

LAST MILE

Manfred Pils



Teil 11 von Digital Business für Verkehr und Mobilität
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)
2020

Johannes Kepler Universität
Institut für Digital Business
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,
sowie alternative Formate finden Sie unter
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: [https://commons.wikimedia.org/wiki/
File:BGSU_Starship_Robot.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BGSU_Starship_Robot.jpg)



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung 4.0 International – Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Aktuelle Situation.....	4
2.1	Statistiken zur Entwicklung der Last Mile	4
2.2	Akteure im Bereich der Last Mile	5
2.2.1	Österreich	5
2.2.2	Deutschland.....	7
2.2.3	Schweiz.....	8
3	Last-Mile Lösungsansätze.....	8
3.1	Alternative Sammel- und Zustellorte.....	10
3.2	Autonome Paketzustellung	11
3.3	Drohnen.....	11
3.4	Roboter	13
3.5	Automatisierte Abholstationen.....	13
3.6	Crowdsourcing, Crowdshipping, Mitbring-Services	14
3.7	Click and Collect.....	16
3.8	Cargo-Bike und Micro-Hubs	16
3.9	Kofferraum.....	19
4	Smart Logistics Solutions	20
5	Last Mile im Rahmen von Anticipatory Logistics	21
6	Last Mile und COVID-19	23

7	Gesamtkonzept und Ausblick	25
	Literaturverzeichnis	27

LAST MILE

Manfred Pils

Das Thema Last Mile umfasst eine Fülle von Methoden und Technologien sowie von Erfahrungen mit neuen technisch-organisatorischen Lösungen. Diese sind der jeweiligen unternehmerischen Situation anzupassen und zur optimalen Last Mile zu kombinieren. Die Herausforderung für die beteiligten Akteure besteht darin, neue Technologien situativ und unter Berücksichtigung der Kundensicht in entsprechende Gesamtkonzepte einzubetten. Last Mile ist zu einem der Brennpunkte des Digital Business geworden. Es sind wichtige Kontaktpunkte zum Kunden betroffen, die über die klassischen Logistikfunktionen hinaus zu gestalten sind. Optimale Customer Touchpoints gehören zu den kritischen Erfolgsfaktoren der beteiligten Unternehmen. Schwachstellen im Bereich der Last Mile - und auch in anderen Bereichen der Digitalisierung - können sich in Krisensituationen für die betroffenen Unternehmen existenzbedrohend auswirken.

1 Einleitung

Unter Last Mile wird die Gesamtheit von Konzepten und Methoden verstanden, die im Rahmen von Digital-Business-Geschäftsmodellen zur Überwindung räumlicher Distanzen zwischen Lieferanten und Kunden zum Einsatz gelangen. Der Focus wird auf die letzte räumliche Etappe hin zum Kunden gelegt. Auch eine mögliche erste räumliche Etappe vom Kunden weg („First Mile“) wird üblicherweise in diese Themenstellung einbezogen. Es geht dabei um die Gestaltung von Ge-

schäftsprozessen, im Rahmen derer Pakete und andere körperliche Güter unter Beachtung insbesondere technischer, zeitlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zu transportieren sind. Die Kommunikation mit den Kunden, z. B. in Form von Tracking-Informationen, ist dabei ein wesentliches Gestaltungsobjekt. Es kann auch die Überwindung von Distanzen durch die Kunden selbst Teil von Last-Mile-Lösungen sein, z. B. bei Abholung von Abholstationen oder Rücksendung von Waren.

Das Thema Last Mile, manchmal auch als „Logistik der letzten Meile“ (Wegner 2019, 285) umschrieben, kann auch so interpretiert werden, dass es um die Überwindung von räumlichen Distanzen geht, die im Rahmen einzelner Aktivitäten der Customer Journey erforderlich werden können. Diese sind vergleichsweise kostenintensiv; neue logistische Lösungen werden daher entwickelt und erprobt (Vakulenko 2019a).

„Logistik ist heute der letzte und damit wichtigste Kontakt des Verkäufers mit dem Konsumenten, denn die Ware wird nach einer erfolgreichen Bestellung mittels Logistik zugestellt. So entscheiden Konsumenten heute oft nicht mehr wegen der Qualität der Produkte oder wegen der Beratung in stationären Geschäften über Wiederkäufe, sondern wegen der Qualität der Zustellung.“ (Schmitt 2020, 49)

Dies bestätigte sich in drastischer Form auch in der Zeit der Covid-19-Pandemie, als von den Kunden verlässliche und kontaktlose Zustellungen gefordert wurden.

Der Begriff „Logistik 4.0“ wird verwendet, „... wenn sich mehrere technische Geräte (Fahrzeuge, Ladehilfsmittel und Güter) miteinander verbinden und letztlich Teilnehmer am Internet der Dinge werden“ (Wegner 2019, 285). Diese Definition ist stark an den beteiligten Geräten orientiert. Lösungen der Last Mile müssen - neben der unterstützenden IuK-Technologie - insbesondere auch die betreffenden Geschäftsmodelle, die Kunden, die

erforderliche Vernetzung der Akteure sowie unter besonderen Umständen auch gesundheitlich bedingte körperliche Distanzen als kritische Erfolgsfaktoren beinhalten.

Projekterfahrungen (Ninnemann et al. 2017) zeigen die Komplexität neuer Last-Mile-Lösungen, bei denen ggf. eine größere Zahl von Stakeholdern einzubeziehen ist. Es sind dies insbesondere die Kunden mit den Entwicklungen der Bedürfnisse und deren Erwartungen. Man denke etwa an Modelle mit neuartigen Rollen der Kunden, z. B. Crowdshipping oder Mitbring-Plattformen.

Das Customer-Journey-Modell (Zöller 2019, 179) mit ihren Phasen Pre-Awareness, Awareness, Consideration, Preference, Purchase, After-Sales und Loyalty beinhaltet neben elektronischen auch konventionelle Touchpoints. Hierzu zählt beispielsweise der stationäre Handel, bei dem Produktinformationen eingeholt werden. Mit der Lieferung ist die Customer Journey längst nicht beendet. Eventuelle Manipulationsarbeiten bei Rücksendungen (z. B. Anfordern der Etiketten, Verpacken) sowie die Abgabe beim Paketdiensteanbieter sind Teil der „last mile delivery“. Als solche sind auch diese Aktivitäten Touchpoints und beeinflussen die Kundenzufriedenheit (Vakulenko 2019b). *„Kunden werden zu Fans, wenn die Customer Journey so gestaltet wird, dass der Kunde optimal geführt und durch seine Erfahrungen maximal zufriedengestellt wird“* (Zöller 2019, 185).

Die Last Mile Delivery setzt eine Anbindung an Verkehrs- und Kommunikationsnetzwerke („Last Mile Internet Access“) voraus, für die i. d. R. technisch, wirtschaftlich und organisatorisch gesehen Alternativen bestehen. Die jeweilige örtliche Situation (z. B. städtische oder ländliche Region), die verfügbare Infrastruktur, verfügbare Logistik-Serviceleistungen, zeitliche Rahmenbedingungen, die kundenseitige Ausstattung (z. B. Internet-Bandbreite, verfügbare Endgeräte), die Mo-

bilität der Kunden sowie die vorhandene Medienkompetenz sind Einflussfaktoren, die dafür entscheidend sind, welche der Last-Mile-Lösungen jeweils zum Einsatz gelangen.

Gesellschafts- und gesundheitspolitische Entwicklungen lassen die Ansprüche an die Erstellung und Lieferung von Dienstleistungen und Produkten, insbesondere in Ballungszentren, verändern. Lösungsansätze der „leisen Logistik“ sind gefragt. Angestrebt werden insbesondere die Reduktion der Fahrten, die Verlagerung in verkehrsarme Zeiten, kontaktlose Zustellungen sowie die Verwendung von umweltschonenden Fahrzeugen, beispielsweise die Nutzung von Lastenfahrrädern.

Das Last Mile Thema ist nicht nur für B2C-Geschäftsbeziehungen, sondern auch für B2B und weitere Formen relevant. Es bestehen die grundsätzlichen Möglichkeiten: Ware hin zum Kunden, Kunde zur Ware oder Kombinationen daraus.

Die Anforderungen der Kunden gehen in Richtung flexibler Zustellangebote, schneller Lieferungen, die möglichst angepasst an deren aktuelle Lebensgewohnheiten sind.

2 Aktuelle Situation

2.1 Statistiken zur Entwicklung der Last Mile

Allein in Deutschland wurden 2018 jährlich 3,52 Milliarden Sendungen von Kurier-, Express- und Paketdiensten befördert. Die Steigerung gegenüber 2017 betrug 4,9%. 2018 betrug der Gesamtumsatz mehr als 20,4 Mrd. €, das ist eine Steigerung um 5,2% (Statista 2019d). Die B2C-Sendungen im nationalen Paketmarkt wiesen eine Steigerung von 7,4% auf (Biek 2020). Die Prognose für 2023 beträgt 4,43 Milliarden Sendungen. Im Jahre 2000 waren es noch 1,69 Milliarden Sendungen. Ca. 84 Prozent der Sendungen sind Pakete (Statista 2019a).

Im Vergleich dazu wurden im Jahr 2019 durch die österreichische Post ca. 127 Millionen Pakete befördert (Statista 2020).

Bei Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) waren 2018 in Deutschland 494.300 Beschäftigte im Einsatz, hier ist aktuell ein starker Anstieg zu verzeichnen (Statista 2019b). In Deutschland werden ca. 11% der Online-Käufe zurückgesendet (Statista 2019c).

Für die Zustelloogistik im Bereich der „letzten Meile“ dominieren mengenmäßig die Paketsendungen. Innerhalb derer überwiegen solche, die dem E-Commerce (B2C) zuzuordnen sind.

Der Durchschnittserlös beträgt je Sendung der Kurier-, Express- und Paketbranche in Deutschland 5,8 € (Statista 2019e). Im Segment Paketdienste beträgt der Umsatz in Deutschland 11,4 Mrd. €, im Segment Expressdienste 4,7 Mrd. € und im Segment Kurierdienste 4,3 Mrd. € (Statista 2019e).

2.2 Akteure im Bereich der Last Mile

2.2.1 Österreich

Eine im Zeitraum Februar bis Oktober 2018 in Österreich durchgeführte Studie gibt einen Überblick über den Zustand der Paketdienste aus unterschiedlichen Blickwinkeln, insbesondere der Beschäftigten und der Empfänger. Die Studie umfasst u. a. auch einen Praxistest zum Thema B2C-Bestellungen sowie eine Branchenanalyse (Arbeiterkammer Steiermark 2018). Die Paketzustellung durch die Post sowie durch GLS, DPD, DHL und UPS wird näher betrachtet. Einem wachsenden Paketmarkt stehen sinkende Umsätze je Stück entgegen.

Neben der Post und den o. g. vier großen Logistikunternehmen besteht eine Vielzahl an einander konkurrierenden Klein- bis Kleinstunternehmen. Die Großen weisen steigende Gewinne sowie vergleichsweise gute Arbeitsbedingungen auf (Arbeiterkammer Steiermark 2018, 14).

Ein wesentlicher Kostenfaktor sind vergebliche Zustellversuche an Berufstätige. Genehmigungen für das unbeaufsichtigte Abstellen der Lieferungen an vereinbarten Orten sind nur teilweise eine Lösung. Mit dem Ziel, kostengünstige und akzeptable Zustellvarianten für die steigende Anzahl von Lieferungen zu ermöglichen, werden Änderungen in den Geschäftsprozessen und auch bei den eingesetzten Technologien angedacht und erprobt. Ein Beispiel wäre die Abend- oder Samstagzustellung mit entsprechenden Auswirkungen auf Kosten und Arbeitsbedingungen.

In Österreich ist die gewerbsmäßige Erbringung von Postdiensten im Postmarktgesetz (PMG) geregelt. Die Erbringung eines Postdienstes muss bei der RTR-GmbH angezeigt werden. Im Bereich der Last Mile sind zunächst die Postdiensteanbieter im Einsatz. Diese Unternehmen erbringen gemäß § 3 PMG einen oder mehrere Postdienste. Zustellungen im Rahmen des Universaldienstes (siehe § 6) sind in § 10, die Laufzeit in § 11 PMG geregelt. Ist eine persönliche Zustellung der Sendungen beim Empfänger nicht möglich, so muss die Sendung hinterlegt werden. Der Hinterlegungsort muss im Regelfall mindestens 20 Stunden wöchentlich verteilt auf 5 Werktage geöffnet sein (RTR 2020).

Im Bereich der Last Mile sind darüber hinaus auch Unternehmen bzw. Personen im Einsatz, die über eine Gewerbeberechtigung für das Kleintransportgewerbe bzw. für die Güterbeförderung verfügen. Sie arbeiten i. d. R. mit den Postdiensteanbietern zusammen. Zum anderen gibt es die sogenannten Servicepartner der Postdiensteanbieter. Diese Subunternehmen werden von den Paketdiensteanbietern i. d. R. mit der Zustellung der Sendungen beauftragt. Sie holen die Pakete von den Logistikzentren der Paketdiensteanbietern ab und stellen zu. (Arbeiterkammer Steiermark 2018, 29).

2.2.2 Deutschland

Die großen Unternehmen sind die Deutsche Post AG/DHL (57%), Hermes (30%), dpd (7%), UPS (3%) und GLS (1%). Die Anteile im Geschäftsjahr 2017/18 am Kurier-Express-Paketdienst-Endkundenmarkt in Deutschland sind jeweils in Klammern angegeben (Nier 2019). Daneben ist eine große Anzahl von KMUs aktiv, letztere vor allem im Bereich von Kurier- und Expressdienstleistungen. Zusammen bilden sie die Marktakteure der Zustellogistik. Sie sind bei einer einzelbetrieblichen Betrachtung ggf. Partner oder Konkurrenten und sind als solche zu beobachten, z. B. in Form von Konkurrenzanalysen.

Diese haben sich an den Nutzungsmix verschiedener Geschäftspartner und Kunden angepasst. Kuriersendungen (Stadtkuriere, Overnight-Service, Direktfahrten, Same-Day) erfordern eine permanente persönliche Begleitung. Nationale und internationale Expresssendungen garantieren eine feste Laufzeit und nutzen sogenannte Hub- und Spokesysteme (Ninnemann 2017, 7).

Im Postgesetz bzw. der Postdienstleistungsverordnung werden der Universaldienst sowie die Rahmenbedingungen für Postdienstleistungen geregelt. Die Bundesnetzagentur ist u. a. für die Marktregulierung und für die Wettbewerbsaufsicht über Postanbieter zuständig. *„Mit großer Aufmerksamkeit verfolgt die Bundesnetzagentur auch die Entwicklung und das Verhalten der Anbieter auf den kontinuierlich wachsenden Paketmärkten. Hier gilt es, darauf zu achten, dass die Spielregeln des Wettbewerbs eingehalten werden. Auch im Paketmarkt setzt sich die Bundesnetzagentur für Verbraucherverfreundlichkeit und hohe Zustellqualität ein“* (Bundesnetzagentur 2020).

Deutsche Unternehmen im Bereich Verkehr/Logistik liegen im Vergleich zu anderen Branchen bei der Innovationsintensität 2016 (Umsatzanteil, der für die Entwicklung und Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen aufgewendet wird) mit 2% (BMW i 2018, 19) im

unteren Bereich. Dies gilt ebenso beim Umsatzanteil von Marktneuheiten 2016 (BMWi 2018, 25). Bei der Innovatorenquote 2016 (Anteil der Unternehmen, die 2014 – 2016 mindestens ein neues Produkt/einen neuen Prozess eingeführt haben) liegt die Branche Verkehr/Logistik mit 20% an letzter Stelle aller Branchen.

Neben den KEP-Dienstleistern sind in Deutschland in geringem Umfang auch Privatpersonen (beim Crowdshipping bzw. bei Mitbring-Plattformen) im Einsatz.

2.2.3 Schweiz

In der Schweiz wird die Grundversorgung mit Postdiensten durch das Postgesetz geregelt. Express- und Kurierpostsendungen sind jedoch nicht Teil des Angebots der postalischen Grundversorgung. Die Post-Com beaufsichtigt als unabhängige Behörde den schweizerischen Postmarkt. Ziel ist die Grundversorgung in hoher Qualität. Eine vielfältige und preiswerte postalische Versorgung aller Landesteile für Wirtschaft und Bevölkerung soll gewährleistet werden (Postcom 2020).

3 Last-Mile Lösungsansätze

Als Lösungsansätze der Last-Mile-Problematik eignen sich zunächst organisatorische Konzepte, die dem Pull- oder dem Push-Prinzip folgen (Wegner 2019, 285). Technologiebasierte Innovationen bieten weitere Möglichkeiten.

Nach dem Pull-Prinzip finden personalisierte Übergabestellen bzw. Paketshop-Konzepte Anwendung. Beispiele sind Pick-Points, Hermes-Paketshop, GLS-Shops, PDP-Shops. Hinzu kommen auch Boxensysteme, wie Packstationen oder Schließfachsysteme. Nach dem Push-Prinzip kann das zeitliche Zustellfenster ausgeweitet werden. Zustellung am Abend, am Wochenende oder zum Wunschtermin sind wichtige Varianten hierzu. Innovative Technologiekonzepte in der Logistik

und beim Supply Chain Management (Kersten et al. 2017, 25) finden sich auch im Bereich der Last Mile. Beispiele dafür sind die Zustellung in den sogenannten intelligenten Kofferraum oder das Crowdshipping (Wegner 2019, 288).

Etliche der Technologien und Konzepte für die Last Mile (Wegner 2019, 292). sind nicht neu, sondern bereits in anderen Anwendungsfeldern im Einsatz. Beispiele sind: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) (z. B. Logistikplattformen), Software as a Service (SaaS), RFID zur Objektverfolgung, 3D-Druck zur dezentralen Produktion anstelle von Lieferungen, Lokalisierungstechnologie für Tracking und Tracing.

Generelle Entwicklungen, wie z. B. Predictive Analytics (für das Anticipatory Shipping), prädiktive Wartung und Analyse (Vorhersage von bevorstehenden Problemen), Social Media, Sharing Economy, beflügeln innovative Last-Mile-Lösungen. Die im Aufbau befindlichen 5G-Netze versprechen eine Intensivierung von Last-Mile-Anwendungen im Sinne des Internets der Dinge. Der bei Kunden und Mitarbeitern vorhandene mobile Datenzugriff erfordert von den Online-Anbietern und der Logistikbranche „smarte“ Lösungen.

Etliche der bereits bekannten Technologien, wie Drohnen und Zustellroboter, sind für den Einsatz in der Last Mile im Stadium der Praxiserprobung. Schließlich gibt es die autonomen Fahrzeuge, bei denen noch weitere Entwicklungsarbeit zu leisten ist. Last not least sind auch die rechtlichen Rahmenbedingen für deren Einsatz noch anzupassen.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die wichtigsten Einsatzbereiche neuerer Technologien behandelt.

3.1 Alternative Sammel- und Zustellorte

Da ein großer Teil der Lieferungen beim ersten Zustellversuch nicht zustellbar ist, werden neben Zeit und Kosten zusätzliche Belastungen an CO₂ befürchtet. Es erhebt sich die Frage nach der Reduzierung von Umweltbelastungen aufgrund alternativer Zustellorte (collection / delivery locations, CDPs) (Edwards et al. 2009, 102).

Es wurden in der Studie von Edwards et al. (2009) mehrere unterschiedliche failed delivery scenarios überprüft. Die zusätzliche CO₂-Belastung beträgt für die zweite Zustellung zwischen 9 und 75% (nur auf die Fracht bezogen). Die individuelle Fahrt eines Kunden zu einem Depot ist für die Umwelt weitaus schädlicher:

„In the worst case scenario, 8300g CO₂ is produced by a car journey of 40 km to a parcel carrier's depot, which is equivalent to 26 re-delivery attempts by a delivery van. In addition to the environmental effects, these collection trips are inconvenient and costly for the customer“ (Edwards et al. 2009, 106).

Aus diesem Grund werden von 78% der Kunden umweltfreundliche und bequemere alternative Zustellvarianten bevorzugt. Supermärkte, Bahnstationen, Postämter bieten als Abholstationen Vorteile für die Kunden und vermögen die Umweltbelastungen zu senken. Postämter versprechen dabei wegen der räumlichen Nähe die größten Ersparnisse. Allerdings gibt es begrenzten Lagerraum für die Aufbewahrung der Lieferungen. *„... if such a system was to be adopted more widely, particularly as a first-time delivery address, storage, handling and security issues might arise“* (Edwards et al. 2009, 106).

In IMRG (2008, 25) wird ein first-time delivery failure definiert *“as a delivery for which a signature cannot be obtained, either from the customer or a designated customer representative, and this results in the customer's address being carded and the item returned to the delivery depot for either redelivery or customer collection”*.

Diese Erkenntnisse können auch auf die Sammelpunkte für Rücksendungen übertragen werden

3.2 Autonome Paketzustellung

Es können folgende Kategorien von autonomen Fahrzeugen (autonomous ground vehicles, AGVs) unterschieden werden (Joerss et al. 2016):

- AGVs mit Lockers: Die Kunden werden über die genaue Ankunftszeit informiert. Die Pakete werden von den Paketfächern am Fahrzeug entnommen.
- Droids: Kleine, langsame autonome Fahrzeuge, die Pakete direkt zum Empfänger bringen, diese nutzen dazu eher den Gehsteig.
- Semiautonome Fahrzeuge mit unterstützender Person.

Die ersten beiden Fahrzeug-Kategorien werden gemeinsam überwacht und geleitet.

Die österreichische Post testete mit Partnern die Zustellung von Paketen mit einem autonomen E-Fahrzeug im urbanen Gebiet (Post 2017a, 2017b).

„Ein umgebauter Jetflyer navigiert selbstständig und ohne Fahrer zur Zieladresse, der Empfänger wird bei Ankunft des autonomen E-Fahrzeugs per SMS informiert und kann sein Paket mit einem RFID-Chip selbstständig aus der Box entnehmen. Mit entsprechender Sensorik und Software steuert das E-Fahrzeug autonom zum Paketempfänger“ (Post 2017a).

3.3 Drohnen

Postverwaltungen, Paketdienste und auch Amazon testen den Einsatz von Drohnen. Tests der Schweizer Post, Pakete per Drohnen auszuliefern, waren bislang aufgrund von Pannen bei den Drohnen (noch) nicht erfolgreich (Brächer 2019).

„Der Tessiner Spitalverbund EOC in Lugano nimmt als erster Standort in der Schweiz den Flugbetrieb wieder auf. Mit der Drohne sind wichtige Laborproben in Lugano bis zu 45 Minuten schneller am Ziel als mit dem Autokurier“ (moneycab 2020).

In Österreich wurde von der Post mit Partnern die Paketzustellung in schwer zugänglichen bzw. abgelegenen Gebieten getestet. Die Drohne erkennt (Bildererkennung, Bildverarbeitung) zur selbständigen Landung eine codierte Matte am Boden (Post 2017a).

Das erfolgreich verlaufene Paketkopter-Projekt der Deutsche Post DHL Group begann mit dem autonomen Medikamententransport 2013 über den Rhein und 2014 zur Insel Juist. Im Einsatz war ein Autopilot mit automatischer Start- und Landefunktion. Der Paketkopter wurde 2016 direkt in die logistischen Abläufe der Paketzustellung eingebunden (Dpdhl 2020) *„Mittels einer speziell entwickelten Packstation, dem Parcelcopter SkyPort, konnten Privatkunden in Reit im Winkel und auf der Winkelmoosalm während der dreimonatigen Testphase ihre Pakete durch das automatisierte Einlegen der Sendungen in den Skyport direkt per Paketkopter versenden und empfangen“* (Dpdhl 2020).

Im Zusammenhang mit dem Drohneneinsatz ist u. a. auch das Vehicle Routing Problem with Drones (VRPD) von Interesse. Beladene Drohnen starten von Fahrzeugen der Logistik-Fahrzeugflotte. Eine Kundengruppe wird jeweils unter geringen Zeitvorgaben beliefert. Als Lösungsalgorithmen werden Mixed Integer Linear Program (MILP) und Variable Neighborhood Search (VNS) erprobt (Schermer 2019).

Vergleicht man selbstfahrende Fahrzeuge (Unmanned Aerial Vehicles, UAVs) mit konventionellen Fahrzeugen in Hinblick auf CO₂-Emissionen, so ergeben sich folgende Erkenntnisse: Für kleinere Lieferungen sind UAVs vergleichsweise CO₂-effizienter als konventionelle Diesel-Lieferfahrzeuge. Wenn die Kunden in Lieferrouten eingeteilt werden

können, so sind konventionelle elektrische Lieferfahrzeuge und Dreiräder die bessere Lösung. Berücksichtigt man auch die Produktions- und Entsorgungsemissionen, so sind im Vergleich zu UAVs die Bodenfahrzeuge pro Lieferung eventuell vorteilhafter (Figliozzi 2017).

3.4 Roboter

Eine für die Last Mile einsetzbare Technologie können auch lernende Roboter sein. Beispielsweise könnten - basierend auf dem PostBOT-Konzept - künftig Roboter zur Unterstützung der Zusteller in städtischen Gebieten eingesetzt werden.

„Bei dem PostBot handelt es sich um einen 1,50 Meter hohen Roboter mit vier Rädern, der dem Zusteller auf seiner Tour folgt und Postsendungen mit einem Gewicht von bis zu 150 Kilogramm transportieren kann. Mit den ersten Tests sei die Deutsche Post sehr zufrieden, der PostBot habe sich als zuverlässig und sicher erwiesen. Zudem konnte der Konzern wichtige Erkenntnisse aus dem Test-Einsatz des Roboters gewinnen“ (Pohlgeers 2018).

Tests der Schweizer Post, Pakete durch autonome Roboter auszuliefern, waren bislang aufgrund rechtlicher Probleme, die sich bei den autonomen Roboterfahrten ergeben, (noch) nicht erfolgreich. Ein weiteres Problem ergab sich durch ein Fehlverhalten der Roboter bei Fußgängerampeln (Brächer 2019).

Ein weiteres Einsatzgebiet für Roboter sind Intralogistik-Roboter, die als autonome Kommissionierroboter zur Automatisierung von Lagerung und Picking eingesetzt werden (Zalando 2018).

3.5 Automatisierte Abholstationen

Eine Alternative für die Lösung des Last-Mile-Problems sind automatisierte Abholstationen (self-service kiosks, SSKs) (dazu Vakulenko et

al. 2019). Diese sind derzeit nur teilweise verfügbar; sie reichen insbesondere in umsatzstarken Zeiten (z. B. vor Weihnachten) quantitativ nicht aus, um eine Verbesserung der Zustellsituation herbeizuführen. Der Kunde erhält dann im Rahmen des Bestellprozesses die Information, dass die von ihm gewünschte Abholstation wegen Überlastung nicht gewählt werden kann.

Die Literaturstudien von Vakulenko et al. (2018) zum Themenbereich „Self-Service Kiosks“ zeigen den Customer Value solcher Stationen auf.

Bei der Verwendung von automatisierten Abholstationen geht es um das „self-collection point setup“, insbesondere sind Standorte auszuwählen (Wu et al. 2015, 509). Für die Lösung der Standortfrage kann ein Modell eingesetzt werden, das sowohl die Verteilung der Kunden, als auch simulierte, regelmäßige raum-zeitliche Bewegungsmuster der Bevölkerung einbezieht. Hierzu werden Informationen der öffentlichen Verkehrsmittel berücksichtigt. *„We reasonably assume that a place near to a people crowd is more convenient for customers than a place far away for self parcel collection. Based on this, we propose a kernel transformation method to re-evaluate the pairwise positions of customers, and then do a clustering“* (Wu et al. 2015, 498).

3.6 Crowdsourcing, Crowdshipping, Mitbring-Services

Crowdsourcing oder Crowdshipping stellen flexible, den steigenden Bedarfen angepasste Alternativen zu anderen Formen der „last-mile delivery“ dar. Die Vorteile liegen etwa in einem vergleichsweise geringeren Kapitaleinsatz. Verschiedene Formen sind möglich.

Mitbring-Services werden von Unternehmen bzw. Organisationen betreut (Mitbring-Vermittlungsdienste), die Transporte selbst werden von Privatpersonen (z. B. von Pendlern) durchgeführt.

Einzelne Mietwagen- bzw. Taxiunternehmen (z. B. Uber) praktizieren das Geschäftsmodell der „crowdsourced ridesharing companies“ und erweitern dieses in Richtung der last-mile package delivery und treten in Konkurrenz zu den „national hub-and-spoke companies“ (NHC). Diskutiert werden mögliche Kombinationen mit letzteren und den „ridesharing providers“, die eine rasche und kostengünstige Zustellung ermöglichen sollen (Bradley et al. 2018). Der on-demand Paket-Zustelldienst „UberRush“ hat sich allerdings bislang nicht bewähren können.

Studien befassen sich z. B. mit der Optimierung des Crowdsourcing-Konzeptes für Lieferungen an Übergabepunkten zum Kunden. Für die konkreten Detailentscheidungen (z. B. welcher Outsourcing-Partner, welche Kunden, von welchen Übergabepunkten) werden Algorithmen auf Basis des Mixed Integer Programming (MIP) - ergänzt um heuristische Algorithmen - erprobt (Huang & Ardiansyah 2019). „UPS can put a driver on every block every day, Uber can put a driver on every block every minute“ (Huang & Ardiansyah 2019).

Als Beispiele für Crowdshipping und Mitbringdienste können Start-Ups aus Berlin (Packator, Sennder, ÜberBringer), in der Rhein-Neckar-Region das Mitbring-Netzwerk für Lebensmittel „CrowdMyRegion“ (BMW 2019), sowie auch die Plattform „Digitale Dörfer“ genannt werden. Letztere ist ein 2015 in Rheinland-Pfalz gestartetes Projekt des Fraunhofer IESE für ländliche Regionen und geht über einen Lieferservice durch Nachbarn hinaus. Es bietet u. a. Kommunikation zur Verwaltung und zu lokalen Händlern (IESE 2020).

*„Die **BestellBar** ist eine ganz neue Art des Online-Marketplatzes. Sie vereint die Vorteile des Online-Shoppings mit denen des Einkaufens beim Händler vor Ort. Einzelhändler der Region präsentieren ihre Produkte, welche Bürger online bestellen können. Möchte man seine Waren nicht persönlich abholen, können Pakete mit Hilfe der LieferBar von Freiwilligen oder professionellen Kurieren vorbeigebracht werden. Somit unterstützt man die wohlbekanntesten Händler*

seiner Region, deren Produkte man schätzt. Gleichzeitig kann man bequem von zu Hause aus seinen Warenkorb füllen und zu sich liefern lassen“ (IESE 2020).

*„Die **LieferBar** ist der Mitbring-Service für die Gemeinde. Hier können Bürger sehen, welche Pakete aus dem lokalen Online-Shop „BestellBar“ noch auf Auslieferung warten und diese ihren Nachbarn gleich mitbringen. Für die Zustellung der Pakete erhält der Bürger DigiTaler, die jedoch nur ein Teil der Motivation zur Teilnahme sind. Durch die freiwillig geleisteten Lieferungen hat man nicht nur das Gefühl etwas Gutes getan zu haben, sondern lernt jede Menge neue Leute aus der Gemeinde kennen“ (IESE 2020).*

3.7 Click and Collect

Eine weitere Last-Mile-Variante wird unter der Bezeichnung Click and Collect angeboten und gilt u. a. als neue Rücksende-Strategie. Beispielsweise erhielten einige Kunden der Zalando Lounge mit Wohnsitz in Frankfurt und Umgebung digitale Post von Zalando mit dem Angebot, ihre Bestellung an den Zalando Outlet Store in Frankfurt schicken zu lassen.

„Dort können sie ihr Paket dann nicht nur zu den normalen Öffnungszeiten abholen, die bestellten Artikel anprobieren, sondern auch - sozusagen liegt den Zalando-Kunden möglicherweise in den Genen - natürlich auch im Laden wieder zurückgeben“ (Kolbrück 2015).

3.8 Cargo-Bike und Micro-Hubs

In der Hamburger Innenstadt wurde die Nutzung von Lastenrädern (z. B. Cargo Cruiser) und zu Fuß mit 4 Zwischenlagern (UPS Micro-Hubs) erprobt. Eine vollständige Bewertung der Wirtschaftlichkeit war jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht möglich (Ninnemann et al. 2017, 49). Dieses vielbeachtete Hamburger UPS-Modellvorhaben fand Nachahmung u. a. in München und Paris (Ninnemann et al. 2017, 40).

Eine SWOT-Analyse des Micro-Hubs-Konzepts im UPS-Modellvorhaben ergibt folgende Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken:

Als Stärken wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 57):

- Flexibilisierung der Verkehrsbelastung durch die Reduzierung herkömmlicher großer Lieferfahrzeuge: z. B. Entlastung von stark frequentierten Halte- und Ladezonen, Reduzierung „Zweite-Reihe-Parken“
- Reduzierung der direkten/lokalen Umweltbelastung/CO₂-Emissionen durch den Einsatz mechanischer oder elektrotriebener Zustellfahrzeuge
- Positive Außenwirkung und Wahrnehmung durch nationale und internationale Berichterstattung über das Modellvorhaben – Hamburg als Modellregion für innovative City Logistik Konzepte
- Stärkung des Green City Image Hamburgs: Lastenfahrräder fallen deutlich und positiv im Stadtbild auf und tragen als sympathische Werbebotschafter zu positiven und „grünen“ Imagewerten bei
- Hohe Kompatibilität zu den Zielen der Stadtentwicklung: Verkehrsreduzierung, Emissionseinsparung und Beförderung nachhaltiger Mobilitätslösungen

Als Schwächen wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 57):

- Vergleichsweise hoher Flächenbedarf im öffentlichen Raum
- Bereitstellung von Flächen zu kommerziellen Sondernutzungsbedingungen weckt Begehrlichkeiten anderer Marktteilnehmer sowie konkurrierender Drittnutzung
- Rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz von alternativen Lieferfahrzeugen unklar: Straßenverkehrsordnung bietet aufgrund fehlender Anwendungsfälle bislang unzureichend Auskunft zu einer anforderungsgerechten Verfahrensweise mit Cargo Cruisern und Lastenrädern

Als Chancen wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 58):

- Impulse für flächendeckende (regional/national/international) nachhaltige City-Logistik-Konzepte: Übertragung auf weitere dicht besiedelte Hamburger Stadtteile
- Etablierung Hamburgs als Modellstadt für City-Logistik: Potenzial für „radikale Veränderungen“ gleichbedeutend einer „Durchbruchinnovation“ bei konsequenter und mutiger Weiterentwicklung des Pilotprojektes
- Aktive Ansiedlung von Unternehmen zugehöriger Industrien, z. B. von Lastenrad-Herstellern
- Vermarktung des im Rahmen des Projektes erworbenen Know-hows
- Kommerzialisierung des Geschäftsmodells „Mikro-Hub“ durch aktives Flächenmanagement und einen neutralen Vermarkter
- White-Label Konzepte: Dienstleisterübergreifende Nutzung von Ressourcen für eine optimierte Auslastung und Verringerung von Überkapazitäten
- Stärkere Berücksichtigung von Anforderungen, die sich aus neuen Formen der Zustellogistik auf der letzten Meile ergeben, mit Bezug auf Fragestellungen der Stadtentwicklung: Schaffung erforderlicher Infrastrukturen für den Einsatz alternativer Zustellfahrzeuge z. B. durch Ausweisung von Flächen für Mikro-Depots und Fahrzeug-Abstellung im Zuge der Quartiersentwicklung sowie den Aufbau einer anforderungsgerechten Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge

Als Risiken wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 58):

- Verfügbarkeit anforderungsgerechter privater und öffentlicher Flächen: unterschiedliche Zuständigkeiten und komplexe Genehmigungsverfahren können zu erheblichen Verzögerungen und einer nicht zu unterschätzenden Frustration bei den Projektbeteiligten führen
- Verfügbarkeit alternativer Zustellfahrzeuge: unzureichendes Angebot etablierter Fahrzeughersteller sowie geringe Losgrößen,

fehlende Marktreife, mangelnde Qualität bzw. Standardisierung bei Lastenrädern

- Mangelnde Kooperationsbereitschaft der KEP-Dienstleister aufgrund eines befürchteten Verlusts des Wiedererkennungswertes bzw. Verschwinden der Marke
- Negative öffentliche Wahrnehmung und nennenswerte Rückwirkungen auf die Aufenthaltsqualität in der Innenstadt sowie auf denkmalgeschützte Gebäude bei Ausweitung des Modellvorhabens
- Komplexe Genehmigungsverfahren
- Grundsätzliche Umstellung der Innenstadtbelieferung auf Elektrofahrzeuge bei UPS stellt positive Umweltauswirkungen des Vorhabens nach jetziger Form in Frage

Die Erkenntnisse dieser SWAT-Analyse sind Beispiele für die zu erwartende Komplexität von Last-Mile-Lösungen im B2C-Bereich.

In der Grazer Innenstadt werden E-Bikes und Microhubs von GLS eingesetzt. Darüber hinaus gibt es in Österreich drei von DPD betriebene City-Hubs in der Seestadt Aspern in Wien, in Linz sowie in Salzburg. Die Österreichische Post betreibt in Wien-Landstraße ein Projekt mit Mikrohub und Cargobike-Lösung (Bernold 2019).

Eine Variante stellt die Kombination von E-Bikes mit kooperativen Hubs dar, die von mehreren KEP-Unternehmen gemeinsam genutzt werden (Bernold 2019), Beispiel dafür ist das Projekt „GrazLog“.

3.9 Kofferraum

In einem Projekt von DHL mit Volkswagen sowie mit Smart („Smart ready to drop“, Donath 2016) wurde die Lieferung von Paketen in den Autos von ausgewählten Kunden deponiert (In-Car-Delivery). Auch Daimler in Berlin („Chark“), Amazon mit Volvo in den USA u. a. bieten einen solchen Service.

„Der Paketbote bekommt temporär und einmalig über eine App eine schlüssellose Zugangsberechtigung für den Kofferraum des Fahrzeugs. Der Kunde bestellt seine Waren wie gewohnt, erstellt allerdings mit einer App einen Code und gibt diesen in das "c/o"-Feld bei der Bestellung ein. Sein Auto muss er natürlich in der Nähe seines Wohnorts abstellen. Der DHL-Zusteller wird per App über den gewünschten Lieferort informiert und kann den Smart einmalig und nur in einem bestimmten Zeitraum öffnen. Auch das Abholen von Retouren soll möglich sein“ (Donath 2016).

4 Smart Logistics Solutions

Das Thema Smart Logistic Systems umfasst nicht nur die Last Mile, sondern die gesamten Lieferketten und die damit zusammenhängenden Bereiche, in denen digitalisiert werden kann, z. B. die vorausschauende Wartung der Transportmittel. Einen Überblick über die dazugehörenden Teilsysteme und Methoden geben Zsifkovits & Woschank (2019, 45).

Es geht im Einzelnen um die Synchronisation der betroffenen betrieblichen Prozesse sowie um die dazugehörenden Daten. Zur Smart Supply Chain gehören u. a. Funktionen wie Indoor-Tracking, Outdoor-Tracking sowie Condition Monitoring (für eventuelle Versicherungsfälle). Weitere Funktionen sind Predictive Maintenance von Maschinen, Förderanlagen oder Rolltoren.

Als ein eher konventionelles Beispiel der österreichischen Post kann die „Sendungsverfolgung“ genannt werden (Post 2020a). Mithilfe der Sendungsnummer kann mittels Smartphone oder Webbrowser vom registrierten Kunden erfragt werden, wo sich gerade die Sendung befindet. Über den Verlauf der Sendung kann per E-Mail informiert werden. Die Sendung kann auch an einen neuen Zustellort umgeleitet werden.

Ähnliche Funktionen deckt auch die DHL-Sendungsverfolgung ab (DHL 2020).

Ein Beispiel aus dem Bereich Last Mile ist „PaketChef“, ein von der Telekom entwickelter Dienst zur digitalen Steuerung und Optimierung von Lieferrouen. Ziel ist es, raum-zeitlich zu planen, u. a. mit Unterstützung einer Tourenplanungsfunktion (T-Systems 2020).

Eine weitere Form besteht in der Nutzung von Smartlocks. Die Lieferungen werden in Häusern hinter verschlossenen Türen abgelegt, die mittels Smartlocks (mit Smartphone oder Smartwatch und Bluetooth) geöffnet werden.

Kunden stehen auch Virtual Assistants und Chatbots für den Bereich der Last Mile zur Verfügung. Diese ermöglichen Kunden, die erwarteten Lieferungen von unterwegs zu managen. Als Beispiel für ein Last Mile Logistics Chatbot gilt „package.ai“.

„Package.ai uses artificial intelligence to provide an eCommerce delivery service at a low cost. The company’s chatbot, Jenny, messages consumers using natural language to negotiate convenient delivery time windows based on operational constraints. As Jenny talks to consumers, she constructs optimized delivery routes to eliminate missed deliveries and increase driver productivity“ (StartupHub 2016).

5 Last Mile im Rahmen von Anticipatory Logistics

Unter Anticipatory Logistik oder Shipping ist der Einsatz datenbasierter Methoden (Predictive Analytics) zu verstehen. Den Unternehmen werden durch die betrieblichen Informationssysteme und durch das Internet der Dinge in zunehmenden Ausmaß Daten (IoT field data) geboten. Der daraus erzielbare wirtschaftliche Nutzen dieser Digital Data

Streams (DDSs), teilweise real-time Daten, könnte für die innovative Gestaltung von Innovations-, Geschäfts- und Kommunikationsprozessen genutzt werden. Doch nur wenn die breite Datenbasis und das methodische Knowhow zur Verfügung stehen, können die Bereiche Entwicklung, Produktion, Logistik, Marketing, Support und Service von den DDSs profitieren (Bilgeri et al. 2019, 191). Für die Logistik gilt, dass aktuelle Daten aus im Wertschöpfungsprozess vor- und nachgelagerter Bereiche, sowie aus dem Kundenbereich (insbesondere zum Kundenverhalten) verfügbar sein müssen.

Beim Anticipatory Shipping verfügen Anbieter über detaillierte Kundendaten, die durch die Customer Touchpoints entlang der Customer Journeys entstehen. Aus den gesammelten Kundendaten wird auf das vermeintliche Kundenverhalten geschlossen. Zudem wird aus den Daten der Vergangenheit eine Prognose erstellt. Die Anbieter glauben daher schon vor Bestellung zu wissen, was der Kunde will und liefern die prognostizierten Produkte an Zwischenlager in Kundennähe.

Ein solches Vorgehen ist für Akteure der KEP-Branche derzeit nicht oder nur eingeschränkt möglich, da die erforderlichen Nachfrageinformationen aus unterschiedlichen Systemen nicht zusammengeführt werden können. DPD nutzt seit einiger Zeit Predictive Analytics. Ziel ist es, privaten Empfängern bis auf die Stunde genau nennen zu können, wann das Paket bei ihnen eintrifft. Dafür verarbeiten die Rechner des Unternehmens rund 30 Millionen Datensätze täglich (Sieglerschmidt & Scherf 2017).

Amazon hat dieses Potenzial schon früh erkannt und sich bereits 2014 das Patent auf „Anticipatory Package Shipping“ gesichert. Amazon ist dadurch u. a. in der Lage, Lieferungen in einem 2-Stunden-Fenster anzubieten. Es werden allerdings nicht einzelne Bestellungen prognostiziert, sondern Warenströme (Sieglerschmidt & Scherf, 2017).

Wunschlisten für Menschen mit ganz besonders großen Wünschen, Warenkörbe, getätigte Einkäufe, Suchbegriffe, Rückgaben sind dabei von besonderem Interesse.

Die Kommentare dazu in den Medien lauteten vor einigen Jahren: „Amazon liefert schon, bevor Sie bestellen“ und „Das wäre wohl der endgültige Schritt hin zum gläsernen Kunden, dessen Bedürfnisse die Datenbank des Online-Händlers besser kennt als er selbst“ (Stempel 2014).

Im Zusammenhang mit dem erfolgreichen Anticipatory Package Shipping ist es Amazon möglich, allmählich eigene Lieferketten aufzubauen. Amazon ist auf dem Wege zum eigenen Paketdienst, der den Service, die Lieferungen noch am Tag der Bestellung zuzustellen, ermöglichen soll. Laufend werden Sortierzentren und Paketdepots errichtet (Birger 2019).

Über das Handelsunternehmen Otto wird der Einsatz eines AI-basierten Systems zur Bedarfsplanung berichtet. Dieses soll tägliche Prognosen von Bestellungen ermöglichen. Angeblich werden durch Verwendung dieser Daten die Vorhersagequalität verbessert und Lagerbestände reduziert (Euromonitor Consulting 2018, 16). Inwieweit dabei von „Big Data“ gesprochen werden kann, bleibt offen.

Detaillierte und gesicherte Informationen darüber, in welchem Umfang und für welche Produkte das vorausschauende Auslösen von Logistikprozessen tatsächlich eingesetzt wird und sich tatsächlich bewährt hat, sind derzeit nicht verfügbar.

6 Last Mile und COVID-19

Unter der im Jahre 2020 aufgetretenen Covid-19-Pandemie war insbesondere auch das Thema Last Mile stark betroffen und ein Erfolgs-

oder auch ein Misserfolgsweg für die betroffenen Unternehmen. Bereits vor dem Auftreten der Pandemie waren in vielen Unternehmen die erfolgskritischen Touchpoints der Customer Journey mangels Online-Präsenz nur in Form klassischer Werbemittel und persönlicher Kontakte vorhanden. Wegen der verordneten Betretungsverbote der Geschäftslokale waren insbesondere stationäre, lokale Dienstleister und Handelsbetriebe des Non-Food-Bereiches betroffen, die den Kunden keinen Webshop und/oder keine kontaktlose Last Mile anbieten konnten.

Es wurde versucht, diese Defizite kurzfristig zu beseitigen, indem Linkboards bereitgestellt wurden, die auf die von den Geschäftsschließungen bzw. vom Umsatzrückgang betroffenen Unternehmen aufmerksam machen sollten. Beispiele hierzu sind die Plattform „Regional einkaufen“ (WKO 2020) der Wirtschaftskammer Österreich oder Kaller (2020). Diese gut gemeinten Aktivitäten, sowie auch die Möglichkeit zu telefonischen Bestellungen, konnten zwar den Kunden gesundheitlich unbedenkliche Touchpoints anbieten. Sie konnten jedoch nicht jener Konkurrenz standhalten, die über jahrelange Erfahrung mit ihrem nach dem neuesten Stand der Technik ausgestatteten und optimierten Online-Angebot sowie über optimierte Last-Mile-Konzepte (Stichwort: Anticipatory Logistik) verfügten. Diese Unternehmen waren also auch während der Krise technisch-organisatorisch bezüglich der Customer Journey im Vorteil. Sie waren auch in der Lage, die Zustellung zum Kunden kurzfristig auf völlig kontaktlos umzustellen, z. B. durch Verzicht auf die Unterschriftsleistung oder durch Abgabe der Rücksendepakete direkt beim Postboten.

Einzelne der in diesem Beitrag beschriebenen Lösungen der Last Mile sollten in Hinblick auf die gemachten Erfahrungen hinterfragt und evaluiert werden. Bisher weniger bekannte Formen, z. B. Click-and-

Collect, wurden während der Pandemie teilweise in der Lebensmittelbranche angeboten, jedoch konnten die Bedarfe der Kunden aus räumlich-organisatorischen Gründen nicht erfüllt werden.

In einer Risikoanalyse wurde bereits vor einigen Jahren eine mögliche „Pandemie durch Virus Modi-SARS“ identifiziert (Deutscher Bundestag 2013, 5 und 55-87). Analoges gilt auch für andere Risiken (z. B. Blackouts, Hochwasser). Auch wenn derartige Gefahren nicht präzise beschrieben und vorhergesagt werden können, sollten diese künftig auch in die betrieblichen Risikoanalysen einbezogen werden. Man sollte etwa auch auf Netzausfälle vorbereitet sein.

Zusammenfassend wird für sämtliche Branchen festgehalten, dass sich eventuelle, bereits vor der Covid-19-Pandemie bestehende Digitalisierungs-Defizite auch auf die Last Mile negativ auswirkten. Trotz des mehr als 20-jährigen Bestehens des Web fehlt vielfach immer noch die zeitgemäße Internet-Präsenz, was strategische Nachteile bringt, jedoch in Krisenzeiten zur Existenzbedrohung führen kann. Dies gilt auch für regionale und lokale Waren- und Dienstleistungsangebote.

Es ist zu hoffen, dass aus dieser Pandemie endlich entsprechende Lehren, insbesondere was die Digitalisierung betrifft, gezogen werden. Auch sollte das Risikomanagement der Unternehmen entsprechend evaluiert werden.

7 Gesamtkonzept und Ausblick

Zum Thema Last Mile ist eine Fülle von Methoden, Technologien sowie Erkenntnissen verfügbar. Diese sind der jeweiligen unternehmerischen Situation anzupassen und zu optimalen logistischen Lösungen zu kombinieren. Von einem Gesamtkonzept kann dann gesprochen werden, wenn die hier besprochenen neueren Alternativen einbezogen

und deren Kombinationen nach den situativen Bedingungen – unter Berücksichtigung der Risiken - optimiert werden.

Es sind dies beispielsweise Service Innovation, Smart Last Mile Logistics, Crowdsourcing-basierte Lieferungen, autonome Fahrzeuge, aber auch das verstärkte Umweltbewusstsein bieten bzw. fordern mögliche methodische Zugänge zum Thema. Zu nennen wäre auch der optimierte Einsatz von intelligent Lockers, „in-car-delivery“, Convenience Stores, electric Rickshaws, Lieferung am gleichen Tag und 24-Stunden Abholstationen. Einbezogen werden auch die Vermeidung und die Organisation von Rücksendungen, z. B. dadurch, dass Produktproben angeboten werden. Auch unterschiedliche Rückgabe-Szenarios werden erprobt, z. B. Click and Collect.

Die Deutsche Post DHL Group hat seit 2019 unter der Bezeichnung „DHL eCommerce Solutions“ ein weltweites Angebot von Paket- und E-Commerce-Dienstleistungen im Angebot (Dhlparcel 2020).

Die österreichische Post bietet – über die Paketzustellung hinausgehend – für die gesamte Logistikkette unter dem Stichwort „Fulfillment & Warehousing“ zusätzliche Dienstleistungen an (Post 2020b, Postsystemlogistik 2020).

Diese organisatorisch-technischen Varianten können entweder in bestehende Geschäftsmodelle integriert werden, oder bislang nicht noch bekannte Geschäftsmodelle gestalten.

In ihrer Studie Shortening the Last Mile benennen DHL und Euromonitor die ihrer Meinung nach wichtigsten Trends für die Last Mile in städtischen Regionen. Es sind dies (neben den neuen Technologien): Localized Delivery Networks, Flexi-Delivery Solutions und Seasonal Logistics. Kunden erwarten in zunehmendem Ausmaß Zeitpunkt, Ort und Art der Zustellung bestimmen zu können sowie die Berücksichtigung regionaler und saisonaler Besonderheiten. Automatisierung ho-

hen Grades sowie Data Prediction Management sollen die Konkurrenzfähig im Bereich der Last Mile steigern. (Euromonitor Consulting 2018, 9).

Literaturverzeichnis

- Arbeiterkammer Steiermark (2018). Paketdienste und die letzte Meile des Paketes auf dem Weg zum Verbraucher. Eine Analyse der Arbeitswelt, der Branchenstruktur und die Paketzustellung im Test. Graz.
- Baur, C. (2020). Die Organisation von Lager- und Verteillogistik in der „Smart City“. In: Voß P. (eds), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 141-147.
- Behnke, M. (2019). Recent Trends in Last Mile Delivery: Impacts of Fast Fulfillment, Parcel Lockers, Electric or Autonomous Vehicles, and More. In: Bierwirth C., Kirschstein T. & Sackmann D. (eds), *Logistics Management*. Lecture Notes in Logistics. Cham: Springer, 141-156.
- Bernold, M. (2019). *Industriemagazin*, 18. Oktober, 2019. <https://industriemagazin.at/a/kampf-um-die-letzte-meile> [21.12.2020].
- Biek, Bundesverband Paket & Expresslogistik (2020). <https://www.biek.de/kep-branche/zahlen-und-fakten.html> [21.12.2020].
- Bilgeri, D., Fleisch, E., Gebauer, H. & Wortmann, F. (2019). Driving Process Innovation with IoT Field Data, *MIS Quarterly Executive*, 18(3), 191-207.
- Birger, N. (2019). Wie sich Amazon eine eigene Paketzustellung aufbaut, 9. September, 2019. <https://www.gruenderszene.de/business/amazon-paketdienst> [21.12.2020].
- BMWi (2019). Brötchen kaufen und bringen lassen per App. Vom BMWi gefördertes Mitbring-Netzwerk stärkt den regionalen Einzelhandel, 10. September, 2019. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2019/20190910-broetchen-kaufen-und-bringen-lassen-per-app.html> [21.12.2020].
- Brunauer, R., & Rehrl, K. (2016). Big Data in der Mobilität – FCD Modellregion Salzburg. In D. Fasel & A. Meier (Eds.), *Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale* (235-267). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Brächer, M. (2019). Schweizer Post testet die Paketauslieferung per Drohne – doch es gibt Probleme. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel->

[konsumgueter/logistik-schweizer-post-testet-die-paketauslieferung-per-drohne-doch-es-gibt-probleme/24077030.html](https://www.konsumgueter.de/logistik-schweizer-post-testet-die-paketauslieferung-per-drohne-doch-es-gibt-probleme/24077030.html) [21.12.2020].

Bradley, M.D., Colvin, J. & Perkins, M.K. (2018). Crowdsourcing the Last Mile. In: Parcu P., Brennan T., Glass V. (eds) *New Business and Regulatory Strategies in the Postal Sector. Topics in Regulatory Economics and Policy*. Cham: Springer, 55-66.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2018). Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2018. Der IKT-Standort Deutschland und seine Position im internationalen Vergleich, Langfassung, Berlin.

Bundesnetzagentur (2020). <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/ueberdieAgentur/Aufgaben/aufgaben-node.html> [21.12.2020].

Deutscher Bundestag (2013). Unterrichtung durch die Bundesregierung. Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012, Drucksache 17/12051 v. 3.1.2013. <https://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/120/1712051.pdf> [21.12.2020].

DHL (2020) <https://www.dhl.de> [21.12.2020].

Dpdhl (2020). <https://www.dpdhl.com/de/presse/specials/dhl-paketkopter.html> [21.12.2020].

Dhlparcel (2020). <https://www.dhlparcel.com/> [21.12.2020].

Donath, A. (2016). DHL macht den Smart zur Paketstation, 26. Juli, 2016. <https://www.golem.de/news/in-car-delivery-dhl-macht-den-smart-zur-paketstation-1607-122333.html> [21.12.2020].

Edwards, J., McKinnon, A., Cherrett, T., McLeod, F., & Song, L. (2009). The impact of failed home deliveries on carbon emissions: are collection/delivery points environmentally-friendly alternatives? *Proceedings of the Annual Logistics Research Network Conference*, 14, 102–108.

Euromonitor Consulting (2018). Shortening the Last Mile. Winning Logistic Strategies in the race to the Urban Consumer. <https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/documents/2018/dhl-whitepaper-shortening-the-last-mile.pdf> [21.12.2020].

Figliozzi, M. A. (2017). Lifecycle modeling and assessment of unmanned aerial vehicles (Drones) CO₂e emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 251-261.

Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE (2020) <https://www.digitale-doerfer.de/unsere-plattform/> [21.12.2020].

- Huang, K. & Ardiansyah, M. N. (2019). A decision model for last-mile delivery planning with crowdsourcing integration. *Computers & Industrial Engineering*, 135, Sept. 2019, 898-912.
- IMRG (2008). Valuing Home Delivery; E-retail Industry Review, IMRG, London, <https://www.imrg.org/data-and-reports/imrg-reports/valuing-home-delivery-review-2018/> [21.12.2020].
- Joerss, M., Schröder, J., Neuhaus, F., Klink, C., & Mann, F. (2016). Parcel Delivery. The Future of last Mile. Travel, Transport and Logistics.
- Kaller, N. (2020). Nunus alternative Plattform für den österreichischen Handel und Dienstleistungen in Zeiten von Corona. <https://www.nunukaller.com/> [21.12.2020].
- Kersten, W., Seiter, M.; von See, B.; Hackius, N., & Maurer, T. (2017). Trends und Strategien in: Logistik und Supply Chain Management: Chancen der digitalen Transformation. hrsg. v. Bundesvereinigung Logistik (BVL), Hamburg.
- Kolbrück, O. (2015). Zalando lockt mit Click & Collect in den Outlet Store, 13. März, 2015. <https://etailment.de/news/stories/Zalando-lockt-mit-Click--Collect-in-den-Store-3145> [21.12.2020].
- Manns, P. (2020). Wege aus der Enge – Logistik in den Innenstädten. In: Voß P. (eds), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 123-139.
- Moneycab (2020). Drohnen der Post heben wieder ab, 23. Jänner, 2020. <https://www.moneycab.com/schweiz/drohnen-der-post-heben-wieder-ab/> [21.12.2020].
- Nier, H. (2019). So ist der Paketmarkt aufgeteilt [Digitales Bild], 11. Februar, 2019. <https://de.statista.com/infografik/16963/marktanteile-kep-endkundenmarkt/> [21.12.2020].
- Ninnemann, J., Hölter, A.-K., Beecken, W., Thyssen, R., & Tesch, T. (2017). Last-Mile-Logistics Hamburg - Innerstädtische Zustelllogistik, Studie im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg.
- Pohlgeers, M. (2018). Zustellroboter: Die Deutsche Post arbeitet am PostBot 2.0, 20. November, 2018. <https://www.logistik-watchblog.de/neuheiten/1790-zustellroboter-die-deutsche-post-arbeitet-am-postbot-2-0.html> [21.12.2020].
- Post (2017a). <https://news.post.at/presse/de/post/archive/2017/id/1260895/POST%20UND%20TU%20GRAZ%20ERPROBEN%20AUTONOME%20T>

- [RANSPORTLOGISTIK%20AUF%20DER%20%22LETZTEN%20MEILE%22](#) [21.12.2020].
- Post (2017b). <https://news.post.at/presse/de/post/archive/2017/id/1272517/%C3%96STERREICH-PREMIERE%3A%20AUTONOMES%20E-FAHRZEUG%20STELLT%20PAKETE%20IM%20ALLEINGANG%20ZU> [21.12.2020].
- Post (2020a). <https://www.post.at/sv/sendungssuche> [21.12.2020].
- Post (2020b). https://interweb.post.at/geschaeftlich_versenden_logistik_loesungen_fulfillment_warehousing.php [21.12.2020].
- Postsystemlogistik (2020). <https://www.postsystemlogistik.at/> [21.12.2020].
- Postcom (2020). <https://www.postcom.admin.ch/de/postcom-startseite/> [21.12.2020].
- RTR (2020). https://www.rtr.at/de/post/PKS_Postdienstleistungen [21.12.2020].
- Schermer, D. (2019). Integration of Drones in Last-Mile Delivery: The Vehicle Routing Problem with Drones. In: Fortz B. & Labbé M. (eds), *Operations Research Proceedings 2018. Operations Research Proceedings* (GOR (Gesellschaft für Operations Research e.V.)). Cham: Springer, 17-22.
- Schmitt, M. (2020). In der Zukunft betrachten wir Prozessketten vom Empfänger aus und jeder hat seine eigene Supply Chain. In: Voß, P. (ed), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 47-55.
- Sieglerschmid, G. & Scherf, J. (2017.) Predictive Analytics – Supply Chain Management – Wie wir in die logistische Zukunft sehen können, 5. Dezember, 2017. <https://www.mm-logistik.vogel.de/supply-chain-event-management-wie-wir-in-die-logistische-zukunft-sehen-koennen-a-668639/> [21.12.2020].
- StartupHub (2016). <https://www.startuphub.ai/startups/package-ai/> [21.12.2020].
- Statista (2019a). Fast 12 Millionen Sendungen pro Zustelltag, 27. Juni, 2019. <https://de.statista.com/infografik/9992/in-deutschland-von-den-paket-und-kurierdiensten-befoerderten-sendungen/> [21.12.2020].
- Statista (2019b). Anzahl der Beschäftigten bei Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) in Deutschland in den Jahren 2002 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/219485/umfrage/beschaeftigte-bei-kurier-express-und-paketdiensten-in-deutschland/> [21.12.2020].
- Statista (2019c). 11% aller Online-Käufe gehen zurück, 26. November, 2019. <https://de.statista.com/infografik/20102/anteil-der-online-kaeufe-die-in-deutschland-zurueckgeschickt-werden/> [21.12.2020].

- Statista (2019d). Umsatz von Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154823/umfrage/umsatz-von-paket-und-kurierdiensten-in-deutschland/> [21.12.2020].
- Statista (2019e). Statistiken zur KEP-Branche. <https://de.statista.com/themen/1380/kep-branche/> [21.12.2020].
- Statista (2020). Anzahl der Paketsendungen der Österreichischen Post AG von 2010 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/297444/umfrage/paketsendungen-oesterreichische-post/> [21.12.2020].
- T-Systems (2020). <https://www.t-systems.com/at/de/branchen/travel-transport-und-logistic/smart-logistics-digitales-transportmanagement> [21.12.2020].
- Umundum, P. (2020). Die letzte Meile – Königsdisziplin der Logistik. In: Voß, P. (ed) Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie. Wiesbaden: Springer Gabler, 149-162.
- Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D., & Hjort, K. (2019a). Service innovation in e-commerce last mile delivery: Mapping the e-customer journey. *Journal of Business Research*, 101, August, 461-468.
- Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D., & Hjort, K. (2019b). Online retail experience and customer satisfaction: the mediating role of last mile delivery. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 29(3), 306-320.
- Vakulenko, Y., Oghazi, P., & Hellström, D. (2019c). Innovative framework for self-service kiosks: Integrating customer value knowledge. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(2019) 262-268.
- Vakulenko, Y., Hellström, D., & Oghazi, P. (2018). Customer value in self-service kiosks: a systematic literature review. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(5), 507-527.
- Wagner vom Berg, B., Hanneken, F., Reiß, N., Schopka, K., Oetjen, N. & Hollmann, R. (2020). Platform Sustainable Last-Mile-Logistics - One for ALL (14ALL). In: Schaldach, R., Simon, K. H., Weismüller, J. & Wohlgemuth, V. (eds), *Advances and New Trends in Environmental Informatics. Progress in IS*. Cham: Springer.
- Wegner, K. (2019). Potenziale der Digitalisierung für die letzte Meile in der Logistik. In: Schröder, M. & Wegner, K. (eds), *Logistik im Wandel der Zeit – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains*. Wiesbaden: Springer Gabler, 285-301.
- WKO (2020). https://firmen.wko.at/suche_regionaleinkaufen [21.12.2020].

- Wu, H., Shao, D. & Ng, W.S. (2015). Locating Self-Collection Points for Last-Mile Logistics Using Public Transport Data. In: Cao, T., Lim, E. P., Zhou Z. H., Ho, T. B., Cheung, D. & Motoda, H. (eds), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. PAKDD 2015*. Lecture Notes in Computer Science, vol 9077. Cham: Springer, 498-510.
- Zalando (2018). <https://corporate.zalando.com/de/newsroom/de/stories/zalando-testet-logistikroboter-toru-erfurt> (26.2.2020).
- Ziegler, M. (2018). Corporate Startups: Unternehmensinterner Nährboden für digitale Geschäftsmodelle - dargestellt am Beispiel der Last Mile Lösung pakadoo. In: Proff, H. & Fojcik, T. (eds), *Mobilität und digitale Transformation*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Zöller, S. (2019). Die Customer Journey. In: Ja zur Digitalisierung!. Wiesbaden: Springer Gabler, 175-185.
- Zsifkovits, H. & Woschank, M. (2019). Smart Logistics – Technologiekonzepte und Potentiale. *Berg Huettnermann Monatshefte*, 164, 42–45.
- Zuo, T., Wei, H., Chen, N. & Zhang, C. (2020). First-and-last mile solution via bicycling to improving transit accessibility and advancing transportation equity. *Cities*, 99, Article 102614.