



Nürnberger Mikro-Depot-Konzept in der KEP-Branche: Übertragbarkeit auf andere Städte und Integration von innovativen Same-Day-Delivery-Konzepten

Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski
Marius Bayer
Markus Seidenkranz
Fakultät Betriebswirtschaft
Technische Hochschule Nürnberg

Das in Nürnberg erprobte Mikro-Depot-Logistikkonzept zielt auf die Übertragung auf andere Städte und auf die Ausweitung der Anwendungsfälle außerhalb der KEP-Branche ab. Das Ziel ist es dabei, universale Kenn- und Zielwerte herauszuarbeiten, die es ermöglichen, die konzeptionelle Methodik leichter auf andere Städte zu übertragen. So fokussiert das Projektteam beispielsweise darauf, Werte zu erforschen, die als Indikator dienen, ob sich ein bestimmtes Wohngebiet für die Zustellung via Lastenfahrrad eignet oder nicht. Das Mikro-Depot-Konzept stellt zusätzlich eine ideale Basis für innovative Geschäftsmodelle im Bereich der Same-Day-Delivery dar. Insbesondere dann, wenn logistische Quelle und Senke im gleichen Stadtgebiet liegen, ist die klassische Paketdienstleistung für Same-Day-Delivery ungeeignet. Dies haben Start-Ups erkannt und versuchen, Software-as-a-service Geschäftsmodelle, kombiniert mit lokalen Kurierdiensten, am Markt zu etablieren. Dabei benötigen sie zur Sendungskonso- lidierung ebenfalls innerstädtische Umschlagsflächen. Hier bestehen mögliche Synergien mit dem Mikro-Depot-Konzept der KEP-Branche unter der Voraussetzung kompatibler und kooperativer Logistikkonzepte und Geschäftsmodelle.

Wesentliche Projektziele

1. Projektdaten

Fördersumme	30.000 Euro
Laufzeit	Januar bis Dezember 2017
Fakultät / Institut / Kompetenzzentrum	Fakultät Betriebswirtschaft / Kompetenzzentrum Logistik
Projektleitung	Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski
Kontaktdaten	E-Mail: ralf.bogdanski@th-nuernberg.de

2. Ausgangslage

Bereits vor vielen Jahrhunderten haben sich große Städte in Deutschland und in Europa oftmals an den Kreuzungen wichtiger Handelsstraßen entwickelt, begünstigt durch topografische Vorzüge wie beispielsweise den direkten Zugang zu schiffbaren Flüssen. Schon im Mittelalter verfügten Freie Reichsstädte wie Nürnberg oder Frankfurt am Main über kommunale Selbstverwaltungen und Zünfte, die dem existenzbegründenden Wirtschaftsverkehr die notwendigen Rahmenbedingungen schufen. In der später einsetzenden Phase der Industrialisierung war es das aufstrebende Bürgertum, das verkehrstechnischen Basisinnovationen wie der Eisenbahn oder motorisierten Nutzfahrzeugen zum Durchbruch verhalf. Die so entstandenen innerstädtischen Verkehrswege und Strukturen dominieren die Stadtbilder bis heute.

Gewandelt hat sich indes der Charakter des Wirtschaftsverkehrs. Industrielle Wertschöpfung findet zumeist außerhalb der eigentlichen Stadtzentren statt, Kommunen versuchen den innerstädtischen Raum attraktiv zu gestalten für Wohnen, Tourismus, Dienstleistungen, Handel und Gewerbe. Die beeindruckenden Entwicklungen der Bevölkerungs- und Touristenzahlen bezeugen die Renaissance der urbanen Lebensformen. Damit einher

geht jedoch der stetig steigende Bedarf, die Versorgung und Entsorgung von städtischen Ballungszentren durch Lieferverkehre sicherzustellen.

Zu den notwendigen urbanen Lieferverkehren zählt die Kurier-, Express- und Paket-Branche (KEP), die analog zum straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehr (Stadtbusse) regelmäßige tägliche Touren zur Versorgung von Handel, Industrie, Gewerbe und Privatpersonen im Stadtgebiet fahren; die dabei auftretenden Mengen-gerüste und logistischen Leistungen der beiden Verkehrssysteme sind durchaus vergleichbar¹. Die KEP-Branche ist in einem stetigen Wachstum begriffen; im Jahr 2016 wurden in Deutschland erstmals mehr als drei Milliarden Sendungen befördert, der jährliche Sendungszuwachs liegt zwischen fünf und zehn Prozent, wobei Business-to-Consumer-Sendungen (B2C) zweistellig wachsen. Der Treiber für das überproportionale B2C-Wachstum ist das Wachstum des Online-Handels, in dieser Wachstumsprognose sind allerdings die Marktsegmente Food-Delivery und Same-Day-Delivery noch gar nicht enthalten. Diese Marktsegmente haben in angloamerikanischen Märkten bereits wesentlich höhere Marktanteile als in Deutschland. Das ebenso stabile Wachstum der Business-to-Business-Sendungen (B2B) hat einen wichtigen Treiber im stationären Einzelhandel; die starke Abhängigkeit von B2B-KEP-Anlieferungen (eine KEP-Lieferquote > 50 Prozent) steigt mit sinkender Verkaufsfläche auf bis zu 80 Prozent der Einzelhändler, aber auch der filialisierte Einzelhandel mit eigenen Liefernetzwerken gibt bis zu 40 Prozent Abhängigkeit an². Die Marktpotentiale der KEP-Branche sind also groß und zunehmend auch für andere Marktteilnehmer interessant, hier sei beispielhaft auf den Markteintritt von Amazon in Lebensmittellieferungen verwiesen (Amazon-Fresh).

Circa dreiviertel der deutschen Bevölkerung leben aktuell in Städten mit steigender Tendenz, so dass der größte Teil der Abholungen und Zustellungen der KEP-Branche auf der sog. „Letzten Meile“ in städtischen Ballungsräumen stattfindet. Allein in den drei größten deutschen Städten Berlin, Hamburg und München wohnen gesamt ca. 6,7 Millionen Einwohner. Damit ist die Stadtlogistik der „Letzten Meile“ ein kritischer Erfolgsfaktor für die KEP-Dienste, was sowohl den Marktzugang als auch die Kostensituation betrifft. Allerdings treffen in deutschen Großstädten die steigende Nachfrage nach KEP-Dienstleistungen und die dadurch generierten KEP-Wirtschaftsverkehre auf ebenfalls zunehmende andere Wirtschaftsverkehre, motorisierte Individualverkehre und den öffentlichen Stadtbusverkehr. Zugleich sind die dafür im öffentlichen Raum zur Verfügung stehenden, meist historisch gewachsenen Verkehrsflächen begrenzt. Effizienzverluste für die Wirtschaftsverkehre durch sinkende Durchschnittsgeschwindigkeiten und negative Umweltwirkungen, insbesondere durch die Emission von Luftschadstoffen und Lärm, sind die Folge. Das aktuelle Weißbuch der Europäischen Kommission zum europäischen Verkehrsraum beinhaltet ambitionierte Ziele zur Reduzierung von Transportemissionen und sieht in dem innerstädtischen Wirtschaftsverkehr ein wichtiges Handlungsfeld.

Die aktuell in Deutschland geführten Diskussionen um Dieselfahrverbote unterstreichen die Notwendigkeit einer nachhaltigen Stadtlogistik zusätzlich; der Dieselmotor ist auch in der KEP-Stadtlogistik die derzeit absolut dominierende Antriebstechnologie.

Als nachhaltige Alternative zum KEP-Dieselfahrzeug in der Adresszustellung auf der Letzten Meile kristallisieren sich zwei Möglichkeiten heraus: Der Ersatz von Dieseltransportern in der überwiegend genutzten Fahrzeugklasse bis 3,5 t zGG mit ca. 1.000 kg Nutzlast und 12 m³ Ladevolumen durch batterieelektrische Transporter (BEV), ohne Änderungen der etablierten logistischen KEP-Konzepte auf der „Letzten Meile“, sowie deren Subs-

titution durch Pedelec-Lastenfahräder mit einem innovativen logistischen Ansatz – dem Mikro-Depot-Konzept. Zweispurige Lastenfahräder haben eine Nutzlast von bis zu 200 kg und ein Ladevolumen von bis zu 2 m³, die arbeitstäglichen Tourenlängen betragen maximal 20 km; häufig sind aber bereits die Depots der KEP-Dienste mehr als 20 km Luftlinie von den Zustellgebieten entfernt. Dies erfordert eine Unterteilung der „Letzten Meile“ in eine „Vorletzte Meile“ (konsolidierte Sendungszustellung vom KEP-Depot mittels LKW in ein Mikro-Depot) und in eine „Allerletzte Meile“ mit Lastenfahrädern zum Kunden mittels zusätzlichem Sendungsumschlag im Mikro-Depot. Dies sorgt für einen logistischen Nachteilsausgleich zugunsten der Lastenfahräder, die hinsichtlich Ladevolumen und Nutzlast den motorisierten Transportern unterlegen sind. Mikro-Depots sind also an geeigneten Orten in den Zustellbezirken von KEP-Diensten abgestellte, mobile LKW-Wechselbrücken oder auch geeignete Immobilien, mit relativ geringen Anforderungen an die Nutzfläche. Mikro-Depots können kooperativ genutzt werden, wenn die Zustellung und Abholung von Sendungen in der Verantwortung des jeweiligen KEP-Dienstes bleibt und eine Vermischung von Sendungen im Mikro-Depot durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen ist.

Gerade die mobile Variante ist aus kommunaler Sicht nicht unproblematisch – diese erfordert eine Sondernutzung des öffentlichen Raumes in Nutzungskonkurrenz zu anderen Stakeholdern und ist aus städtebaulicher Sicht vielerorts nicht gern gesehen.

Die stationäre Variante kann wegen des relativ geringen Nutzflächenbedarfs zu einer städtebaulich nachhaltigen Umnutzung von leerstehenden gewerblichen Bestandsimmobilien, bestehenden Paketshops, geeigneten Parkhäusern und Tiefgaragen führen und hat das Potential, ein neues Marktsegment im Bereich der Logistikimmobilien zu definieren.

Der Einsatz von BEV (Battery Electric Vehicle) bei unverändertem logistischem Konzept erfüllt dabei nur die ökologischen Nachhaltigkeitsziele von Kommunen, KEP-Diensten und Handel vollständig. Für die Erreichung ökonomischer Ziele sind vollelektrische Zustellfahrzeuge entweder nicht relevant oder stellen eine Verschlechterung dar. Hinsichtlich der Erreichung der sozialen Ziele überwiegt insbesondere aus Sicht der Kommunen die Gesamtwirkung des Verkehrs, auch in stadträumlicher Sicht. Verkehrsfläche wird durch motorisierte Nutzfahrzeuge immer belegt, unabhängig von deren Antriebstechnologie. Städtische Verkehrsprobleme lassen sich nicht allein durch alternative Antriebe beheben und motorisierte Nutzfahrzeuge stellen im Gegensatz zu Lastenfahrädern potentielle Gefährdungen dar. Die Sicherheitsfrage entscheidet sich über das Fahrverhalten im Stadtverkehr, es gibt keine Unterscheidung zwischen verschiedenen Antriebsformen. Im Gegenteil: Gerade der nahezu geräuschlose elektrische Antrieb stellt eine neue Gefährdung für Fußgänger und Radfahrer dar. Das Mikro-Depot-Konzept mit dem Einsatz von Lastenfahrädern auf der „Allerletzten Meile“ im Stadtgebiet erfüllt hingegen alle ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsziele von Kommunen, KEP-Diensten und Handel in sehr hohem Maße. Kritische ökonomische Erfolgsfaktoren sind das Angebot kostengünstiger, geeigneter Flächen oder Immobilien, die das Stadtbild nicht beeinträchtigen und die Frage, inwieweit eine Wirtschaftlichkeit des Mikro-Depot-Konzeptes durch den zusätzlichen Sendungsumschlag gegeben ist. Eine kooperative Nutzung der Mikro-Depots durch die KEP-Dienste erhöht die kommunale Akzeptanz.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wurde in den folgenden Jahren untersucht, wie die BEV-Technologie und

das Mikro-Depot-Konzept für eine nachhaltige Stadtlogistik durch KEP-Dienste anwendbar sind. Wiederum veranlasst durch den Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. erfolgte eine umfangreiche Datenerhebung zum Mengengerüst der KEP-Branche in den drei größten deutschen Städten Berlin, Hamburg und München, eine Recherche zu marktverfügbaren BEV sowie darauf aufbauende Simulationen in der Szenario-Technik. Das Ergebnis war sehr eindeutig: Technisch ist der vollständige Einsatz von BEV bereits möglich, jedoch erst wirtschaftlich bei einem Preisniveau von mindestens 3,50 € bis 4,50 € pro Liter Dieseldieselkraftstoff, unter der Annahme einer neunjährigen Nutzungsdauer der Batterien und ohne Entsorgungskosten. Hinzu kommen weitere logistische Effizienzverluste gegenüber Dieselfahrzeugen und die hohen Einmalinvestitionen von bis zu 700.000 € pro Depot für Schnellladestationen, ohne Berücksichtigung von ggf. erforderlichen Hausanschlusserweiterungen oder Lademanagementsystemen zur temporären Begrenzung der Anschlussleistung. Zudem ist zu beachten, dass im Lebenszyklus eine positive Ökobilanz von BEV nur bei hundertprozentigem Betrieb mit Ökostrom entsteht, was zusätzliche Stromkosten verursachen kann. Unter diesen Voraussetzungen werden sich BEV am Markt bei den gegebenen Paketpreisen nicht schnell durchsetzen, lediglich Dieselfahrverbote (mit allen damit verbundenen negativen volkswirtschaftlichen Implikationen) und eine staatliche Subventionierung von Investitionen könnten für eine spürbare und zügige Einführung von BEV im urbanen Wirtschaftsverkehr sorgen³.

In dem Forschungsprojekt „Pilotprojekte zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg“ der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm hat das Projektteam eine Methodik entwickelt, um urbane Gebiete auf logistische und ökonomische Eignung für dieses innovative Konzept zu untersuchen. Mit dieser Methodik erfolgt eine Gebietsauswahl durch Sendungsstrukturanalyse unter Einbeziehung der Stadtgeographie mit Bestimmung der optimalen Mikro-Depot-Standorte. Das Projekt wird durch das Bayerische Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr gefördert unter Beteiligung der Projektpartner DPD Deutschland GmbH, General Logistics Systems Germany GmbH & Co. OHG, der Stadt Nürnberg, CNA e. V. und der IHK Nürnberg für Mittelfranken.

Unter konsequenter Anwendung dieser Methodik konnte im Zeitraum von April 2016 bis Oktober 2017 in dafür geeigneten Gebieten ein nahezu 1:1-Ersatz von Dieseltransportern durch zweispurige Pedelec-Lastenfahräder erreicht werden, bei sehr guter Wirtschaftlichkeit. In einem Feldversuch in Nürnberg wurden in zwei Mikro-Depot-Gebieten sieben Dieseltransporter durch acht Lastenfahräder ersetzt und die logistische Effizienz des Konzeptes sowie die errechnete Wirtschaftlichkeit unter praktischen Beweis gestellt. Dieser Feldversuch konnte bereits in einen dauerhaften operativen Zustellbetrieb überführt werden. Aufgrund des Erfolges erhielt das Projekt auch internationale Anerkennung: Der VCÖ-Mobilitätspreis Österreich des Jahres 2017 in der Kategorie „Internationales Vorbildprojekt“ ging an das „Pilotprojekt zur nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg“. Der VCÖ-Mobilitätspreis Österreich ist der landesweit größte Wettbewerb für nachhaltige Mobilität. Er wird im 26. Jahr verliehen vom VCÖ in Kooperation mit der ÖBB sowie dem österreichischen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (bmlfuw).

3. Ziele des Forschungsprojekts

Um die erarbeitete Methodik des Nürnberger Mikro-Depot-Projektes auch auf andere Städte und Marktsegmente auszuweiten, hat das Projektteam folgende erforderliche Voruntersuchungen durchgeführt:

1. Die Übertragbarkeit des Nürnberger Mikro-Depot-Konzeptes auf andere Städte

Städtische Agglomerationsräume unterscheiden sich eklatant in ihrer Ausdehnung im Raum und spezifischen Lage zu anderen regionalen urbanen Räumen, in ihrer soziodemographischen Zusammensetzung und ihrer Lage zu naturräumlichen Gegebenheiten auf Basis ihrer historischen Gründungen. Dies bedeutet, dass ein speziell auf Nürnberg zugeschnittenes Logistikkonzept nicht eins zu eins auf andere Städte übertragen werden kann. Dennoch gibt es aus stadtgeographischer Perspektive Indikatoren und Kennwerte, die ausschlaggebend sind, ob und wo sich die innovative Zustellung durch das Lastenfahrrad bewähren kann. Die ökonomisch und ökologisch sinnvolle Zustellung kann beispielsweise anhand der Kriterien wie Einwohnerdichte, Haushalte pro km² oder der jeweiligen Höhenprofile der einzelnen Stadtteile abgeleitet werden.

Ziel ist es nun, universale Kenn- und Zielwerte herauszustellen, die es ermöglichen, die konzeptionelle Methodik leichter auf andere Städte zu übertragen. So zielte das Projektteam beispielsweise darauf ab, Werte zu erforschen, die als Indikator dienen, ob sich ein bestimmtes Wohngebiet für die Zustellung via Lastenfahrrad eignet oder nicht. Dabei ist es zudem förderlich, die Kennwerte anhand der gewonnenen Erkenntnisse in Nürnberg zu verifizieren und gegenüberzustellen. Des Weiteren hat das Team stadtspezifische Ausprägungsmöglichkeiten des eigentlichen Mikrodepots und die dafür erforderliche Logistikhardware untersucht, um auf Basis der Ergebnisse Antragstellungen für Drittmittel-Pilotprojekte ab Januar 2018 in Bayern in den Städten Fürth, Erlangen oder München unter Beteiligung von DPD und GLS zu tätigen. In Erlangen setzt das Team das Konzept ab September 2018 bis Dezember 2019 um. Zurzeit läuft ein Projektantrag zum Mikro-Depot-Konzept in Baden-Württemberg zusammen mit der TU Kaiserslautern und der Stadt Heidelberg, die geplante Laufzeit ist von Ende 2018 bis Mitte 2021.

2. Mikro-Depot-Konzept für „Same Day Delivery“: Kooperation von KEP-Branche und Start-Ups

Wie bereits vor dem Pilotprojekt vermutet, bestätigten die bisherigen Forschungen, dass das Mikro-Depot-Konzept zusätzlich eine ideale Basis für innovative Geschäftsmodelle im Bereich der Same-Day-Delivery darstellt. Insbesondere dann, wenn logistische Quelle und Senke im gleichen Stadtgebiet liegen, ist die klassische Paketdienstleistung für Same-Day-Delivery ungeeignet. Dies haben Start-Ups wie z. B. tiramizoo erkannt und versuchen, Software-as-a-service Geschäftsmodelle, kombiniert mit lokalen Kurierdiensten, am Markt zu etablieren. Dabei werden zur Sendungskonsolidierung ebenfalls innerstädtische Umschlagsflächen benötigt. Hier bestehen mögliche Synergien mit dem Mikro-Depot-Konzept der KEP-Branche unter der Voraussetzung kompatibler und kooperativer Logistikkonzepte und Geschäftsmodelle. Eines der Ziele der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler war, im Rahmen der Vorlaufforschung darauf aufbauend Antragstellungen für Drittmittel-Pilotprojekte zu erarbeiten, um beginnend ab Juli 2017 in Bayern in den Städten Nürnberg, Fürth, Erlangen oder München unter Beteiligung von DPD und tiramizoo durchführen zu können.

4. Herangehensweise und Forschungsergebnisse

Zu 1. Die Übertragbarkeit des Nürnberger Mikro-Depot-Konzeptes auf andere Städte:

Wie in der Vorhabenbeschreibung bereits erwähnt, war es das Ziel, allgemeingültige Kennwerte abzuleiten, um die Übertragbarkeit des Mikro-Depot-Konzeptes auf andere deutsche Städte zu garantieren. Grundsätzlich ist es hierbei notwendig, einen zweistufigen Ansatz zu wählen, bei dem sowohl auf makroskopischer als auch mikroskopischer Ebene die städtischen Gebiete analysiert werden, da beide Maßstäbe allein betrachtet nicht zielführend wären. Die makroskopische Analyse bezog sich dabei sowohl auf die genauere Betrachtung der städtischen Gebiete als auch auf die Vereinbarkeit von der Einwohnerstruktur innerhalb der einzelnen Postleitzahlengebiete mit der Sendungsstruktur der jeweiligen KEP-Dienstleister. So betrachtete das Projektteam in der Analyse nicht nur die gegebenen Strukturen der städtischen Gesellschaft, sondern verschmolz darüber hinaus das Sendungsaufkommen des KEP-Dienstleisters mit den aus stadtgeographischer Sicht geeigneten Gebieten. Damit wurden die Sendungsdaten nach der Geokodierung in einem ersten Schritt innerhalb des städtischen Gebiets visualisiert und auf Ebene der Postleitzahlen zugeordnet und diese als Bezugsrahmen der Analyse gesetzt. Dabei war zu beachten, dass es nur teilweise ausreichend ist, diesen Bezugsrahmen auf der Ebene der Postleitzahlen umzusetzen, da kleinere Städte eine im Verhältnis geringere Anzahl an Postleitzahlengebiete pro Einwohnerzahl besitzen. Beispielhaft kann hier Nürnberg und Ingolstadt aufgeführt werden. Nürnberg hat ungefähr 500.000 Einwohner, die auf 30 Postleitzahlengebiete aufgeteilt sind, wohingegen Ingolstadt bei ungefähr 130.000 Einwohner nur 5 Postleitzahlengebiete umfasst. Doch betrachtet man nun die Fläche der beiden Städte, so fällt auf, dass sich Nürnberg auf einem Gebiet von 186 km² und Ingolstadt auf einem Gebiet von 133 km² erstrecken. Diese Diskrepanz zwischen Einwohnerdichte innerhalb der Postleitzahlengebiete macht die Vergleichbarkeit nahezu unmöglich, da die Postleitzahlengebiete so unterschiedlich groß sind. Daraus würde folgen, dass sich, die gleiche Anzahl von Sendungen pro Einwohner vorausgesetzt, eine viel geringe Anzahl an Stopps pro km² innerhalb des Bezugsrahmens Postleitzahl ergeben würde. Um diese Problematik zu beheben, müssen Mikrozellen geschaffen werden, die bestehende Postleitzahlen nochmals weiter untergliedern, um eine annähernde Vergleichbarkeit herzustellen. Dennoch darf nicht vergessen werden, dass auch nach der neuen Aufteilung in Mikrozellen, der Bezugsrahmen zu anderen Städten nicht automatisch gegeben ist. Bei entsprechender Ausprägung und Größe der Postleitzahlengebiete kann ein Postleitzahlengebiet auch als Mikrozone fungieren.

Methodisch ist dies die sinnvollste Art mit der Problematik umzugehen, wenngleich sich die Umsetzung im operativen Betrieb etwas schwieriger gestaltet, da auch auf Basis von Postleitzahlengebiete diese an Systempartner verteilt werden. Eine weitere Schwierigkeit dieser Konzeption ist, dass das Vorsortieren der Pakete im Depot nach Postleitzahlen viel leichter umzusetzen ist als auf der Basis neu generierter Mikrozellen. Bei den Mikrozellen müsste bei der Vorsortierung erst entschieden werden, ob sich das entsprechende Paket innerhalb der Mikrozone befindet oder eben nicht. Hingegen muss an dieser Stelle nochmal herausgestellt werden, dass das Potenzial bestimmter Gebiete und Regionen durch die Schaffung von Mikrozellen um ein Vielfaches gesteigert werden kann. Bei der Beibehaltung der bestehenden Postleitzahlen in kleineren Städten würden die Werte weit unter den ausgewiesenen Kennwerten für allgemeingültige Aussagen liegen. In Folge dessen würde die Analyse ergeben, dass dort die Etablierung eines Mikro-Depot-Konzeptes unrentabel wäre, wenngleich dies gar nicht stimmt, sondern nur der falsche Bezugsrahmen vorliegt.

Da die Postleitzahlen allesamt andere Ausmaße und eine ganz spezifische Einwohnerdichte besitzen, werden nun in der Folge diese Kriterien miteinander in Verbindung gebracht. Die wichtigste Größe, die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung, ist die Anzahl der Stopps pro km². Diese ist aus rein konzeptioneller Hinsicht eine wegweisende Kenngröße, da die Anzahl der Sendungen innerhalb eines Gebiets zwar auch einen Hinweis gibt, doch geht durch diese Größe die Kundenstruktur des beliefernden KEP-Dienstleisters nicht so eindeutig hervor. Bei der Untersuchung dieser Kenngröße wird das Verhältnis der B2B- (business-to-business) und B2C- (business-to-customer) Sendungen nicht so offensichtlich, da die Anzahl der Sendungen keinerlei Aufschluss auf die Anzahl der Kunden gibt. So können auch Gebiete eine hohe Anzahl von Sendungen erhalten, die in der Summe wenige Stopps aufweisen, diese aber mit einer Vielzahl an Sendungen beliefert werden. Ein Beispiel wäre ein Gewerbegebiet, in dem der Elektrogroßhändler neben dem Bekleidungsgeschäft und dem Autohändler täglich eine große Anzahl an Sendungen erhält, sodass bei der Betrachtung der Anzahl der Sendungen dieses Gebiet als vielversprechend gilt. Bei genauerer Analyse fällt aber auf, dass nur insgesamt sehr wenige Kunden beliefert werden. Die Gründe, warum diese Gebiete gerade nicht für das Lastenfahrrad geeignet sind, liegen auf der Hand. So haben gerade Sendungen für gewerbliche Zwecke in den meisten Fällen ein größeres Volumen und Gewicht, als Sendungen, die eine Privatperson an ihre Adresse liefern lässt. Zudem sind Wohngebiete auch für die konventionelle Belieferung eher ungeeignet, da die urbanen eng bebauten Gebiete für den Transporter eher suboptimal zu befahren sind. Für das Lastenfahrrad indes ist die städtische Bebauung kein Hindernis, ebenso wie die Parkplatzsuche, die gerade in Wohngebieten die Zusteller in Transportern vor eine Herausforderung stellt.

Bei der mikroskopischen Betrachtung analysierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die zuvor in der makroskopischen Analyse erarbeiteten Mikrozellstrukturen näher. Die makroskopische Betrachtung liefert ein Bild der Gesamtheit der Stadt und ihrer Postleitzahlen bzw. Mikrozellstrukturen. Dabei wird auch bewertet, ob Sendungen in der Mikrozelle eine regelmäßige Verteilung aufweisen, sodass keine Lücken bei der Abbildung von Straßenzügen entstehen. Diese Lücken würden die Berechnung beim mikroskopischen Ansatz verfälschen, können aber durch die Iteration mit einem Routenplanungsprogramm reduziert werden. Die Iterationen zwischen der Routenplanung und der mikroskopischen Betrachtung sind sehr zeitintensiv, deshalb sollte bereits im Schritt zuvor versucht werden, durch geeignete Korrekturwerte die Anzahl der Iterationsschritte zu reduzieren. Die Werte für die Korrektur kann die makroskopische Analyse in einer ausreichenden Genauigkeit liefern, sodass die Iterationen zwischen der mikroskopischen Betrachtung und Routenplanung nahezu vollständig vermieden werden können.

In der mikroskopischen Analyse führte das Projektteam über die Straßenzüge anhand ihres Sendungsaufkommens und dem gewählten Transportmittel eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch. Elementar war in diesem Kontext die Tatsache, dass reale Sendungsdaten in einer Big-Data-Analyse auch hinsichtlich des Gewichts und der Volumina bewertet werden. Hierbei ergibt sich für jeden Straßenzug eine Kostenkurve, die es ermöglicht, das ökonomischste Verkehrsmittel zu erfassen. In einem anschließenden Schritt wurden die Kostenkurven der Straßenzüge zusammengefasst und entsprechend der Wirtschaftlichkeit auf den Transporter und das Lastenfahrrad verteilt. Dabei wurde der Begriff der logistischen Senke definiert. Straßenzüge, in denen das Sendungsaufkom-

men nicht ökonomisch mit dem Lastenfahrrad ausgeliefert werden kann, werden als logistische Senke definiert. Diese werden für eine Belieferung mit dem Lastenfahrrad ausgeschlossen. Das impliziert, dass im letzten Schritt der mikroskopischen Betrachtung das Gebiet in der Gesamtheit ökonomisch bewertet werden muss. Hierbei ergibt sich, ob das Lastenfahrrad oder der konventionelle Transporter ökonomischer sind.

Stellt man nun die Kennwerte der Städte Nürnberg und Ingolstadt in geeigneten Gebieten gegenüber, so stellt man folgendes fest: In dem in Nürnberg auf das Lastenfahrrad umgestellten Gebiet kann über eine Zeitreihenanalyse ermittelt werden, dass im Durchschnitt 131 Stopps pro km² pro Tag zu zählen sind. Dabei handelt es sich um ein Gebiet mit einer Einwohnerdichte von 20.778 Einwohnern pro km². Diese eine Postleitzahl ist dabei nicht das gesamte Gebiet, das zusammenhängend vom Mikrodepotstandort aus bedient wird, sondern wurde nur als beispielhaftes Szenario näher ausgeführt. In Ingolstadt, das nur theoretisch untersucht wurde, liegen die durchschnittlichen Stopps pro km² pro Tag nur bei 32. Diese Zahl wirkt im Vergleich erschreckend niedrig und in Nürnberg würde ein solches Gebiet nicht einmal weiter untersucht werden, da das Potenzial als marginal einzustufen erscheint. In dem besagten Ingolstädter Gebiet liegt die Einwohnerdichte allerdings auch nur bei 4.647 Einwohnern pro km².

Und dennoch ergibt die Analyse der Gebiete in Ingolstadt, dass das Mikro-Depot-Konzept erfolgreich wäre. Dies wirkt auf den ersten Blick vollkommen unverständlich und soll deswegen an dieser Stelle detaillierter erläutert werden. Die Komplexität der Gesamthematik führt zu diesen augenscheinlich diametral entgegengesetzten Aussagen, da immer das logistische Gesamtsystem für die Wirtschaftlichkeitsberechnung betrachtet wird. So ist es schon einmal entscheidend, wie weit der Ort, der für die Etablierung des Mikro-Depot-Konzeptes in Frage kommt, von dem Hauptdepot entfernt ist. Das Beispiel Ingolstadt steht dafür sinnbildlich, da in unserem Beispiel die Stadt Ingolstadt von dem untersuchten KEP-Dienstleister von Nürnberg aus beliefert wird. So ist die Basis der Berechnung eine vollkommen andere als in der Stadt Nürnberg selbst, wo auch das Hauptdepot seinen Sitz hat. So spielt bei der Betrachtung von Ingolstadt die Anzahl der Transporter, die eingesetzt werden müssen, eine viel größere Rolle als beispielsweise in Nürnberg. Auch wenn in Ingolstadt nicht so viele Sendungen pro km² auszuliefern sind, ist der Effekt, einen Transporter durch Lastenfahrräder zu ersetzen, ein viel größerer als in Städten, die nahe dem Hauptdepot gelegen sind.

Zudem ist ein weiterer entscheidender Faktor, wie hoch der Anteil der Sendungen, die mit dem Lastenfahrrad zugestellt werden können (Analyse basierend auf Gewicht, Volumen, Häufigkeit etc.), im Verhältnis zu der gesamten Sendungsanzahl ist. So kann ein Gebiet mit wenig Sendungen, die aber allesamt mit dem Lastenfahrrad ausgeliefert werden können, ökonomisch wertvoller sein, als ein Gebiet, das augenscheinlich eine viel größere Anzahl an Sendungen oder Stopps pro km² aufweist. Dies ist auch ein entscheidender Faktor, warum es schwierig ist, wenn nicht gar unmöglich, einen Kennwert auszuweisen, der ein Gebiet als wirtschaftlich rentabel ausweist.

Die Bezugsgrößen erschweren durch die unterschiedlichen räumlichen Ausprägungen von Postleitzahlengebieten und die Lage der Postleitzahlengebiete zueinander die Bewertung über universelle Kennzahlen erheblich. So stelle man sich vor, dass zwei aneinandergrenzende Postleitzahlengebiete an genau diesem Übergang von Postleitzahlgebiet zu Postleitzahlgebiet eine hohe Anzahl an Stopps pro km² aufweist. Zudem liegen beide Wohngebiete aber in weitläufigen Postleitzahlgebieten, die ansonsten eine eher geringe Anzahl an Stopps pro km² aufweisen. In der Betrachtung des Postleitzahlgebiets für sich selbst oder bei dem Versuch, Kennwerte abzu-

lesen, lassen sich in beiden Gebieten eine relativ niedrige Zahl an Stopps pro km² vorfinden. Dennoch bietet es sich vielleicht an, gerade diesen Übergangsbereich der Postleitzahlengebiete mit dem Lastenfahrrad auf Basis des Mikro-Depot-Konzeptes zu bedienen.

Universelle Kennwerte auszuweisen, hätte einen großen Vorteil bezüglich der Zeitintensivität für die Analyse zur Ausweisung weiterer Gebiete. Da aber, wie oben beschrieben, so viele Faktoren für die erfolgreiche Untersuchung entscheidend sind und alle Städte und städtischen Strukturen so unterschiedlich sind, ist es sehr schwierig, einheitliche Kenngrößen auszuweisen. Weitere Forschung ist bezüglich dieser Problematik zwingend notwendig.

Zu 2. Mikro-Depot-Konzept für „Same Day Delivery“: Kooperation von KEP-Branche und Start-Ups:

Weil die horizontale Kooperation unter KEP-Dienstleistungsunternehmen aus strategischen Gründen schwierig umzusetzen ist, hat das Projektteam das gesamte Handlungsfeld der möglichen Mehrwertdienstleistungen mit dem Mikrodepot-Konzept über die KEP-Branche hinaus betrachtet.

Neben dem Same-day-delivery Anbieter tiramizoo, soll der Pharmagroßhändler Sanacorp in den praktischen Betrieb der Mikrodepot-Konzeption eingebunden werden.

Das Ziel ist, im Beispiel Nürnberg konzeptionelle Ideen und Analysen durchzuführen, die die Nutzung der Mikrodepots von DPD durch Sanacorp und anders herum überprüfen und deren Mehrwert ermitteln. Hierzu hat das Projektteam bereits Analysen und Experteninterviews durchgeführt, die ergaben, dass die Nutzung der DPD-Depots durch Sanacorp nicht Gegenstand der Forschung werden kann, da die Pharmaindustrie nach den sog. GDP-Vorgaben (Good Delivery Practice) handeln muss. Dies beinhaltet beispielsweise, dass die Medikamente nie die Kühlkette verlassen dürfen und diese immer in bestimmten Temperaturbereichen zu lagern sind. Dies hätte weitere Auswirkungen auf die bestehenden Mikrodepots von DPD, was aufgrund dieser Auflagen nicht umgesetzt werden kann. Die Nutzung der Sanacorp-Depots von der KEP-Branche ist aber weiterhin Gegenstand der Forschung.



Das Mikro-Depot-Konzept in Nürnberg

5. Nachhaltigkeit / Verwertung / wissenschaftliche Arbeiten

Im Ergebnis des Vorlaufforschungsprojektes hat das Projektteam zwei Forschungsprojekte ausformuliert, Projektpartner akquiriert und Fördermittel beantragt:

- Projekt „MikroLog“ in Berlin: Wirkpotenziale, Anwendungsmöglichkeiten und Rahmenbedingungen für die Nutzung von Lastenrädern und Mikro-Depots in der urbanen Logistik. Zur Entscheidung vorgelegt beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) „Förderung von nicht investiven Maßnahmen zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans“, Koordinator: LNC LogisticNetwork Consultants GmbH

Durch Initiative und Moderation von DIN e. V. und LNC GmbH wurden die wichtigsten deutschen KEP-Dienstleister zusammen mit der Stadt Berlin „an einen Tisch gebracht“, um machbare Alternativen zum heutigen Vorgehen bei der Sendungsverteilung zu identifizieren. Im Rahmen dieser Initiative haben sich die KEP-Dienstleister erstmalig zu einem gemeinsamen Vorgehen bekannt, was für sich genommen schon einen beachtlichen Erfolg darstellt. Dieses gemeinsame Vorgehen soll in einem ersten Schritt im Projekt KoMoDo in Berlin praktisch umgesetzt werden. Es liegt hier also erstmalig eine seitens der Städte und Forschungseinrichtungen lange geforderte Zusammenarbeit mit erheblichem Nutzenpotenzial vor. Nunmehr ist es die Aufgabe, durch gute Moderation, fachliche Analyse und mit einer abgestimmten Außendarstellung diesen Ansatz zu einem Erfolg für alle Beteiligten zu machen und somit eine Übertragbarkeit des Pilotprojekts zu gewährleisten. Auf diese Weise wird dieses

vielversprechende Kooperationskonzept nachhaltig gelebt und weiterentwickelt. Hier setzt das Vorhaben MikroLog mit den Projektpartnern LNC GmbH, DIN e. V., TH Nürnberg und InfraMobility GmbH an. Das Ziel ist, durch das Vorhaben eine hohe Öffentlichkeitswirksamkeit, v.a. in der Fachöffentlichkeit, sowie eine Professionalisierung der Lastenradbranche sowie eine Stärkung und Verstetigung des Lastenradeinsatzes zu fördern.

Das Vorhaben „KoMoDo – Kooperative Mikro-Depots für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin“ (in Beantragung) stellt einen wichtigen Bezug zum Vorhaben MikroLog dar. Innerhalb des Vorhabens „KoMoDo“ ist das Ziel, für zentrale urbane Bereiche den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern für die Feinverteilung zu erproben. Die dazu notwendigen Mikro-Depots sollen in Berlin aufgebaut und für die kooperative Nutzung der KEP-Branche zur Verfügung gestellt werden. Dabei sind die Mikro-Depots möglichst nah an den Empfängern zu platzieren, um effiziente lokale Verteiltouren mit Lastenrädern zu ermöglichen. Das Pilotvorhaben soll öffentlichkeitswirksam in Berlin umgesetzt werden.

Das hier dargestellte Begleitprojekt „MikroLog“ fokussiert darauf, die wichtigen Fragestellungen für den nachhaltigen Einsatz von Mikro-Depots und Lastenrädern beantworten zu können. Das erste Mal suchen die größten Paketdienstleister gemeinsam nach Lösungsansätzen für eine stadtverträgliche Sendungsverteilung. Die Chance, aus diesem Gemeinschaftsvorhaben Erkenntnisse zu gewinnen und diese in weiteren Pilotanwendungen umzusetzen, wird vergeben, wenn keine umfassende System- und Wirkungsanalyse stattfindet, die Grundlage für das weitere Ausrollen des Konzeptes ist. „MikroLog“ ist aber nicht exklusiv fokussiert auf „KoMoDo“, sondern betrachtet alle derzeit laufenden und vergleichbaren Versuchsanwendungen sowie abgeschlossene Projekte, deren Ergebnisse bereits vorliegen. Bei den laufenden Vorhaben sind insbesondere drei Projekte in Nürnberg zu nennen. Das „Pilotprojekt zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg“ sowie „LEV@KEP“, mit dem Ziel der Entwicklung und des Tests eines optimalen Pedelec-Lastenfahrrades für den professionellen Logistikeinsatz mit dem Mikro-Depot-Konzept. Zudem „VALUE@SERVICE“ mit dem Ziel der Ausweitung des Mikro-Depot-Konzeptes über die KEP-Branche hinaus, wie z. B. Apothekenbelieferungen und Same-Day-Delivery. Die Erkenntnisse und das Know-how aus diesen drei Projekten werden in das beantragte Vorhaben einfließen.

- Projekt „VALUE@SERVICE“ in Nürnberg: „Nachhaltige logistische Mehrwertdienste für den stationären Einzelhandel und für Apotheken durch kooperative Ressourcennutzung in logistischen Netzwerken“. Fördermittel bereits bewilligt durch die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, Projektbeginn im Juli 2017

Um die Nachhaltigkeitspotentiale des Mikro-Depot-Konzeptes noch stärker auszuschöpfen, wurden nun sowohl mit dem Projektpartner DPD als auch mit den Unternehmen tiramizoo und Sanacorp auf dem Mikro-Depot-Konzept aufbauende, innovative und nachhaltige Logistikprozesse mit kooperativer Ressourcennutzung diskutiert. Alle drei Unternehmen stehen aufgrund ihres Markterfolges repräsentativ für ihre jeweilige Branche:

DPD als führender Paketdienstleister (KEP-Dienst); DPD betreibt ein eigenes logistisches Netzwerk in der KEP-Branche und kooperiert bereits mit tiramizoo.

tiramizoo als 4PL-Logistikunternehmen im Bereich Same-Day-Delivery; tiramizoo bietet dem Onlinehandel und dem stationären Einzelhandel und seinen Kunden flächendeckend taggleiche Lieferungen innerhalb eines bestimmten Gebietes an, oder Lieferungen innerhalb eines vom Kunden ausgewählten Zeitfensters am nächsten Tag.

Sanacorp als Großhändler für Pharmaerzeugnisse; Sanacorp versorgt mit einem eigenen flächendeckenden Same-Day-Logistiknetzwerk Apotheken mit Pharmaprodukten.

Derzeit sind alle drei Unternehmen mit ihren eigenen bzw. beauftragten logistischen Netzwerken unabhängig voneinander Bestandteil des konventionellen urbanen Wirtschaftsverkehrs mit allen bekannten negativen Implikationen dieselmotorisierter Verkehre. Alle drei Unternehmen benötigen für ihr Geschäftsmodell einen auch in Zukunft restriktionsfreien verkehrlichen Zugang zu ihren Kunden im urbanen Raum und sind darum sehr interessiert an ökologisch, ökonomisch und verkehrlich nachhaltigen Logistikkonzepten, insbesondere auf der „Letzten Meile“, aber auch im gesamten Netzwerk. Um eine nachhaltige kooperative Ressourcennutzung in den logistischen Netzwerken der drei Branchen zu ermöglichen, müssen Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den logistischen Anforderungen und Sendungsstrukturen erforscht werden.

Im Ergebnis abgestimmter kooperativer Nutzungskonzepte können die Unternehmen vorhandene mobile und stationäre Netzwerkressourcen effizienter nutzen, Pharmasendungen unter Beachtung der GDP-Vorgaben mit Lastenfahrradkurieren zu Apotheken und zu Patienten liefern und den stationären Einzelhandel mit nachhaltiger Same-Day-Delivery stärken und attraktiver machen. Zudem können sie insgesamt die wirtschaftlichen Vorteile des Mikro-Depot-Konzeptes infolge Fixkostendegression verbessern und die nachhaltige und emissionsfreie Zustellung via Lastenräder ausbauen.

Die konzeptionellen Ansätze des KEP-Mikrodepot-Konzeptes bei DPD und der Same-Day-Delivery von tiramizoo und Sanacorp lassen sich bei kooperativer Nutzung von Netzwerkstrukturen und die dadurch entstehenden Synergieeffekte in nachhaltiger und verkehrsreduzierender Art und Weise verknüpfen und zusätzlich zu einer neuartigen Auftragsabwicklung der Next-Day-Delivery vom stationären Einzelhandel zu überregionalen B2C-Kunden verbinden. Das Projekt lässt sich grob in folgende Handlungsfelder einteilen:

Handlungsfeld 1: Same-Day-Delivery für Einzelhandel und Apotheken mit dem Mikro-Depot-Konzept

Handlungsfeld 2: Next-Day-Delivery vom Einzelhandel zu überregionalen Kunden unter Nutzung des Mikro-Depot-Konzeptes

Handlungsfeld 3: Retourenabwicklung mit dem Mikro-Depot-Konzept

Das Projekt „VALUE@SERVICE“ hat eine Projektlaufzeit von Juli 2017 bis Dezember 2019.

-
- ¹ Vgl. BOGDANSKI, R.: Innovationen auf der Letzten Meile – Bewertung der Chancen für eine Nachhaltige Stadtlogistik von morgen, Eigenverlag des BIEK e.V. Berlin 2017
 - ² Vgl. BOGDANSKI, R.: Nachhaltige Stadtlogistik durch KEP-Dienste – Studie über die Möglichkeiten und notwendigen Rahmenbedingungen am Beispiel der Städte Nürnberg und Frankfurt am Main, Eigenverlag des BIEK e.V., Berlin 2015
 - ³ Vgl. BOGDANSKI, R.: Innovationen auf der Letzten Meile – Bewertung der Chancen für eine Nachhaltige Stadtlogistik von morgen, Eigenverlag des BIEK e.V. Berlin 2017