellern zur Verfügung, deren Produkte schließlich die Grundlage der Lastenrad-Logistik darstellen und in den Anfängen einer Renaissance dieser noch in viele Richtungen entwickelt werden können.

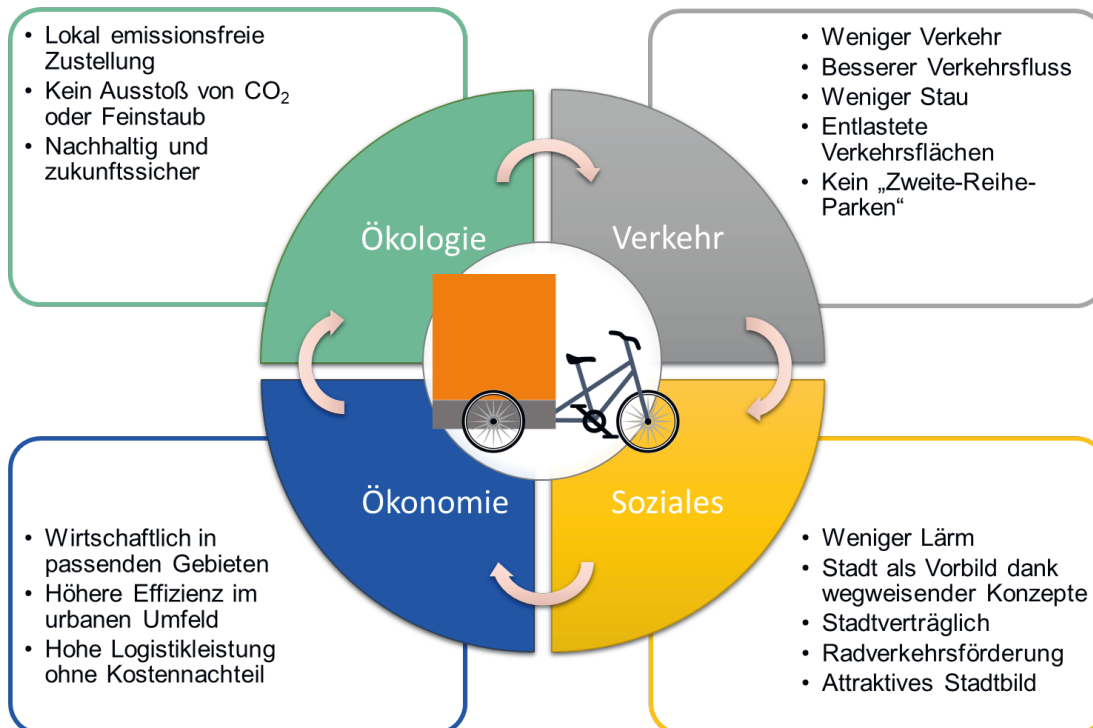


Abbildung 7: Vorteile der Lastenrad-Logistik für Städte (nach Bogdanski et al. 2019)

## Quellen

BMVI. 2019. „Nationaler Radverkehrskongress in Dresden Scheuer: Ich werde den Radverkehr deutlich stärken“. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2019/040-scheuer-radverkehrskongress.html>.

Gruber, J., Rudolph, C.: Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD) (Schlussbericht), Berlin, Mai 2016

Bogdanski R., Bayer M. und Seidenkranz M.: Abschlussbericht zum Pilotprojekt Nachhaltige Stadtlogistik mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg, 2018

Bogdanski R. (Hrsg.) Nachhaltige Stadtlogistik – Warum das Lastenfahrrad die Letzte Meile gewinnt. – München, 2019

Bogdanski R., Innovationen auf der Letzten Meile – Bewertung der Chancen für die nachhaltige Stadtlogistik von morgen. – Berlin, 2017.

„Projektbeschreibung“. 2019. KoMoDo Projektseite. <https://www.komodo.berlin/>.

„TH Nürnberg gewinnt Wettbewerb „Nachhaltige Urbane Logistik““. 2018. Internationales Verkehrswesen. <https://www.internationales-verkehrswesen.de/th-nuernberg-holt-preis-urbane-logistik/>.

DACHSER. 2018. „DACHSER Ist Preisträger des Bundeswettbewerbs Nachhaltige Urbane Logistik“. <https://www.dachser.de/de/mediaroom/Nachhaltige-Urbane-Logistik-766>.

BIEK/Hansen, Carsten. 2018. Innenstadtlogistik der Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP). PDF. Berlin: BIEK – Bundesverband Paket & Express Logistik. <https://www.biek.de/publikationen/faktenpapiere.html?page=2>.

DIN 79010:2020-02, Fahrräder – Transport- und Lastenfahrrad – Anforderungen und Prüfverfahren für ein- und mehrspurige Fahrräder (vorab bereitgestellt). <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nasport/wdc-beuth:din21:315466805>

Ghebrezgiabiher, Juergen & Poscher-Mika Eric. Cargobike Boom – Wie Transporträder unsere Mobilität revolutionieren. MAXIME Verlag 2018

„Anträge auf Lastenradförderung erst wieder 2020 möglich“. 2019. berlin.de. <https://www.berlin.de/tourismus/>

[infos/verkehr/nachrichten/5911167-4357821-antraege-auf-lastenradfoerderung-erst-wi.html](https://www.berlin.de/tourismus/infos/verkehr/nachrichten/5911167-4357821-antraege-auf-lastenradfoerderung-erst-wi.html).

Behrensen, Arne. 2020. „Kaufprämien für Cargobikes: Der Überblick von cargobike.jetzt“. cargobike.jetzt – für die Verkehrswende!. <https://www.cargobike.jetzt/tipps/cargobike-kaufpraemien/>.

Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH. Fahrrad-Monitor Deutschland 2019. Heidelberg, 2019. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/fahrradmonitor-2019-ergebnisse.pdf>. Aufgerufen am 23.01.2019

Winckler, Hans-Joachim. 2019. „Neues Lastenfahrrad im Dienst der Stadt Fürth“. nordbayern.de, 2019. <https://www.nordbayern.de/region/fuerth/neues-lastenfahrrad-im-dienst-der-stadt-fuerth-1.9070296>.

## Autorenhinweise

*Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski*

Professor für Logistik und Umweltmanagement an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Mitglied im dortigen Kompetenzzentrum Logistik, assoziiertes Mitglied am Nuremberg Campus of Technology, Forschungsbereich Urbane Technologien

*Cathrin Cailliau, M. Sc.*

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Kompetenzzentrum Logistik der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm