

## **Einflussbereich „Nachhaltigkeit und Klimaschutz“ mit Schwerpunkt Urbane Logistik**

*Wolfgang Stölzle, Christian Jacobi, Leon Klose<sup>1</sup> und Sebastian Stiehm<sup>2</sup> mit Arnold Schroven und Peer Witten*

Den Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz kommt global eine zunehmende Bedeutung zu. Logistik beansprucht – wie andere Wirtschaftsbereiche auch – gewisse Ressourcen und verursacht Emissionen, was politische Diskussionen auslösen (kann). Deutschland hat sich im Zuge der EU-Klimaschutzverordnung zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen (THG) in den nicht durch den Europäischen Emissionshandel (EU-ETS) abgedeckten Bereichen, zu denen u. a. der Verkehr zählt, bis 2030 um 38 Prozent gegenüber 2005 verpflichtet.<sup>3</sup> Die Zielerreichung soll durch das Klimaschutzprogramm 2030 gewährleistet werden, welches Maßnahmen aus Innovationsförderung, gesetzlichen Standards und einer Bepreisung von Treibhausgasen kombiniert. Ein zentrales Ergebnis des Herbstgipfels der Logistikweisen (2019) betreffend des Klimapakets ist die Erkenntnis, dass in der Logistik aus den daraus folgenden Maßnahmen direkt durch zusätzliche Abgaben und indirekt durch Restriktionen verkehrs- und prozessübergreifend zusätzliche Kosten entstehen. Gleichzeitig wird jedoch auch die Notwendigkeit für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen betont. Aktuell besteht hier auf Unternehmensebene eine beachtliche Unsicherheit, wo und wie in nachhaltige Zukunftstechnologien investiert werden soll. Ursächlich sind u. a. unklare Aussagen, teils reaktive Handlungen und das Fehlen einer holistischen Nachhaltigkeitsstrategie auf Seiten der Politik.

Symptomatisch für konfligierende Interessen und der daraus resultierenden Verzögerung essenzieller Investitionen im Zuge der Nachhaltigkeit ist die urbane Logistik. Unter dem Begriff der urbanen Logistik (UL) sind eine Vielzahl von Konzepten zur Verbesserung des Güterflusses in städtischen Ballungsräumen vereint. Der Problemdruck zur Realisierung von Nachhaltigkeits-, insbesondere von Klimaschutzeffekten liegt im Umsetzungsdefizit dieser Konzepte begründet. Zwar verdeutlicht eine wachsende Anzahl an Pilotprojekten den zunehmenden Reifegrad der Konzepte, doch fehlt es an einer Umsetzung in der Breite. Mikrodepots stellen einen wesentlichen Baustein für die schrittweise Implementierung urbaner Logistikkonzepte dar.

### ***These 1: Es ist kurz nach 12 – der Handlungsdruck in urbanen Regionen ist enorm***

Die nahe Zukunft wird eruptive Veränderungen für urbane Regionen mit sich bringen. Bereits heute prosperierende Ballungsräume werden weiter wachsen und im selben Maße nimmt auch die Verantwortung zu, diese Lebensräume kontinuierlich an die neuen Anforderungen anzupassen. Die Bevölkerung von Städten wie München (+14,1 Prozent), Leipzig (+13,9 Prozent) oder Berlin (+10,3 Prozent) wird nach einer Projektion von Wegweiser Kommune bis zum Jahr 2030 im zweistelligen Bereich wachsen. Auch in mittleren und kleinen Großstädten zeichnen sich ähnliche Entwicklungen ab.<sup>4</sup> Damit einhergehend steigen individuelle Fahrleistungen und Wirtschaftsverkehre. Über 90 Prozent der innerstädtischen Fahrleistungen werden durch Pkws hervorgerufen, die übrigen Anteile gestalten Wirtschaftsverkehre und der

---

<sup>1</sup> Leon Klose ist Mitarbeiter am Institut für Supply Chain Management an der Universität St. Gallen und kein Mitglied des Expertenkreises.

<sup>2</sup> Dr. Sebastian Stiehm ist Mitarbeiter der agiplan GmbH und kein Mitglied des Expertenkreises.

<sup>3</sup> Vgl. Klimakabinett der Bundesregierung 2019.

<sup>4</sup> Vgl. Wegweiser Kommune 2018.

öffentliche Verkehr. Bei Betrachtung der Stickoxidemittenten fällt auf, dass der individuelle Verkehr knapp 60 Prozent der Belastungen verursacht, wohingegen der Wirtschaftsverkehr für ca. 30 Prozent der Stickoxidemissionen steht.<sup>5</sup> Demnach stellen die urbanen Wirtschaftsverkehre (mit nur 10 Prozent Anteil an den Fahrleistungen) einen effektiven Gestaltungshebel dar.

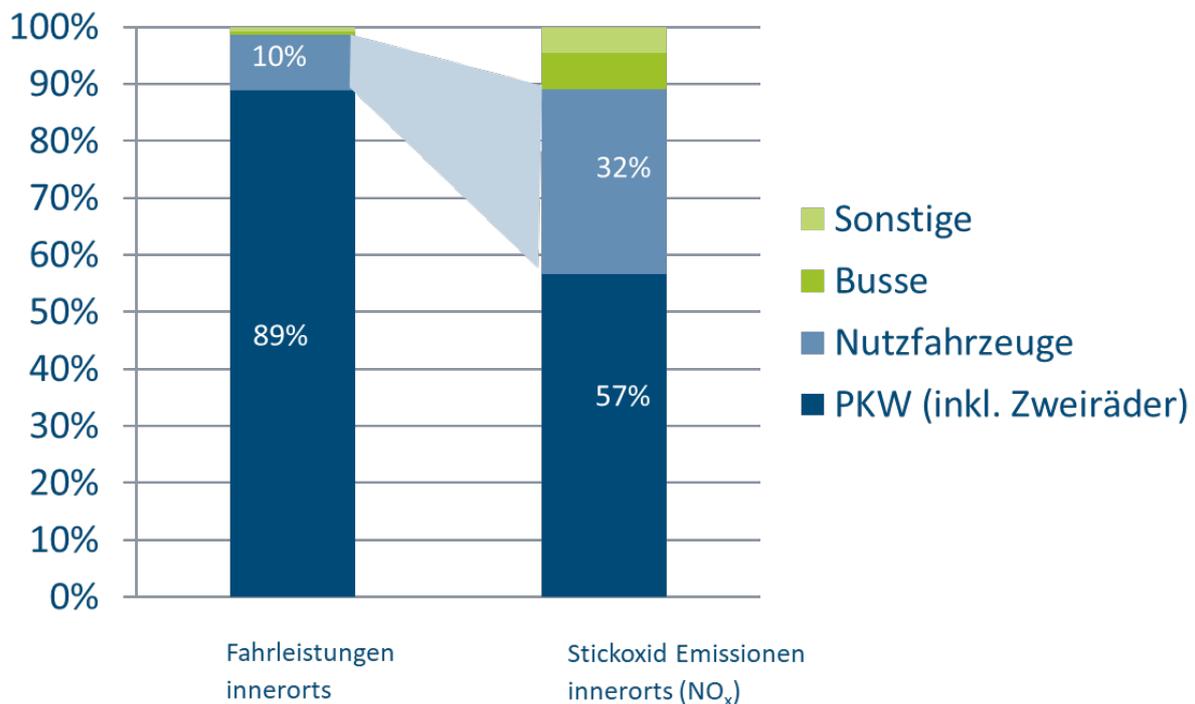


Abbildung 1: Wirtschaftsverkehre als wirkungsvoller Hebel für saubere Luft<sup>6</sup>

Neben den genannten Stickoxidemissionen ist auch dem Verkehrslärm eine kritische Rolle in urbanen Räumen zuzusprechen. Umfragen lassen erkennen, dass Straßenverkehrslärm als starke Belastung in der Stadt empfunden wird. In Nordrhein-Westfalen sind bspw. insgesamt 3 Mio. Bürger nachts gesundheitsschädlichem Straßenlärm (über 55 dB [A]) ausgesetzt. Auch aus diesem Grund haben im Jahr 2015 bereits über 750 Gemeinden lärmindernde, regulative Maßnahmen in Lärmaktionsplänen, wie ein Durchfahrverbot oder die Einführung von 30er-Zonen, durchgesetzt.

Die Verkehrsinfrastruktur wird auch durch Faktoren wie den Onlinehandel belastet: So stieg der Umsatz im Onlinehandel laut HDE Online-Monitor 2020 von 1,3 Mrd. € im Jahr 2000 auf über 53 Mrd. € in 2019 an – mit recht konstanten Zuwächsen um jeweils rund 4 Mrd. € pro Jahr seit 2010.<sup>7</sup> Konkret schlagen sich diese Entwicklungen im deutschen Markt für Kurier-, Express- und Paketdienste nieder: Innerhalb von zehn Jahren hat sich das Volumen verdoppelt. Zwischen 2018 und 2023 wird ein weiteres Wachstum von über 25 Prozent auf insgesamt 4,4 Mrd. Pakete pro Jahr angenommen.<sup>8</sup> Bedingt durch ein verändertes Konsumverhalten werden Bestellungen häufiger, kleinteiliger sowie individueller (same-day, same-hour delivery) ausgelöst. Die Herausforderung ist und bleibt: Wie können Städte und Regionen diesen Anforderungen bzw. Entwicklungen gerecht werden? Eine effiziente urbane Logistik (UL) ist auf innerstädtische Flächen angewiesen, die in einer hohen Flächenkonkurrenz stehen. Bürger der

<sup>5</sup> Vgl. Umweltbundesamt 2018.

<sup>6</sup> Vgl. Umweltbundesamt 2018.

<sup>7</sup> Vgl. HDE 2020.

<sup>8</sup> Vgl. BIEK 2019.

Städte wünschen eine Reduzierung der Emissionen und Flächeninanspruchnahmen, sind zugleich auch Verursacher durch ihr Kaufverhalten. Konventionelle, etablierte Modelle (in der Zustellung) reichen hier schon lange nicht mehr aus. Logistik kann und muss aktiv zur Gestaltung urbaner Prozesse genutzt werden.

### *These 2: Für eine Umsetzung urbaner Logistikkonzepte ist das Zusammenwirken der Zielkategorien von Nachhaltigkeit zu beachten*

Der Klima- und Umweltschutz bildet die erste Säule der Nachhaltigkeit in der urbanen Logistik. Dabei stehen die ökologischen Ziele in Wechselwirkung mit ökonomischen und sozialen Zielkategorien.<sup>9</sup>

Isoliert betrachtet weisen die Prozesse einzelner Logistikunternehmen im urbanen Raum nur geringe ungenutzte Effizienzpotenziale auf. Unternehmensübergreifende Potenziale wurden jedoch bisher kaum ausgeschöpft. Dieses Defizit liegt u. a. darin begründet, dass insbesondere KEP-Dienstleister die Kontrolle über ihre Prozesse in der eigenen Hand behalten möchten. Zunehmender Druck durch weitere Akteure zwingt die Dienstleister jetzt verstärkt zu einem Umdenken ihrer Position. So verlangen das verladende Gewerbe und die städtische Verwaltung vermehrt die Kooperation verschiedener Unternehmen in so genannten „UL-Systemen“, um Sendungen zu konsolidieren und Bündelungseffekte zu realisieren. Als Folge der Bündelung ergeben sich Synergien in der Auslastung der Umschlagpunkte und der Lieferfahrzeuge. Dadurch ist es möglich, die Zahl der innerstädtisch eingesetzten Fahrzeuge zu senken. Neben der Einsparung von Transportkosten wirkt sich dies positiv auf die Erreichung der ökologischen Ziele der Schadstoffemissionsminderung sowie der sozialen Ziele der Lärmreduktion und Steigerung der Lebensqualität aus.

Die volle Ausschöpfung der Potenziale setzt voraus, dass die hierbei entstehenden Strukturen langfristig stabil sind. Für die beteiligten Akteure der Privatwirtschaft bedeutet eine nachhaltige Stabilität in UL-Systemen vorrangig, dass sich diese Kooperation wirtschaftlich rechnen muss, indem Kosten reduziert oder Umsätze gesteigert werden. Die vermeintliche Harmonie der ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele darf dabei nicht darüber hinwegtäuschen, dass bei genauerer Untersuchung Zielkonflikte entstehen. So ist eine Bündelung von Güterströmen immer auch mit einem zusätzlichen Umschlag und damit mit Kosten verbunden, welche die eingesparten Transportkosten überwiegen können. Auch aus dem Einsatz umweltfreundlicher Fahrzeuge ergeben sich Investitionskosten, die sich unter Umständen für einzelne Akteure rein wirtschaftlich betrachtet nicht rechnen. Die Logistikunternehmen und das verladende Gewerbe optimieren in den entstehenden Zielkonflikten primär die ökonomischen Größen, während Akteure der städtischen Verwaltung und der Bevölkerung den Fokus auf ökologische und soziale Ziele legen. Zentrale Herausforderungen der urbanen Logistik sind demnach die Koordination der pluralen Interessen der Stakeholder und das Design eines UL-Systems, welches die Wechselwirkungen zwischen den Säulen der Nachhaltigkeit berücksichtigt.

### *These 3: Es existieren viele Ansätze zur nachhaltigen Gestaltung urbaner Logistik*

Aufgrund des hohen Handlungsdrucks in Städten gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten und Beispielen, wie mit dem hohen Verkehrs- sowie Paketaufkommen umgegangen werden kann: Exemplarisch genannt seien Konsolidierungskonzepte wie Güterverkehrszentren, Mikro- oder Makrodepots, Warenübergabesysteme wie Click&Collect, Paketstationen oder Lieferboxen, Konzepte der

---

<sup>9</sup> Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Bundestags 2004.

Verkehrssteuerung wie Nachtanlieferung, Ladezonen oder Einfahrverbote sowie neue Fahrzeugkonzepte wie Lastenfahrräder, Robotik oder Elektromobilität.

Einige der verwendeten Strategien umfassen eine verbesserte Verkehrsflusssteuerung sowie Geschwindigkeitsbegrenzungen innerorts. Außerdem werden partiell Modernisierungsmaßnahmen, wie für den Personennahverkehr, umgesetzt oder Verbote von Lkw-Durchgangsverkehren sowie Fahrverbote (ggf. zeit- oder straßenbezogen) in kritischen Stadtgebieten eingeführt. Schadstoffklassen-bezogene City-Mauten sind weitere Zuspitzungen für regulative Maßnahmen, mit denen Städte unter Druck reagieren. Das langfristige Ziel sollte sein, technologische Aspekte intelligenter Logistik ganzheitlich zu nutzen.

Unter dem Stichwort der Elektromobilität sind bereits knapp 40 realisierte Pilotprojekte zu verzeichnen. Hierzu zählen auch Kleinstfahrzeuge, die sich fahrbahnunabhängig bewegen können und deutlich stadtverträglicher sind. Im Jahr 2018 sind bereits über 40 Pilotprojekte mit Lastenfahrrädern, überwiegend in Metropolräumen wie Hamburg, Berlin und München, umgesetzt worden. Dabei fördern sie das Image einer stadtverträglichen und grünen Logistik, die Straßen entlastet. Hierzu gehören auch urbane Umschlagskonzepte wie z.B. Mikrodepots. Neben den bekannten Pilotprojekten in Berlin, Hamburg und München gibt es eine zunehmende Anzahl an Pilotprojekten auch in kleineren Großstädten bzw. mittelgroßen Städten.

Eine autonome Zustellung wurde mit über zehn nationalen Pilotprojekten ebenfalls mehrfach erprobt. So ermöglichen bspw. Paketroboter eine flexible Zustellung nach Wunschzeit bzw. zu Zeiten, in denen Straßen geringer belastet sind. Auch die Nachtlogistik nimmt sich dieser Thematik an und gestaltet Zustellung bzw. Umschlag in Städten möglichst emissionsarm und leise.

Es wird deutlich, dass die Technologien in der urbanen Logistik aufgrund der Vielzahl von Pilotprojekten bereits einen ausreichenden Reifegrad haben, um Städte mittels Technologien und weniger durch Restriktionen bzw. Regularien deutlich nachhaltiger zu gestalten. Dennoch gibt es oftmals Unsicherheiten über Zuständigkeiten oder erste Investitionen, die schnelle Lösungen erschweren. Hier können Kommunen nur in enger Zusammenarbeit mit Logistikdienstleistern und städtischem Gewerbe ganzheitliche Lösungen entwickeln. Land und Bund befürworten und fördern zunehmend solche Kooperationsmodelle.

#### *These 4: Die Umsetzung urbaner Logistik setzt ein lokales Customizing der Konzeptkomponenten voraus*

Die konkrete Ausgestaltung der Komponenten der urbanen Logistik muss sich an den lokalen Gegebenheiten einer Stadt orientieren. Hierunter fallen Faktoren wie bspw. die spezifischen Verkehrs- und Güterströme, das Stauaufkommen oder auch zugangsbeschränkte Zonen, welche spezifische Anforderungen an das geeignete Design einer jeden Konzeptkomponente zur Folge haben. Anhand der Betrachtung weiterer Faktoren kann die Notwendigkeit des Customizings noch greifbarer dargestellt werden, so bspw. die innerstädtische Flächenverfügbarkeit. Sind wenig freie Flächen vorhanden, müssen mehr Prozesse außerhalb der Stadt erfolgen, während bei hoher Flächenverfügbarkeit ein großer Teil der (unternehmensübergreifenden) Sendungskonsolidierung und der damit zusammenhängenden Umschlagsprozesse im Stadtgebiet erfolgen kann.

Andere Einflussfaktoren, bspw. starke Schwankungen in der Sendungsstruktur eines Liefergebiets, sind Resultat einer Kombination unterschiedlicher lokaler Aspekte wie z. B. der demographischen Struktur und der Zusammensetzung des ansässigen Gewerbes. Sie stellen besondere Anforderungen an die Ausgestaltung des UL-Systems. Insbesondere ist in diesem Fall eine hohe Flexibilität bezüglich der eingesetzten Transport- und Umschlagskapazitäten

nötig. Interdependenzen zwischen der Ausgestaltung der Komponenten müssen hierbei ebenfalls berücksichtigt werden. Um zusätzliche Kosten, resultierend aus Leerkapazitäten, zu vermeiden, sollten UL-Komponenten, speziell Lager- und Umschlagpunkte, eine möglichst hohe Kompatibilität mit anderen UL-Komponenten aufweisen. Dies kann durch ihre spezifische Ausgestaltung erreicht werden. So lässt sich z. B. die Kompatibilität mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen durch den Ausbau einer Ladeinfrastruktur im Umschlagpunkt erhöhen oder lassen sich Fahrer von Lastenrädern durch einen separaten Eingang schützen. Auf diese Weise kann einem hohen Sendungsaufkommen durch den Einsatz von Transportern mit großem Laderaumvolumen begegnet werden, während für kleinere Sendungsströme Lastenräder und Sackkarren eingesetzt werden.

#### *These 5: Mikrodepots gelten als wichtiger Baustein für die Umsetzung urbaner Logistikkonzepte*

Eine hochflexible Komponente urbaner Logistik stellen Mikrodepots dar. In UL-Systemen werden Mikrodepots als zusätzliche Stufe zwischen Distributionszentren außerhalb der Stadt und den Sendungsempfängern eingesetzt. Bisherige UL-Initiativen konzentrieren sich insbesondere auf die Integration von Mikrodepots in Stückgut- und KEP-Verkehren. Mikrodepots dienen dabei dem Umschlag von Sendungen in geringer Distanz zu den Empfängern, je nach Auslegung auch der kurzfristigen Zwischenlagerung. Die Anlieferung der konsolidierten Sendungen erfolgt durch Fahrzeuge mit größerer Kapazität und oftmals traditionellen Antrieben. Eine anschließende Feinverteilung der Sendungen wird durch kleinere, häufig umweltfreundlichere Verkehrsträger vorgenommen. Es ist hierbei möglich, Mikrodepots mit einer Vielzahl nachgelagerter Verkehrsträger zu kombinieren, z. B. mit Lastenrädern oder autonomen Zustellrobotern.

Mikrodepots können bspw. auf Gewerbeflächen (stationär) oder als Container (mobil) betrieben werden. Auch der Einsatz freier Parkflächen als temporäres Mikrodepot ist möglich. Durch den zusätzlichen Umschlag in unmittelbarer Nähe zum Empfänger können Fahrzeuge mit hoher Kapazität für einen größeren Anteil des Transports verwendet werden. Daraus resultiert eine Reduktion der insgesamt anfallenden Transportkosten bei gleichzeitig niedrigen Investitionskosten. Dabei ist nicht außer Acht zu lassen, dass durch den zusätzlichen Umschlag und den Betrieb des Depots Kosten entstehen, welche die zu verteilenden Sendungen belasten. Das hierbei bestehende Optimierungspotenzial ist maßgeblich abhängig von der Dienstleisterübergreifenden Konsolidierung von Warenströmen. Jedoch können Mikrodepot-Konzepte auch ohne diese Bündelungseffekte wirtschaftlich umgesetzt werden, bspw. durch eine gemeinsame, aber im Ablauf getrennte Nutzung der Depots. Hierdurch können Kosten für die Depots geteilt werden, während die Kontrolle über die eigenen Prozesse bei den Dienstleistern verbleibt.

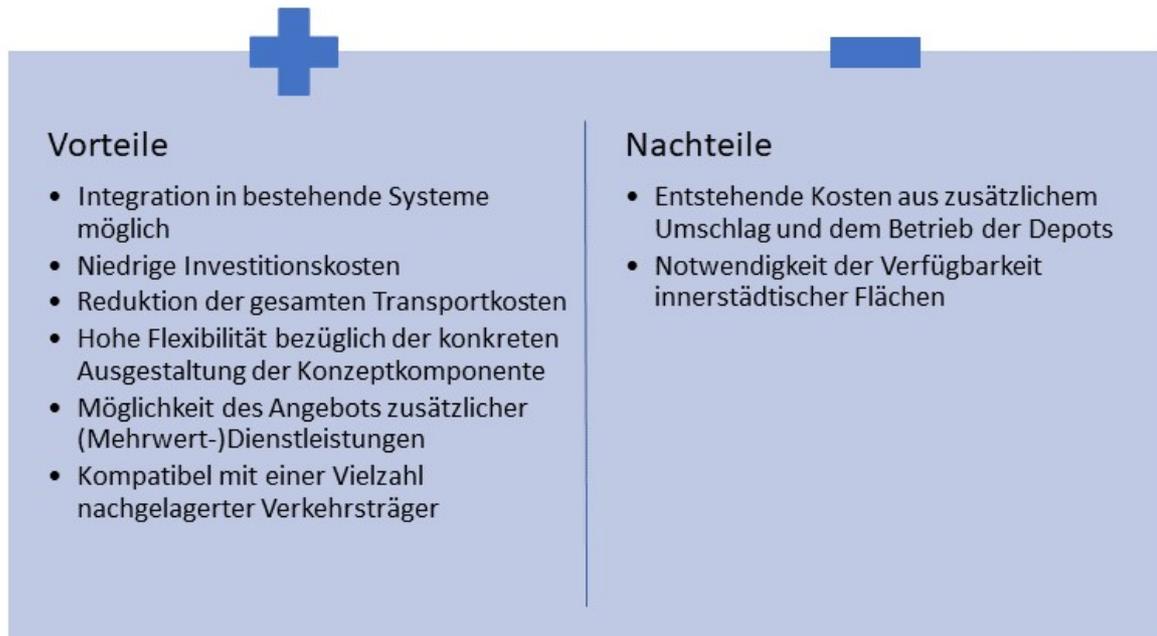


Abbildung 2: Vor- und Nachteile von Mikrodepots in UL-Systemen

*These 6: Eine schrittweise Implementierung urbaner Logistikkonzepte mit robusten (ersten) Schritten sorgt für Stabilität und Kontinuität, auch im Hinblick auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele*

Bislang existieren kaum UL-Systeme in der Praxis. Hierfür sind unterschiedliche Faktoren verantwortlich. Ursächlich für die Entstehung der Probleme sind zumeist konfligierende Ziele der beteiligten Akteure. Dies betrifft etwa die Kosten- oder die Umsatzverteilung. Fehlen ökonomische Anreize auf Akteursebene, scheitern UL-Projekte oft nach Auslaufen der öffentlichen Förderung.

Die langfristige Akzeptanz eines UL-Systems muss durch ein intelligentes Management dieser Zielkonflikte sichergestellt werden. Folglich müssen Anreizmechanismen nachhaltig ausgestaltet sein und die individuellen Interessen aller Akteure, ggfls. unter Rückgriff auf Kompensationszahlungen, integrieren. Eine neutrale Institution mit der Funktion eines Koordinators kann dies gewährleisten. Zudem verdeutlicht das derzeitige Umsetzungsdefizit in der urbanen Logistik die Notwendigkeit des Einsatzes neuer Implementierungsmethoden.



Abbildung 3: Schrittweiser Implementierungsprozess am Beispiel von Mikrodepots

Innovative Methoden der Implementierungsforschung heben speziell die Relevanz einer schrittweisen Einführung von UL-Systemen mit iterativen Lernprozessen hervor. Dies demonstriert das Beispiel von Mikrodepots: Es empfiehlt sich hierbei als erster Schritt das Einsetzen eines neutralen Last-Mile-Koordinators.<sup>10</sup> Eine zentrale Aufgabe des Koordinators besteht in der Abstimmung zwischen den verschiedenen Akteuren der Logistikdienstleister, der Kommune und dem verladenden Gewerbe. Zudem müssen in einem nächsten Schritt potenzielle Standorte für Mikrodepots gefunden werden. In einem Piloten sollten anschließend zuerst einfach zu integrierende Güterströme, bspw. der Stückgutverkehr, über eine kleine Anzahl Mikrodepots abgewickelt und anhand definierter Kriterien evaluiert werden. Möglich ist z. B. die Betrachtung von eingesparten Kilometern und eingespartem Treibstoff, zusätzlichen Personalkosten und/oder Durchlaufzeiten. Auf diese Weise ist es möglich, ein besseres Verständnis für die pluralen Interessen der Akteure zu erlangen, und somit den eingangs erwähnten Problemen zu begegnen und für Stabilität sowie Kontinuität im UL-System zu sorgen. Mit erfolgreichem Abschluss der Testphase sollte anschließend die Anzahl der Mikrodepots ausgebaut und sollten weitere Güterströme, z. B. KEP, in das System integriert werden. Auch die Einbindung zusätzlicher Komponenten der urbanen Logistik, bspw. eine Nacht- oder Untergrundbelieferung, sollte zunächst schrittweise und nach ersten Lernprozessen mit den Kernkomponenten getestet werden.

### *These 7: Kommunen und Kammern als Enabler zur Umsetzung urbaner Logistikkonzepte*

Abschließend stellt sich die Frage, wer im komplexen Akteurs- und Handlungsfeld der urbanen Logistik das Heft des Handelns in die Hand nimmt. Erfahrungswerte zeigen, dass sich oftmals ein enges Zusammenspiel aus Kommune sowie Industrie- und Handelskammer bewährt. In dieser Konstellation ist es zudem möglich, entsprechende Fördermöglichkeiten auszuschöpfen und Pilotprojekte auch kurzfristig in die Wege zu leiten.

Deutlich wird, dass die Zusammenarbeit aus öffentlicher Hand und Logistikdienstleistungswirtschaft ein wesentliches Gestaltungselement ist, wobei der Kommune hier initiierende Schritte obliegen. Dies bedingt sich aus der kommunalen Zuständigkeit für ordnungsrechtliche, verkehrsrechtliche und baurechtliche Aspekte, die für

<sup>10</sup> Vgl. HSBA Hamburg School of Business Administration 2017.

wirtschaftende Akteure erst einmal projekthemmend wirken. Nach sukzessiver Überwindung verschiedenster Barrieren (z. B. Ausweisung von Sondernutzungen oder Einfahrerlaubnissen) können Projekte schließlich realisiert werden. Auch ist es vorstellbar, dass Kommunen innenstadtnahe Liegenschaften zur Verfügung stellen und ggf. für eine logistische Nutzung präparieren (z. B. Mikrodepots).

Nur im Zusammenspiel aller Akteure lassen sich Städte für die Logistik nachhaltig und effizient gestalten – Fluch und Segen zugleich.

Dieser Aufsatz ist im aktuellen Bericht der Logistikweisen zum Logistikjahr 2020 erschienen, der am 11.2.2020 dem Schirmherrn Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur Steffen Bilger, MdB, übergeben wurde und unter <http://www.logistikweisen.de/de/ergebnisse.php> komplett und in einer Zusammenfassung einsehbar ist.

### Quellenverzeichnis

BIEK (Hrsg.): KEP-Studie 2019 – Analyse des Marktes in Deutschland. Berlin, 2019. <https://www.biek.de/download.html?getfile=2335>, abgerufen am 18.01.2020.

Handelsverband Deutschland (HDE)(Hrsg.): HDE Online-Monitor. Berlin, 2020. <https://www.einzelhandel.de/online-monitor>, abgerufen am 17.01.2020.

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

Klimakabinett der Bundesregierung (Hrsg.): Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030. Berlin, 2019. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975232/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>, abgerufen am 21.01.2020.

Wegweiser Kommune (Hrsg.): Statistik. Gütersloh, 2020. <https://www.wegweiser-kommune.de/statistik/>, abgerufen am 17.01.2020.

Wissenschaftliche Dienste des Bundestags (Hrsg.): Nachhaltigkeit. Berlin, 2004. [http://webarchiv.bundestag.de/archive/2008/0506/wissen/analysen/2004/2004\\_04\\_06.pdf](http://webarchiv.bundestag.de/archive/2008/0506/wissen/analysen/2004/2004_04_06.pdf), abgerufen am 18.01.2020.

Umweltbundesamt (Hrsg.): Stickstoffoxide. Berlin, 2018. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/stickstoffoxide>, abgerufen am 17.01.2020.