

An die Mitglieder
des Ausschusses für Mobilität, Tourismus und
digitale Transformation

**Ausschuss für Mobilität, Tourismus und digitale
Transformation**

Geschäftsführung: Marco Heilmann
Telefon: 06421 201-1490
E-Mail: marco.heilmann@marburg-stadt.de
Öffnungszeiten: Montag, Mittwoch, Freitag von 8 – 12
Uhr Donnerstag von 15 – 18 Uhr
und nach Vereinbarung

Marburg, 05.07.2022

Einladung

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu einer **Sitzung des Ausschusses für Mobilität, Tourismus und digitale Transformation
(öffentlich)** am

Mittwoch, dem 13.07.2022, 18:00 Uhr,

Technologie- und Tagungszentrum Marburg (TTZ), Software-Center 3, 35037 Marburg

lade ich Sie ein.

Folgende Tagesordnung ist vorgesehen:

Öffentlicher Teil

- 1 Eröffnung der Sitzung
- 2 Genehmigung der Niederschrift der Sitzung vom 14.06.2022
- 3 Bericht aus der Arbeitsgruppe Verkehr der Lokalen Agenda 21
- 4 Beschlussvorlage zur Beendigung des städtischen Förderprogramms VO/0723/2022
zur Errichtung von Zugangspunkten zum Freifunknetz
- 5 Anträge der Fraktionen

- | | | |
|-----|--|--------------|
| 5.1 | Antrag der CDU/FDP-Fraktion betr.: Legalen LKW-Parkplatz am Görzhäuser Hof bauen | VO/0752/2022 |
| 6 | Kenntnisnahmen | |
| 6.1 | Machbarkeitsstudie „Mikro-Hubs in Marburg“ | VO/0781/2022 |
| 7 | Verschiedenes | |

Mit freundlichen Grüßen
gez.

Schaker Hussein

Beschlussvorlage	Vorlagen-Nr.:	VO/0723/2022
	Status:	öffentlich
	Datum:	24.05.2022
Dezernat:	I	
Fachdienst:	Stabstelle 15 - Stadt- und Regionalentwicklung, Wirtschaftsförderung und Statistik	
Sachbearbeitung:	Dr. Blümling, Stefan	

Beratungsfolge		
Gremium:	Zuständigkeit	Sitzung ist
Magistrat	Vorberatung	nichtöffentlich
Ausschuss für Mobilität, Tourismus und digitale Transformation	Vorberatung	öffentlich
Stadtverordnetenversammlung	Entscheidung	öffentlich

Beschlussvorlage zur Beendigung des städtischen Förderprogramms zur Errichtung von Zugangspunkten zum Freifunknetz

Beschlussvorschlag

Die Stadtverordnetenversammlung möge beschließen:

Die Förderung zur Errichtung von Zugangspunkten zum Freifunknetz in der Universitätsstadt Marburg wird nicht fortgeführt.

Sachverhalt

Vom 1.11.2016 bis zum 31.12.2021 hat die Universitätsstadt Marburg die Anschaffung von Freifunk-Routern gefördert. Dies geschah anfangs mit einer Förderung in Höhe von 75% der Anschaffungskosten bei maximal 60 EUR und seit Mai 2021 im Rahmen einer intensiv beworbenen Aktion mit einem erhöhten Förderhöchstbetrag von 100 EUR pro Indoor-Router und 150 EUR pro Outdoor-Router.

Trotz intensiver Bewerbung über die Presse, in den Schulen, über die Social-Media-Kanäle der Stadt sowie über Freifunk Marburg GbR/Hackspace Marburg gingen nur sehr wenige Förderanträge ein. Der angestrebte Aufbau von zumindest relevante Teilräume abdeckenden Freifunknetzen ist nicht gelungen. Die geringe Nutzung des Förderprogramms rechtfertigt nicht mehr den Verwaltungsaufwand, so dass empfohlen wird, das Förderprogramm einzustellen.

Mit dem Förderprogramm beabsichtigte die Universitätsstadt Marburg die Ziele der Marburger Freifunkgemeinschaft zu unterstützen und sich für den Ausbau freier Datennetze einsetzen, die dezentral von der im Stadtgebiet ansässigen Bevölkerung selbst organisiert als auch unterhalten werden und ohne Registrierung zugänglich sind. Mit der Förderung von freien Internetzugangspunkten für den öffentlichen Raum beabsichtigte die Universitätsstadt Marburg die

Stärkung der Teilhabe aller Bevölkerungsgruppen an der Digitalen Gesellschaft, der individuellen Medien- und Informationskompetenz sowie des bürgerschaftlichen Engagements vor Ort im Sinne der Digitalen Strategie 2025 der Bundesregierung. Gleichzeitig erwartete sie neben der zusätzlichen Generierung von Netzkapazitäten eine Ergänzung der bestehenden freien City-WiFi-Angebote um eine breitere Flächenabdeckung als zusätzlichen Service für Gäste und Besucher der Stadt, verbunden mit einem gesteigerten Wettbewerb im Mobilfunkbereich und einer erhöhten digitalen Mobilität der Bevölkerung.

Die Ausdehnung und Stabilität eines solchen Netzes wird wesentlich von Anzahl und Verbreitung der angebundenen WLAN-Router beeinflusst.

Mit der bisherigen Förderung konnten über 5 Jahre insgesamt lediglich 41 Freifunkrouter gefördert werden:

- 2017: 13 Geräte
- 2018: 8
- 2019: 9
- 2020: 3
- 2021: 8

Zwar ist ein Großteil der geförderten Freifunkknoten immer noch aktiv, jedoch muss konstatiert werden, dass das Ziel einer engeren Netzabdeckung zumindest in Teilräumen des Stadtgebietes bei weitem nicht erreicht wurde und auch keine Entwicklung dorthin absehbar ist. Auch die intensive Bewerbung im Rahmen der erhöhten Förderbeträge ab Mai 2021 hatte einen sehr überschaubaren Effekt. Damals wurde neben den laufenden Bewerbungen Flyer für die Schulen zur Förderung des Homeschooling verteilt, umfangreiche Artikel in der Presse geschaltet und gleichzeitig der Förderantrag in die Online-Dienste der Stadtverwaltung integriert.

Dr. Thomas Spies

Oberbürgermeister

Finanzielle Auswirkungen

Keine

Anlage/n

Keine

Antrag	Vorlagen-Nr.:	VO/0752/2022
	Status:	öffentlich
	Datum:	09.06.2022
Antragsteller*in:	CDU/FDP	

Beratungsfolge		
Gremium:	Zuständigkeit	Sitzung ist
Magistrat	Stellungnahme	nichtöffentlich
Ausschuss für Mobilität, Tourismus und digitale Transformation	Vorberatung	öffentlich
Stadtverordnetenversammlung	Entscheidung	öffentlich

Antrag der CDU/FDP-Fraktion betr.: Legalen LKW-Parkplatz am Görzhäuser Hof bauen

Beschlussvorschlag

In Zusammenarbeit mit den Standortfirmen und dem Standortbetreiber soll der Magistrat prüfen, wie und wo ein LKW-Parkplatz mit 5 bis 10 Stellplätzen und WC sowie Mülltonnen im Bereich Görzhäuser Hof errichtet werden kann, um die aktuell missliche Situation zu beenden.

Begründung

Täglich parken LKW an beiden Straßenrändern der K 79/Michelbacher Straße kurz hinter dem Kreisverkehr mit der L 3092, vermutlich um dort Pause zu machen oder auf die vorgegebene Einfahrtszeit für das Werksgelände zu warten. Die beiden Straßenränder sind nur teilweise befestigt und nicht als Parkplätze gedacht. Vielmehr gefährden am Straßenrand wild geparkte LKW den Straßenverkehr und insbesondere Radfahrer, die die K 79 mangels adäquaten Radwegs nutzen. Ferner finden sich mangels WC und Mülltonnen zahlreiche Hinterlassenschaften entlang dieser wilden Parkstreifen und dem angrenzenden Gebüsch.

Diese Situation ist inakzeptabel, daher soll ein geeigneter LKW-Parkplatz mit 5 bis 10 Stellplätzen außerhalb der Werkstore in Zusammenarbeit mit den Standortfirmen und dem Standortbetreiber geprüft werden. Wünschenswert sind ordentliche sanitäre Anlagen und eine Mülltrennungstation am LKW-Parkplatz. Hinsichtlich der Dimensionierung des Parkplatzes sollte an die anstehenden Vergrößerungen des Pharmastandorts gedacht werden.

Lisa Deißler

Jan von Ploetz

Hermann Heck

Anlage/n

Keine

Kenntnisnahme	Vorlagen-Nr.:	VO/0781/2022
	Status:	öffentlich
	Datum:	28.06.2022
Dezernat:	I	
Fachdienst:	15 - Referat für Stadt-, Regional- u. Wirtschaftsentwicklung	
Sachbearbeitung:	Dr. Blümling, Stefan	

Beratungsfolge		
Gremium:	Zuständigkeit	Sitzung ist
Magistrat	Kenntnisnahme	nichtöffentlich
Ausschuss für Mobilität, Tourismus und digitale Transformation	Kenntnisnahme	öffentlich
Stadtverordnetenversammlung	Kenntnisnahme	öffentlich

Machbarkeitsstudie „Mikro-Hubs in Marburg“

Beschlussvorschlag

Die Stadtverordnetenversammlung nimmt den Abschlussbericht „Machbarkeitsstudie zur Einrichtung von Mikro-Hubs in der Universitätsstadt Marburg“ zur Kenntnis.

Sachverhalt

Im Dezember 2020 hat die Universitätsstadt Marburg die beiden Beratungsunternehmen PB Consult und Urban Logistics Solutions mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie zu Mikro-Hubs beauftragt. Untersuchungsgegenstand war die Frage, ob kleine innerstädtische Umschlaglager für Kurier-, Express- und Paketsendungen in Verbindung mit dem Einsatz von Lastenrädern für die sogenannte „letzte Meile“ bis zum*r Empfänger*in zu einer verkehrlichen Entlastung führen und umsetzbar sind. Die Ergebnisse liegen nun vor: Mikro-Hubs führen in Marburg zu keiner verkehrlichen Entlastung und somit auch nicht zu geringeren Emissionen. Zum einen ist das Paket-Sendungsaufkommen zu gering; zum anderen führt der geringe Ersetzungsgrad durch Lastenräder zu keiner Entlastung im Verkehr.

Die Kosten der Machbarkeitsstudie wurden zu 70 % gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Sie wurde zudem in enger Abstimmung mit MoVe 35 erstellt und galt als vorgezogenes Projekt zur Auslotung der Umsetzungschancen im Bereich Urbane Logistik/Wirtschaftsverkehr.

Bei einem Mikro-Hub handelt es sich um einen zusätzlichen Umschlagpunkt, bei dem die Verkehre der Kurier-, Express- und Paket-Logistik (KEP) auf der letzten Meile ein weiteres Mal gebrochen und für die Feinverteilung bis zum Sendungsziel (Haushalte, Institutionen) auf kleine emissionsarme Fahrzeuge wie z.B. Lastenräder umgeschlagen werden. Somit könnte das Mikro-Hub-Konzept einen Betrag zur verkehrlichen Entlastung sowie zur Einsparung lokaler Treibhausgasemissionen leisten. Immer mehr andere Städte arbeiten mit derartigen Konzepten.

Im Green-City-Plan von 2018 wurden die verschiedenen Konzepte zur Organisation der urbanen Logistik für Marburg verglichen. Dabei wurde der Einrichtung von Mikro-Hubs die größten Erfolgchancen zugemessen. Die Auslieferungen der Kurier-, Express-Paketdienstleister in großen, raumbeanspruchenden Fahrzeugen sind nicht nur in den engen Gassen der Oberstadt ein Hindernis und schmälern die dortige Aufenthaltsqualität. Auch in den übrigen Teilen der Innenstadt ist dies so; dort kommt hinzu, dass häufig für die Auslieferung in der 2. Reihe oder auf Rad- und Gehwegen geparkt wird, was die Verkehrssicherheit bedrohen kann.

In die Machbarkeitsstudie wurden sowohl die führenden Anbieter der KEP-Branche mit eingebunden als auch ein breit angelegter Teilnehmer*innenkreis in die projektbegleitende Lenkungsgruppe mit einbezogen. Hierzu zählten unter anderem Vertreter*innen des lokalen Einzelhandels, Branchenverbände, die IHK, Ortsvorsteher*innen, das Stadtmarketing und Teile der Verwaltung.

In der Machbarkeitsstudie wurde eine geographische Potentialanalyse und eine Sendungsstrukturanalyse der KEP-Dienstleister vorgenommen (s. Anlage). Aus der Überlagerung der einzelnen Untersuchungsbestandteile wurden geographisch konkrete Standort-Szenarien für ein Mikro-Hub abgeleitet.

Der Vergleich des Ist-Szenarios (reine Transportertouren) mit dem Soll-Szenario (Kombination aus Transportern und Lastenrädern) ergab, dass die bisher für Marburg eingesetzten 37 Transporter (zwischen 3,5 und 7,5t-Lkw) nur ein geringes Potenzial aufweisen, durch Lastenräder ersetzt zu werden. Im Soll-Szenario können über alle KEP-Dienstleister hinweg nur 6-8 Lastenräder für entsprechend lastenradfähige Sendungen eingesetzt werden, wobei ca. 32-33 Transporter weiterhin in das Stadtgebiet einfahren. Die Umstellung erfordert jedoch auch noch zwischen 1-4 zusätzliche Transportfahrzeuge, die die Waren von den Sortierzentren der KEP-Dienstleister zu dem Mikro-Hub anliefern. Der geringe Ersetzungsgrad und die geringe Anzahl an Lastenrädern pro KEP-Dienstleister führt auch in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu keinem positiven Ergebnis. Auf Grund der sehr geringen Effekte mit Blick auf die Transportleistung und den damit einhergehenden fehlenden ökologischen Effekten ist daher ein Mikro-Hub Konzept in der Stadt Marburg für ein **reines Zustellkonzept** der KEP-Branche nicht nachhaltig.

Nach Ermittlung dieses Zwischenergebnisses wurde der Fokus der Machbarkeitsstudie dahingehend erweitert, dass neben dem klassischen Zustellkonzept eine **integrierte Abhollogistik** für den lokalen Einzelhandel untersucht wurde. Die Einbeziehung der Abholung in die Analyse war ein großer Bedarf, der aus der Lenkungsgruppe geäußert wurde. Hintergrund: Immer mehr Einzelhandelsgeschäfte betreiben nicht nur einen Präsenzhandel, sondern versenden auch telefonisch oder online bestellte Waren mit Paketen an ihre Kund*innen. In dieser erweiterten Analyse wurde der Fokus von einem reinen Mikro-Hub-System auf die Einbeziehung von logistischen Mehrwertdiensten (Paketshop, Paketbox am Mikro-Hub, Einsatz eines lokalen Logistikdienstleisters) verlegt.

Hierfür wurde im Juni/Juli 2021 ein gezielter Workshop mit Vertreter*innen des lokalen Einzelhandels und daran anknüpfend eine breit angelegte Umfrage unter 200 lokalen Einzelhändler*innen durchgeführt. Über die Befragung der Einzelhändler*innen konnten die Möglichkeiten, Bedarfe und die Höhe des Sendungsaufkommens (Zustellung und Abholung) quantifiziert werden.

Nahezu über alle Handelssegmente hinweg (Buchhandel, Handwerk, Textil- und

Bekleidungshandel, Schreibwaren usw.) besteht in größerem oder kleinerem Umfang ein Interesse an logistischen Mehrwertdiensten. Diese bezogen sich auf Abholung der Sendungen außerhalb der regulären Lieferzeiten, CO₂ freie Belieferung, schnelleren Versand (Same- und Next-Day), zusätzliche Lagerflächen in einem Mikro-Hub oder gebündelte und terminierte Abholung der Sendungen von einem lokalen Logistikdienstleister (LDL).

Die Befragung ergab auch, dass das Paketaufkommen der abzuholenden Pakete bei 250 Paketen am Tag liegt, wovon 144 Pakete von einem LDL abgeholt werden könnten (weil keine Kühlketten, kein Same- oder Next-Day-Versand). 124 davon wären geeignet, von einem Lastenrad abgeholt zu werden.

Als zu große Hürde für die Entwicklung eines Abholkonzeptes stellte sich neben der geringen Gesamtmenge an Paketen auch die Sendungsstruktur der Einzelhändler*innen heraus: 88% dieses Paketaufkommens, welches über einen LDL abgewickelt werden könnten, werden von nur vier Marburger Einzelhändler*innen erzeugt.

Sowohl das ermittelte Paketaufkommen als auch die Konzentration des Paketaufkommens auf vier Einzelhändler*innen führen dazu, dass ein Abholkonzept mit lokalem Logistikdienstleister weder verkehrs- noch umweltschutzbezogen sinnvoll ist. Daraus folgt, dass Mikro-Hubs auch unter Einbeziehung der Abholverkehre vom Handel aus keine (oder nur sehr geringe) Vorteile für Marburg bringen.

In der Machbarkeitsstudie wurden weiterhin Ansatzpunkte für eine modifizierte Konzeptentwicklung herausgearbeitet. Dabei bietet vor allem die Kooperationsbereitschaft der Händler*innen untereinander die Chance zur Einführung eines selbstorganisierten Abholkonzeptes. Darüber hinaus wurde von einem der großen KEP-Dienstleister Interesse geäußert, sich an innovativen Lösungen zu beteiligen. Diese Bereitschaft könnte genutzt werden, um eine erste Pilotierung umzusetzen und somit eine Leuchtturmwirkung für die Branche zu initiieren und eine Sogwirkung auf weitere Einzelhändler*innen auszuüben. Darüber hinaus bieten Paketshop- bzw. Paketbox-Konzepte eine Chance, Verkehre zu bündeln und zeitlich zu entzerren.

Die Empfehlungen für die Entwicklung eines entsprechenden Pilotprojekts werden im Spätsommer dieses Jahres von FD 15 aufgegriffen. Die genauen Eckpunkte werden derzeit zwischen dem Gutachterbüro sowie der Verwaltung abgestimmt.

Thomas Spies

Oberbürgermeister

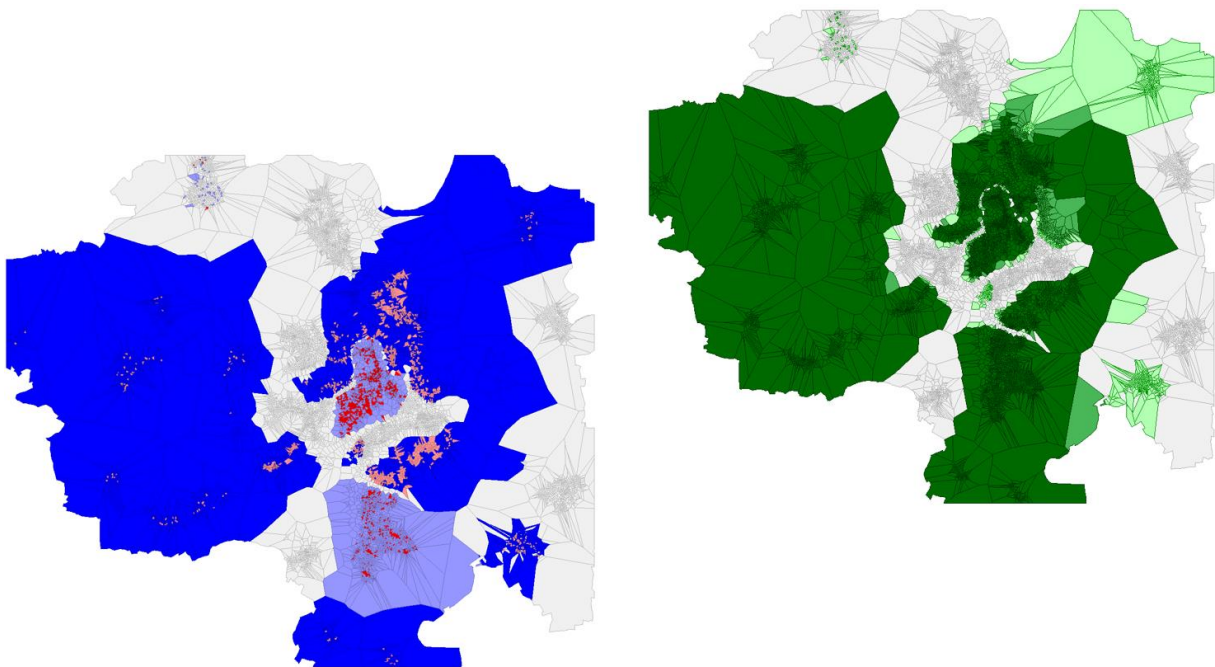
Finanzielle Auswirkungen

Anlage/n

- 1 20220113_LO_Marburg_Mikro-Hub_Schlussbericht

Projektbericht

Machbarkeitsstudie zur Einrichtung von Mikro-Hubs in der Universitätsstadt Marburg



_Impressum

Auftraggeber

Magistrat der Universitätsstadt Marburg
Referat für Stadt-, Regional- und Wirtschaftsentwicklung
Markt 1
35037 Marburg

Auftragnehmer

PB Consult GmbH
Rothenburger Straße 5
90443 Nürnberg

Urban Logistics Solutions GbR
Werner-von-Siemens-Allee 33
90552 Röthenbach

Weitergabe an Dritte

Alle von der PB Consult GmbH zur Verfügung gestellten Unterlagen (Berichte, Pläne, Tabellen etc.) oder Teile daraus dürfen nur zum eigenen Gebrauch verwendet werden. Eine Veröffentlichung oder Weitergabe dieser Dokumente / Dateien an Dritte bedarf einer gesonderten, schriftlichen Zustimmung der PB Consult GmbH. Eine Veröffentlichung des Projektberichts auf der Homepage der Stadt Marburg erfolgt unter Einverständnis der PB Consult GmbH.

Sonstiges

Alle Hintergrundkarten stammen aus OpenStreetMap und stehen unter der Open Data Commons Open Database Lizenz (ODbL).

Nürnberg, 13.01.2022

1	Ausgangslage/ Hintergrund	5
2	Projektsteuerung, Beteiligung, Zeitplan	7
3	Logistisches Konzept – Mikro-Hub und Arten der Verwirklichung.....	8
4	Analyse der stadtstrukturellen Bedingungen und der KEP-Logistikströme.....	15
4.1	Makroskopische Analyse	15
4.2	Mikroskopische Analyse	20
4.3	Ermittlung des idealen Standorts für ein Mikro-Hub in Marburg – die Zusammenführung mikroskopischer und makroskopischer Analyse	23
5	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	28
6	Ökobilanzierung zum Einsatz von Lastenräder mittels Mikro-Hub-Konzept	37
6.1	Stand der Normung	37
6.2	Besonderheiten der Ökobilanzierung in der Logistik	38
6.3	Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Mikrodepotkonzepts	39
6.3.1	Darstellung des Ist-Szenarios	40
6.3.2	Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Ist-Szenarios	41
6.3.3	Darstellung des Soll-Szenarios	42
6.3.4	Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Soll-Szenarios	42
6.4	Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes	45
6.4.1	Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes des Ist-Szenarios	47
6.4.2	Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes des Soll-Szenarios	47
6.5	Vorstellung der Ergebnisse.....	49
6.6	Zusammenfassende Beurteilung	51
7	Zwischenfazit.....	52
8	Umsetzungsmöglichkeiten für den Transport auf der letzten Meile: Ladezonen und Value@Service-Mikro-Hub.....	54
9	Projekterweiterung für ein Abholkonzept und Einbindung des Einzelhandels für ein Value@Service Mikro-Hub	61
9.1	Motivation und Zielstellung für die Erweiterung der Machbarkeitsstudie	61
9.2	Ergebnisse der Onlinebefragung des Marburger Einzelhandels.....	62
9.2.1	Umfragedesign	63
9.2.2	Unternehmensübersicht.....	63
9.2.3	Interesse an zusätzlichen logistischen Dienstleistungen	64
9.2.4	Art der nachgefragten zusätzlichen logistischen Mehrwertdienste	65

9.2.5	Räumliche Verortung der Befragungsteilnehmer*innen	66
9.2.6	Zusammensetzung des Paketaufkommens	67
9.2.7	Zwischenfazit.....	69
9.2.8	Kosten für den Versand	69
9.2.9	Zahlungsbereitschaft für zusätzliche logistische Mehrwertdienste	69
9.2.10	Kooperationsbereitschaft	70
9.2.11	Potenziale für eine Quartierlogistik	70
9.2.12	Marktanteile der KEP-Dienstleister	71
9.2.13	Digitalisierung des Marburger Einzelhandels	71
9.3	Theoretisches Geschäftsmodell für einen LDL.....	72
10	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen.....	75
	Literaturverzeichnis	78
	Anhang.....	80
	Anschreiben an die KEP-Dienstleister	81
	Fragebogen an KEP-Dienstleister zur Erfassung der Sendungsstruktur.....	83
	Grafiken Umfrage Gewerbetreibende Marburg.....	87
	Steckbrief zur Projekterweiterung.....	92

1 Ausgangslage/ Hintergrund

Die mittelhessische Stadt Marburg mit ihrem historischen Stadtkern ist auf zwei Höhenzügen gelegen, welche in Tallage durch den Fluss Lahn durchzogen wird. Die Stadt besticht vor allem in der historischen Oberstadt durch eine hohe Attraktivität und Aufenthaltsqualität, die durch ein mittelalterliches Flair und enge Gassen geprägt ist. Diese stadtstrukturelle Ausgangslage bedeutet jedoch im Umkehrschluss, dass auf engen Straßen und begrenzt zur Verfügung stehenden Räumen der Platz für Verkehr und Mobilität eingeschränkt ist und sich dieser von Fußverkehr, Fahrradfahrern, ÖPNV, Pkw und Nutzfahrzeugen geteilt werden muss, was nicht immer konfliktfrei vonstattengeht. Durch ein hohes Wachstum beim Sendungsaufkommen im Bereich der Kurier-, Express- und Paketlogistik (KEP) und den damit einhergehenden Zuwächsen der logistischen Verkehrsleistung hat sich der Handlungsdruck in den vergangenen Jahren deutlich erhöht, um sowohl ressourcenschonende als auch leistungsfähige Logistikkonzepte für die innerstädtischen Bereiche einzuführen.

Ziel der Stadt Marburg ist es ein zukunftsweisendes Konzept für den Wirtschaftsverkehr mit Fokus auf die KEP-Logistik zu entwickeln, um so die Aufenthaltsqualität und die Lebendigkeit der gesamten Stadt zu erhalten. Dabei stehen neben der Minimierung des Verkehrs sowie der Verbesserung des Verkehrsflusses und der Erhöhung der Verkehrssicherheit auch die Verminderung lokaler Emissionen im Fokus der Betrachtung.

Im Rahmen des Green-City Plans¹ von 2018 werden Perspektiven zur Neuausrichtung des städtischen Wirtschaftsverkehrs aufgezeigt, wobei auch das Mikro-Hub-Konzept als möglicher Baustein zur Vermeidung lokaler THG-Emissionen bereits diskutiert wurde. Ausgehend von der Förderinitiative des Bundes wird nun die Einrichtung eines Mikro-Hub-Systems für die Universitätsstadt Marburg im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht. Hierbei liegt der Fokus auf den Zustellverkehren der KEP-Branche und wird im Rahmen einer Projekterweiterung um die entsprechenden Abholverkehre mit Blick auf den lokalen Einzelhandel ergänzt.

Ursprünglich war es für diese Machbarkeitsstudie vorgesehen, die An- und Ablieferung für die Oberstadt-Gastronomie mit einzubeziehen. Die Universitätsstadt Marburg hat zu diesem Zweck bereits vor Beginn der Machbarkeitsstudie im Herbst 2020 eine Online-Befragung unter der Oberstadt-Gastronomie durchgeführt, um Informationen über Volumina, Gewicht und Art der an- und abgelieferten Waren sowie über die Häufigkeit der An- und Ablieferungen zu gewinnen.

Im Ergebnis sind die logistischen Anforderungen der Gastronomie, wie die Einhaltung der Kühlkette, Volumen und Gewicht der Waren derart spezifisch, dass sie sich nicht für einen Umschlag

¹ vgl. Universitätsstadt Marburg (2018)

in einem Mikro-Hub und auch nicht für einen Lastenradtransport eignen. Daher wurde dieser Aspekt des Wirtschaftsverkehrs aus umsetzungspraktischen Gründen im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie nicht weiter aufgegriffen.

Die Machbarkeitsstudie zur Einrichtung von Mikro-Hubs in Marburg wird an den folgenden Schwerpunkten ausgerichtet:

- Ermittlung der Logistikströme durch die KEP-Branche
- Ermittlung des einzubeziehenden räumlichen Bereichs für die Einrichtung von Mikro-Hubs
- Herausarbeitung der Umsetzbarkeit von Mikro-Hubs und Einbezug aller relevanten Akteure
- Aussagen zur Umwelt- und Verkehrsentslastung
- Umsetzungsmöglichkeiten für den Transport auf der letzten Meile.

2 Projektsteuerung, Beteiligung, Zeitplan

Begleitend zur Projektsteuerung wurde eine Projektlenkungsgruppe eingesetzt, die sich aus den verschiedenen untersuchungsrelevanten Stakeholdern zusammensetzt. Dabei wurden u.a. Vertreter*innen der KEP-Branche, der IHK, des Einzelhandelsverbandes, der verschiedenen Werbekreise, Einzelhändler*innen, Ortsvorsteher*innen, Mitarbeiter*innen der Verwaltung der Stadt Marburg, insbesondere das Magistrat der Universitätsstadt Marburg, Referat für Stadt-, Regional- und Wirtschaftsentwicklung sowie verschiedene Fachdienste der Stadtverwaltung Marburg (Stadtplanung, Tiefbau, Straßenverkehrsbehörde, Stadt-, Regional- und Wirtschaftsentwicklung) eingeladen. Zu den Treffen der Projektlenkungsgruppe wurde der Arbeitsstand vorgestellt und die nächsten Meilensteine diskutiert. Die Treffen der Lenkungsgruppe wurden aufgrund der andauernden Corona-Pandemie als Online-Konferenzen abgehalten. Über die Moderation der Treffen und eine begleitende Chatfunktion im Konferenztool konnte das Onlineformat durch einen konstruktiven Austausch der Beteiligten optimal ausgeschöpft werden. Um die Bedeutung der Themenstellung für die Stadt Marburg zu unterstreichen, hat der Oberbürgermeister der Stadt Marburg Herr Dr. Thomas Spies zum Auftakttreffen der Lenkungsgruppe eine Videobotschaft geschickt, um explizit auf die ökologische sowie die verkehrliche Bedeutung einer Nachhaltigen Stadtlogistik hinzuweisen. Abbildung 1 zeigt den Zeitplan zum Gesamtprojektverlauf (angepasst für das ursprüngliche Vorhaben und die Projekterweiterung).

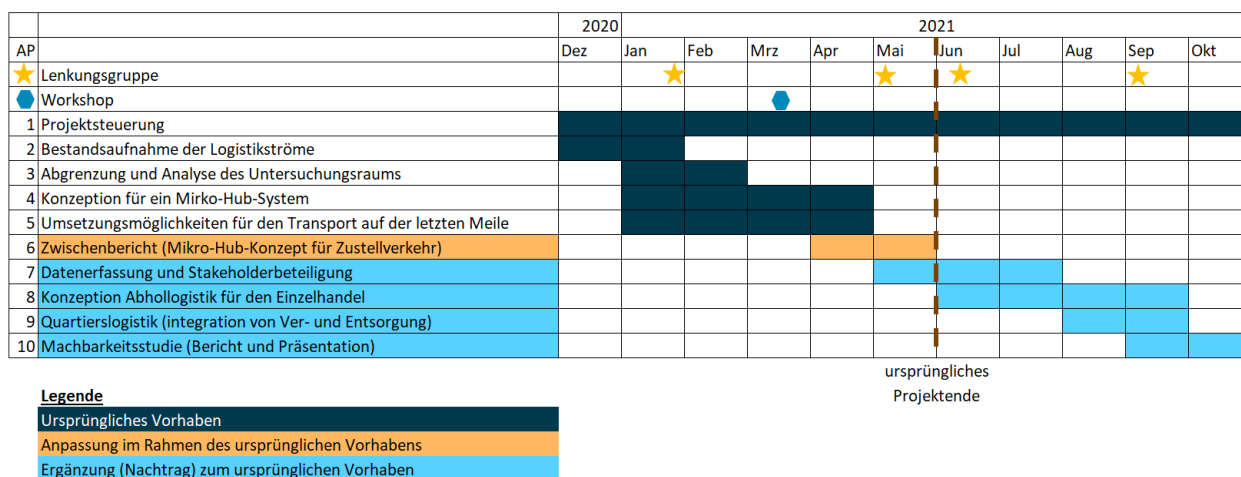


Abbildung 1: Zeitplan

Neben den festen Terminen im Rahmen der Projektsteuerung und Beteiligung (vgl. Tabelle 1) bestand über die gesamte Projektlaufzeit ein engmaschiger Austausch mit dem Auftraggeber.

Tabelle 1: Termine der Projektsteuerung und Beteiligung

Projektsteuerung/ Beteiligung	Datum	Schwerpunkt
Kick-Off	26.11.2021	Datenaustausch und erste Meilensteine
Lenkungsgruppentreffen #1	29.01.2021	methodisches Vorgehen und Herausforderungen
Lenkungsgruppentreffen #2.1	27.05.2021	Sendungsdatenanalyse
Lenkungsgruppentreffen #2.2	11.06.2021	Potentialanalyse
Lenkungsgruppentreffen #3	01.09.2021	Abschlusspräsentation
Workshop	24.03.2021	Kombination aus Zustell- und Abholkonzept

3 Logistisches Konzept - Mikro-Hub und Arten der Verwirklichung

Die konventionellen Prozesse der Logistikbranche im KEP-Bereich unterliegen der etablierten Systematik eines sogenannten Hub-and-Spoke Prinzips. Das bedeutet, dass jede Sendung, welche beispielsweise im Online-Handel bestellt worden ist, über Abhol Touren (oder selbstständige Übergabe der Pakete der Händler*innen) im Quellgebiet der zuzustellenden Waren von einem KEP-Dienstleister eingesammelt werden (Vorlauf) und dort in einem Sortierzentrum nach Zustellort gebündelt von großen Lkws (Lkw-Wechselbrücken) über Nacht (Hauptlauf) in das für die Zustellregion zuständige Zieldepot geliefert werden. Von dort werden am nächsten Tag die ankommenden Pakete erneut nach PLZ-Regionen (oder je nach KEP-Dienstleister interner Struktur) sortiert und von konventionellen Transportfahrzeugen (Sprintergröße mit Dieselantrieb) in die jeweiligen Gebiete gefahren und zugestellt. Abbildung 2 zeigt schematisch dargestellt den Ablauf des Hub-and-Spoke Prinzips.

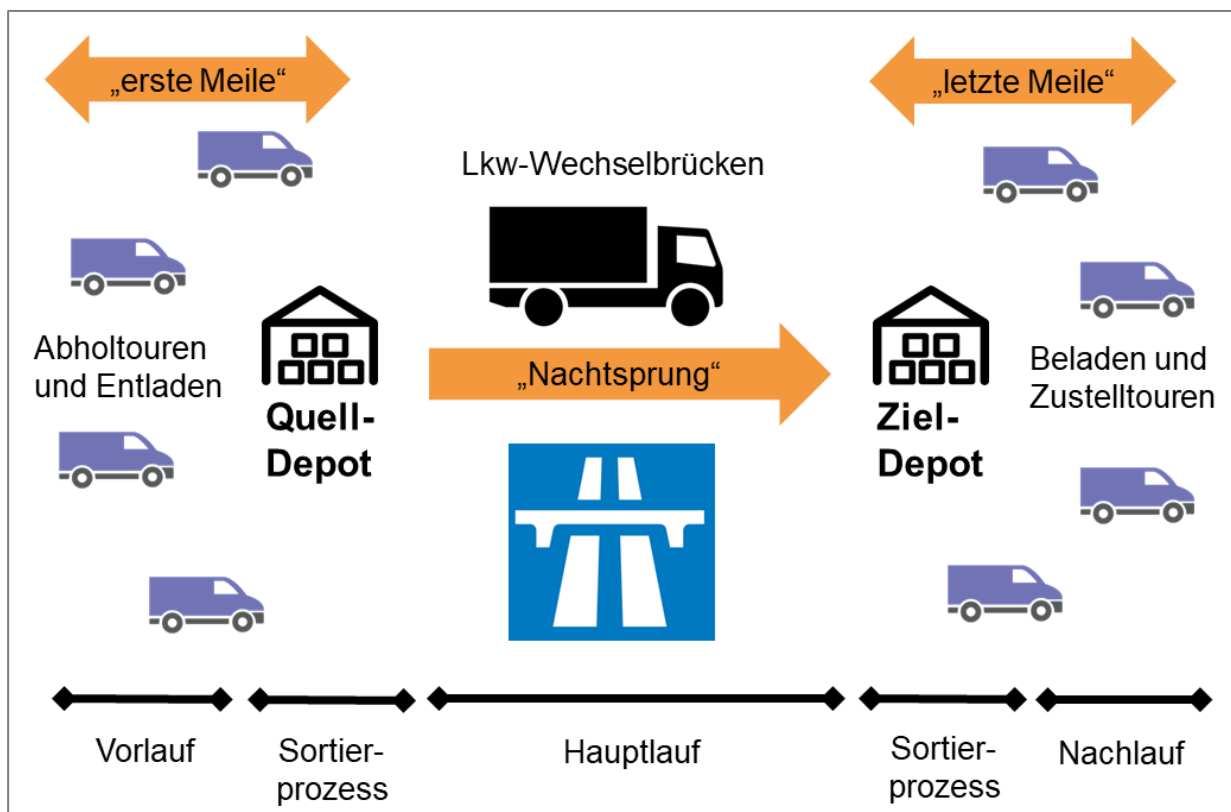


Abbildung 2: Hub-and-Spoke-Prinzip in der KEP-Branche
Quelle: Bogdanski (2018)

Da die Zieldepots für oftmals sehr große Zustellgebiete zuständig sind, ergeben sich für den Transport der Waren auf der letzten Meile je nach Lage des Depots und der Region, in die die Sendungen zugestellt werden, unterschiedlich lange Turlängen, die die einzelnen Transporter zurücklegen müssen. Diese können sich teilweise bis auf über 100 km Anfahrtsweg vom Zieldepot bis ins jeweilige Zustellgebiet erstrecken. Diese großen Entfernungen zwischen Zieldepot und Zustellgebiet können von Lastenrädern nicht überbrückt werden. Um jedoch Lastenräder auf der letzten Meile einzusetzen, bedarf es einer Veränderung der bisherigen Logistikkette, die durch einen weiteren Warenumschlag in einem bestenfalls zentral in der Stadt gelegenen Mikro-Hub ergänzt wird.²

Durch die Konzeptänderung wird die Zustelltour ab Zieldepot in eine letzte Meile (konsolidierte Sendungszustellung vom KEP-Depot mittels leichter Lkw in ein Mikro-Hub) und eine allerletzte Meile (Zustelltour ab Mikro-Hub durch Lastenräder oder Leichte-Elektrische Nutzfahrzeuge (LEVs)) unterteilt.

Die Einrichtung von Mikro-Hubs ist ein entscheidender Baustein auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Form der Urbanen (Stadt-)Logistik; durch den zusätzlichen Umschlag der Sendungen

² vgl. Bogdanski (2018)

auf Lastenräder oder LEVs in den städtischen Quartieren, in unmittelbarer Nähe zum Zustellgebiet gelingt es zum einen, dass die Restriktionen dieser Fahrzeuge in Bezug auf Reichweite und Ladevolumen weniger stark ins Gewicht fallen und gleichzeitig jedoch die Potenziale in Bezug auf Verkehrs- und Emissionsentlastung entsprechend ausgeschöpft werden können.

Für die Art des Umschlages der Waren und die Errichtung von Mikro-Hubs im Stadtgebiet gibt es grundsätzlich zwei unterschiedliche Arten der Umsetzung. Bei der ersten handelt es sich um eine mobile Variante in Form einer Lkw-Wechselbrücke, die im öffentlichen Raum abgestellt werden kann (vgl. Abbildung 3, links). Dies bringt folgende Vorteile mit sich:

- Schnelle Umsetzbarkeit möglich
- Als Übergangsmöglichkeit bis zur Etablierung eines stationären Mikro-Hubs nutzbar
- Kostengünstige Lösung

Jedoch überwiegen in dieser Art der Verwirklichung eines Mikro-Hubs die Nachteile:

- Zweckgebundene Bereitstellung vorhandener Flächen des öffentlichen Raums
- Ausweisung der Fläche als Baustelle, welche deswegen aus Sicherheitsgründen eine Einfriedung benötigt
- Ausweisung einer Sondernutzung mit fehlender dauerhafter Rechtssicherheit
- Neben der reinen Fläche für den Standort muss für Platz für eine ausreichende Rangierfläche gesorgt werden
- Geringe Skalierbarkeit, da Platzbedarf für alle Marktteilnehmer meist die freien Flächen einer Kommune bei weitem übersteigt
- Städtebaulich unattraktiv

Die zweite Möglichkeit einer Verwirklichung von Mikro-Hubs ist die stationäre Variante (vgl. Abbildung 3, rechts), in der eine logistisch geeignete leerstehende Immobilie angemietet wird. Hierüber kann der Warenumschlag auf die Leichtfahrzeuge (Lastenrad/LEV) zur Feinverteilung auf der allerletzten Meile stattfinden.



Abbildung 3: Mobiles Mikro-Hub in Hamburg (links), stationäres Mikro-Hub in Nürnberg (rechts)

Quelle: Eigene Aufnahmen

Diese Art der Umsetzung hat mehrere Vorteile wie:

- Skalierbarkeit ist gegeben – Bei Erhöhung der Anzahl der Sendungen kann der Umschlag der Waren weiterhin in der Immobilie durchgeführt werden
- Horizontale Nutzung der Stakeholder möglich
- Städtebaulich unauffällig – Leerstände im Stadtbild können so vermieden werden
- Keine Beanspruchung des öffentlichen Raums
- Rechtssicherheit aufgrund der privatwirtschaftlichen Vertragssituation ermöglicht langfristige Planung
- Möglichkeit zur Etablierung weiterer Services (bspw. Paketshop oder Werkstatt für Lastenräder)

Negativ im Verhältnis gegenüber der mobilen Variante stehen die meist höheren Kosten der Miete und je nach Stadt, die geringe Verfügbarkeit von Immobilien. Dies wird zudem dadurch verstärkt, dass in den Regionen, in denen das Mikro-Hub-Konzept das höchste Potenzial hat, es häufig die städtischen Quartiere sind, in denen auch die Immobilienlage besonders angespannt ist.

Positiv hingegen ist, dass die Ausstattung der Immobilien nicht sonderlich hohen Anforderungen unterliegt, um in ihnen ein Mikro-Hub zu etablieren. Grundsätzliche wichtige Eigenschaften müssen jedoch vorhanden sein, wie zum Beispiel:

- Gute Erreichbarkeit durch einen leichten Lkw bis 7,5t zGG zur Anlieferung der Sendungen für den Warenumschlag
- Zugangsmöglichkeit zu den Räumlichkeiten durch Sicherstellung eines Eingangs von mindestens 1,30 m Breite
- 220-Volt-Anschluss zum Aufladen der Pedelec-Batterien
- Internetanschluss

Abseits von einer regulären Immobilie können je nach Ausstattung beispielsweise auch Parkhäuser, die eine entsprechende Anfahrts Höhe nicht unterschreiten, für die Einrichtung von Mikro-Hubs oder als Unterbringungsmöglichkeit der Lastenräder über Nacht dienen.

Die Schwierigkeit, die sich bei der Umsetzung eines Mikro-Hubs jedoch grundlegend ergibt, ist die wirtschaftliche Tragfähigkeit. Dies ist mit sich ändernden Kostenpunkten verbunden. Dabei sind neben den Prozesskosten (neue Sortierabläufe im Hauptdepot, Anlieferung der Waren ins Mikro-Hub, Beladen des Lastenrads im Mikro-Hub usw.) auch weitere Kosten wie die Investition in Lastenräder oder die Mietkosten für die anzumietende Immobilie zu beachten. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Mikro-Hub-Konzeptes werden diese und weitere Aspekte berücksichtigt, um letztlich valide Aussagen zur Umsetzbarkeit und Tragfähigkeit der Umstellung des Zustellkonzeptes in den entsprechenden Quartieren treffen zu können. Für die Einführung von Mikro-Hubs in Marburg werden die konkreten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in Kapitel 5 dargestellt.

Um nochmals eine bessere Einschätzung für die notwendigen Dimensionen bzw. Flächenbedarfe eines Mikro-Hubs zu erlangen, wird im Folgenden ein schematischer Blick auf ein solches geworfen. Technisch betrachtet können die mobile und die stationäre Variante auf einen kleinsten gemeinsamen Nenner gebracht werden. Hierbei besteht für die Erfüllung des logistischen Einsatzes im Prinzip ein Umschlagselement, welches je nach Anzahl der umzuschlagenden Sendungen modular vergrößert werden kann.

Innerhalb dieses Umschlagselements muss eine Handlings- und Sortierfläche zur Verfügung stehen, die es dem/r Lastenradfahrer/in ermöglicht, die im Hauptdepot grob vorsortierten Pakete für seine Tour entsprechend der Tourenplanung fein zu sortieren. Zusätzlich sind Flächenbedarfe zum Abstellen des Lastenrades sowie ein bis zwei EPF- (europplattenfähige) Corletten³ zur Versorgung des Lastenrads vorzusehen. Eine Corlette sollte dabei dem Paketvolumen eines Lastenrads entsprechen. Dies hilft als Vorsortierung, sodass der Lastenradfahrer sein Zustellfahrzeug nur aus den Sendungen der jeweiligen Corlette bestücken muss und nicht aus allen Paketen, die ins Mikro-Hub geliefert werden.

Zu dem weiteren Grundflächenbedarf des Mikro-Hubs muss noch ein kleiner Anteil für die Versorgungs- und Materialflussfläche von ca. 6m² (u.a. für den Umschlag der Waren, kurze Zwischenlagerung der EPF-Corletten etc.) hinzugerechnet werden, sodass sich hieraus ein Mindestflächenbedarf für die kleinste Umschlagseinheit von ca. 30m² ergibt. Dabei sollte der Flächenbe-

³ Corlette = ein Rollcontainer, der häufig zum Transport von vorkommissionierten Waren oder ähnlichen Produkten, bspw. im Supermarkt eingesetzt wird

darf für den Sortiervorgang beheizt und teilweise witterungsgeschützt sein. Der notwendige Witterungsschutz kann auch in der mobilen Umsetzungsvariante durch einen 20 Fuß Container (Wechselbrücke) gewährleistet werden.

Für KEP-spezifische Gerätschaften (wie z.B. Handscanner) müssen Internetanschluss und Stromversorgung zur Verfügung stehen (u.a. auch für das Aufladen des Lastenrads). Ausreichend Flächenbedarf ist innerhalb eines 20 Fuß Containers bereits eingeplant, sodass auch das Lastenrad außerhalb der Zustellzeiten vor fremden Zugriff geschützt ist.

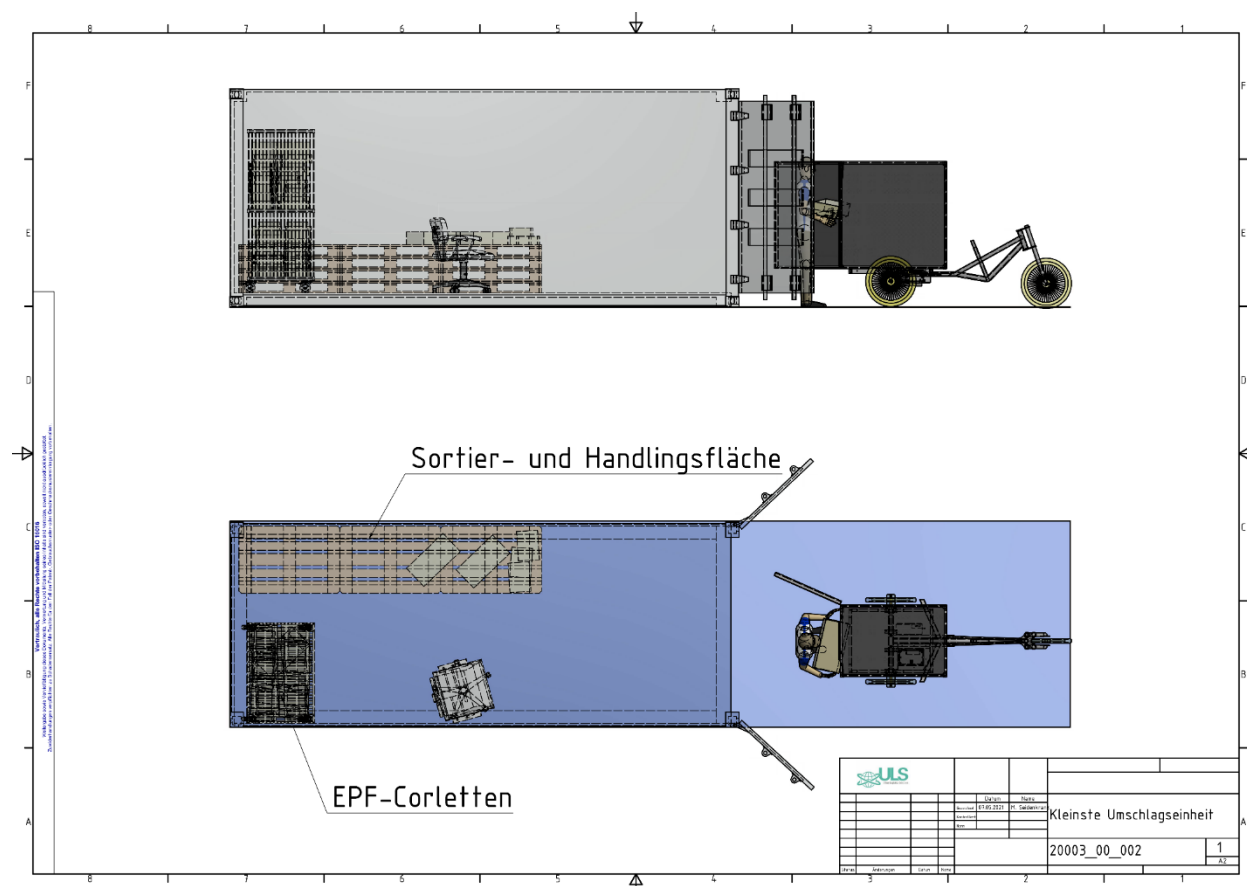


Abbildung 4: Kleinste Umschlagseinheit ohne zusätzliche Versorgungs- und Materialflussfläche

Die Belieferung eines Mikro-Hubs erfolgt je nach Verfügbarkeit und Ladeflächeninanspruchnahme der Versorgungsfahrzeuge üblicherweise mit 3,5 t bzw. 7,5 t Transportern. Dabei können auch vorhandene (reguläre Zustell-) Touren verwendet werden, um die Waren zu dem Mikro-Hub zu liefern. Die Transporter werden anschließend mittels Rampe, Gabelstapler, Ladebordwand etc. entladen und die europalettenfähigen, rollbaren Corletten ins Mikro-Hub geschoben. Dieser Schritt kann unabhängig von der Anwesenheit des Lastenradfahrers geschehen, da die Corlette/n in der Regel im Container bzw. im Mikro-Hub bis zum Eintreffen des Lastenradfahrers vor Fremdzugriff geschützt ist/sind. Anschließend werden vom Lastenradfahrer die Corletten entladen, nach

Tourenablaufplan feinsortiert und ins Lastenrad verladen. Der Vorgang des Feinsortierens ist dabei relativ zeitintensiv, da die Zustelltour aufgrund der zufälligen Verteilung der Pakete innerhalb des Zustellgebietes täglich variiert.

Zwar gibt es inzwischen Softwarelösungen zur Unterstützung der Sortiervorgangs (Sorting-Apps), jedoch ist die Implementierung der Systeme in die KEP-eigenen digitalen Strukturen relativ schwierig. Dies liegt u.a. an den technischen und firmeninternen Strukturen, die aufgrund von Compliance-Richtlinien oder Datenschutzverordnungen Schwierigkeiten haben digitale Lösungen von externen Unternehmen in ihre digitalen Systeme zu integrieren. Dementsprechend wird nach wie vor der Warenumschatz zur Feinverteilung manuell durchgeführt. Abhängig von der Erfahrung des Lastenradzustellers hat sich im operativen Betrieb eine durchschnittliche Sortierzeit von ca. 30 Minuten ergeben.

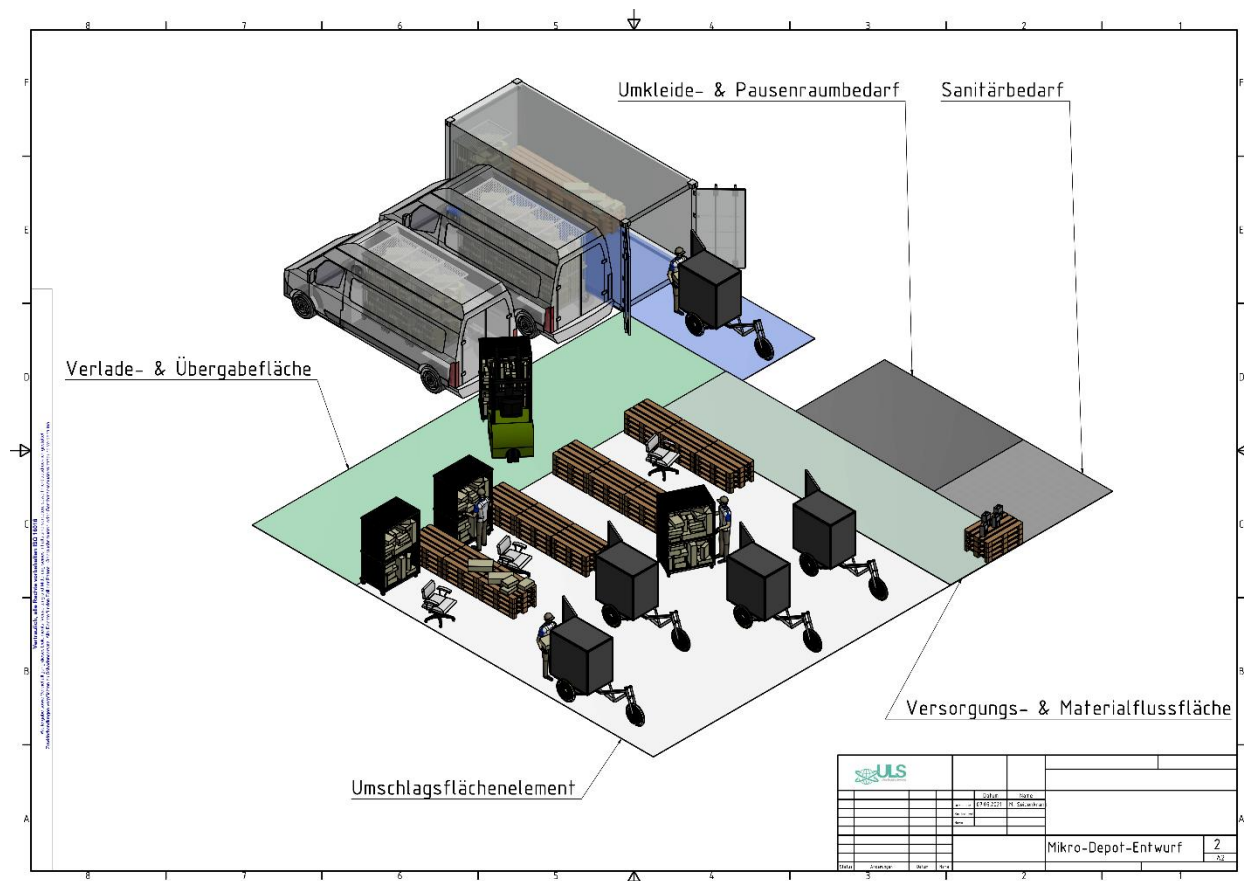


Abbildung 5: Umschlagselement (Mikro-Hub) für 4 Lastenfahräder (dargestellt: maximaler/ optimaler Flächenbedarf)

Werden mehrere Umschlagseinheiten miteinander verbunden, ergibt sich ein Umschlagselement, in dem der Lastenradeinsatz skaliert werden kann (vgl. Abbildung 5).

Im Sinne der Abschätzung zum Flächenbedarf kann so ein maximaler und ein optimaler Flächenbedarf ermittelt werden, der je nach Berechnungsmethode die Flächeninanspruchnahme der gesamten Mikro-Hub-Immobilie ermittelt. Dies ist unter anderem auch abhängig davon inwieweit Flächenbedarfe in den öffentlichen Raum ausgelagert werden können. Beim maximalen/ optimalen Flächenbedarf ist folglich die Nutzung von öffentlichen Flächen, z.B. für den Umschlagsvorgang des Mikro-Hub-Versorgungsfahrzeugs minimal/ maximal und die aufzubringenden Kosten aufgrund des hohen Flächenbedarfs für die Unternehmen maximal/ minimal.

4 Analyse der stadtstrukturellen Bedingungen und der KEP-Logistikströme

Für eine erfolgreiche Umsetzung eines Mikro-Hub-Konzepts muss stets ein zweistufiges Vorgehen aus mikro- und makroskopischen Analysen durchgeführt werden, da nur so Gebiete identifiziert werden können, die sich sowohl aus Aspekten der städtischen Struktur als auch der sendungsstrukturellen Spezifika der Paketlieferungen für den Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile eignen. Für die nachfolgenden Analysen ist es essentiell, dass neben KEP-spezifischen Sendungsdaten auch Daten der Stadt, der Stadtstruktur und wirtschaftliche Kennzahlen der Stadt mit einbezogen werden. Hierzu wurden u.a. statistische Bezirke, statistisches Jahrbuch, Adressverzeichnisse und Daten zu den Einwohner*innen abgefragt und ausgewertet. Insgesamt wurden ca. 45.000 statistische Daten der Stadt vereinheitlicht, korrigiert, anschließend miteinander verknüpft und georeferenziert.

Aufbauend auf diesen zwei grundsätzlichen Untersuchungsebenen können sowohl die Potenziale für die Umstellung konventioneller Zustellfahrzeuge auf Lastenradbetrieb und der Einrichtung eines Mikro-Hub-Systems abgeleitet, sowie eine entsprechende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angeschlossen werden.

4.1 Makroskopische Analyse

Für die Einführung eines Mikro-Hubs in Verbindung mit dem Einsatz von Lastenrädern ist die Suche nach einem geeigneten Standort und dem dazugehörigen Umgriff des möglichen Bediengebietes entscheidend für die Entwicklung eines wirtschaftlich tragfähigen Logistikkonzeptes. Die Herausforderung hierbei ist es, dass das Gebiet nicht nur ideale Voraussetzungen aus geographischer Sicht haben muss, beispielsweise in punkto Bevölkerungs- und Adresdichte, Infrastruktur und Topographie, sondern hier auch ein entsprechend hohes lastenradfähiges Sendungsaufkommen vorliegt. Dabei geht es um Anzahl, Größe und Gewicht der Sendungen, die für eine Zustellung mit dem Lastenrad geeignet sein müssen. Damit eine Sendung noch als lastenradfähig gilt, darf sie ein Volumen von 25 Liter und ein Gewicht von 3,5 kg nicht überschreiten. Dabei werden jedoch noch weitere Kriterien in der Bewertung lastenradfähiger Sendungen berücksichtigt, wie u. a. der Dropfaktor (das Verhältnis von Sendungen und Zustellstopps).

So muss der Baustein der makroskopischen Betrachtung das Ziel haben die Ausweisung des einzubeziehenden räumlichen Bereichs so einzugrenzen, dass die besagten Faktoren eine optimale Schnittmenge zwischen makroskopischer geographischer Gunstfaktoren und mikroskopischer sendungsstruktureller Lastenradtauglichkeit haben.

Für die Untersuchung der Einführung von Mikro-Hubs in Marburg wird bei der makroskopischen Analyse das gesamte Stadtgebiet betrachtet, um so ergebnisoffen alle möglichen räumlichen Bereiche identifizieren zu können, die aufgrund der Strukturdatenanalyse ein entsprechendes Potenzial für die Umsetzung eines Mikro-Hubs aufzeigen. Dabei wird zunächst eine Potenzialanalyse anhand statistischer Daten durchgeführt, die auf der Nearest-Neighbor- und Clusteranalysen basiert. Diese werden durch räumlich gewichtete Distanzmatrizen und entfernungsabhängige Distanzfunktionen ergänzt.

Die Komplexität des methodischen Vorgehens ist deswegen notwendig, da einfachere Verfahren wie reine Dichteanalysen, z.B. Einwohner/km² oder Ähnliches sowohl aus methodischer als auch anwendungsbezogener Sicht fehlerbehaftet sind. Dies kann zum einen erklärt werden durch das stets bei geographischen Analysen auftretende Phänomen der veränderlichen Gebietseinheiten, was bedeutet, dass die Untersuchungen von Adress- oder Einwohnerdichten stets Bezug nehmen auf das gewählte Gebiet, welches betrachtet wird. Durch die Veränderung des Aggregationsniveaus, beispielsweise von statistischen Bezirken auf Postleitzahlen oder reale Auslieferungsgebiete der KEP-Dienstleister, haben die Ausweisung von Kennzahlen für die jeweiligen Gebiete unterschiedliche Ergebnisse zur Folge, worunter die Aussagekraft der Analyse erheblich leidet. Dies ist auch der Grund, warum die Analysen nicht einfach auf andere Städte oder Kommunen übertragen werden können oder Grenzwerte ausgewiesen werden, deren Ziel es ist, die Einrichtung von Mikro-Hubs auf der letzten Meile abzuleiten, da die Analysen immer gebietsbezogen durchgeführt werden müssen.

Nachfolgende Dichteanalyse in Form einer Heatmap zur Adressdichte (vgl. Abbildung 6) zeigt einen Ausschnitt des Marburger Stadtgebiets. Die in der Legende abgebildete Skala beschreibt dabei die Ausprägung der Dichte der Adressen in Bezug auf deren Verortung im Marburger Stadtgebiet und weist somit die jeweilige Adressdichte der Teilgebiete aus. Hieraus kann eine erste räumliche Eingrenzung von Gebieten abgeleitet werden, die sich für den Einsatz von Lastenrädern und die Einrichtung eines Mikro-Hubs eignen könnten. Dabei gilt: Je dichter die Adressen zueinander gelegen sind, desto eher sind auch die stadtstrukturellen Voraussetzungen für den Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile gegeben. Allein aufgrund dieser eindimensionalen Betrachtung lassen sich jedoch keine validen Aussagen zu den tatsächlichen Potenzialen eines Mikro-Hub-Konzepts ableiten.

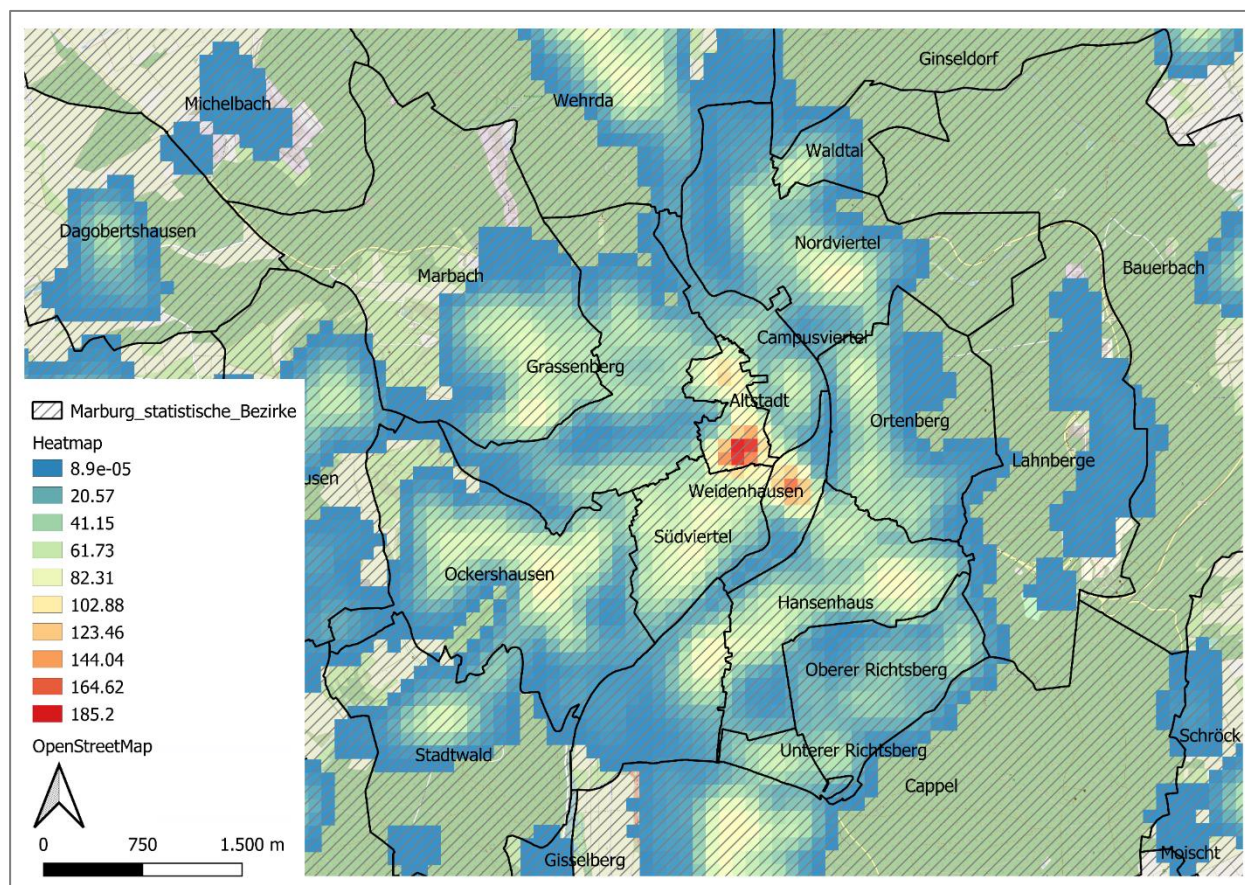


Abbildung 6: Heatmap zur Adressdichte im Marburger Stadtgebiet (Ausschnitt)

Um die Aussagekraft zu erhöhen und stadtsspezifische Erkenntnisse für die idealen Einsatzgebiete für Lastenräder zu bestimmen, wird anstelle der Dichteanalysen die Potenzialanalyse⁴ durchgeführt. Diese hat den Vorteil, dass sie neben den städtischen Strukturdaten wie Einwohner, Haushalte, Altersstrukturen, Fläche des Gebiets, auch die geographische Ausgangssituation speziell für die Stadt Marburg untersucht. Dabei wird durch eine raumstrukturelle, sozioökonomische Parametrisierung, die auf die notwendigen Voraussetzungen eines Lastenradeinsatzes Bezug nimmt, die Grundlage für umfangreiche Clusteranalysen gebildet. Durch weitere infrastrukturelle Parameter und speziell für den logistischen Einsatz von Lastenrädern im urbanen Raum berechnete Variablen können so adressgenaue Aussagen bezüglich der Eignung von Lastenrädern im Sinne der städtischen Ausgangslage getätigt werden. Diese Analyse und deren Ergebnis ist in nachfolgender Abbildung (vgl. Abbildung 7) graphisch aufbereitet und visualisiert.

⁴ vgl. Bayer (2021)

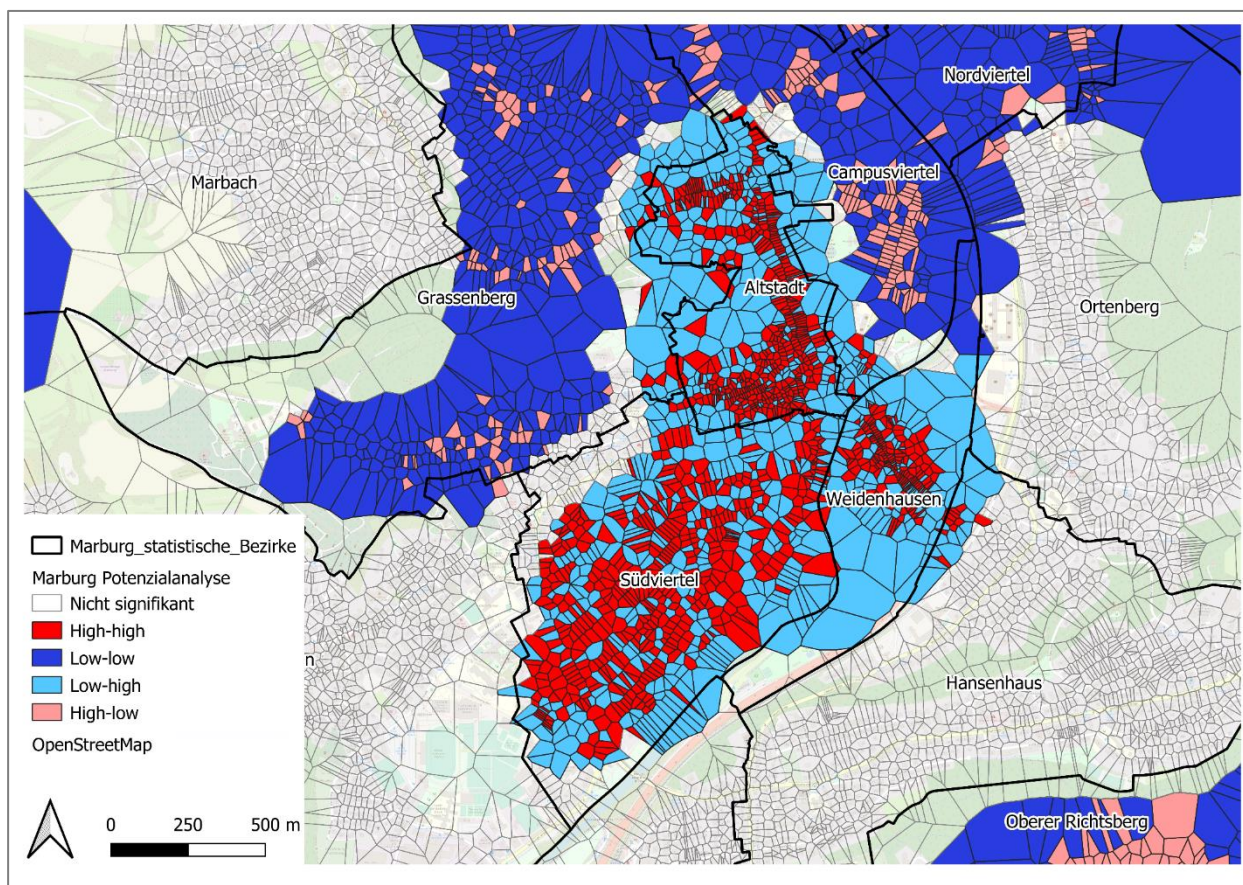


Abbildung 7: Statistische Raumanalysen zur Ermittlung des Lastenradpotenzials

Abbildung 7 zeigt den Ausschnitt der Stadt Marburg, in dem die adressgenaue Auswertung die aus räumlich-geographischer Sicht potenziell „besten“ Gebiete ausweist. Durch die Häufung der vielen high-high Cluster zeigt der Ausschnitt das Gebiet, welches im Vergleich zur Gesamtstadt das höchste Potenzial hat. Die Art des Clusters (bspw. high-high) beschreibt dabei die Höhe des Potenzials. Die roten Clusterzellen zeigen sowohl im Sinne der Stadtstrukturdaten als auch aufgrund der geographischen Voraussetzungen die Gebiete mit dem höchsten Potenzial. Die dunkelblauen Cluster (low-low) beschreiben genau das Gegenteil. Die Zwischenfarben kennzeichnen eine Mischform der Gebiete, in denen nur eines der genannten Parametersets ideal ist, die jedoch von Gebieten umgeben sind, in denen das andere Parameterset nur suboptimale Analyseergebnisse ausweist.

Die Analysen sind durch Signifikanztests statistisch abgesichert und somit valide. Das bedeutet, dass durch diese Form der Analyse nur Gebiete mit einer Farbgebung versehen werden, wenn sich diese in statistisch signifikanter Art von anderen Regionen unterscheiden. Alle nicht eingefärbten Adressen sind nicht signifikant und somit im Sinne der Potenzialanalyse auch nicht relevant.

Vergleicht man nun die Ergebnisse der Potenzialanalyse (vgl. Abbildung 7) mit den Ergebnissen der simplen explorativen Analysemethodik einer Adress- bzw. Einwohnerdichteanalyse (vgl. Abbildung 6) so wird deutlich, dass die Aussagekraft durch die Potenzialanalyse deutlich erhöht wird.

Exkurs: Topographische Voraussetzungen in der Marburger Oberstadt

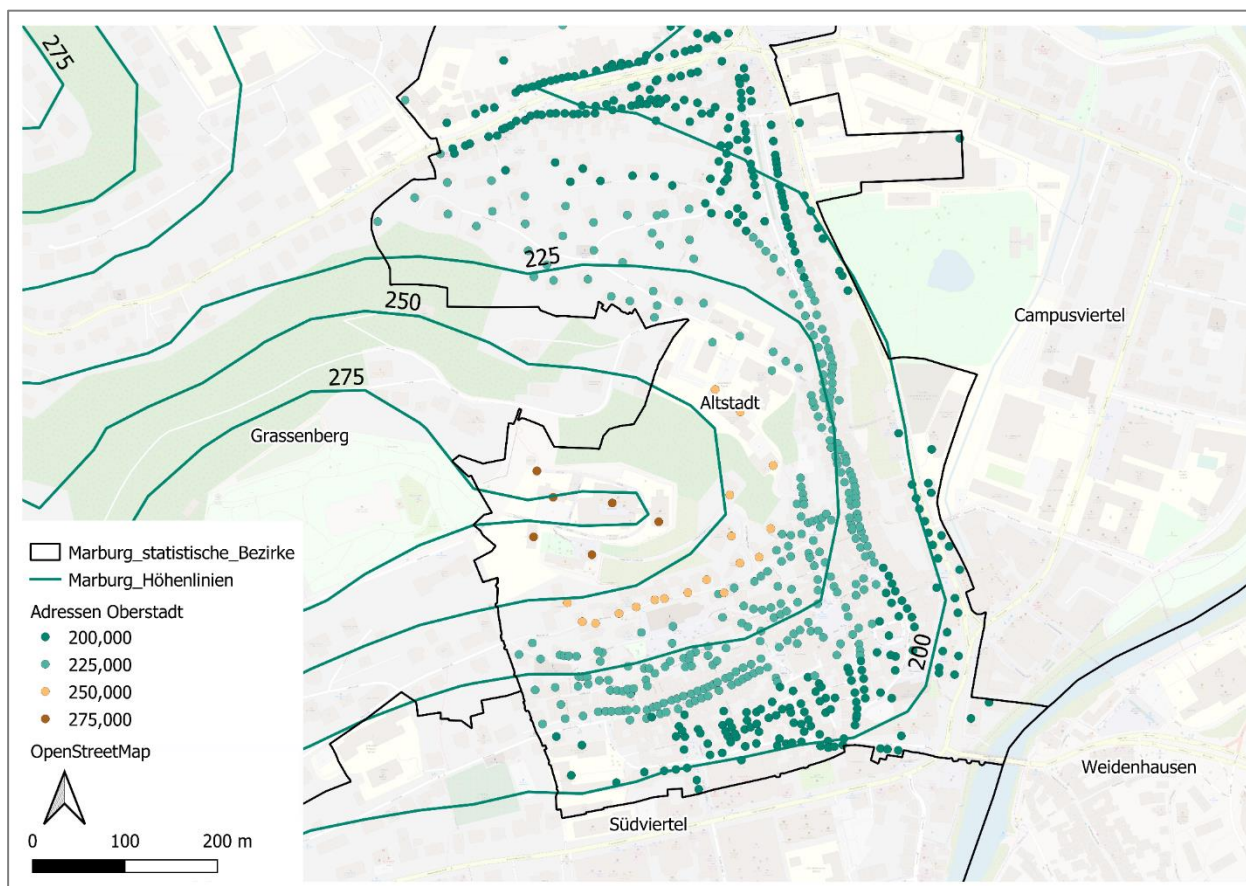


Abbildung 8: Höhenprofil der Marburger Oberstadt

Einschränkend muss im Speziellen für die Stadt Marburg auf die vorherrschende Topographie verwiesen werden, welche die Ausgangssituation für den Einsatz von Lastenrädern auf der Letzten Meile negativ beeinflusst. Die Stadt Marburg liegt im Marburger Bergland und wird im Tal durch den Fluss Lahn durchzogen. Östlich ist die Stadt durch die Lahnberge und westlich durch den Marburger Rücken charakterisiert. Die auf den steilen Höhenzügen liegende Marburger Oberstadt (teilweise über 10 % Steigung) ist darüber hinaus durch viele enge Straßen mit Kopfsteinpflaster gekennzeichnet, welche zusätzlich neben der Topografie den Lastenradeinsatz erschweren.

Die großen Steigungen sind sowohl für die Akkuleistung der Unterstützungsmotorisierung bei den Lastenrädern problematisch, als auch für weitere Fahrzeugkomponenten wie der Feststellbremse. Abhängig vom Fahrzeugmodell wurden hier in der Vergangenheit immer wieder Defizite deutlich, die der schnellen Entwicklung einer noch relativ jungen Branche geschuldet sind. Zentrale Voraussetzungen für einen Einsatz von Lastenrädern in der Oberstadt sind dementsprechend, dass sowohl die Feststellbremse dauerhaft und ohne Einschränkung verlässlich funktioniert, als auch das Lastenrad eine entsprechende Leistung hat, um vollbeladen auf der Steigung anzufahren. Inwieweit die technischen Voraussetzungen der Lastenräder diese Anforderungen erfüllen, müsste in einer Testphase vor Ort speziell für diese Belange erprobt werden.

4.2 Mikroskopische Analyse

Bei der Mikroskopischen Analyse werden die ermittelten Sendungsströme der KEP-Dienstleister geographisch lokalisiert und mit den gebietsbezogenen Auslieferarealen in Einklang gebracht. Durch die Kombination von real ausgelieferten Sendungsmengen und den Ergebnissen der Makroskopischen Analyse (vgl. Kap. 4.1) können durch die Schnittmenge der beiden Analyseebenen die Gebiete mit einem hohen Potenzial für die Auslieferung mit Lastenrädern bzw. elektrisch betriebenen Kleinfahrzeugen ausgewiesen werden. Eine stark vereinfachte Systemarchitektur, der die Wege der Mikroskopischen Analyse darstellt ist in Abbildung 9 dargestellt.

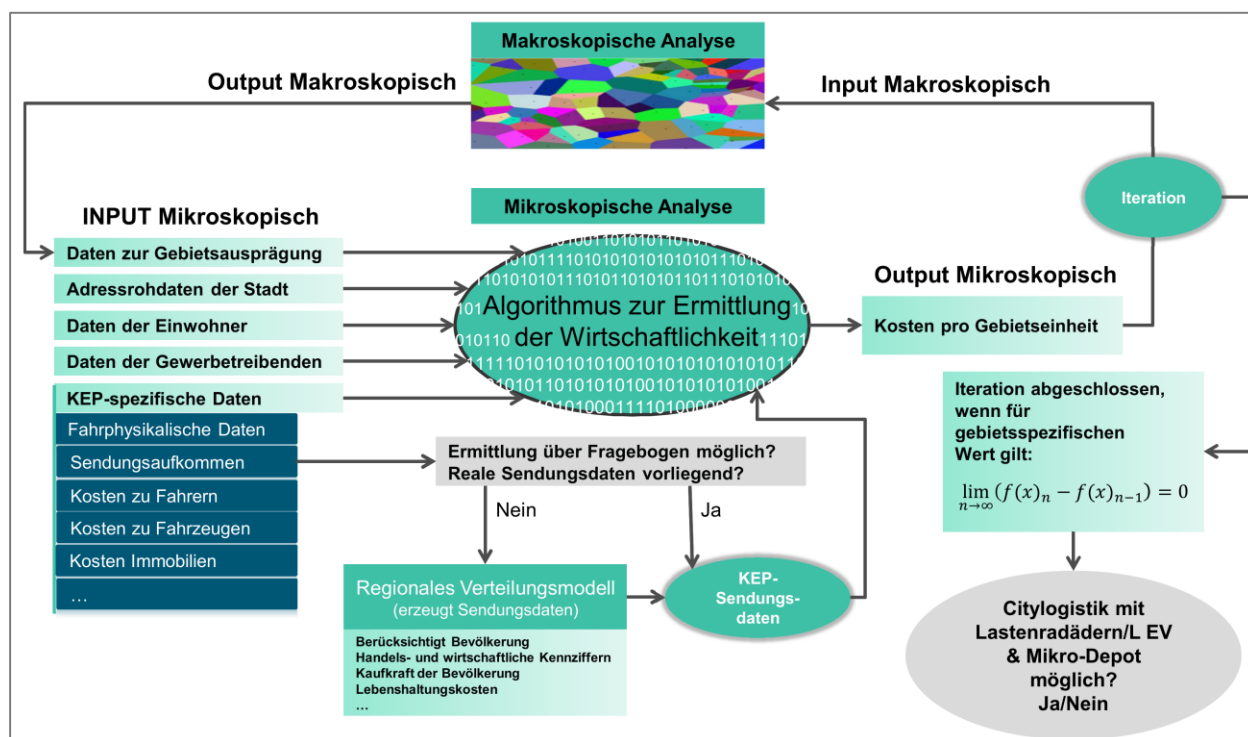


Abbildung 9: Vereinfachte Systemarchitektur der Mikroskopischen Analyse

Die tatsächliche Umsetzung des Mikro-Hub-Konzeptes muss dann in Rücksprache mit den KEP-Dienstleistern hinsichtlich der räumlichen Eingrenzung und des geplanten Fahrzeugeinsatzes erfolgen. Dabei sollen die KEP-internen Strukturen wie beispielsweise die jeweils zugewiesenen Liefergebiete durch eigene Zusteller*innen oder Systempartner*innen bei der konkreten Umsetzungsstrategie berücksichtigt werden. Für die Einbindung der KEP-Dienstleister zur Bestandsaufnahme der Logistikströme wurde ein offizielles Anschreiben der Universitätsstadt Marburg aufgesetzt (s. Anhang Seite 81). Hierzu wurden mit allen großen KEP-Dienstleistern leitfadengestützten Expertengesprächen geführt und entsprechende Fragebögen (s. Anhang Seite 83) zum Sendungsaufkommen an die KEP-Dienstleister verteilt. Zusätzlich führte der Auftragnehmer Expertengespräche mit den Logistiker*innen der KEP-Branche durch, in denen, neben dem Sendungsaufkommen und der Sendungsstruktur auch die generelle Bereitschaft in Bezug auf die Beteiligung der Unternehmen an einer möglichen Pilotierung eines Mikro-Hub-Standortes erfragt wurden.

Insgesamt bestand seitens der KEP-Branche eine geringe Teilnahmebereitschaft, was sich auch in der mäßigen Beteiligung an der Bereitstellung von Daten äußerte. Nur zwei der fünf KEP-Dienstleister haben sich diesbezüglich beteiligt und aggregierte Daten bereitgestellt. Auch die Beantwortung der Fragen bezüglich Kooperationen in der Umsetzung oder weiterer Sharing-Modelle, die im Zuge des Fragebogens abgefragt wurden, wurden größtenteils unvollständig ausgefüllt.

Die Anzahl der Sendungen bzw. Stopps in einem bestimmten Gebiet sind ausschlaggebend für die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von Mikro-Hubs und dem darauf aufbauenden Einsatz von Lastenrädern auf der Letzten Meile. Entscheidend sind auch die Sendungsstruktur (Anteile B2B/ B2C) und die Paketgröße, da diese maßgeblich sind für die Auswahl der Sendungen, die anstelle von Transportern mit Lastenrädern zugestellt werden können.

Die mikroskopische Datenauswertung besteht grundsätzlich aus zwei Schritten:

1. Die Abfrage der Sendungsdaten der KEP-Dienstleister.
2. Die Auswertung der Sendungsdaten, welche Auskunft über die Wirtschaftlichkeit des Mikro-Hub-Konzeptes gibt. Unter anderem sowohl durch den Einbezug der zusätzlichen Kosten im Soll-Szenario als auch durch den Ersetzungsgrad von konventionellen Transportern durch Lastenräder.

Die KEP-Sendungsdaten können auf unterschiedlichen Aggregationsebenen erhoben werden. Die genaueste Methodik wäre die Auswertung der real gefahrenen Touren auf Adressebene. Die Zeitspanne der Abfrage umfasst mindestens einen repräsentativen Monat, um die Schwankungen der Sendungen durch wochenspezifische Einflüsse zu minimieren. Dabei sollte der zur Verfügung gestellte Datensatz nicht nur die Adressdaten innerhalb eines vorausgewählten Gebietes, bspw. den Umgriff der untersuchten Stadt umfassen, sondern auch die umliegenden Gebiete



beinhalten. Dies ist deshalb notwendig, weil die untersuchten Touren der KEP-Dienstleister nicht ausnahmslos eine einzige Stadt beliefern, sondern auch Überlandtouren in die städtischen Gebiete fahren und dort Waren zustellen. Die Extraktion der realen Sendungsdaten ist nicht nur vom Aufwand in den KEP-Systemen hoch, sondern kann auch aufgrund datenschutzrechtlicher Bestimmungen nicht ohne Weiteres zur Verfügung gestellt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die rechtliche Prüfung zur Freigabe der Daten häufig einen längeren Zeitraum benötigt, als es der Projektrahmen ermöglichen würde bzw. seitens der KEP-Dienstleister eine Weitergabe realer Sendungsdaten zur Wahrung des Datenschutzes und des Geschäftsgeheimnisses kategorisch ausgeschlossen wird.

Um durch dieses datenschutzrechtliche Hindernis nicht unnötig Zeit zu verlieren, gibt es neben der Bereitstellung von realen Daten auch die Möglichkeit, Daten auf einem aggregierten Niveau zu untersuchen, die im Folgenden als Meta-Daten bezeichnet werden. Deren Erfassung erfolgt mittels Fragebogen auf der Aggregationsebene der Postleitzahlengebiete oder KEP-spezifischen Gebietszuordnungen. So wurden im Zuge des Projekts alle „Big Five“ der Branche (Deutsche Post/DHL, Hermes, DPD, UPS, und GLS) in den Datenaustauschprozess mit eingebunden und gebeten die entsprechenden Fragebögen auszufüllen. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Geschäftsinteressen der einzelnen KEP-Dienstleister, des Aufwandes zur Bereitstellung der Daten durch die KEP-Dienstleister und der Regularien des Datenschutzes ist die Bereitschaft, Daten auf Meta-Ebene im Gegensatz zu realen Sendungsdaten zur Verfügung zu stellen, um ein Vielfaches höher. Um die benötigte Genauigkeit der Analysen zu gewährleisten, muss sichergestellt und darauf hingewiesen werden, dass die Fragebögen durch die KEP-Dienstleister mit Sorgfalt ausgefüllt werden. Neben der Ermittlung der Logistikströme mittels Fragebogen wurden auch Experteninterviews durchgeführt, in denen die grundsätzliche Teilnahmebereitschaft der fünf KEP-Dienstleister zur Errichtung von Mikro-Hubs in der Universitätsstadt Marburg abgefragt wurde.

Um jedoch valide Aussagen aus der mikroskopischen Analyse auch auf Grundlage einer unvollständigen Datenbasis ableiten zu können, werden die fehlenden Sendungsdaten über ein speziell entwickeltes Verfahren berechnet und über ein Verteilungsmodell den Stadtbezirken zugewiesen. Hierbei kann eine Datenebene bis auf kleinteilige Gebietszuschnitte kalibriert werden. Das Verteilungsmodell hat sich bereits in vielfältiger Form als valide erwiesen und wurde mit realen KEP-Sendungsdaten kreuzvalidiert. Dieses Modell benutzt unter anderem demographische Strukturdaten, Handelsdaten und wirtschaftliche Kennzahlen sowie auch Kennwerte aus Veröffentlichungen und Studien aus der KEP-Branche, um Metadaten für den jeweiligen KEP-Dienstleister zu erzeugen. Zusätzlich werden die fehlenden Angaben zu den Leistungsgrößen mit Hilfe von Daten aus anderen Städten ergänzt, die spezifisch für die entsprechenden KEP-Dienstleister sind. Die erzeugten Metadaten bilden zusammen mit den Daten der KEP-Dienstleister aus den Fragebögen die Grundlage für die weitere Betrachtung.

4.3 Ermittlung des idealen Standorts für ein Mikro-Hub in Marburg - die Zusammenführung mikroskopischer und makroskopischer Analyse

Über die Verknüpfung der makro- und mikroskopischen Analysen wird ein ideales Belieferungsgebiet identifiziert und der ideale Standort für ein Mikro-Hub weiter präzisiert. In diesem Sinne wurden für jeden KEP-Dienstleister die Sendungsdaten, die zur Verfügung gestellt wurden bzw. die erzeugten Sendungsdaten über einen gewissen Zeitraum analysiert und ausgewertet.

In Abbildung 10 und in Abbildung 11 wird beispielhaft für zwei zufällig gewählte KEP-Dienstleister die Ist-Situation des jeweiligen Sendungsaufkommens in Marburg visualisiert. Zur Einhaltung der Datenschutzrichtlinie und zur Wahrung der Geschäftsgeheimnisse der KEP-Dienstleister, werden hier nicht die absolute Anzahl der Stopps dargestellt, sondern deren prozentuale Verteilung. Dabei wird der Anteil der Stopps dargestellt, der aufgrund der Sendungsstruktur ausschließlich mit Lastenrädern durchgeführt werden kann (LFF-Stopps), gemessen an der Gesamtzahl aller Stopps des jeweiligen KEP-Dienstleisters, die innerhalb des entsprechenden Bezirks zugestellt werden. Die absolute Zahl variiert je nach KEP-Dienstleister, sodass die Anteile unter den KEP-Dienstleistern nicht verglichen werden können, jedoch Auskunft darüber geben, welche Gebiete diejenigen sind, in denen verhältnismäßig die meisten bzw. wenigsten Stopps des jeweiligen KEP-Dienstleisters vollzogen werden.

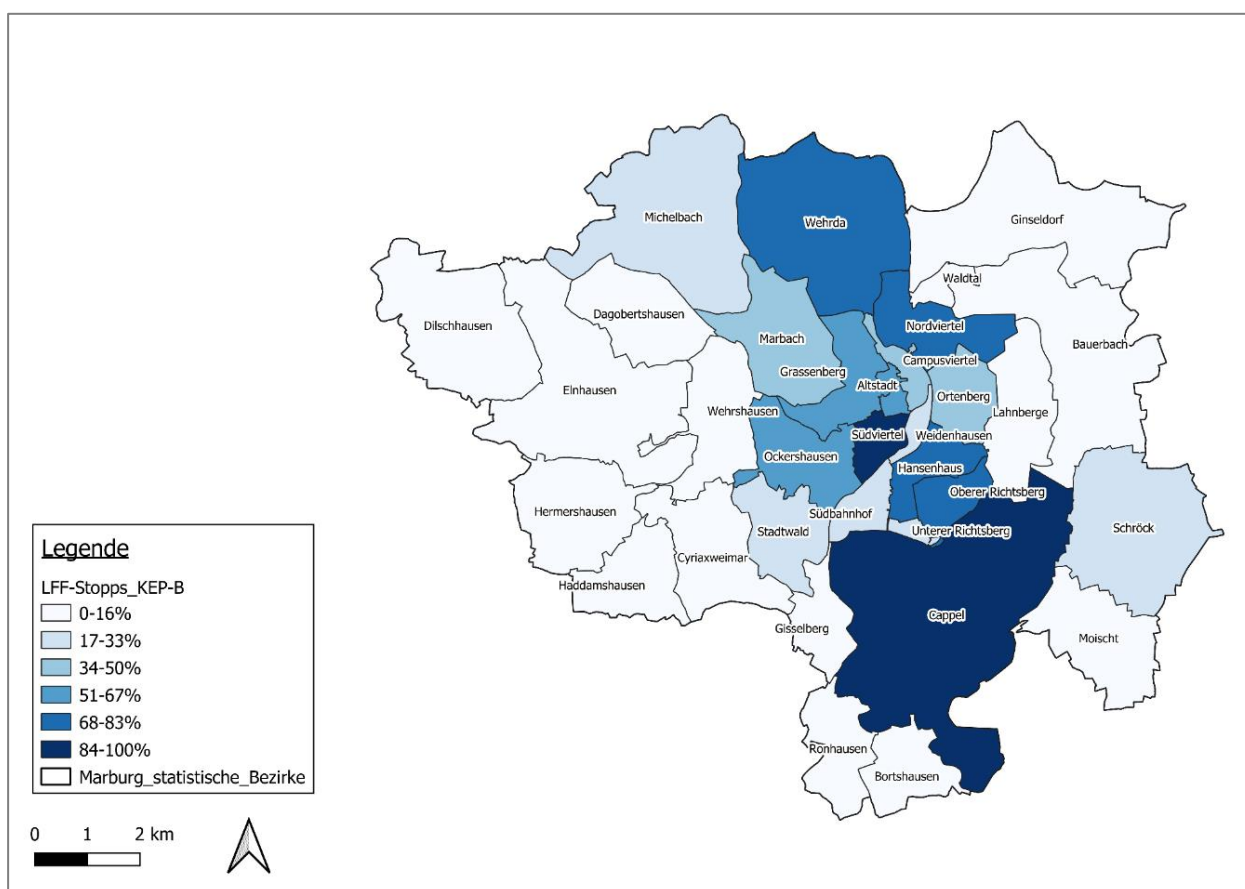


Abbildung 10: Sendungsaufkommen (lastenradfähiger Sendungen) eines KEP-Dienstleisters (KEP-B)

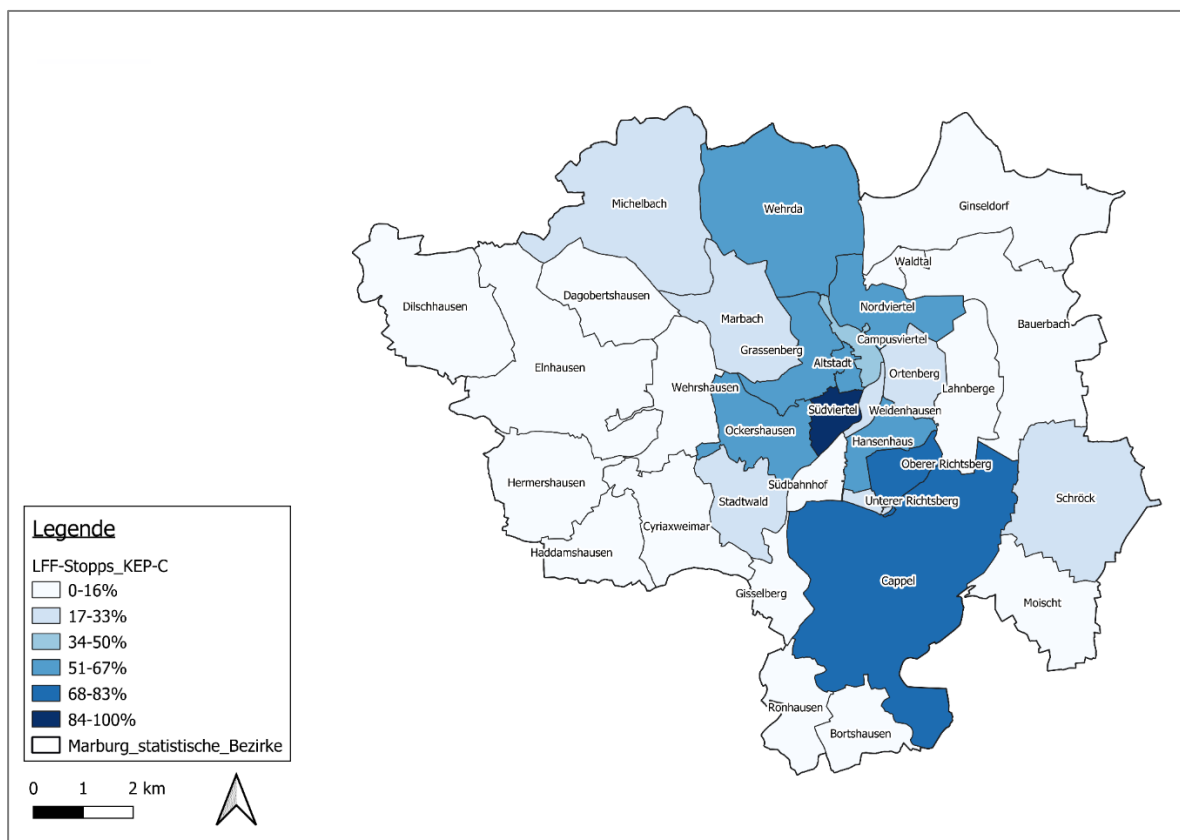


Abbildung 11: Sendungsaufkommen (lastenfahrradfähiger Sendungen) eines KEP-Dienstleisters (KEP-C)

Um ein genaueres Bild der gesamten KEP-Logistikströme in die Stadt Marburg zu erhalten, wird neben den Einzeluntersuchungen für jeden KEP-Dienstleister auch eine Zusammenschau der LFF-Stopps, bei dem die Sendungsströme in aggregierter Form aufbereitet werden, dargestellt (vgl. Abbildung 12). Dies hat den Hintergrund, dass so sichtbar gemacht werden kann, in welche Gebiete die meisten LFF-Pakete geliefert werden. Im Sinne eines gesamtstädtischen Logistikkonzeptes werden so die Stadtteile identifiziert, in denen ein hohes Potenzial für die Umsetzung eines Mikro-Hubs vorliegt. Darüber hinaus werden die übrigen Gebiete gezeigt, für die andere konzeptionelle Logistiklösungen eher in Frage kommen. Bei den Bezirken mit einem hohen Potenzial für ein Mikro-Hub sollte mit den Stakeholdern auch eine gemeinschaftliche Nutzung von Mikro-Hub-Immobilien diskutiert werden. In den Experteninterviews mit den Vertretern der KEP-Branche wird immer häufiger deutlich, dass die Unternehmen zu einem Sharing-Ansatz im Hinblick auf die Immobilie bereit sind. Dies hat nicht nur aufgrund der häufig geringen Verfügbarkeit von geeigneten Immobilien für die Einrichtung von Mikro-Hubs einen entscheidenden Mehrwert, sondern auch wirtschaftliche Vorteile für die Beteiligten. So können Markteinführungsbarrieren wie die Immobiliensuche und entsprechende Transaktionskosten minimiert werden.

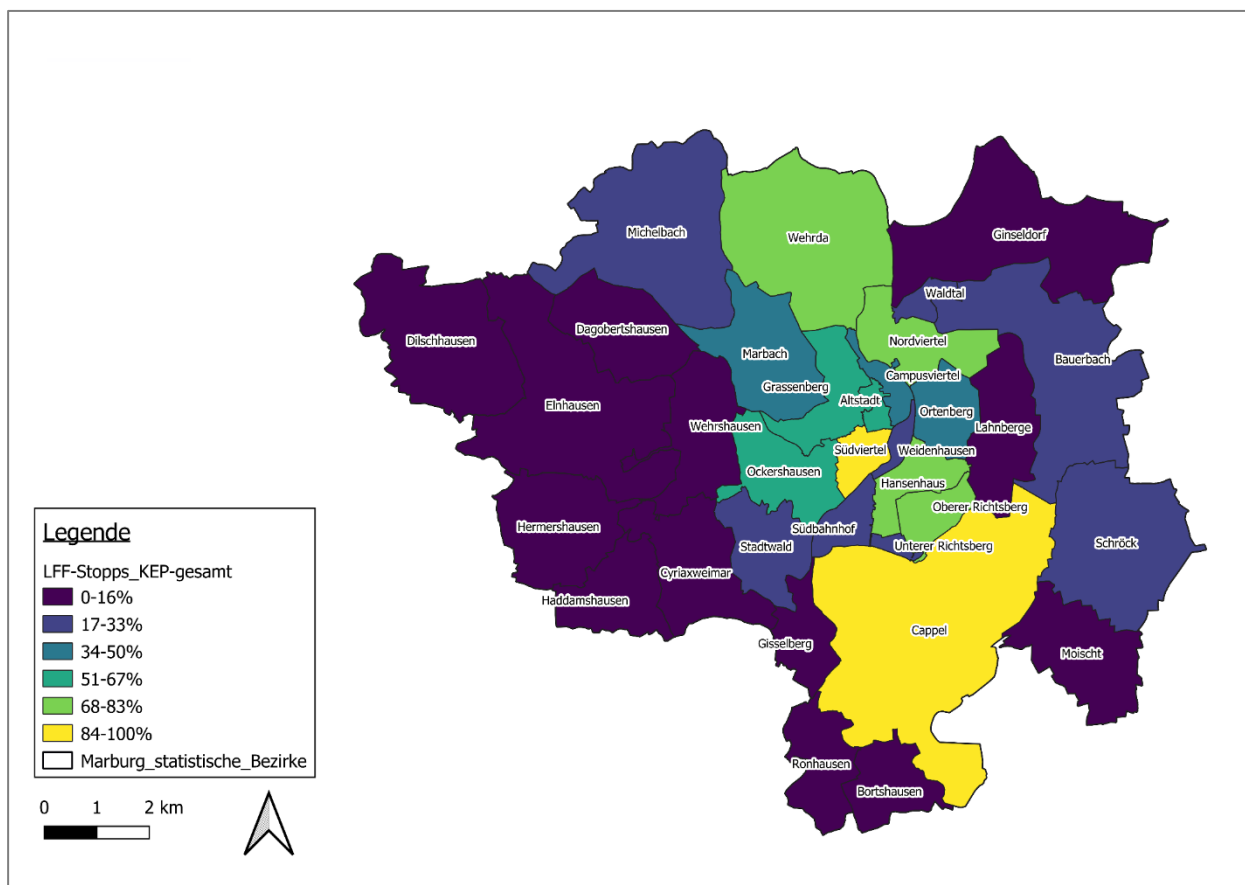


Abbildung 12: Sendungsaufkommen aller KEP-Dienstleister in Marburg (aggregiert)

Die Zusammenschau der LFF-Stopps aller KEP-Dienstleister zeigt die prozentuale Verteilung der LFF-Stopps (vgl. Abbildung 12). Hierbei wird die relative Anzahl der LFF-Stopps dargestellt, wobei kein Bezug zur Fläche genommen wurde, sodass das Gebiet Cappel nur deswegen in die höchste Kategorie (84-100%) fällt, da das Gebiet eine verhältnismäßig große Fläche hat. Auf einen Bezug zur Fläche in Form eines Quotienten wie beispielsweise Anzahl LFF-Pakete oder LFF-Stopps pro km² wurde an dieser Stelle bewusst verzichtet, da diese Metrik wie bereits oben ausgeführt (vgl. Kapitel 4.1) fehlerbehaftet ist.

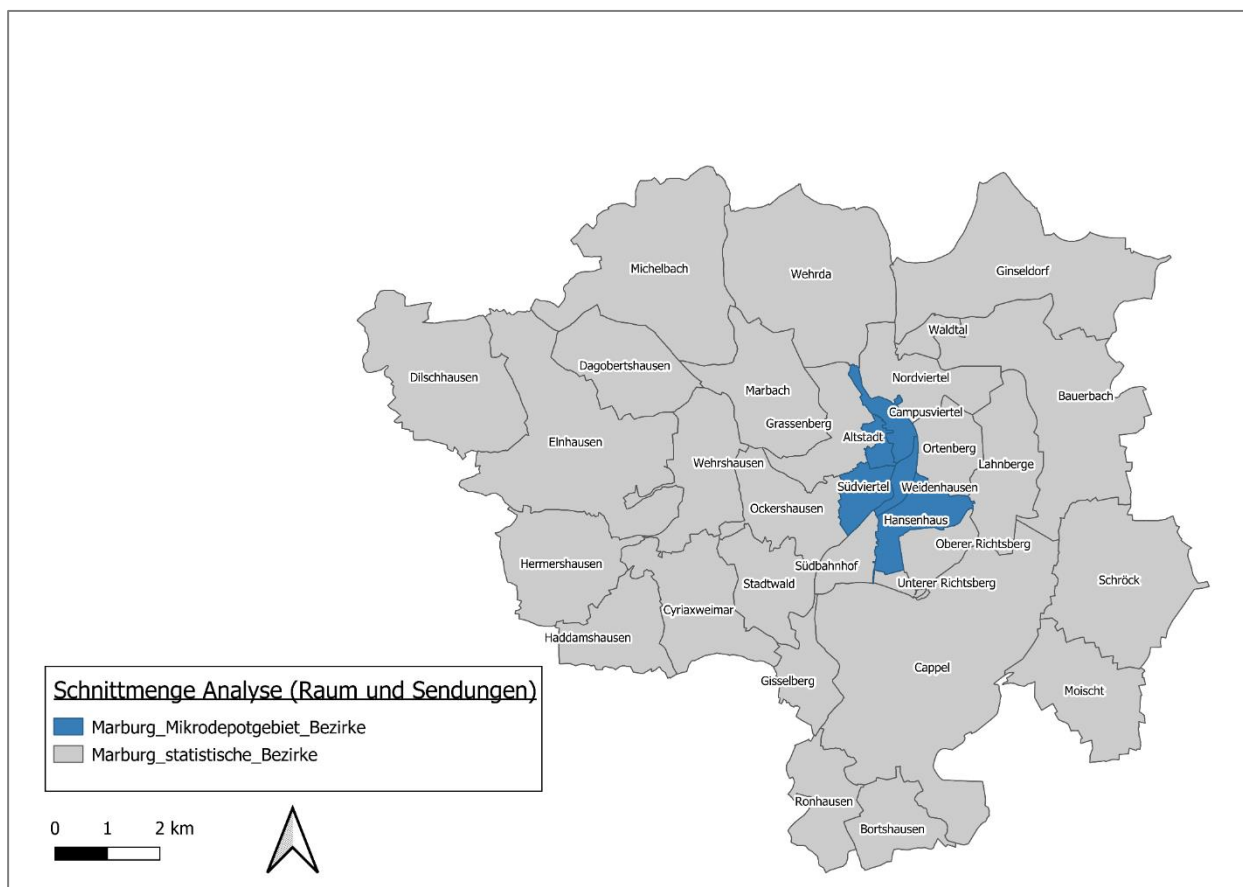


Abbildung 13: Raumausdehnung des einzubeziehenden Raums nach makro- und mikroskopischer Analyse

Aus der Schnittmenge der Analysen der Raum- und der Sendungsstruktur leitet sich das in Abbildung 13 dargestellte Gebiet innerhalb des Untersuchungsraums ab, welches die Stadtbezirke Südviertel, Altstadt, Campusviertel, Weidenhausen und einen Teil von Hansenhaus umfasst. Dabei ist wichtig, dass sowohl die Potenzialanalyse, welche die stadtstrukturellen Daten inkludiert, als auch die Auswertung der KEP-Sendungsströme „positiv“ bewertet werden können. Zusätzlich muss auch die geographische Ausdehnung des sich ergebenden möglichen Zustellgebietes mitberücksichtigt werden. Diese drei Kriterien führen dazu, dass beispielsweise der Stadtteil Cappel nicht für die Lastenradzustellung geeignet ist, obwohl dieser eine relativ hohe Anzahl an LFF-Stopps aufweist, da über die reine Betrachtung der LFF-Stopps keine Aussage über die geographische Lage der Stopps oder Entfernung zueinander getroffen werden kann. Ebenso bleibt bei der numerischen Auswertung auch die Gesamtausdehnung des Zustellgebietes unbeachtet, was jedoch ein bedeutendes Kriterium in der Ermittlung eines potenziellen Lastenradauslieferunggebietes darstellt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass wie beschrieben die städtischen Strukturdaten in Einklang mit den logistischen Gegebenheiten gebracht werden müssen, um valide Aussagen bezüglich eines geplanten Mikro-Hub-Konzeptes und dessen einzubeziehenden räumlichen Bereich abzugrenzen.

Um die Ausdehnung des daraus resultierenden besten Bediengebietes zu ermitteln müssen zusammenfassend u.a. folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Stadtstruktur
- Sendungsstruktur
- Anzahl der Sendungen und Stopps jedes KEP-Dienstleisters (LFF)
- Entfernung zum Mikro-Hub
- Ausdehnung des Bediengebiets
- Verkehrliche Aspekte

Innerhalb des idealen Zustellgebietes wird in einem weiteren Schritt ein idealer Mikro-Hub Standort rechnerisch ermittelt. Dabei handelt es sich um den Punkt, an welchem die Effizienz in der logistischen Durchführung am höchsten ist. Dies bezieht sich auch auf die Zeiteinsparung, die durch die Belieferung der Endkunden durch ideale logistische Wegeketten resultiert.

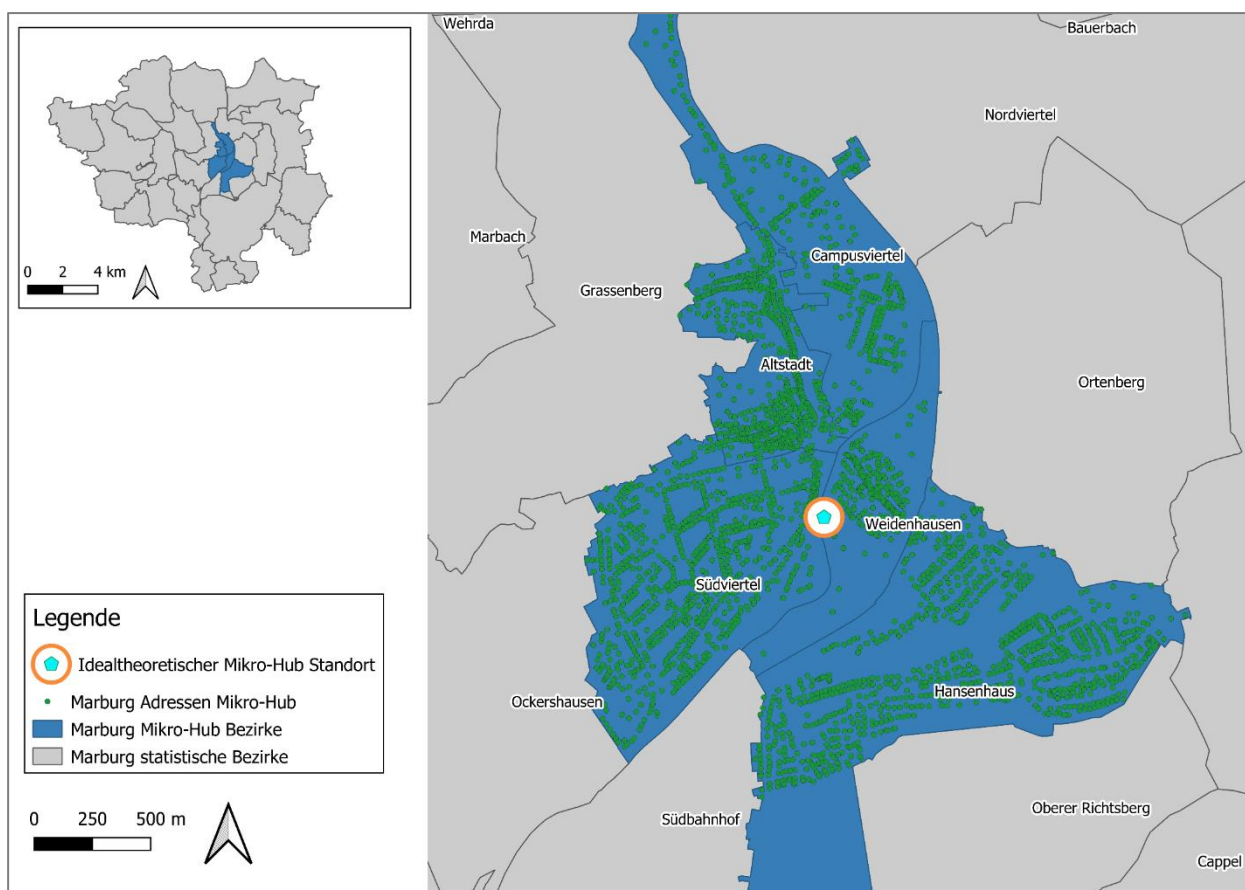


Abbildung 14: Ermittlung des idealtheoretischen Mikro-Hub-Standorts

Die Ermittlung des idealtheoretischen Mikro-Hub-Standortes (Abbildung 14) ist das Ergebnis einer gewichteten Mediancenter-Analyse innerhalb des idealen Bediengebiets auf Basis der innerhalb der festgelegten Mikro-Hub Bezirke gelegenen Adressen. Da der Standort mathematisch

ermittelt wird, sagt dieser noch nichts über reale Umsetzungsmöglichkeit an genau der ermittelten Stelle aus, sondern gibt stattdessen einen idealen Ausgangspunkt für die Suche nach Immobilien für einen tatsächlichen Mikro-Hub Standort aus. Der für Marburg ermittelte idealtheoretische Standort liegt in der Straße „Am Grün“ und befindet sich im statistischen Bezirk „Südviertel“. Im Umgriff dieses idealtheoretischen Mikro-Hub Standortes sollte sich die Suche nach einer geeigneten Logistikimmobilie konzentrieren, um die errechneten Potenziale bestmöglich ausschöpfen zu können. Dabei entscheiden Abweichungen vom errechneten Standort jedoch nicht über den Erfolg der Umsetzung.

5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Die Errichtung von Mikro-Hubs und der Einsatz von Lastenrädern führen zu einer grundlegenden Veränderung des logistischen Ablaufs für die KEP-Dienstleister, welche neben ihren Bestrebungen zur Verbesserung ihres ökologischen Fußabdrucks auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen müssen. Da die Umstellung logistischer Prozesse mit der Einführung von Mikro-Hubs im klassischen Sinne ein rein privatwirtschaftliches Unterfangen der KEP-Unternehmen ist, muss dieses Konzept langfristig wirtschaftlich tragfähig sein. Aus diesem Grund wird vor der Errichtung von Mikro-Hubs eine ausführliche Wirtschaftlichkeitsberechnung bzw. konzeptionelle Szenarienanalyse durchgeführt. Diese ökonomische Betrachtung beinhaltet alle relevanten Komponenten, die bei einer Umstellung des logistischen Prozesses mitberücksichtigt werden müssen, wie z.B. die Mietkosten für die Immobilie, die Kosten für die Umschlagszeiten, die Investitionskosten für neue Fahrzeuge wie Lastenräder/ LEV/ BEV u.a., aber auch die potenziellen Effizienzgewinne durch den Einsatz von Lastenrädern auf der Letzten Meile.

Ein entscheidender Faktor, der sich maßgeblich auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt, ist sowohl die Anzahl und die Struktur der Sendungen der jeweiligen KEP-Dienstleister als auch deren Verteilung auf die einzelnen Stadtgebiete/ statistischen Bezirke (vgl. Kapitel 4.3). Diese Faktoren legen die Ist-Situation fest, woraus sich die Zusammensetzung der Flotte, sowie das benötigte Personal der derzeitigen logistischen Strukturen modellhaft bestimmen lassen. Aus diesem Ausgangszustand werden im Rahmen der Machbarkeitsstudie sowohl das Potenzial für den möglichen Lastenradeinsatz und somit der potenzielle Ersetzungsgrad des Lastenrad/ Transporter-Verhältnisses abgeleitet. Eine Verlagerung vom konventionellen Zustellfahrzeug auf das Lastenrad erfolgt dementsprechend nur, wenn hierdurch konventionelle Fahrzeuge eingespart werden können. Sollte dies nicht funktionieren, wird durch die Verlagerung der Sendungen und dem neuen logistischen Konzept weder Verkehrs- noch Emissionseinsparungen, sondern u.U. sogar gegenteilige Effekte erreicht.

Szenarien, die keinen Beitrag zur Erreichung der übergeordneten Ziele leisten, werden über die Wirtschaftlichkeitsberechnungen erkannt, da in diesen Fällen nur Mehrkosten entstehen und keine Einsparungen generiert werden. Bei der Konzeption ist es erforderlich die Betrachtung und

Berechnung nicht nur für einzelne, ausgewählte städtische Gebiete durchzuführen, sondern aufgrund der stadtstrukturellen Verflechtungen und der KEP-Struktur zunächst, wie auch bei der makroskopischen Analyse, das gesamte Stadtgebiet zu betrachten (vgl. Kapitel 4.1). Die Differenzen bezüglich der KEP-internen Gebietszuschnitte und den Zuschnitten der statistischen städtischen Bezirke wurden über mathematische Algorithmen ausgeglichen und bereinigt.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden für jeden statistischen Bezirk Leistungsgrößen ermittelt, die auf Basis der KEP-Sendungsstrukturen sowie weiteren Angaben wie beispielsweise der Entfernung des Sortierzentrums für die Berechnung der Anfahrstrecke ins Zustellgebiet oder den Fahrzeugklassen beruhen. Damit verbunden ist zudem die Erstellung KEP-spezifischer Distanzmatrizen, die für jeden KEP-Dienstleister ein Abbild der Ist-Situation darstellen. Die Fahrzeugklassen der Transporter entsprechen denen von den jeweiligen KEP-Dienstleistern eingesetzten Fahrzeuge in Marburg.

Als mögliche Lastenradmodelle empfehlen sich Fahrzeuge, die über ein Transportvolumen von bis zu 2,0m³ verfügen (z.B. A-N.T.-Cargo 4 oder Bayk Bring S, vgl. Abbildung 15). Dabei ist aus logistischer, stadtplanerischer und verkehrsregulatorischer Sicht ideal, wenn die eingesetzten Lastenräder eine möglichst geringe Breite haben – idealerweise $\leq 1,0\text{m}$ – da hierdurch sowohl Fahrradwege (vgl. StVO) genutzt, als auch solche Bereiche noch problemlos befahren werden können, die mit Pollern abgesperrt sind.



Abbildung 15: Beispiel für logistikkerechte Lastenräder (links: Bayk Bring S, rechts: A-N.T.-Cargo 4)

Quelle: Eigene Aufnahme (links), A-N.T.-Cargo 4, Herstellerhomepage (rechts)

Auch hinsichtlich Fahrzeuglänge sollte ein kompaktes Lastenrad gewählt werden, das die infrastrukturellen Gegebenheiten nicht überlastet (z.B. auf Verkehrsinseln). In Verbindung mit einem geringen Wendekreis führt dies dazu, dass auch die Schleppkurven der Fahrzeuge kleiner sind, sodass die Manövrierfähigkeit und Wendigkeit ideal sind für die Gegebenheiten in Marburg.⁵

⁵ Für weitere Informationen bezüglich der Ausstattung, Abmessungen und Spezifika für Lastenräder, vgl. Bogdanski et al (2020)

Aufgrund der topographischen Situation in Marburg wird vor allem eine hohe abrufbare Spitzenleistung bei der Motorisierung der Lastenräder notwendig. Je nach Belieferungsgebiet bieten sich aufgrund der hohen Wendigkeit 3-rädrige Modelle, oder aber auch 4-rädrige Lastenräder an, die über eine hohe Fahrstabilität – besonders in Kurven mit Gefälle – verfügen. Von Lastenrädern mit Anhängern wird mit Blick auf das Handling in den engen Gassen der Oberstadt sowie den höheren Flächenbedarf im Vergleich zum einfachen Lastenrad abgeraten.

Als Eingangsgrößen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurde entsprechend der Rückmeldungen der KEP-Dienstleister über die Fragebögen eine mittlere Tagesauslastung gewählt. Gewisse Unschärfen in der Analyse entstehen dabei sowohl durch das Rechnen mit aggregierten Eingangsdatensätzen als auch durch eine unvollständige Datengrundlage (Datenbereitstellung auf Metaebene, vgl. Kap. 4.2). Über die Berechnungen der ökonomischen Auswirkungen des Soll-Szenarios lassen sich für jeden statistischen Bezirk Einsparungen oder Zusatzkosten beim Einsatz der verschiedenen Fahrzeugklassen berechnen. Bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse wurden zwei Szenarien berechnet:

1. Das erste berücksichtigt hierbei auch weitere Effekte des Lastenradeinsatzes wie zum Beispiel für den Fall, dass die Lastenräder einen Effizienzgewinn erreichen. Diese Parametrisierung konnte über Erfahrungswerte aus anderen in der Praxis durchgeführten Mikro-Hub-Konzepten in anderen Städten auf die Besonderheiten Marburgs angepasst und übertragen werden. Der Effizienzgewinn kennzeichnet sich dadurch, dass Lastenräder in der Zustellung im Vergleich zur konventionellen Methodik vorwiegend durch das Benutzen der Radwegeinfrastruktur, der Verringerung der Laufwege des Zustellers durch das „Fahren“ bis vor die Zustelladresse oder durch das Nutzen von Abkürzungen durch das „Durchfahren“ von für konventionelle Transporter gesperrte Bereiche, Zeitgewinne im Zustellungsprozess erreichen kann. Beispiele sind hierfür das Erreichen von Hinterhöfen, die durch Poller abgesperrt sind oder das Durchfahren von Einbahnstraßen entgegen der Fahrtrichtung. Weitere Zeitgewinne werden durch das Entfallen der Parkplatzsuche erreicht sowie durch die Wendigkeit der Fahrzeuge, mit denen schnelle Richtungswechsel möglich sind.
2. Das zweite Szenario schließt diesen Effizienzgewinn aus.

Hieraus ergeben sich zwei Kostenszenarien – die der maximalen Kosteneffizienz (mit Effizienzgewinn der Lastenräder) und die der minimalen Kosteneffizienz (ohne Effizienzgewinn der Lastenräder).

Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen exemplarisch für zwei KEP-Dienstleister die Auswertung aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Lastenradeinsatz, aufgeschlüsselt für die statistischen Bezirke der Stadt Marburg. Hierbei werden die KEP-spezifischen Unterschiede mit Blick auf den Zustellprozess deutlich. In den Darstellungen zeigt sich deutlich die Bandbreite der Ausgangssituation für die Umsetzung eines Mikro-Hub-Konzeptes mit Lastenradeinsatz. Diese reicht

von Gebieten, bei denen eine Umstellung auf Lastenräder näher betrachtet werden sollte (grüne und hellgelbe Farbgebung), bis hin zu Gebieten, in denen ein Mikro-Hub Konzept aufgrund einer entsprechenden Unwirtschaftlichkeit nicht weiterverfolgt werden sollte.

Sollte nahezu kein Gebiet das Potenzial für eine wirtschaftlich tragfähige Einführung von Lastenrädern zeigen (s. Abbildung 17), so wird dieser KEP-Dienstleister ein reines Mikro-Hub-Konzept nicht wirtschaftlich betreiben können und u. U. nur über die Integration zusätzlicher logistischer Dienste innerhalb des Mikro-Hubs ein tragfähiges Geschäftsmodell entwickeln können.

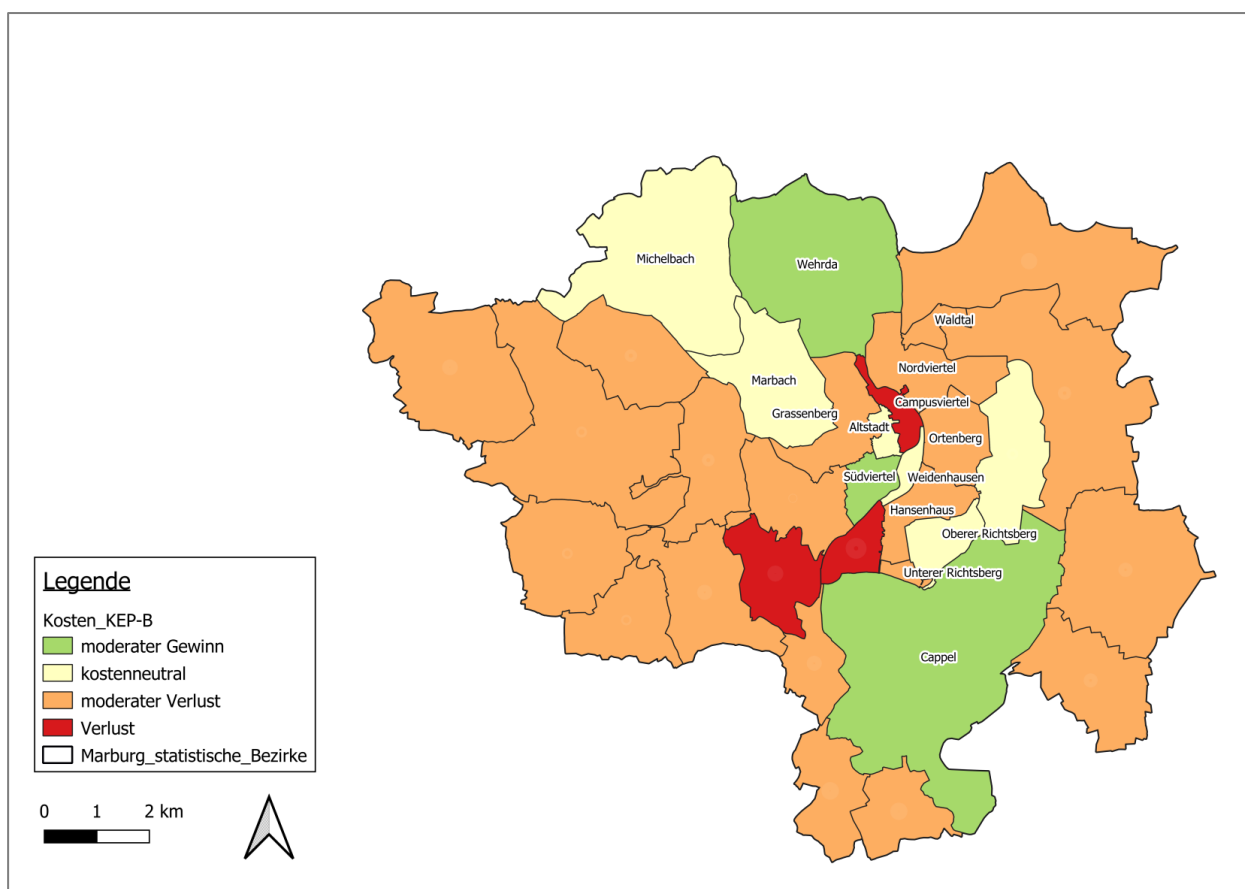


Abbildung 16: Wirtschaftliche Betrachtung der Gebiete (mit Effizienzgewinn) hinsichtlich Sendungsstruktur und Sendungs-aufkommen bei Umstellung auf ein Mikro-Hub Konzept (erste Stufe der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) KEP-B

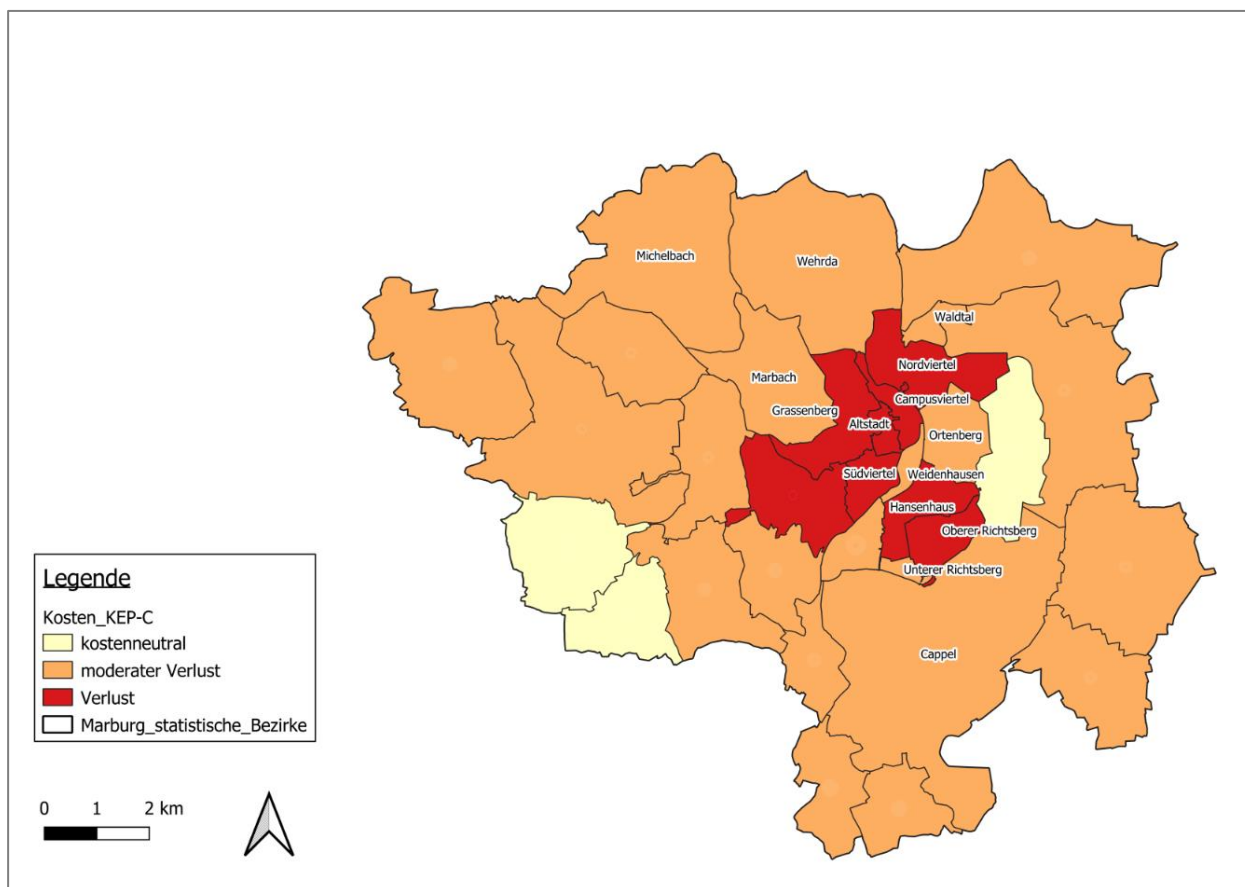


Abbildung 17: Wirtschaftliche Betrachtung der Gebiete (mit Effizienzgewinn) hinsichtlich Sendungsstruktur und Sendungs-aufkommen bei Umstellung auf ein Mikro-Hub Konzept (erste Stufe der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) KEP-C

Eine weitere Konkretisierung der Wirtschaftlichkeitsanalyse wird erreicht, indem die Ergebnisse mit den geographischen Gegebenheiten beispielsweise unter Prüfung der Anknüpfungsfähigkeit der Gebiete – also der Lage der gewinn- und verlustbringenden Gebiete zueinander – iterativ mit der makroskopischen Analyse aus 4.1 verknüpft werden.

Aus konzeptionell-logistischer Sicht muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass es durch die Umsetzung eines Mikro-Hub-Konzepts niemals gelingt, alle konventionellen Transporter, die in die ausgewiesenen Mikro-Hub-Gebiete einfahren, systemisch zu ersetzen. Das Soll-Szenario bildet stets eine Mischform mit Transportern und Lastenrädern ab. Der entscheidende Grund dafür ist die Sendungsstruktur der durch die KEP-Dienstleister zugestellten Pakete, da diese zu divers und teilweise nicht durch das Lastenrad zustellbar ist, bspw. weil diese zu schwer oder ein zu großes Volumen haben. Wie bereits erwähnt würde zudem der Fall eintreten, dass ein Lastenrad vor allem bei der Belieferung eines B2B-Kunden mehrere Fahrten für einen Kunden durchführen müsste, da das Sendungsvolumen so viele Pakete umfasst oder das Gesamtgewicht, -volumen dieses einen Stopps zu groß für die Ladekapazität eines Lastenrads ist. Dies wäre nicht nur aus logistischer Sicht kontraproduktiv, sondern wäre auch eine Determinante für die Erhö-

hung der Verkehrsströme, eines hohen Flächenbedarfs und einer Verringerung der Verkehrssicherheit, da auf diese Weise in einer gesamtstädtischen Betrachtungsweise insgesamt mehr Fahrzeuge eingesetzt werden müssten als in dem Ist-Szenario. Zur Verdeutlichung des Phänomens wurde dieses theoretische Sollszenario mathematisch berechnet: Bei der Konzeption ohne die genannten Restriktionen wären allein für die gesamte Stadt Marburg (ohne speziell auf die Geschwindigkeitsprofile der Fahrzeuge einzugehen) mehr als 130 Lastenräder vonnöten, um die gleiche logistische Leistung zu erbringen, welche die derzeitig 37 eingesetzten Transporter der KEP-Dienstleister jeden Tag verrichten. Dabei ist die Wirtschaftlichkeitsberechnung wie folgt aufgebaut:

1. Um die Restriktionen und die daraus resultierenden Parameter entsprechend zu bewerten muss die gesamte Stadt betrachtet werden. Dies liegt an der Komplexität der logistischen Zustellung innerhalb der Gebiete und der sich durch den Mikro-Hub-Ansatz verändernden Zustell Touren. Durch die Zuweisung der Pakete in Transporter- und in Lastenradzustell Touren, entstehen für alle eingesetzten Fahrzeuge neue Touren. Da die Zustell Touren keine statistischen Bezirke einzeln bedienen, kann es so auch nicht gelingen, Transporter innerhalb einzelner Gebiete einzusparen, sondern nur in einem gesamtstädtischen Kontext zu betrachten.
2. Die Gebiete werden dann aufgrund ihrer geographischen Lagegunst, lastenradfähiger Sendungsstruktur oder hohem Sendungsaufkommen als Gebiete mit hohem Potenzial für eine Umstellung auf ein Mikro-Hub-Konzept ausweisen, ausgeschlossen. Dadurch wird die für jedes Gebiet nachhaltigste Zustellmethodik im Sinne einer Prozessablaufoptimierung gewählt. Der jeweils effizienteste und kostengünstigste Logistikprozess wird nun für die selektierten Gebiete vorrangig ausgewiesen und für die weiteren Berechnungen verwendet.

Da es auch in Marburg ein wesentliches grundsätzliches Ziel ist, die begrenzten Flächen in zentraler Lage möglichst effizient zu nutzen und auszulasten, werden in der vorliegenden Untersuchung neben singulären Nutzungskonzepten einzelner KEP-Dienstleister auch Szenarien für eine Aggregation des Sendungsaufkommens untersucht. Dabei können Kostenvorteile in der Umsetzung eines Mikro-Hubs durch die geteilte Pacht eines gemeinschaftlich betriebenen Mikro-Hubs erreicht werden. Hierbei werden die Waren aller sich beteiligenden KEP-Dienstleister an eine Immobilie geliefert, in welcher dann in baulich voneinander getrennten Räumlichkeiten die Sendungen auf die eigenen Lastenräder umgeschlagen werden. Dieser Weg der gemeinschaftlichen Nutzung der Immobilie (nicht der Auslieferung!) ist dabei die aus ökonomischer Sicht die effizienteste Durchführung einer nachhaltigen urbanen Logistik.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde ausgehend von der mikroskopischen und der makroskopischen Analyse für die Gebiete mit einem hohen Potenzial für den Einsatz von Lastenrädern (Altstadt, Weidenhausen, Campusviertel, Südviertel und Hansenhaus) durchgeführt.

Für diese Gebiete wurde sowohl einzeln als auch in einem zusammenhängenden neuen Zustellgebiet eine erweiterte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Hierbei wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- die Kosten und Zeitaufwände für die Versorgung des Mikro-Hubs
- die Auswirkung der räumlichen Verortung des Mikro-Hubs (steigende Kosten bei einer größeren Entfernung zum Mikro-Hub),
- die Umschlagskosten für die Lastenräder im Mikro-Hub und
- der Flächenbedarf

Der Flächenbedarf des Mikro-Hubs wird dabei in einen minimalen und einen maximalen Flächenbedarf aufgeteilt. Grundlage hierfür ist der Flächenbedarf für die kleinstmögliche skalierbare Umschlagselement eines Mikro-Hubs (vgl. Kapitel 0). Zusammen mit den im ersten Schritt ermittelten Kosten für die Zustellung ergeben sich hieraus die Gesamtkosten für ein Mikro-Hub-Konzept. Im Vergleich hierzu werden die Kosten für die konventionelle Zustellung mit 3,5t bzw. 7,5t Transportern berechnet. Die entsprechenden Einsparungen oder Zusatzkosten werden in die zwei Szenarien der maximalen und minimalen Kosteneffizienz übertragen und für jeden KEP-Dienstleister einzeln berechnet. Um Rückschlüsse auf einzelne KEP-Dienstleister zu vermeiden und den Datenschutz sowie die Geschäftsgeheimnisse der KEP-Dienstleister zu wahren, können die Ergebnisse der Betrachtung nur in aggregierter Form zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Kerndaten für ein KEP-basiertes Mikro-Hub Konzept

IST-Szenario	SOLL-Szenario		
<i>Anzahl Fahrzeuge (3,5t bis 7,5t)</i>	<i>Anzahl Lastenräder</i>	<i>Anzahl verbliebene Fahrzeuge (3,5t bis 7,5t)</i>	<i>Anzahl Versorgungs-fahr- zeuge für Mikro-Depot (3,5t bis 7,5t)</i>
37	6-8	32-33	1-4
Einsatzgebiet der Fahrzeuge			
Marburg komplett (33 Bezirke)	5 Bezirke (Altstadt, Weiden- hausen, Campus- viertel, Südviertel, Hansenhaus)	Marburg komplett (33 Bezirke)	Fahrt zum Mikro-Depot (Im Bereich der 5 Bezirke)
Mikro-Hub Fläche pro KEP			
<i>Minimal</i>	30 m ²		
<i>Maximal/Optimal</i>	165 m ²		
Fläche für Mikro-Hub, bei KEP Nutzung gemeinsamer Immobilie			
<i>Minimal</i>	230 m ²		
<i>Maximal/Optimal</i>	345 m ²		
Kosten/Einsparungen bei SOLL-Szenario			
<i>Maximale Kosteneffizienz</i>	ca. 5.000 € pro Monat teurer als im IST-Szenario		
<i>Minimale Kosteneffizienz</i>	ca. 10.000 € pro Monat teurer als im IST-Szenario		

Tabelle 2 fasst die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung im Vergleich von IST- und SOLL-Szenario zusammen. Dabei zeigt das IST-Szenario die bestehende Ausgangssituation (nur konventionelle Fahrzeuge) und das Soll-Szenario die Einführung eines Mikro-Hubs (Zustellmix aus konventionellen Fahrzeugen und Lastenrädern). Diese Zusammenfassung bezieht sich wie bereits erwähnt auf das gesamte Marburger Stadtgebiet und implementiert innerhalb der 5 ausgewiesenen Bezirke (Altstadt, Weidenhausen, Campusviertel, Südviertel, Hansenhaus) eine gemischte Zustellmethode, indem das gesamte Potenzial in Bezug auf den Einsatz von Lastenrädern ausgeschöpft wird. Die Pakete, die innerhalb der Gebiete nicht durch Lastenräder zugestellt werden können, werden weiterhin mit Transportfahrzeugen (meist 3,5t-Lkw) ausgeliefert. Insgesamt würden so sechs bis acht Lastenräder sinnvoll eingesetzt werden, die vier bis fünf Transporter ersetzen. Zusätzlich müssten ein bis vier Versorgungsfahrzeuge zwischen (3,5t und 7,5t) für die Versorgung des Mikro-Hubs eingesetzt werden. Die Anzahl der Versorgungsfahrzeuge ist davon abhängig, ob vorhandene Touren genutzt werden können, um das Mikro-Hub zu beliefern. Dies müsste sich in der Praxis zeigen, wäre aber mit einer neuen Tourenplanung verbunden, bei der ggf. bestehende Touren (auch für Gebiete außerhalb Marburgs) umdisponiert werden müssten.

Die Analyse macht deutlich, dass die Einführung eines Mikro-Hubs nicht nur unmittelbare Auswirkungen auf den logistischen Ablauf und die Versorgung eines bestimmten Gebietes hat, sondern auch die logistischen Abläufe der umliegenden Quartiere und angrenzenden Zustellgebiete der Sortierzentren beeinflusst.

Da die Untersuchungen sowohl separat für jeden KEP-Dienstleister als auch in einer aggregierten Form aller KEP-Dienstleister durchgeführt worden sind, können entsprechende Angaben zum Flächenbedarf für das Mikro-Hub abgeleitet werden:

- Flächenbedarf je KEP-Dienstleister gemittelt (min./max. 30/ 165m²)
- Flächenbedarf gemeinschaftlich genutzter Fläche (min./max. 230/ 345m²)

Durch die gemeinschaftliche Nutzung eines Mikro-Hubs können bestimmte Flächen geteilt und so besser ausgelastet werden. Hierzu zählen u.a. Personalräume, Verkehrsflächen und Ladeflächen.

Die Auswertung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt, dass für keinen KEP-Dienstleister eine wirtschaftlich tragfähige Umstellung konventioneller Zustellfahrzeuge auf den Einsatz von Lastenrädern gegeben ist. Darüber hinaus wären die verkehrlichen sowie ökologischen Effekte durch den Lastenradeinsatz so minimal, dass nur wenige Transporter gänzlich ersetzt werden könnten. Dies spiegelt sich auch in der Berechnung der Kosten im Soll-Szenario wider. Für die Analysen in Marburg hat sich gezeigt, dass im besten Fall eine wirtschaftliche Grenzgängigkeit erreicht werden kann. Bei einigen KEP-Dienstleistern sind jedoch selbst die Gebiete mit dem höchsten Potenzial für den Lastenradeinsatz bereits in der Zustellung nicht wirtschaftlich tragfähig.

Zwar kann die Einführung eines Mikro-Hubs in Verbindung mit dem Einsatz von Lastenrädern durch die Förderung der Mikro-Hub Fläche unterstützt und begleitet werden, allerdings muss sowohl durch die Sendungsstruktur als auch durch ein entsprechendes Paketaufkommen ein wirtschaftliches Konzept vorliegen. Dies trifft auf den Untersuchungsfall in Marburg für die aktuelle Sendungsstruktur (Stand 2021) der KEP-Branche in Bezug auf die Zustellverkehre nicht zu. Darüber hinaus ist deutlich geworden, dass aufgrund des geringen Aufkommens lastenradfähiger Sendungen keine signifikante Verkehrsentslastung über das Mikro-Hub-Konzept erreicht werden kann.

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Machbarkeitsstudie, dass eine Einrichtung eines Mikro-Hub-Konzepts im klassischen Sinne (\triangleq KEP-Dienstleister betreiben auf eigene ökonomische Verantwortung einen Warenumsschlag auf einer Fläche/ in einer Immobilie) keine logistisch nachhaltige Alternative in Marburg bietet.

6 Ökobilanzierung zum Einsatz von Lastenrädern mittels Mikro-Hub-Konzept

Ein primäres Nachhaltigkeitsziel im verkehrlichen Bereich ist auch in der Stadt Marburg der Immissionsschutz (Luftreinhaltung).⁶ Verbrennungsmotoren gehören dabei zu den Hauptemittenten der im Fokus stehenden Luftschadstoffe Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM₁₀).⁷ Das sekundäre Nachhaltigkeitsziel im verkehrlichen Bereich ist der Klimaschutz und somit die Reduzierung der Emissionen von CO₂-Äquivalenten.⁸

In mehreren Szenarien soll untersucht werden, ob das Mikro-Hub Konzept für die Paketzustellung auf dem Gebiet der Stadt Marburg ökologisch effizient ist, also ob der Ausstoß der Luftschadstoffe und sekundär auch der Treibhausgase (im Folgenden als THG abgekürzt) durch das Mikro-Hub Konzept reduziert werden kann. Dazu wird zunächst das Ist-Szenario und dann das Soll-Szenario, also eine Zustellung mittels des Mikro-Hub Konzepts, auf Grundlage der DIN EN 16258:2012 bilanziert (THG-Bilanz). Im nächsten Schritt werden die Emissionen der Luftschadstoffe sowohl des Ist-, als auch des Soll-Szenarios ermittelt. Die Luftschadstoffe werden anhand von Grenzwerten für Schadstoffemissionen für die jeweiligen Fahrzeuge und zugehörigen EURO-Klassen berechnet.

6.1 Stand der Normung

Die geltenden Normen zur Ökobilanz auf internationaler Ebene sind die ISO 14040 und die ISO 14044. Bei der ersten Herausgabe im Jahr 1997 war die ISO 14040 Serie so strukturiert, dass die ISO 14040 die Rahmennorm bildete, während die Normen ISO 14041, ISO 14042 und ISO 14043 die jeweiligen Komponenten der Ökobilanz beinhalteten.⁹ Im Jahr 2006 wurden dann die bisherigen Normen ISO 14041 bis 14043 in einer einzigen Norm, der ISO 14044 zusammengefasst, während die ISO 14040 weiterhin als Rahmennorm besteht.¹⁰

Die Untersuchung zur Ökoeffizienz des Mikro-Hub Konzepts auf dem Gebiet der Stadt Marburg erfolgt auf Grundlage der europäischen Norm DIN EN 16258:2012 „Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr)“, welche auf den zuvor erwähnten ISO-Normen als für die Transportlogistik praktisch anwendbare Norm aufbaut. Ziel der Norm ist es, die Berechnung und Deklaration von Energieverbrauch und Emissionen von Transportdienstleistungen im gesamten

⁶ vgl. Bogdanski (2015), S. 34

⁷ vgl. Meunier et al. (2016)

⁸ vgl. Bogdanski (2015), S. 34

⁹ vgl. Klöpffer/Grahl (2009), S. 17

¹⁰ vgl. ebenda



Transportsektor und ungeachtet der Komplexität vergleichbar zu machen.¹¹ Dafür wurden allgemeine Grundsätze, Definitionen, Systemgrenzen, Berechnungsverfahren und Allokationsregeln festgelegt. Als potenzielle Anwender dieser Norm gelten insbesondere Transportdienstleister*innen, Organisatoren von Transportdienstleistungen oder Nutzer*innen von Transportdienstleistungen. Zu den Treibhausgasen nach dieser Norm gehören die sechs Gase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Treibhausgasemissionen müssen in Gramm (g), Kilogramm (kg) oder Tonnen (t) des Kohlendioxid-Äquivalents CO_{2e} angegeben werden, die Energiemengen müssen im Rahmen dieser Norm in Joule (J) oder einem Vielfachen davon, also beispielsweise Megajoule (MJ) angegeben werden. Die Norm verfolgt dabei einen „Well-to-Wheel“-Ansatz, das bedeutet, dass auch die Emissionen, die während der Energieprozesse der eingesetzten Kraftstoffe oder Elektrizität entstehen, berücksichtigt werden müssen. Diese Energieprozesse umfassen dabei bei Kraftstoffen die Förderung von Primärenergie, das Raffinieren, die Umwandlung sowie den Transport und die Verteilung des Kraftstoffes. Die Gewinnung und der Transport der Primärenergie, die Umwandlung, die Stromerzeugung sowie Verluste in Stromnetzen gehören bei Elektrizität zu den Energieprozessen. Nicht enthalten sind dabei Prozesse des Umschlags, des Handling innerhalb der Einrichtung und des Be- und Entladens von Paketen bei KEP-Diensten.

6.2 Besonderheiten der Ökobilanzierung in der Logistik

Während bei einer Ökobilanz häufig ein Produkt beziehungsweise ein Produktlebenszyklus bilanziert wird, erfolgt in der Logistik wie im vorliegenden Fall die Bilanzierung einer Transportdienstleistung. Der Großteil der Treibhausgasemissionen in der Logistik entsteht bei der Verbrennung fossiler Kraftstoffe.¹² Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt also grundsätzlich auf Basis des gesamten Kraftstoffverbrauchs beziehungsweise Energieverbrauchs einer Transportdienstleistung.¹³ Die Schwierigkeit bei der Bilanzierung von Transportdienstleistungen stellen dabei die sogenannten Scope-3-Emissionen dar. Diese bezeichnen THG-Emissionen, die von externen Dienstleistern des bilanzierenden Unternehmens verursacht werden.¹⁴ Diese Scope-3-Emissionen machen aber besonders bei größeren Logistikdienstleistern einen bedeutenden Anteil an den Gesamtemissionen von 80% bei der deutschen Post und mehr als 90% bei DB Schenker aus.¹⁵ Gemäß der DIN EN 16258:2012 müssen diese Scope-3-Emissionen nun auch für die

¹¹ vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 5

¹² vgl. Kranke et al. (2011), S. 61

¹³ vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 13

¹⁴ vgl. Kranke et al. (2011), S. 47

¹⁵ vgl. ebenda

Berechnung der THG-Emissionen berücksichtigt werden.¹⁶ Aufgrund der hohen Anzahl eingesetzter Dienstleister*innen und Subunternehmer*innen, besonders bei großen Logistikdienstleistern, ist dies häufig ein Problem, da alle beauftragten Dienstleister*innen die exakten Kraftstoffverbräuche offen legen müssen. Häufig liegen den beauftragten Dienstleistern aber selbst lediglich Durchschnittswerte für alle Transporte insgesamt vor.¹⁷ Aus diesem Grund kann häufig nicht auf spezifische Werte des Transportdienstleisters oder gar individuelle Messwerte zurückgegriffen werden. Alternativ dazu kann gemäß DIN EN 16258:2012 allerdings auch auf Vorgabewerte zurückgegriffen werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass bei der Verwendung von Vorgabewerten die entsprechende Quelle und eine Begründung, weshalb auf Vorgabewerte zurückgegriffen wurde, angegeben werden.¹⁸

Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt der DIN EN 16258:2012 in Teilstrecken, die nach eingesetzten Transportmitteln unterschieden werden. Die Transporte müssen also zunächst in unterschiedliche Teilstrecken gegliedert werden und es werden die THG-Emissionen für jede Teilstrecke berechnet.¹⁹ Für die Berechnung der THG-Emissionen jeder Teilstrecke wird zunächst ein sogenanntes Fahrzeugeinsatz-System, auch als VOS (Vehicle Operation System) bezeichnet, bestimmt. Anschließend wird der gesamte Energieverbrauch für das VOS berechnet und im dritten Schritt erfolgt die Berechnung der gesamten THG-Emissionen für dieses VOS. Zuletzt werden die Ergebnisse für jede Teilstrecke addiert.

Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt bei vorliegendem Kraftstoff- beziehungsweise Energieverbrauch für jede Teilstrecke anhand der zugehörigen Umrechnungsfaktoren. Was die Umrechnungsfaktoren darstellen und wie sie auszuwählen sind, wird nachfolgend für das Ist- und Soll-Szenario ausführlich dargestellt.

6.3 Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Mikrodepotkonzepts

In diesem Kapitel wird auf Grundlage der Norm DIN EN 16258:2012 mit Vorgabewerten zum Energieverbrauch gerechnet. Um aus einem durchschnittlichen Verbrauchswert pro 100 km den gesamten Energieverbrauch zu ermitteln, wird zunächst die gesamte zurückgelegte Strecke im Betrachtungszeitraum benötigt. Diese errechnet sich aus der Anzahl der gefahrenen Touren multipliziert mit deren durchschnittlicher Länge in Kilometern. Die Werte zur täglichen Tourenlänge und Tourenanzahl basieren auf den Szenarien, resultierend aus den Datenerhebungen.

¹⁶ vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 13

¹⁷ vgl. Kranke et al. (2011), S. 48

¹⁸ vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 21

¹⁹ vgl. ebenda, S. 13

Für die Berechnung der THG-Emissionen wird neben dem Energieverbrauch der jeweilige THG-Emissionsfaktor benötigt, mit welchem der Energieverbrauch multipliziert wird. Der entsprechende Emissionsfaktor gibt an, wie viele Kilogramm CO_{2e} pro verbranntem Liter Diesel oder pro verbrauchter Kilowattstunde ausgestoßen werden. Dabei ist zwischen Tank-to-Wheel (TTW) und Well-to-Wheel (WTW) Emissionsfaktoren zu unterscheiden. Als Tank-to-Wheel werden die Emissionen bezeichnet, die von den Fahrzeugen während des Betriebes ausgestoßen werden.²⁰ Well-to-Wheel hingegen umfasst auch die Emissionen, die im Zusammenhang mit den Energieprozessen der eingesetzten Kraftstoffe oder der Stromversorgung entstehen, also zum Beispiel bei der Produktion oder Verteilung von Kraftstoffen.²¹ Nachfolgend wird der jeweilige WTW-Emissionsfaktor benötigt, da für das Sekundärziel Klimaschutz, wie bereits dargestellt, eine globale Betrachtungsweise notwendig ist. Es ist also nicht nur der lokale Ausstoß von Treibhausgasen während des Fahrbetriebes zu beachten, sondern sämtliche zugehörige Emissionen sind von Bedeutung.

Die Formel für die Berechnung der Well-to-Wheel THG-Emissionen lautet also:

$$THG\text{-Emissionen}_{WTW} = THG\text{-}F_{(WTW)} \times EV$$

THG-Emissionen_{WTW} bezeichnet die Well-to-Wheel Treibhausgasemissionen, THG-F_{WTW} den Well-to-Wheel-Emissionsfaktor für Treibhausgase und EV steht für den Energieverbrauch in Liter Kraftstoff beziehungsweise in Kilowattstunden.²²

Alle Ergebnisse werden auf eine Nachkommastelle kaufmännisch gerundet angegeben.

6.3.1 Darstellung des Ist-Szenarios

Als Ist-Szenario wird das momentane Zustellsystem der KEP-Dienste auf dem Gebiet der Stadt Marburg bezeichnet. Die Zustellung auf der letzten Meile erfolgt dabei durch motorisierte Zustellfahrzeuge mit konventionellem Dieselantrieb, leichte Nutzfahrzeuge in der Klasse bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) von 3,5 t mit mindestens der EURO 6b-Klasse oder besser. Die zeitliche Systemgrenze ist auf ein Jahr festgelegt. Alle Ergebnisse werden auf diesen Betrachtungszeitraum normiert angegeben.

²⁰ vgl. Kranke et al. (2011), S. 65

²¹ vgl. ebenda, S. 65 f.

²² vgl. ebenda, S. 67

6.3.2 Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Ist-Szenarios

Wie bereits dargestellt, muss für die Berechnung der THG-Emissionen zunächst eine Untergliederung des betrachteten Szenarios in Teilstrecken erfolgen. Im Ist-Szenario liegt je KEP-Unternehmen lediglich eine Teilstrecke vor, die Paketzustellung vom Hauptdepot startend in die betrachteten Zustellgebiete. Für diese Teilstrecke muss im nächsten Schritt das Fahrzeugeinsatz-System (VOS) bestimmt werden. Auf dieser Strecke wird nur ein VOS, nämlich ein leichtes Nutzfahrzeug mit 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht der EURO 6b-Klasse als Auslieferungsfahrzeug eingesetzt. Dieses wird im Folgenden als „VOS1 Ist-Szenario“ bezeichnet. Zunächst sollen die zurückgelegten Kilometer des „VOS1 Ist-Szenario“ im ganzen Betrachtungszeitraum ermittelt werden. Werden die jährlich gefahrenen Touren multipliziert mit der mittleren Tourenlänge, so erhält man die gefahrene Strecke pro Jahr.

$$\text{Strecke pro Jahr}_{(\text{VOS1 Ist-Szenario KEP „A“})} = 212.899,4 \text{ km}$$

Mit diesem Ergebnis lässt sich der gesamte Energieverbrauch in Liter Diesel des „VOS1 Ist-Szenario“ berechnen. Der Dieserverbrauch eines eingesetzten Zustellfahrzeuges wurde mit 15,0 Liter pro 100 Kilometer angesetzt.²³ Somit ergibt sich ein gesamter Energieverbrauch für das „VOS1 Ist-Szenario“ im Betrachtungszeitraum von:

$$EV_{(\text{VOS1 Ist-Szenario KEP „A“})} = 212.899,4 \text{ km} \times 15,0 \text{ l}/100 \text{ km} = 31.934,9 \text{ l}$$

Um nun die Menge an Treibhausgasemissionen zu erhalten, muss dieser Energieverbrauch noch mit dem zugehörigen Emissionsfaktor multipliziert werden. Der zugehörige Well-to-Wheel THG-Emissionsfaktor beträgt 3,24 kgCO_{2e}/l.²⁴

Mit der Formel $THG\text{-Emissionen}_{WTW} = THG\text{-}F_{WTW} \times EV$ ergibt sich folgendes Ergebnis:

$$THG\text{-Emissionen}_{WTW (\text{VOS1 Ist-Szenario})} = 3,24 \text{ kgCO}_{2e} / \text{l} \times 31.934,9 \text{ l} = 103,5 \text{ tCO}_{2e}$$

Das „VOS1 Ist-Szenario“ von KEP „A“ stößt Treibhausgase in Höhe von 103,5 tCO_{2e} im Zeitraum von einem Jahr aus.

Als letzter Schritt erfolgt die Addition aller Ergebnisse der einzelnen Teilstrecken. Das Ist-Szenario besteht allerdings nur aus einer Teilstrecke mit dem VOS1 Ist-Szenario als einziges Fahrzeugeinsatz-System. Im Betrachtungszeitraum von einem Jahr werden also im Ist-Szenario von KEP „A“ rund 103 Tonnen Treibhausgase emittiert.

²³ vgl. Kranke et al. (2011), S. 23

²⁴ Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 23

6.3.3 Darstellung des Soll-Szenarios

Als Soll-Szenario wird die Zustellmethode mit dem Mikro-Hub Konzept bezeichnet. Dabei wird das Mikro-Hub einmal an den üblichen Auslieferungstagen des KEP von einem mittleren Nutzfahrzeug mit 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht vom Hauptdepot mit Paketen beliefert. Diese sind auf Rollcontainern geladen, bereits geleerte Rollcontainer im Mikro-Hub werden bei der Rückfahrt des LKW wieder mit in das Hauptdepot transportiert. Die Zustellung auf der letzten Meile in das betrachtete Gebiet erfolgt dann mit mehrspurigen Lastenfahrzeugen der Pedelec-Klasse bis 500 kg Gesamtgewicht. Zusätzlich kommen auf der letzten Meile auch wieder leichte Nutzfahrzeuge mit 3,5 t zGG zum Einsatz, da aufgrund von Volumen und Gewichtsbeschränkungen eine Auslieferung nur mit dem Lastenfahrzeug nicht möglich ist.²⁵

6.3.4 Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Soll-Szenarios

Auch hier erfolgt zunächst eine Unterteilung des Szenarios in die jeweiligen Teilstrecken und die Festlegung des zugehörigen VOS für die jeweilige Teilstrecke. Anschließend wird der gesamte Energieverbrauch für jedes VOS berechnet und mit den zugehörigen Emissionsfaktoren multipliziert, um die THG-Emissionen für das VOS zu erhalten.

Im Soll-Szenario liegen drei Teilstrecken vor. Die erste Teilstrecke bildet die Belieferung vom Hauptdepot zum Mikrodepot. Das eingesetzte VOS auf der ersten Teilstrecke ist ein LKW mit 7,5 t zGG mit Dieselantrieb unter Annahme der EURO 6-Klasse. Dieses VOS wird als „VOS1 Soll-Szenario“ bezeichnet. Die zweite Teilstrecke ist die Paketzustellung auf der letzten Meile vom Hauptdepot startend in die betrachteten Postleitzahlgebiete. Das dabei eingesetzte VOS ist ein leichtes Nutzfahrzeug mit 3,5 t zGG, Dieselantrieb und EURO 6b-Klasse, welches im Folgenden als „VOS2 Soll-Szenario“ bezeichnet wird. Die dritte und letzte Teilstrecke ist die Paketzustellung auf der letzten Meile vom Mikrodepot startend in die jeweiligen Zustellgebiete mit dem Lastenfahrzeug. Das dabei eingesetzte „VOS3 Soll-Szenario“ ist ein mehrspuriges Lastenfahrzeug bis 500 kg Gesamtgewicht.

Im nächsten Schritt muss für jedes VOS der gesamte Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum berechnet werden. Anschließend erfolgt die Berechnung der THG-Emissionen für jedes VOS für den gesamten Betrachtungszeitraum.

Für das „VOS1 Soll-Szenario“ liegen keine Realwerte für den Energieverbrauch vor. In der Literatur werden für einen vollbeladenen LKW mit 7,5 t zGG und EURO Klasse Dieserverbrauchswerte zwischen 12,9 l/100 km²⁶ und 16,2 l/100 km²⁷ für den Stadtverkehr angegeben. Für die

²⁵ vgl. Bogdanski (2015), S. 53

²⁶ Kranke et al. (2011), S. 155

²⁷ ebenda, S. 148

Berechnung wird ein konservativer Wert von 15,0 l/100 km herangezogen. Eine Tour des „VOS1 Soll-Szenario“ besteht aus Hin- und Rückfahrt zwischen Hauptdepot und Mikro-Hub. Die Strecke zwischen Hauptdepot und Mikro-Hub beträgt für KEP „A“ beispielsweise 16,8 km. Somit ergibt sich die zurückgelegte Strecke pro Jahr:

$$\text{Strecke pro Jahr}_{(\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 5.241,6 \text{ km}$$

Mit der gesamten zurückgelegten Strecke lässt sich als nächstes der gesamte Energieverbrauch des „VOS1 Soll-Szenario“ berechnen. Legt man einen Energieverbrauch von 15,0 Liter Diesel/100 km zugrunde, ergibt dies für den gesamten Betrachtungszeitraum:

$$EV_{(\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 5.241,6 \text{ km} \times 15,0 \text{ l/100 km} = 786,2 \text{ l}$$

Für die Berechnung der THG-Emissionen ist auch hier der WTW THG-Emissionsfaktor von 3,24 kgCO_{2e}/l relevant. Setzt man diese Werte in die Formel zur Berechnung der THG-Emissionen ein, erhält man folgendes Ergebnis für das „VOS1 Soll-Szenario“:

$$\text{THG-Emissionen}_{\text{WTW} (\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 3,24 \text{ kgCO}_{2e}/\text{l} \times 786,2 \text{ l} = 2,5 \text{ tCO}_{2e}$$

Das „VOS1 Soll-Szenario“ stößt also Treibhausgase in Höhe von 2,5 tCO_{2e} im Zeitraum von einem Jahr im betrachteten Gebiet aus.

Für die Berechnung des Energieverbrauchs des „VOS2 Soll-Szenario“ werden die ermittelten Tourenlängen und die Anzahl der eingesetzten Zustellfahrzeuge sowie ein Dieselverbrauch von 15,0 l/100 km herangezogen. Pro Jahr ergibt das somit eine Tourenanzahl von:

$$\text{Tourenanzahl pro Jahr}_{(\text{VOS2 Soll-Szenario})} = 3.432 \text{ Touren}$$

Multipliziert mit der mittleren Tourenlänge ergibt dies die zurückgelegte jährliche Strecke des „VOS2 Soll-Szenario“. Der Mittelwert der Tourenlängen für diese Teilstrecke beträgt 52,4 km:

$$\text{Strecke pro Jahr}_{(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 3.432 \text{ Touren} \times 52,4 \text{ km/Tour} = 179.836,8 \text{ km}$$

Im nächsten Schritt wird der gesamte Energieverbrauch für das VOS berechnet. Der Energieverbrauch des „VOS2 Soll-Szenario“ liegt bei 15,0 Liter Diesel/100 km. Somit beträgt der gesamte Energieverbrauch für das „VOS2 Soll-Szenario“:

$$EV_{(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 179.836,8 \text{ km} \times 15,0 \text{ l/100km} = 26.975,5 \text{ l}$$

Als letzter Schritt erfolgt die Berechnung der THG-Emissionen. Dazu wird auch für das „VOS2-Soll-Szenario“ der gesamte Energieverbrauch mit dem WTW-THG-Emissionsfaktor multipliziert:

$$THG\text{-Emissionen}_{WTW}(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 3,24 \text{ kgCO}_{2e}/l \times 26.975,5 \text{ l} = 87,4 \text{ tCO}_{2e}$$

Das „VOS2 Soll-Szenario“ stößt also Treibhausgase in Höhe von 87,4 tCO_{2e} im Zeitraum von einem Jahr im betrachteten Gebiet aus. Generell erfolgt die Berechnung der THG-Emissionen für elektrisch betriebene Transportmittel auf dieselbe Weise wie für dieselbetriebene. Die Formel $THG\text{-Emissionen}_{WTW} = THG\text{-}F_{WTW} \times EV$ ist auch für diese Berechnung relevant, EV bezeichnet nun den Energieverbrauch in Kilowattstunden und nicht mehr in Liter Dieselmotorkraftstoff. Auch für das „VOS3 Soll-Szenario“ muss also zunächst der Energieverbrauch bestimmt werden.

Der Kilowattstunden-Verbrauch eines Lastenfahrers hängt von einer Vielzahl von Faktoren, wie Ladungsgewicht, Straßenbelag, Temperatur, Steigungsprofil der Tour und der individuellen Fahrweise des Fahrers ab. Hinzu kommen außerdem noch tourenspezifische Faktoren wie das Ladegewicht, die Stoppanzahl einer Auslieferungstour und die Meter zwischen den Stopps, die Einfluss auf den Stromverbrauch haben. Hierzu wurde auf Forschungsergebnisse des Nürnberger Mikro-Depot Konzeptes zurückgegriffen und ein Verbrauch bei diesem Einsatzprofil von 25 Wattstunden (Wh) pro Kilometer angesetzt²⁸.

Um den gesamten Energieverbrauch des „VOS3 Soll-Szenario“ zu erhalten, muss zunächst die gesamte zurückgelegte Strecke des „VOS3 Soll-Szenario“ im Betrachtungszeitraum von einem Jahr ermittelt werden. Die Werte zu Tourenlänge und Anzahl der eingesetzten Lastenfahräder als Zustellfahrzeuge wurden für das Sollszenario ermittelt.

Dies ergibt für die zurückgelegte Strecke pro Jahr für das „VOS3 Soll-Szenario“:

$$Strecke \text{ pro Jahr}_{(\text{VOS3 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 38.812,8 \text{ km}$$

Nun kann der gesamte Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum des „VOS3 Soll-Szenario“ berechnet werden.

$$EV_{(\text{VOS3 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 38.812,8 \text{ km} \times 2,5 \text{ kWh}/100 \text{ km} = 970,3 \text{ kWh}$$

²⁸ Bogdanski et. al. (2018), S. 109

Um die THG-Emissionen berechnen zu können, wird der zugehörige Emissionsfaktor benötigt. Bei strombetriebenen Transportmitteln wie einem Lastenfahrzeug ist der TTW-Emissionsfaktor immer null, da während des Betriebes keine Treibhausgase ausgestoßen werden.²⁹ Aus diesem Grund ist hier besonders darauf zu achten, dass der WTW-Emissionsfaktor gewählt wird und so die THG-Emissionen bei der Stromherstellung und der Verteilung des Stromes berücksichtigt werden. Der WTW-Emissionsfaktor für Treibhausgase für Strom aus dem öffentlichen Niederspannungsnetz in Deutschland beträgt 0,589 kgCO_{2e}/kWh.³⁰

Daraus ergibt sich:

$$\text{THG-Emissionen}_{\text{WTW}} (\text{VOS3 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 0,589 \text{ kgCO}_{2e}/\text{kWh} \times 970,3 \text{ kWh} = 0,6 \text{ tCO}_{2e}$$

Unter den getroffenen Annahmen stößt das VOS3 Soll-Szenario also im Betrachtungszeitraum von einem Jahr Treibhausgase in Höhe von 0,6 tCO_{2e} aus. Da für jede Teilstrecke und die zugehörigen VOS die THG-Emissionen im Einzelnen berechnet wurden, erfolgt im letzten Schritt die Addition der Ergebnisse aller Teilstrecken. In folgender Tabelle werden alle Ergebnisse der jeweiligen VOS des Soll-Szenarios zur Übersicht aufgelistet.

Tabelle 3 Ergebnisse THG-Emissionen Soll-Szenario KEP „A“

	VOS1	VOS2	VOS3	Summe
THG-Emissionen in tCO _{2e}	2,5	87,4	0,6	90,5

In Summe ergibt sich ein Treibhausgas-Ausstoß von 90,5 Tonnen CO_{2e} für das Soll-Szenario von KEP „A“ im Betrachtungszeitraum von einem Jahr im betrachteten Gebiet.

6.4 Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes

Wie bereits beschrieben, ist der Immissionsschutz durch Luftreinhaltung ein wichtiges Ziel der Stadt Marburg. Immissionen können mit den im Projekt verfügbaren Softwaretools jedoch nicht berechnet werden, aus diesem Grund sollen die Emissionen der Luftschadstoffe NO_x und PM₁₀ des Ist-Szenarios sowie des Soll-Szenarios ermittelt werden.

Die Berechnung der NO_x- und PM₁₀-Emissionen erfolgt analog zur Bilanzierung der THG-Emissionen für jedes VOS einzeln. Die Ergebnisse der einzelnen Teilstrecken werden im letzten Schritt addiert. Die bereits ermittelten Energieverbräuche der einzelnen VOS werden danach zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen herangezogen, die ausgestoßenen Luftschadstoffe werden anhand der in der EU geltenden Grenzwerte der EURO-Klassen für Schadstoffemissionen der jeweiligen Fahrzeugeinsatz-Systeme überschlägig ermittelt.

²⁹ vgl. Kranke et al. (2011), S. 99

³⁰ vgl. Kranke et al. (2011), S. 99

Mit den europäischen Richtlinien 91/441/EWG vom 26. Juni 1991 bzw. 91/542/EWG vom 01. Oktober 1991 wurden erstmals Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe von Kraftfahrzeugen festgelegt und seitdem mit jeder neuen Verordnung verschärft. Die aktuell geltenden Grenzwerte für Schadstoffemissionen werden vom Umweltbundesamt herausgegeben. Für PKW gelten dabei andere Grenzwerte als für leichte Nutzfahrzeuge oder schwere Nutzfahrzeuge. Auch die Testverfahren für PKW und leichte Nutzfahrzeuge unterscheiden sich dabei von den Testverfahren für schwere Nutzfahrzeuge. Die Messung der Emission des Motors erfolgt bei schweren Nutzfahrzeugen auf dem Motorenprüfstand in einer definierten Folge von Betriebszuständen.³¹ Mit Einführung der EURO VI-Klasse wird auch ein neues Prüfverfahren eingeführt, das sogenannte WHSC (World Harmonized Stationary Cycle)-Verfahren bzw. WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure)- Verfahren. Folgende Tabelle zeigt die Abgasgrenzwerte für dieselbetriebene Nutzfahrzeuge der EURO-Klassen VI.

Tabelle 4 Abgasgrenzwerte für Diesel-Nutzfahrzeuge Euro 6

	Klasse N1 Euro 6c Nfz bis 3,5 t zGG	Klasse N2 Euro VI Lkw ab 3,5t zGG
Testverfahren	WLTP	WSHC
Erstzulassung ab	01.09.2019	31.12.2013
NO _x	125 mg/km	400 mg/kWh
PM ₁₀	4,5 mg/km	10 mg/kWh

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Verordnung (EG) Nr. 715/2007³²

Da der Energieverbrauch im „VOS1 Soll-Szenario“ für Lkw ab 3,5t zGG in Liter Diesel vorliegt, die Grenzwerte jedoch auf Kilowattstunden bezogen sind, muss zunächst eine Umrechnung erfolgen. Um die verbrauchten Kilowattstunden zu erhalten, muss der gesamte Kraftstoffverbrauch in Liter des betrachteten VOS mit dem zugehörigen TTW-Energiefaktors für Dieselkraftstoff in Megajoule (MJ) pro Liter umgerechnet werden. In diesem Falle wird der TTW-Energiefaktor benötigt, da für die lokale Luftreinhaltung im Stadtgebiet von Marburg lediglich die während des Fahrbetriebs in diesem Gebiet ausgestoßenen Luftschadstoffe relevant sind. Der TTW-Energiefaktor für Dieselkraftstoff beträgt 35,9 MJ/l.³³ Weiter gilt, dass 3,6 MJ einer kWh entsprechen.³⁴ Der Energiewert eines Liter Diesels beträgt somit 10,0 kWh/l. Mit diesem Energiewert wird der gesamte Energieverbrauch in Liter Diesel des jeweiligen VOS in einen gesamten kWh-Verbrauch umgerechnet und dann mit dem vorgegebenen Abgasgrenzwert multipliziert.

³¹ vgl. Appel et al. (2013), S. 412 f.

³² vgl. EG-Verordnung (2007)

³³ vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2013), S. 23

³⁴ vgl. ebenda, S. 30

Die TTW-Luftschadstoffemissionen des „VOS3 Soll-Szenario“ sind dabei gleich null, da elektrisch betriebene Lastenfahräder keine Luftschadstoffe ausstoßen. Es werden im Folgenden also lediglich die Luftschadstoffemissionen des „VOS1 Ist-Szenario“, „VOS1 Soll-Szenario“ und des „VOS2 Soll-Szenario“ berechnet.

6.4.1 Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes des Ist-Szenarios

Für das „VOS1 Ist-Szenario“ von KEP „A“ wurde folgende jährliche Fahrleistung errechnet:

$$\text{Strecke pro Jahr}_{(\text{VOS1 Ist-Szenario KEP „A“})} = 212.899,4 \text{ km}$$

Für das „VOS1 Ist-Szenario“ wurde ein leichtes Nutzfahrzeug mit 3,5 t zGG und der EURO-Klasse 6c bestimmt. Für die Berechnung der ausgestoßenen Luftschadstoffe des „VOS1 Ist-Szenario“ wurden also die Grenzwerte für Fahrzeuge ab 2.610 kg mit der EURO 6c-Klasse herangezogen. Der Grenzwert für NO_x beträgt hier 82 mg/km, der Grenzwert für PM_{10} beträgt 4,5 mg/km. Somit ergibt sich der NO_x -Ausstoß für das „VOS1 Ist-Szenario“ von KEP „A“ im betrachteten Gebiet im gesamten Betrachtungszeitraum:

$$\text{Ausstoß NO}_{x(\text{VOS1 Ist-Szenario, KEP „A“})} = 212.899,4 \text{ km} \times 125 \text{ mg/km} = 26,6 \text{ kg}$$

Die Berechnung des Feinstaubausstoßes für das „VOS1 Ist-Szenario“ erfolgt analog mit dem entsprechenden Grenzwert für PM_{10} :

$$\text{Ausstoß PM}_{10(\text{VOS1 Ist-Szenario, KEP „A“})} = 212.899,4 \text{ km} \times 4,5 \text{ mg/km} = 1,0 \text{ kg}$$

Das „VOS1 Ist-Szenario“ stößt somit im Betrachtungszeitraum von einem Jahr 26,6 kg NO_x und 1,0 kg PM_{10} im betrachteten Gebiet aus. Im letzten Schritt erfolgt die Addition der Ergebnisse für alle VOS des Ist-Szenarios. Weil für das Ist-Szenario keine weiteren Teilstrecken vorliegen, stellt dies das Ergebnis für das Ist-Szenario dar.

6.4.2 Ermittlung des Luftschadstoffausstoßes des Soll-Szenarios

Zunächst soll der Luftschadstoffausstoß des „VOS1 Soll-Szenario“ berechnet werden. Das „VOS1 Soll-Szenario“ wurde als schweres Nutzfahrzeug mit 7,5 t zGG und EURO VI-Klasse bestimmt. Somit gelten auch hier die Grenzwerte von 400 mg/kWh für NO_x und 10 mg/kWh für PM_{10} . Der gesamte Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum von einem Jahr für das „VOS1 Soll-Szenario“ wurde für KEP „A“ mit 786,2 Liter Diesel berechnet. Der gesamte Energieverbrauch in Kilowattstunden beträgt also:

$$EV_{(\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“})} = 786,2 \text{ l} \times 10,0 \text{ kWh/l} = 7.862,0 \text{ kWh}$$

Somit ergibt sich der NO_x -Ausstoß für das „VOS1 Soll-Szenario“ für den gesamten Betrachtungszeitraum:

$$\text{Ausstoß } \text{NO}_x(\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 7.862,0 \text{ kWh} \times 400 \text{ mg/kWh} = 3,1 \text{ kg}$$

Die Berechnung des PM_{10} -Feinstaubausstoßes für das „VOS1 Soll-Szenario“ für den gesamten Betrachtungszeitraum von KEP „A“ ergibt:

$$\text{Ausstoß } \text{PM}_{10}(\text{VOS1 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 7.862,0 \text{ kWh} \times 10 \text{ mg/kWh} = 0,1 \text{ kg}$$

Das „VOS1 Soll-Szenario“ von KEP „A“ stößt im Betrachtungszeitraum also 3,1 kg Stickoxide und 0,1 kg Feinstaub aus.

Im nächsten Schritt erfolgt die Berechnung des Luftschadstoffausstoßes des „VOS2 Soll-Szenario“. Das „VOS2 Soll-Szenario“ wurde als leichtes Nutzfahrzeug mit 3,5 t zGG und EURO 6c-Klasse bestimmt. Der Grenzwert für NO_x beträgt hier 125 mg/km, der Grenzwert für PM_{10} beträgt 4,5 mg/km. Die gesamte Fahrleistung für das VOS im Betrachtungszeitraum von einem Jahr wurde für KEP „A“ bereits berechnet:

$$\text{Strecke pro Jahr}(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 179.836,8 \text{ km}$$

Somit ergibt sich der NO_x -Ausstoß für das „VOS2 Soll-Szenario“ für den Betrachtungszeitraum:

$$\text{Ausstoß } \text{NO}_x(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 179.836,8 \text{ km} \times 125 \text{ mg/km} = 22,5 \text{ kg}$$

Der PM_{10} -Ausstoß für das VOS2 „Soll-Szenario“ im Betrachtungszeitraum beträgt:

$$\text{Ausstoß } \text{PM}_{10}(\text{VOS2 Soll-Szenario, KEP „A“}) = 179.836,8 \text{ km} \times 4,5 \text{ mg/km} = 0,8 \text{ kg}$$

Das „VOS2 Soll-Szenario“ stößt im Betrachtungszeitraum von einem Jahr also 22,5 kg Stickoxide und 0,8 kg Feinstaub aus.

Wie bereits erwähnt, stößt das „VOS3 Soll-Szenario“ keine Luftschadstoffe während des Fahrbetriebes aus. Der TTW-Ausstoß von Luftschadstoffen für das „VOS3 Soll-Szenario“ beträgt also null. In folgender Tabelle werden die Ergebnisse des Soll-Szenarios zur Übersicht aufgelistet.

Tabelle 5 Ergebnisse Luftschadstoffausstoß Soll-Szenario, KEP „A“

	VOS1	VOS2	VOS3	Summe
NO_x in kg	3,1	22,5	0	25,6
PM_{10} in kg	0,1	0,8	0	0,9

Zusammen addiert ergibt dies einen Ausstoß von 25,6 kg Stickoxiden (NO_x) und 0,9 kg Feinstaub (PM₁₀) für das Soll-Szenario von KEP „A“ im betrachteten Gebiet im Betrachtungszeitraum von einem Jahr.

6.5 Vorstellung der Ergebnisse

Am Beispiel von KEP „A“ wurden die THG-Emissionen sowie die NO_x- und PM₁₀-Emissionen jeweils für das Ist- und Sollszenario ausführlich bilanziert. Es ergibt sich folgender tabellarischer Vergleich:

Tabelle 6 Soll-Ist-Vergleich, KEP „A“

	Soll	Ist	Ersparnis
THG in tCO _{2e}	90,5	103,5	-13,0
NO _x in kg	25,6	26,6	-1,0
PM ₁₀ in kg	0,9	1,0	-0,1

Abschließend werden nun alle Szenarien aller KEP-Dienstleister in der gleichen Art und Weise bilanziert und tabellarisch im Saldo vorgestellt.

Tabelle 7 Soll-Ist-Vergleich gesamt

	Ersparnis THG in tCO _{2e}	Ersparnis NO _x in kg	Ersparnis PM ₁₀ in kg
KEP „A“	-13,0	-1,0	-0,1
KEP „B“	-3,9	-1,0	0,0
KEP „C“	-3,2	-0,9	0,0
KEP „D“	+8,3	+2,0	-0,5
KEP „E“	+0,5	+0,1	0,0
Summe	-11,3	-0,8	-0,6

Unter der Voraussetzung, dass sich alle Marktteilnehmer an dem Konzept beteiligen, können somit in Marburg jährlich 11,3t Treibhausgase, 0,8kg Stickoxide und 0,6kg Feinstaub eingespart werden. Bezogen auf das Ist-Szenario ergibt sich folgende Situation für Treibhausgase:

Tabelle 8 Absolute THG-Emissionen des Ist-Szenarios

Absolute Emission THG in tCO _{2e}	
KEP „A“	103,5
KEP „B“	88,2
KEP „C“	127,7
KEP „D“	49,9
KEP „E“	172,6
Saldo	541,9

Bei einer gesamten Ersparnis durch das Soll-Szenario von 11,3t Treibhausgase entspricht das 2,1%.

Bezogen auf das Ist-Szenario ergibt sich folgende Situation für Stickoxide:

Tabelle 9 Absolute Stickoxid-Emissionen des Ist-Szenarios

Absolute Emission NO _x in kg	
KEP „A“	26,6
KEP „B“	22,7
KEP „C“	32,9
KEP „D“	61,6
KEP „E“	44,4
Saldo	188,2

Bei einer gesamten Ersparnis durch das Soll-Szenario von 0,8kg Stickoxiden entspricht das 0,4%.

Bezogen auf das Ist-Szenario ergibt sich folgende Situation für Feinstaub:

Tabelle 10 Absolute Feinstaub-Emissionen des Ist-Szenarios

Absolute Emission PM ₁₀ in kg	
KEP „A“	1,0
KEP „B“	0,8
KEP „C“	1,2
KEP „D“	0,7
KEP „E“	1,6
Summe	5,3

Bei einer gesamten Ersparnis durch das Soll-Szenario von 0,6kg Feinstaub entspricht das 11,3%.

6.6 Zusammenfassende Beurteilung

Um den Ergebnissen eine Bewertung zuzuschreiben, soll an dieser Stelle eine kurze zusammenfassende Beurteilung der ökobilanziellen Berechnungen festgehalten werden, die die Ergebnisse greifbar machen.

Dafür werden die Gesamtergebnisse nachfolgend nochmals tabellarisch aufgeführt (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Vergleich aller Emissionsarten und Einsparungspotenzial, Vergleich Ist-Soll

Emissionsart	Absolute Emissionen Soll-Szenario	Prozentuale Einsparung im Vergleich des Soll- zum Ist-Szenario
Treibhausgase THG	11,3t	-2,1%
Stickoxide NO _x	0,8kg	-0,4%
Feinstaub PM ₁₀	0,6kg	-11,3%

Diese aus ökobilanzieller Sicht zu vernachlässigenden Auswirkungen decken sich mit den aus der Sendungsstruktur ermittelten geringen Potenzialen für eine Lastenradlogistik. Dadurch, dass über alle KEP-Dienstleister hinweg der Anteil der Pakete, der durch Lastenräder anstelle von Transportern zugestellt werden kann, relativ gering ist, hat er in der Konsequenz auch eine sehr geringe positive Auswirkung zur Einsparung der unterschiedlichen Emissionsarten zur Folge.

7 Zwischenfazit

In der Machbarkeitsstudie zur Einrichtung von Mikro-Hubs in der Universitätsstadt Marburg wurden die wirtschaftliche Umsetzbarkeit sowie die verkehrlichen und ökologischen Potenziale eines solchen Konzeptes untersucht. Bei einem Mikro-Hub handelt es sich dabei um einen zusätzlichen Umschlagpunkt, bei dem die Verkehre der Kurier-, Express- und Paket-Logistik (KEP) auf der letzten Meile ein weiteres Mal gebrochen und für die Feinverteilung bis zum Sendungsziel auf kleine emissionsarme Fahrzeuge wie Lastenräder umgeschlagen werden. Hierdurch können konventionelle Zustellfahrzeuge, die nach wie vor dieselbetrieben sind, eingespart und durch alternative Fahrzeuge wie zum Beispiel Lastenräder ersetzt werden. Somit kann das Mikro-Hub-Konzept einen Beitrag zur verkehrlichen Entlastung sowie zur Einsparung lokaler Treibhausgasemissionen leisten.

In die Untersuchung wurden nicht nur die führenden Anbieter der KEP-Branche mit eingebunden, sondern auch ein breit angelegter Teilnehmerkreis in die projektbegleitende Lenkungsgruppe mit eingeladen. Hierzu zählen unter anderem Vertreter*innen des lokalen Einzelhandels, Branchenverbände und Vertreter*innen einzelner Fachbehörden.

Die Untersuchungsmethodik der Machbarkeitsstudie setzt sich aus einer geographischen Potenzialanalyse und einer Sendungsstrukturanalyse der KEP-Dienstleister zusammen. Aus der Überlagerung der einzelnen Untersuchungsbestandteile wurden geographisch konkrete Standort-Szenarien für ein Mikro-Hub abgeleitet. Dabei wurden vor dem Hintergrund stadtstruktureller Daten die Potenziale der einzelnen Stadtgebiete mit Blick auf eine mögliche Lastenradlogistik analysiert.

Insgesamt bestand seitens der KEP-Branche eine geringe Teilnahmebereitschaft, was sich auch in der geringen Beteiligung der Bereitstellung von Daten äußerte. Nur zwei der fünf KEP-Dienstleister haben sich diesbezüglich beteiligt und aggregierte Daten bereitgestellt. Für die anderen KEP-Dienstleister mussten die Daten aus Analyse Zwecken synthetisch erzeugt und durch Verteilungsalgorithmen auf die Stadtquartiere umgelegt werden.

Ein Grund für die geringe Teilnahmebereitschaft der KEPs waren das geringe Sendungsaufkommen in Kombination mit der anspruchsvollen Topographie der Oberstadt. In den Experteninterviews wurde deutlich, dass seitens der KEP-Dienstleister eher andere logistische Konzepte, wie ein Ladezonenkonzept oder die Errichtung von Paketstationen gefordert wurde.

Der Vergleich des Ist-Szenarios (reine Transportertouren) mit dem Soll-Szenario (Kombination aus Transportern und Lastenrädern) ergab, dass die bisher eingesetzten 37 Transporter (zwischen 3,5 und 7,5t-Lkw) nur ein geringes Potenzial aufweisen, durch Lastenräder ersetzt zu werden. Im SOLL-Szenario können über alle KEP-Dienstleister hinweg nur 6-8 Lastenräder für entsprechend lastenradfähige Sendungen eingesetzt werden, wobei ca. 32-33 Transporter weiterhin in das Stadtgebiet einfahren. Die Umstellung erfordert jedoch auch noch zwischen 1-4 zusätzliche

Transportfahrzeuge, die die Waren von den Sortierzentren der KEP-Dienstleister zu dem Mikro-Hub anliefern. Der geringe Ersetzungsgrad und die geringe Anzahl an Lastenrädern pro KEP-Dienstleister führt in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei keinem der KEP-Unternehmen zu einem positiven Ergebnis. Aufgrund der marginalen Effekte mit Blick auf die Transportleistung und den damit einhergehenden fehlenden ökologischen Effekten ist daher ein Mikro-Hub Konzept in der Stadt Marburg für ein reines Zustellkonzept der KEP-Branche nicht nachhaltig und hat aufgrund der fehlenden Teilnahmebereitschaft der KEP-Dienstleister kaum Chancen auf eine erfolgreiche Umsetzung.

Trotz des geringen Sendungsaufkommens und entsprechend geringen Potenziale für ein Mikro-Hub Konzept für die KEP-Dienstleister wurden im Rahmen der Lenkungsgruppentreffen sowie in den zusätzlich geführten Expertengesprächen mit KEP-Dienstleistern alternative Herangehensweisen und Ansätze für die Ausgestaltung eines Logistikkonzeptes diskutiert. Hierbei ist vor allem die Ergänzung des klassischen Mikro-Hub-Konzeptes um zusätzliche logistische Serviceleistungen und die Integration eines Abholkonzeptes für den lokalen Einzelhandel in den Fokus gerückt.

Auf Grundlage der im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse wurde durch die Stadt Marburg (und in Abstimmung und Rücksprache mit dem Fördermittelgeber) eine Projekterweiterung zum ursprünglichen Vorhaben der Machbarkeitsstudie veranlasst (vgl. Kap. 9). Hierbei wird ein verstärkter Fokus auf Geschäftsmodelle mit dem lokalen Einzelhandel gelegt, die unabhängig von der Beteiligung großer KEP-Dienstleister am Mikro-Depot tragfähig sind. Eine mögliche Konzeptausgestaltung umfasst dabei u. a. ein durch die Einzelhändler*innen gemeinschaftlich genutzte Immobilie für logistische Dienstleistungen und zusätzliche Services wie lokale Lieferdienste, Paketboxen/ -shop oder zusätzliche Lagerflächen. Durch die gemeinschaftlich betriebene Händler*inneninitiative können so Services angeboten werden, die von jedem Einzelhandelsgeschäft alleine nicht zu leisten wären. Zur Abschätzung der Potenziale eines solchen Mikro-Hub-Konzeptes werden die Sendungsdaten – und hier vor allem Anzahl, Größe und Gewicht der vom Handel versendeten Pakete – im Rahmen einer Onlinebefragung des lokalen Einzelhandels erfasst.

Dabei wurde die Chance gesehen, im Falle einer hinreichend großen Menge beim Handel abzuholender und lastenradfähiger Sendungen das bisher in diesem Projekt als nicht nachhaltig ermittelte, reine Mikro-Hub-Konzept sinnvoll zu ergänzen und damit doch noch ökologische und verkehrliche Effekte sowie eine Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Diese Ergänzungen könnten darin bestehen, zusätzlich zur KEP-Logistik einen Lokalen Logistkdiensleister (LDL) auf Lastenradbasis zu etablieren. Weiterhin sind zusätzliche Serviceangebote des Handels (z.B. Over-Night-Service) und weitere Dienstleistungsangebote am Mikro-Hub (z.B. Paketshop oder Paketboxen) vorstellbar. Zusätzlich könnten durch Push- und Pull-Maßnahmen eine Anpassung der Paketlogistik in Marburg befördert werden. Auf diese Möglichkeiten wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

8 Umsetzungsmöglichkeiten für den Transport auf der letzten Meile: Ladezonen und Value@Service-Mikro-Hub

Die Ergebnisse aus Kapitel 5 führen zu der Ausgangslage, dass ein rein KEP-basierter Mikro-Hub Ansatz unter den gegebenen Umständen sowohl wirtschaftlich nicht tragfähig ist als auch nicht zu einer verkehrlichen oder emissionsbezogenen Entlastung beiträgt. Weiterhin zeigt sich ein geringes Interesse seitens der KEP-Dienstleister, ein Mikro-Hub Konzept im klassischen Sinne zu betreiben oder eine zusätzliche Logistikimmobilie als Ausgangspunkt zur Erweiterung des klassischen Geschäftsmodells um weitere Services (auch außerhalb der KEP-Branche) wie z.B. die Nutzung von Sharing-Lastenrädern zu erweitern.

Auch wenn an dieser Stelle die Ausgangslage nicht dazu beiträgt, eine Mikro-Hub Konzeption im klassischen Sinne weiterzuverfolgen, sollen die in diesem Kapitel anschließenden konzeptionellen Ansätze zeigen, welche Maßnahmen und weitere logistischen Ansätze in einer weiterführenden Untersuchung berücksichtigt werden sollten. Dabei macht die Komplexität der städtischen Logistik eine konkrete Untersuchung der lokalen Rahmenbedingungen sowie einen stadtspezifischen Zuschnitt der einzelnen Maßnahmenbausteine notwendig.

Die Einführung innovativer Konzepte in der Logistik basiert auf einem Wechselspiel von Push- und Pull-Maßnahmen, die im Sinne eines verkehrspolitischen Zielbildes definiert werden müssen, um so eine langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit der entsprechenden Maßnahmen erreichen zu können.

Während die Pull-Maßnahmen Angebote zur Förderung innovativer Logistikkonzepte umfassen, zeigen die Push-Maßnahmen verkehrspolitische Stellhebel zur Begrenzung der innerstädtischen Verkehrsbelastung sowie der lokalen THG Emissionen. Logistische Konzepte werden sich entsprechend anpassen und den Weg wählen, der am ressourceneffizientesten ist. In den Bereich der Pull-Maßnahmen fällt u.a. die Förderung folgender Maßnahmenbausteine, die sowohl zu einer Effizienzsteigerung in der Zustellung als auch zu einer verkehrlichen Entlastung beitragen:

- Ladezonen als Flächen für Kurzzeitparken bei der Zustellung,
- Ladesäuleninfrastruktur für BEV-Fahrzeuge,
- Paketboxen/Paketstationen für Bündelungseffekte in der Zustellung und die Absicherung der Erstzustellung.

Durch die Expertengespräche wurde deutlich, dass vor allem die Pull-Maßnahmen in der KEP-Branche auf breite Zustimmung stoßen. Dabei wurden auch die Netzabschnitte in Marburg abgefragt, auf denen aktuell hoher Handlungsbedarf besteht, da hier sowohl ein hohes Sendungsaufkommen als auch eine hohe Grundbelastung im Straßennetz in Verbindung mit fehlenden Parkmöglichkeiten besteht. Aus dieser Abfrage können Ansätze für die Untersuchung möglicher weiterer Maßnahmenbausteine abgeleitet werden. Dementsprechend könnte auf diesen Abschnitten

u.a. ein Ladezonenkonzept zu einer Entlastung der Verkehrssituation beitragen. Abbildung 18 zeigt die aggregierte Darstellung zur Auswahl bevorzugter Streckenabschnitte durch die KEP-Dienstleister.

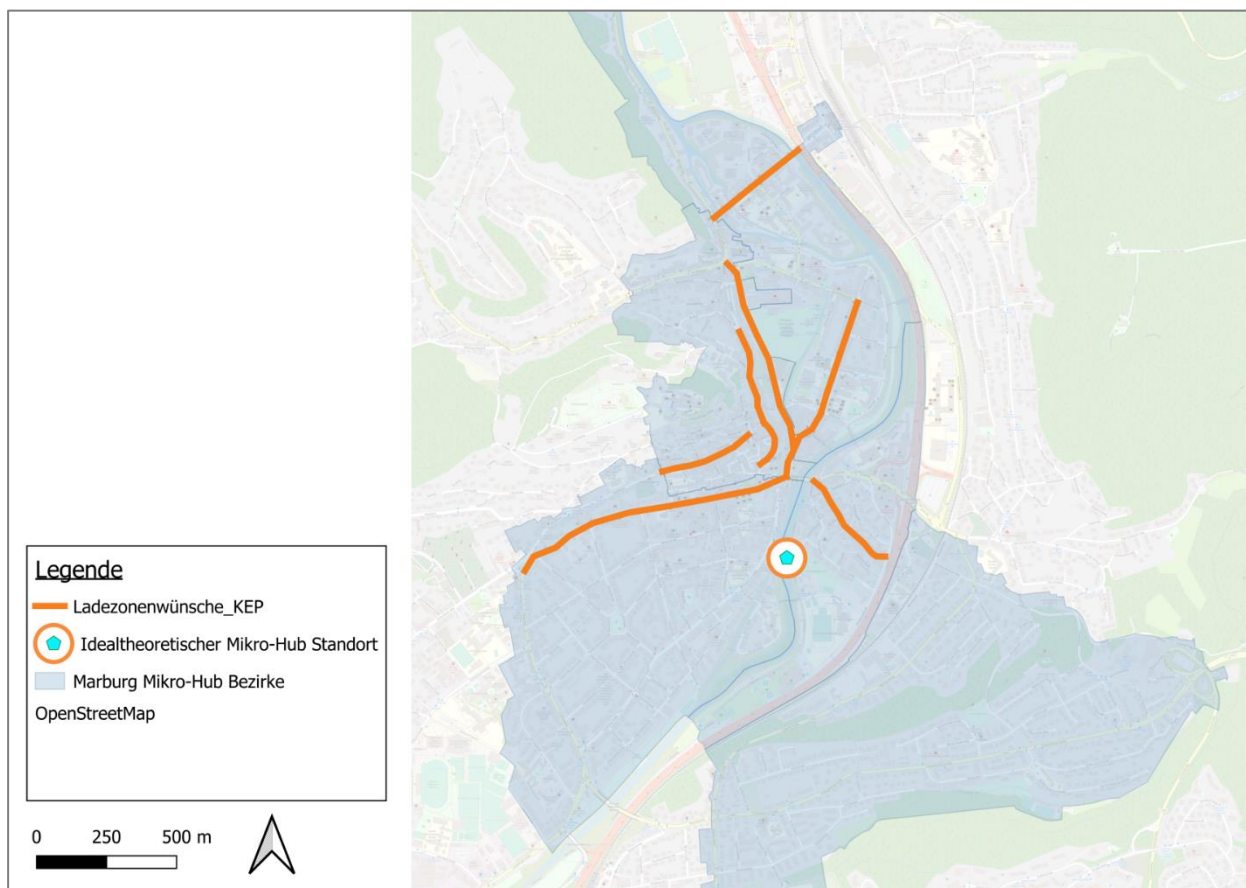


Abbildung 18: Ergebnisse der Umfrage KEP zu Ladezonenwünsche und Orte an denen schlecht geparkt werden kann. Genannt wurden: Universitätsstraße, Pilgrimstein, Biegenstraße, Weidenhäuserstraße, Barfüßerstraße, Reitgasse, Wettergasse, Neustadt, Bahnhofstraße.

Durch ein Ladezonenkonzept kann sowohl die Qualität im Verkehrsfluss erhöht, als auch die Verkehrssicherheit verbessert werden, da der Lieferverkehre hier auf ausgewiesenen Flächen halten und somit das Parken in Zweiter-Reihe vermieden werden kann.

Vor allem die hohen Tagesfahrleistung von 120 km und mehr macht es aus technischer Sicht nicht oder nur bedingt möglich BEVs ohne Nachladevorgang einzusetzen. Die Einführung eines Mikro-Hubs in Verbindung mit Ladepunkten am Depot für das elektrische Laden der Fahrzeuge könnte einen Lösungsansatz für die begrenzte Reichweite der elektrischen Fahrzeuge liefern. Durch die zentrale Lage des Mikro-Depots könnte zum einen die zu fahrende Strecke vom Depot bis zum Zustellgebiet reduziert und zum anderen ein effizientes Ladekonzept entwickelt werden.

Auch die Einrichtung und Förderung von Paketboxen für Einzelhändler*innen und Gewerbetreibende wird seitens der KEP-Branche begrüßt. Hier könnten Lieferzeitfenster (und Abholzeitfenster) auch außerhalb der Geschäftsöffnungszeiten realisiert werden, was nicht nur die Tourenplanung der Zustellung effizienter macht, sondern auch gleichzeitig eine Auswirkung auf die Anzahl an Fahrzeuge hat, da die Zustellzeiten zur Belieferung der Oberstadt begrenzt sind. Diese Zeitfenster können so gestreckt werden, dass es zu keiner Peak-Belieferung am Morgen zwischen 10 und 11 Uhr kommt. Ebenfalls wäre eine Hausblock- oder Gebietszustellung für Privatkunden durch Paketstationen/Paketboxen denkbar.

Weitere Pull-Maßnahmen wären:

- kostengünstige oder kostenfreie Bereitstellung von Mikro-Hubs oder Mikro-Hub Flächen um Einstiegsbarriere zu verringern,
- Nutzung des Mikro-Hubs und Lastenräder für stadtinterne Logistik (Vorbildfunktion zur Generierung von Mitnahmeeffekten).

Weitere Push-Maßnahmen wären:

- allgemeine Verschärfung der bisherigen Zeitfenster und Zufahrtsmöglichkeiten,
- Beschränkung der maximalen (zeitlichen) Fahrzeuganzahl für verkehrskritische Stadtbezirke (z.B. Onlineanmeldung über „Marburg digital“ von Fahrten und Lieferungen),
- verstärktes Sanktionieren von Zweite-Reihe Parken,
- Regelung der Zufahrtsbeschränkung mit Poller und/oder verschärften Kontrollen.

Dieses Maßnahmenbündel wäre Gegenstand weiteren Untersuchungsbedarfs, welcher in dieser Machbarkeitsstudie als Impuls einzustufen ist. Eine tiefergehende Untersuchung ist notwendig, da z.B. der ungeplante Einsatz von Paketstationen einen gegenteiligen verkehrlichen Effekt erzeugen könnte (Pkw-Paketabholverkehre durch den Endkunden und Gesamteffizienzverlust durch Aufhebung der Paketbündelung im KEP-Zustellfahrzeug).

Ein weiteres potenziell tragfähiges Geschäftsmodell wäre die Implementierung und Grundfinanzierung eines Mikro-Hub Konzeptes über KEP-externe Akteure, wie z.B. Einzelhändler*innen. Ein tragfähiges Geschäftsmodell könnte in diesem Kontext u.a. aus dem Zusammenschluss verschiedener Einzelhändler*innen im Sinne einer Händler*inneninitiative und dem gemeinschaftlichen Betrieb eines eigenen Mikro-Hubs (ein sogenanntes Value@Service Mikro-Hub). Darüber könnten dann logistische Servicedienstleistungen durch einen lokalen Logistikdienstleister (LDL) angeboten werden. Diese Art der logistischen Servicedienstleistung hätte mehrerlei positive Effekte, da neben einer gebündelten Zustellung mit dem Startpunkt Mikro-Hub auch Waren durch den

LDL in einem Milkrun³⁵ bzw. innerhalb gewünschter Zeitfenster von den Einzelhändler*innen gebündelt abgeholt werden können. Dies hat für alle am städtischen Logistikprozess beteiligten Stakeholder Vorteile. Abbildung 19 zeigt exemplarisch für einen möglichen Zusammenschluss von lokalen Einzelhändler*innen in Marburg den Aufbau und die Organisation eines integrierten Zustell- und Abholkonzeptes mit zusätzlichem Umschlag im Mikro-Hub.

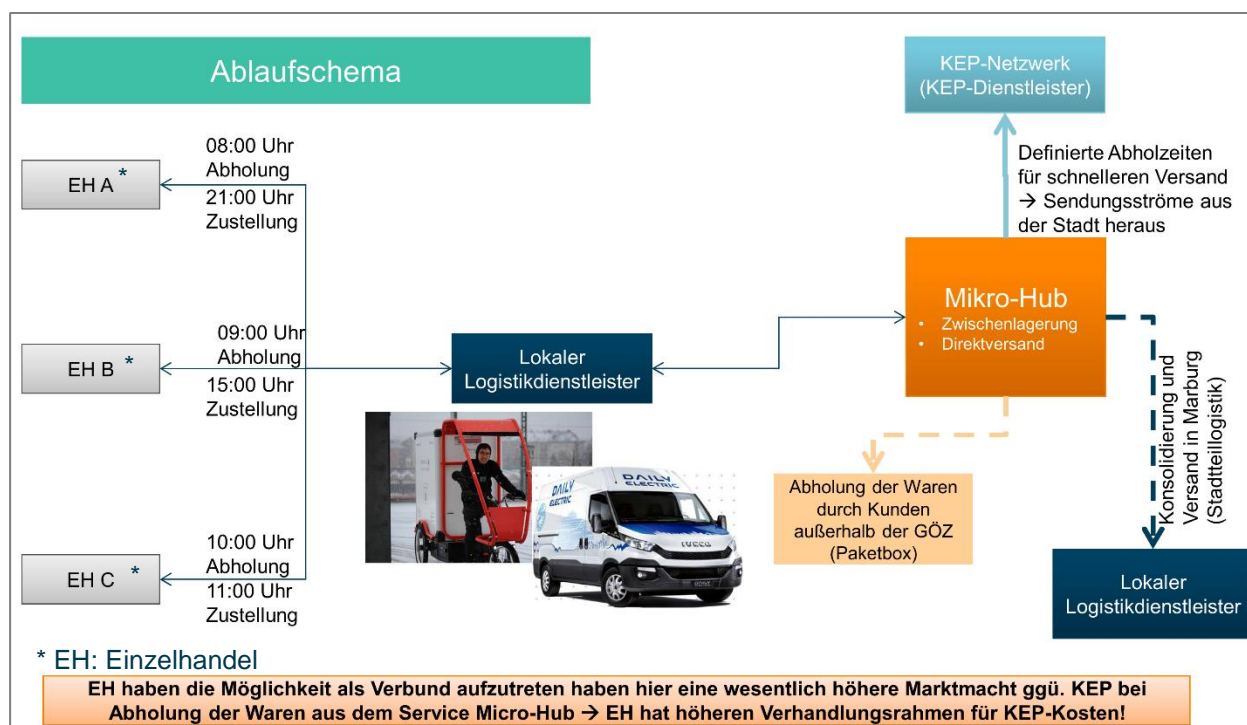


Abbildung 19: Prinzipieller Ablauf in einem Service Mikro-Hub

Die Zustellung der Waren gliedert sich in die folgenden Prozessschritte auf:

1. Einzelhändler*innen bestellen Waren von ihren Lieferant*innen,
2. Waren werden vom Lieferanten oder KEP zum Mikro-Hub geliefert, indem das Mikro-Hub als Versandadresse von den Einzelhändler*innen genannt wird (Freiwilligkeitsprinzip)
3. Lokaler Logistikdienstleister bündelt die Waren und stellt diese den Einzelhändler*innen zu.

³⁵ Milkrun: Beim „Milkrun“-Konzept werden Sendungen von verschiedenen Quellen innerhalb einer Fahrzeugtour abgeholt und zum (Mikro-)Hub transportiert. Im Idealfall stehen im Vorfeld die Tour und die Abholzeiten fest, was letztendlich dazu führt, dass das Fahrzeug durch die Abholung ausgelastet ist. Je nach Sendungsaufkommen können auch mehrere Milkrun-Fahrzeuge zum Einsatz kommen.

Bei der Abholung der Waren gliedert sich in die folgenden Prozessschritte auf:

1. Einzelhändler*innen haben Waren zum Versand,
2. Einzelhändler*innen verpacken die Waren und legen (für den Versand außerhalb Marburgs) den KEP-Dienstleister fest, der die Waren vom Mikro-Hub aus abholen soll.
3. Lokaler Logistkdienstleister wird beauftragt, die Waren in einer gebündelten Abholtour von den Einzelhändler*innen zum Mikro-Hub zu bringen und diese entweder zum Versand freizugeben oder im Mikro-Hub für den Direktversand beim kundenseitigen Kaufeingang zu lagern.

Weiterhin wäre denkbar, dass – bei einer ausreichend großen Anzahl an Sendungen, die eine Quelle-Zielbeziehung innerhalb der Stadt Marburg haben – ein LDL eine lokale Stadtteillogistik abwickelt, welche jedoch nur funktionieren kann, wenn auf ein Mikro-Hub zurückgegriffen wird, in dem die Sendungen auf Lastenräder umgeschlagen werden können. Bei bestehendem Potenzial können die Services auch auf weitere Branchen ausgeweitet werden wie z.B. Lieferungen für Apotheken. Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der Erweiterung logistischer Mehrwertdienste sind vielfältig. So könnten die Waren, die über das Mikro-Hub versendet werden über einen gemeinsamen digitalen Marktplatz (siehe Abbildung 20) der Einzelhändler für Marburg angeboten („regionaler Onlineshop“) und über den Direktversand (per Same Day oder Next Day) innerhalb Marburgs über den lokalen Logistkdienstleister (mittels vorher definierten Zeitfenster des Kunden) zugestellt werden. Auch wären weitere Services, wie z.B. Paketshops für KEP-Dienstleister, Paketstationen/Paketboxen oder Mobilitätsangebote für Bürger*innen (Lastenräder/Lieferfahrzeuge) bedarfsorientiert integrierbar.

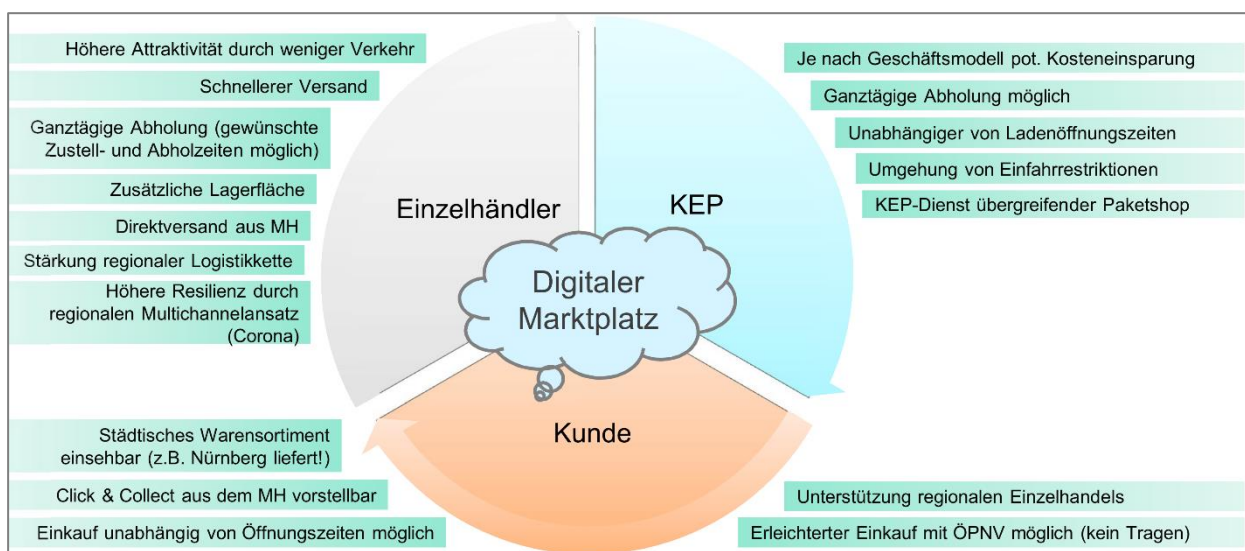


Abbildung 20: Vorteile eines Service-Mikro-Hubs für die Stakeholder, welche in einem digitalen Marktplatz eingebunden werden können

Für die Markteinführung eines neuen Logistikkonzeptes muss sowohl eine entsprechend hohe Teilnahmebereitschaft seitens der Einzelhändler*innen, als auch eine flankierende Begleitung

durch verschiedene Push- und Pull-Maßnahmen gegeben sein. Werden keine politischen Maßnahmen mit einer entsprechenden Lenkungswirkung umgesetzt, so wirken aufgrund der Preissensibilität der Einzelhändler*innen die Beharrungskräfte zu Gunsten der vorhandenen logistischen Lösungen. Zusätzliche Argumente für ein Value@Service Mikro-Hub sind:

- eine hohe Verhandlungsmasse den KEP-Dienstleistern gegenüber aufgrund der konsolidierten Abwicklung einer großen Anzahl an Sendungen durch die lokalen Einzelhändler*innen,
- die Möglichkeit einen lokalen Logistikdienstleister durch Kommune für interne Logistikverkehre beauftragen zu können,
- Schaffung eines Logistikfahrzeugpools, das vom lokalen Logistikdienstleister oder weiteren Logistikakteur*innen genutzt werden kann.

Das **Betreibermodell eines Value@Service Mikro-Hubs** unterscheidet sich nicht wesentlich von dem eines regulären (Multi-User) Mikro-Hubs. Dies bedeutet, dass ein neutraler Betreiber, wie etwa ein städtischer Betrieb oder ein externer unabhängiger Dienstleister vonnöten ist, der den Zugang zum Mikro-Hub diskriminierungsfrei zwischen den Nutzer*innen (Einzelhändler*innen, Logistikdienstleistenden etc.) sicherstellt. Der Betreiber kann hierbei sowohl als Vermieter*in als auch als Concierge auftreten, der sich um die Belange des Mikro-Hubs kümmert. Die entsprechenden Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche sollten klar definiert und abgegrenzt sein. Dies betrifft auch den eigentlichen Betrieb der Immobilie, mit Blick auf die spezifische Ausgestaltung von Betreiber- und Nutzungsmodellen. Die Zuständigkeiten und Aufgaben, die im Zuge der Einführung eines Mikro-Hubs beim Magistrat der Stadt Marburg liegen, umfassen u.a. folgende Aspekte:

- die Unterstützung und Beantragung von Fördermitteln zur Realisierung des Mikro-Hubs,
- die Klärung von baulich, ordnungs- und verkehrsrechtlichen Rahmenbedingungen, um den reibungslosen operativen Betrieb des Mikro-Hubs zu unterstützen,
- die Benennung eines zentralen Ansprechpartners für Eigentümer*innen, (Betreiber*innen) und Nutzer*innen des Mikro-Hubs,
- die Weiterentwicklung und Förderung des Mikro-Hubs im Sinne einer nachhaltigen Stadtlogistik, u.a. durch gezieltes Einsetzen der Push- und Pull-Maßnahmen.

Zwischen den einzelnen Nutzer*innen eines Value@Service Mikro-Hubs sollten einzelne abschließbare Bereiche zum Warenumsatz zur Verfügung gestellt werden. Besonders wenn der Ansatz eines Direktversandes weiterverfolgt wird, bei dem u.a. ins Mikro-Hub ausgelagerte Lagerflächen eingerichtet werden müssten, sollte ein digitales Buchungssystem (ERP) eingeführt werden, um eine effiziente Abwicklung der Sendungen zwischen Versendern, neutralen Logistikdienstleistern und KEP-Dienstleistern zu ermöglichen. Der neutrale Logistikdienstleister übernimmt in diesem Szenario den Betrieb des Mikro-Hubs sowie die lokale Zustellung der Sendungen, deren Quelle als auch Ziel innerhalb Marburgs liegen. Um den Flächenbedarf für das Mikro-

Depot nicht weiter zu vergrößern, wird empfohlen, dass die Waren der Händler*innen bereits im versandfertigen Zustand im Mikro-Hub gelagert werden. Die Prozesshoheit über den betrieblichen Ablauf liegt bei diesem Ansatz beim neutralen Logistikdienstleister, wobei die Hausordnung des entsprechenden Eigentümers der Mikro-Hub-Immobilie den Rahmen für den operativen Betrieb vorgibt. Dabei wird hinsichtlich der Planungssicherheit in den Abläufen empfohlen, dass die Mietverträge des Mikro-Hubs eine Mindestvertragslaufzeit von 3 Jahren nicht unterschreiten sollten.

Da der Erfolg des Value@Service Mikro-Hub im Wesentlichen davon abhängt, dass es von mehreren Nutzer*innen getragen wird, sollten Regeln dazu enthalten sein, die es dem Eigentümer der Immobilie die Kündigung eines Nutzers ermöglicht, falls ein oder mehrere andere Nutzer*innen auch ihrerseits kündigen und keine Anpassung der Mietkonditionen gewünscht werden. Dienstleistungen, die die Immobilie an sich betreffen (Hausmeister, Instandhaltung, etc.) werden üblicherweise mit den entsprechenden Nebenkostensatz abgerechnet und zwischen den Nutzer*innen verteilt.³⁶

³⁶ vgl. IHK Mittlerer Niederrhein (2019)

9 Projekterweiterung für ein Abholkonzept und Einbindung des Einzelhandels für ein Value@Service Mikro-Hub

9.1 Motivation und Zielstellung für die Erweiterung der Machbarkeitsstudie

Durch die ursprüngliche Untersuchung der Machbarkeitsstudie zur Einführung von Mikro-Hubs in Marburg konnte gezeigt werden, dass allein durch die Zustellverkehre der KEP-Dienstleister kein Potential für ein wirtschaftlich tragfähiges Konzept vorliegt und darüber hinaus die verkehrlichen wie ökologischen Effekte zu keiner Entlastung im Untersuchungsgebiet führen. Daran anknüpfend wird im Rahmen der Projekterweiterung untersucht, ob die Integration der Abholverkehre des lokalen Einzelhandels in einem ganzheitlichen Mikro-Hub Konzept das Potential einer wirtschaftlich tragfähigen Lösung bieten und sich aus diesem Ansatz positive Effekte in Bezug auf die verkehrliche und ökologische Wirkung des neuen Logistikkonzeptes ableiten lassen.

Hierfür wurde ein Workshop mit Vertreter*innen des lokalen Einzelhandels und daran anknüpfend eine breit angelegte Umfrage unter den lokalen Einzelhändler*innen durchgeführt. Die Umfrage hatte hierbei folgende Zielsetzungen:

- Erhebung von Sendungsdaten (Größe, Volumina, Aufkommen, Abholzeiten),
- Ermittlung zusätzlicher logistischer Servicewünsche der Einzelhändler, um zu eruieren, ob und in welcher Form diese logistischen Mehrwertdienste umgesetzt werden können,
- Kalkulation eines Geschäftsmodells für einen (lokalen) Logistkdienstleister,
- Entscheidungsgrundlage für weitere Projektarbeit (bei geringer Beteiligung soll von der Untersuchung eines dezidierten Abholkonzeptes abgesehen werden).

Die Neuausrichtung der Mikro-Hub Konzeption konzentriert sich nun darauf, dass die Unternehmen nur noch durch einen einzigen lokalen Logistkdienstleister zu vorher vereinbarten Lieferzeitfenstern bedient werden, sodass weder eine Unterbrechung bei Kundengesprächen noch die mehrmalige Belieferung und Abholung von Waren durch unterschiedliche KEP-Dienstleister auftreten. Über die Befragung der Einzelhändler*innen konnten die Möglichkeiten, Bedarfe und die Höhe des Sendungsaufkommens (Zustellung und Abholung) quantifiziert werden. Von den ca. 200 versendeten Fragebögen wurden 53 vollständig ausgefüllt und bildeten die Grundlage der weiteren Analyse.

Ziel der Erweiterung der Machbarkeitsstudie ist es, die ständig wachsenden Versendungsmengen aus dem lokalen Präsenzhandel mit Lastenrädern vom Handel gebündelt abzuholen bzw. dem Handel gebündelt zuzustellen. Ein entsprechendes Zwischenlagern und Kommissionieren findet im Mikro-Hub statt, von wo aus dann auch der Weitertransport organisiert wird. Hierdurch ist eine Reduzierung der Logistikströme im Vergleich zur aktuellen Situation möglich. Durch die Bündelung von Sendungen und die Verlagerung auf emissionsarme, kleinere Zustellfahrzeuge

wird letztlich eine Verkehrsentlastung im Stadtgebiet sowie eine Reduzierung der Emissionen ermöglicht. Dabei können jedoch die Entlastungspotenziale aufgrund der unvollständigen Datengrundlage nur abgeschätzt und qualitativ bewertet werden.

Der lokale Präsenzhandel setzt zunehmend auf Multi-Channel-Business, d.h. Verkaufschlüsse werden nicht nur im Ladengeschäft getätigt, sondern zusätzlich über die verschiedenen Online-Kanäle wie auch die telefonische Bestellannahme. Diese bereits seit längerem bestehende Entwicklung hat sich in der Corona-Pandemie deutlich verstärkt, da sich viele Einzelhändler*innen in dieser Zeit neu auf alternative Vertriebswege einstellen mussten. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung anhält, da sie für den Präsenzhandel eine weitere Absatzmöglichkeit eröffnet. Das Käufer*innenverhalten und die Nachfrage verschieben sich auch in einem großen Maße in diese Richtung, wodurch es notwendig wird, online vertreten und erreichbar zu sein, da dies sonst zum Verlust der Kunden*innen führen kann. In der Folge entstehen so aber auch in erhöhtem Maße Lieferverkehre vom Präsenzhandel an den Kunden. Diese Lieferverkehre werden meist von den KEP-Unternehmen durchgeführt, teilweise jedoch auch von den Händlern selbst (bisher jedoch in einer weit weniger effizienten Art und Weise).

Die breit ausgelegte Befragung des lokalen Einzelhandels umfasst nicht nur die Abfrage bezüglich der Anzahl der Sendungen, die geliefert und abgeholt werden, sondern auch detaillierte Fragen zur derzeitigen Auslieferungs- und Abholungspraxis. Zum anderen wird über den Fragebogen neben den Bedarfen logistischer Mehrwertdienste, die derzeitigen Kosten für den Versand der Ware der lokalen Händler*innen, die Zahlungsbereitschaft für weitere logistische Dienstleistungen sowie die Umstellungsbereitschaft der Routinen im Hinblick auf ein Abholkonzept abgefragt. Um die Einzelhändler*innen auf das Projekt aufmerksam zu machen und eine hohe Umfragebeteiligung zu erreichen, wurde vorgelagert zur Umfrage neben den Einladungen zum Workshop und den projektbegleitenden Lenkungsgruppentreffen ein Projektsteckbrief (s. Anhang Seite 92) an alle Einzelhändler*innen der Stadt Marburg verschickt. Hierdurch wurde auf die konkrete Zielstellung der Projekterweiterung aufmerksam gemacht und dazu eingeladen, sich im Rahmen der Umfrage an der Machbarkeitsstudie zu beteiligen.

9.2 Ergebnisse der Onlinebefragung des Marburger Einzelhandels

Ausgehend vom konzeptionellen Mikro-Hub können durch eine Erweiterung des Konzeptes um zusätzliche Services sowohl die Akzeptanz für das Gesamtkonzept, als auch die Potenziale mit Blick auf Verkehrsentlastung und THG-Reduktion gesteigert werden. Dabei bietet sich die Möglichkeit, ein klassisches Mikro-Hub um zusätzliche Services zu erweitern (Value@Service Mikro-Hub). Zu den zusätzlichen Services zählen beispielsweise:

- KEP-Dienst übergreifender Paketshop,
- Fahrzeug-Sharing,
- Direktversand aus dem Mikro-Depot,
- Zusätzliche Lagerflächen für den Handel,

- Paketbox-System.

Diese Services können bedarfsgerecht implementiert und ergänzt werden. Hieraus ergeben sich für den lokalen Einzelhandel u.a. folgende Vorteile:

- ganztägige Abholung,
- Same-Day-Delivery für Empfänger*in innerhalb Marburgs möglich,
- Direktversand aus dem Mikro-Hub ermöglicht einen schnelleren Versand,
- Abholung durch nur ein Logistikunternehmen und zu definierten Uhrzeiten (hierdurch können die Störungen des Verkaufs- und Beratungsgeschehens im Geschäft minimiert werden),
- Kund*innen können unabhängig von Ladenöffnungszeiten die Waren abholen,
- Steigerung der Aufenthaltsqualität innerhalb der Marburger Innenstadt durch eine allgemeine Reduzierung des konventionellen Lieferverkehrs,
- Zusätzliche Lagerflächen.

9.2.1 Umfragedesign

Die Onlineumfrage lief vom 01.07.2021 bis zum 22.07.2021 und konnte über verschiedene Multiplikatoren an 173 Einzelhändler*innen und 21 Apotheken versendet werden. Hiervon nahmen 89 Unternehmen aktiv an der Umfrage teil, von denen 53 Teilnehmer den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. In der Umfrage wurden sowohl das Sendungsaufkommen der Abholung als auch der Zustellung abgefragt. Darüber hinaus wurden insbesondere für die zusätzlichen Serviceleistungen, welche mit einem dezidierten Abholkonzept verbunden werden können, Fragen zur Organisation logistischer Prozesse gestellt. Hierzu zählen u.a. folgende Aspekte:

- Zustell- und Abholzeiten
- derzeitig von den Einzelhändler*innen beauftragte Logistikdienstleistenden
- spezifische Anforderungen an die Sendungen
- Nachfrage nach zusätzlichen logistischen Leistungen

Die im Folgenden dargestellten Analyseergebnisse und Auswertungen fassen komprimiert die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse zusammen. Eine detaillierte Darstellung der Umfrageergebnisse findet sich im Anhang.

9.2.2 Unternehmensübersicht

Die größte Umfragebeteiligung innerhalb der Branchen ging vom Handwerk & Dienstleistungsbedarf für den privaten Bedarf, gefolgt vom Einzelhandel (Textil- und Bekleidungshandel) aus. Über die Branchen hinweg gab es mit Ausnahme des Gebrauchtwarenhandels und des Gesundheitsgewerbes ein aktives Interesse an zusätzlichen logistischen Mehrwertdienstleistungen (vgl. Abbildung 21).

Anzahl Unternehmen je Unternehmensbranche und deren Interessen hinsichtlich zusätzlicher logistischer Services beim Versenden (SOLL)

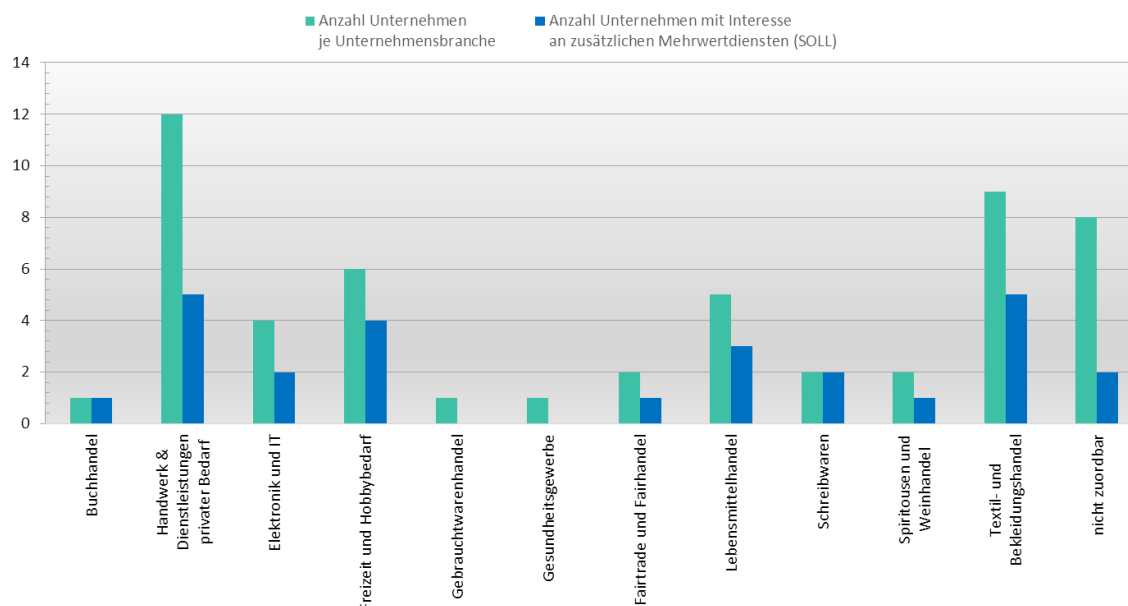


Abbildung 21: Interesse an zusätzlichen logistischen Mehrwertdiensten seitens des Einzelhandels in Marburg (je Branche)

Als Auswahlmöglichkeiten bezüglich der Interessenslage zusätzlicher logistischer Services standen folgende Mehrwertdienste zur Wahl (vgl. Abbildung 23):

- dezidiertes Abholkonzept,
- Same- und Next-Day Versand,
- CO₂-freie Logistik,
- zusätzliche Lagermöglichkeiten in einem Mikro-Hub,
- Abholung/ Zustellung der eigenen Lieferungen außerhalb der Geschäftsöffnungszeiten.

9.2.3 Interesse an zusätzlichen logistischen Dienstleistungen

Weiterhin wurde untersucht, wer bereits logistische Services nutzt und ob gegebenenfalls ein Zusammenhang dieser Nutzergruppe mit der Nachfrage nach zusätzlichen logistischen Services besteht. Absolut und branchenunabhängig betrachtet interessieren sich insgesamt 49% der befragten Unternehmen für weitere logistische Services. Dabei teilt sich diese Gruppe in die Nutzer*innen, die derzeit keine logistischen Services nutzen, aber sich für weitere interessieren und die Gruppe der Nutzer*innen, die bereits logistische Services nutzen und sich für weitere interessieren auf. Vor allem die Gruppe der Nutzer*innen, die bereits logistische Services nutzen, haben auch ein Interesse an weiteren Dienstleistungen in diesem Bereich. Nur ein geringer Prozentsatz dieser Gruppe hat kein Interesse an weiteren Services (vgl. Abbildung 22).

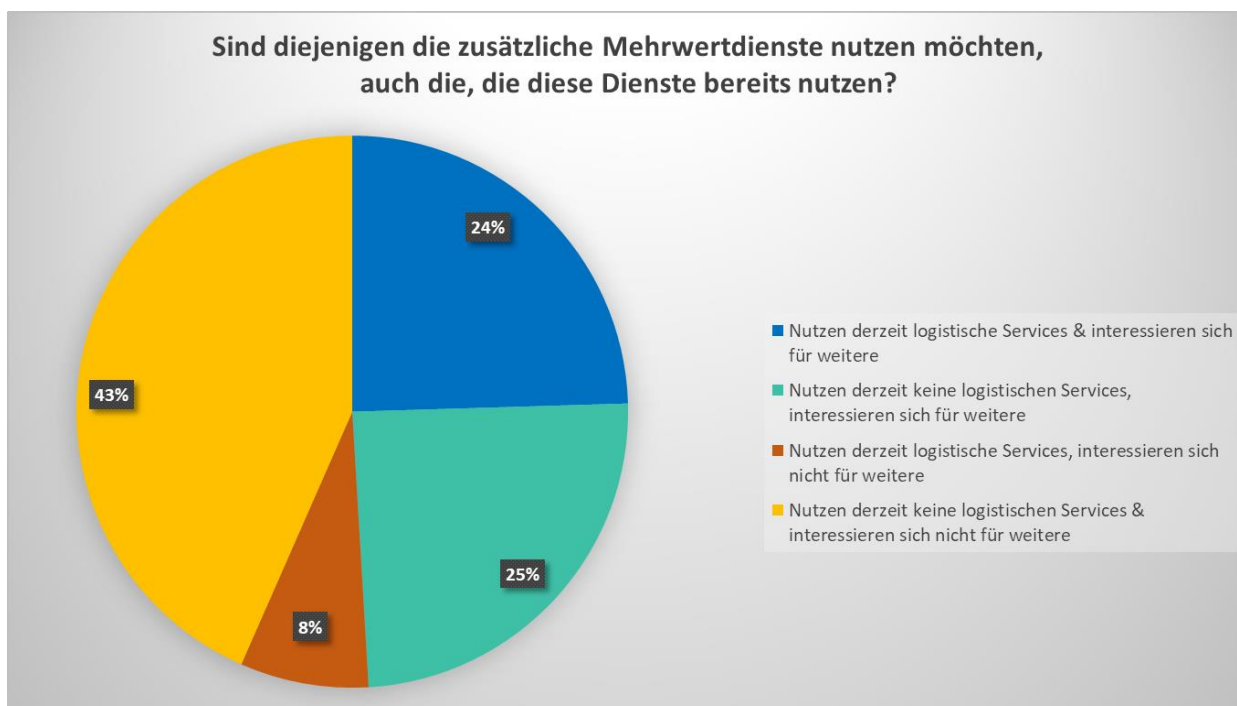


Abbildung 22: Nutzung von logistischen Services und Nachfrage nach zusätzlichen logistischen Dienstleistungen

9.2.4 Art der nachgefragten zusätzlichen logistischen Mehrwertdienste

Die größte Nachfrage der Teilnehmer*innen, die sich für logistische Services interessieren (49% der Befragungsgruppe) fällt der Auswahlmöglichkeit des schnelleren Versandes wie z.B. Same- und Next-Day (28% der Nennungen) zu. Mit jeweils 26% Nachfrage wurden eine CO₂-freie Belieferung der Kunden*innen und eine gebündelte/terminierte Abholung der Sendungen aus dem Geschäft angegeben. 11% interessieren sich für eine Abholung der Waren außerhalb der regulären Liefer- bzw. Geschäftsöffnungszeiten interessiert. Die geringste Nachfrage mit 9% der Nennungen erzielte die Einlagerung von Waren im Mikro-Hub für den Direktversand und die Erweiterung der Lagerfläche des Ladenlokals (vgl. Abbildung 23).

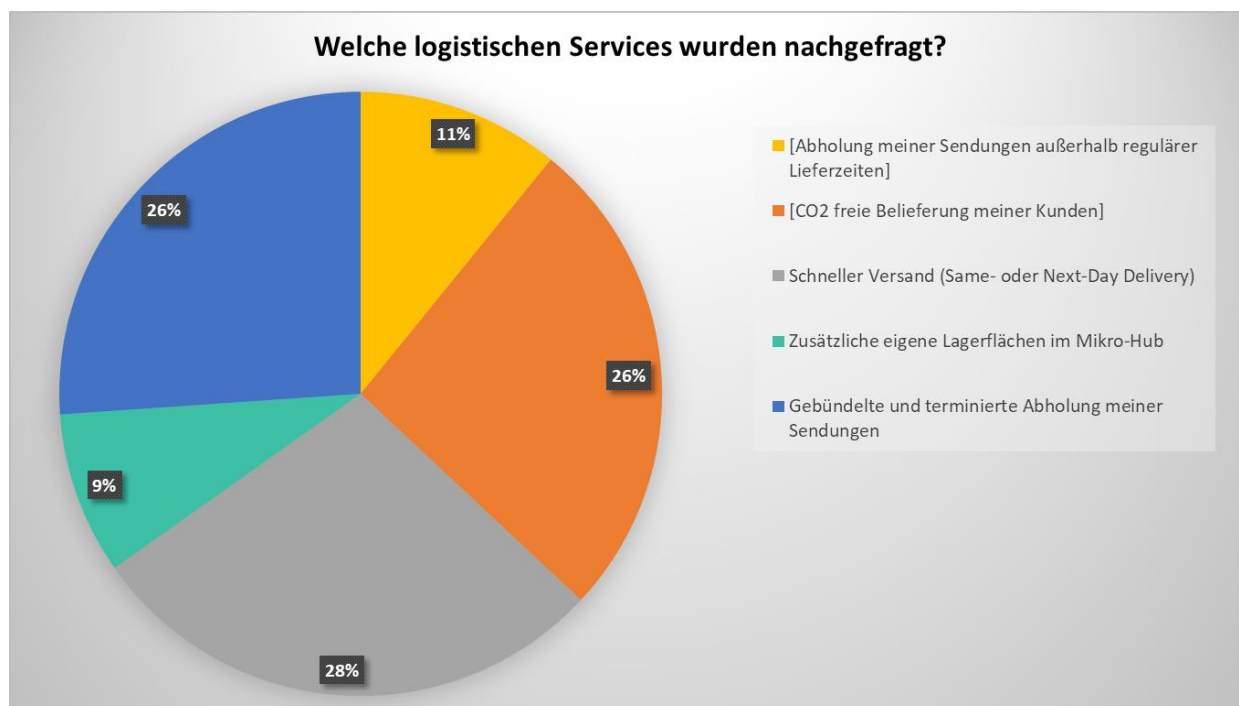


Abbildung 23: Verteilung der Nachfrage nach logistischen Services

9.2.5 Räumliche Verortung der Befragungsteilnehmer*innen

Mit Blick auf die Potenzialabschätzung eines möglichen Mikro-Hub Standortes, wurden über die Umfrage auch die Adressen der Einzelhändler*innen abgefragt. Dies diente dazu die Standorte der Nutzergruppe, die ein zusätzliches Interesse an logistischen Services hat, zu lokalisieren, um abzuleiten, wo die größten Schwierigkeiten mit der derzeitigen logistischen Zustell- und Abhol-situation innerhalb der Stadt herrscht. Zudem wurden die Adressen georeferenziert und mit den Ergebnissen der KEP-Fragebögen bezüglich der problematischen Straßenzüge für die Zustell-verkehre überlagert (vgl. Abbildung 24). Hierbei zeigt sich deutlich, dass sich ein Großteil der Einzelhändler*innen, die ein Interesse an zusätzlichen logistischen Services haben, im Umgriff der für die Zustellung problematischen Straßenzüge befinden.

Die Ergebnisse zeigen, dass auch alternative Ansätze eines Logistikkonzeptes wie ein Value@Service Mikro-Hub und ein Ladezonenkonzept näher untersucht werden sollten.

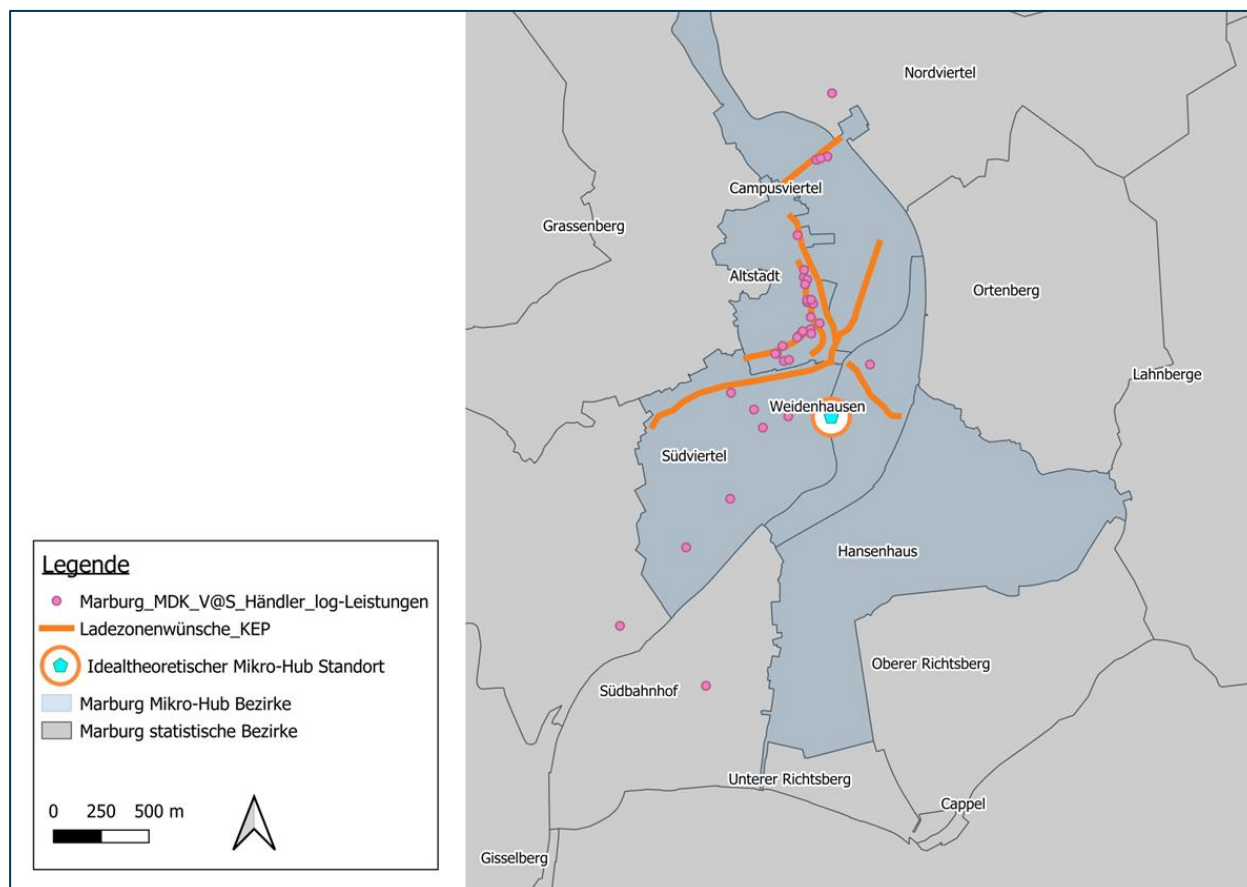


Abbildung 24: Verortung der Händler*innen mit Interesse an zusätzlichen logistischen Services im Marburger Stadtgebiet

9.2.6 Zusammensetzung des Paketaufkommens

Als Ableitung der Auswertung der erhobenen Daten hinsichtlich Sendungsaufkommen, -dimensionen, -anforderungen und -destinationen wird das Potenzial des Sendungsaufkommens in der Zustellung und der Abholung ermittelt, welches dem Geschäftsmodell eines lokalen Logistikdienstleisters (LDL) entspricht und sich für den Umschlag im Mikro-Hub eignet. Serviceversprechen, die in diesem Kontext jedoch nicht vom LDL erfüllt werden können, sind u.a.

- die Sicherstellung einer durchgehenden Kühlkette,
- die europa- und deutschlandweiter Same- und Next-Day Versand,
- der Transport von besonderem Gefahrgut oder ähnliches.

Die Befragung der Einzelhändler*innen zeigt, dass nur wenige Unternehmen aufgrund deren Sendungsstruktur ausschließlich durch einen LDL bedient werden können (~20%). Dagegen benötigen die meisten Einzelhändler*innen zusätzliche Leistungen eines KEP-Dienstleisters (z.B. für den Versand innerhalb und außerhalb Deutschlands oder den Versand besonders großer oder schwerer Pakete). So entstehen durch den LDL zusätzliche Verkehre, die im Ist-Szenario bei

ausschließlicher KEP-Belieferung nicht vorkommen. Die Auswertung des Sendungsaufkommens der an der Umfrage beteiligten Einzelhändler zeigt, dass:

- im Durchschnitt 250 Pakete täglich versendet werden,
- sich davon 144 Pakete für eine Abholung durch einen LDL eignen,
- sich davon wiederum 124 Pakete für die Abholung mit einem Lastenrad eignen (vgl. Anhang, Abbildung 28).

Zu den Gruppen mit dem höchsten Sendungsaufkommen und dem gleichzeitig höchsten Potenzial für die Verlagerungen der Sendungen aufs Lastenrad zählt der Einzelhandel mit dem Sortiment des Textil- und Bekleidungshandel, der Freizeit- & Hobbybedarf sowie die Handwerks- & Dienstleistungsbranche.

Die Auswertung der Umfrage zeigt jedoch, dass sich in Bezug auf die an der Umfrage beteiligten Unternehmen ~ 70 % des Sendungsaufkommens lediglich auf vier Unternehmen verteilt (vgl. Anhang, Abbildung 29). Dabei entfällt der überwiegende Teil der Sendungen auf Unternehmen des Einzelhandels aus dem Bereich des Textil- und Bekleidungshandels (vgl. Abbildung 25).

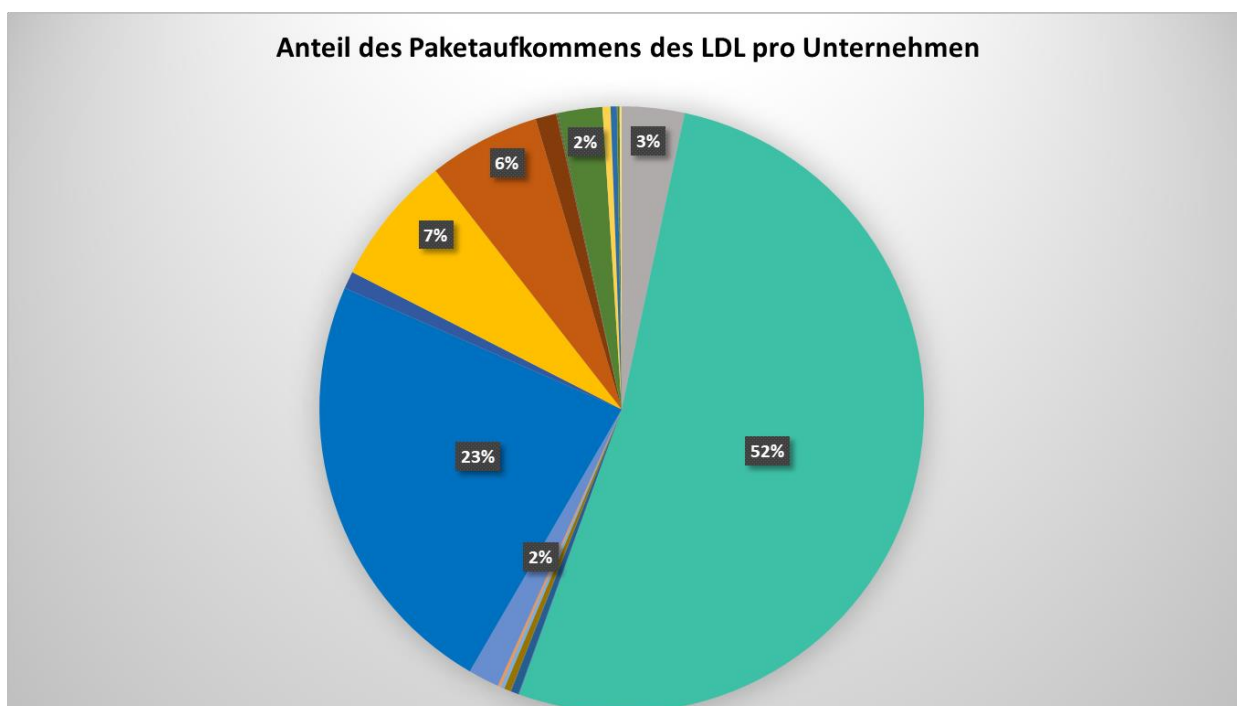


Abbildung 25: Paketaufkommen je Unternehmen für den LDL

In Bezug auf die Sendungen, die für die Abwicklung durch einen lokalen Logistikdienstleister in Frage kommen, sind es sogar 88 % der Sendungen, die sich auf vier Marburger Einzelhändler*in-

nen konzentrieren. Dabei entfallen insgesamt 75% des Paketaufkommens auf Einzelhändler*innen des Textil- und Bekleidungshandels, gefolgt von der Branche Handwerk und Dienstleistungen für den privaten Bedarf und dem Lebensmittelhandel.

9.2.7 Zwischenfazit

Bereits hier zeigt sich, dass die weitere Untersuchung eines dezidierten Abholkonzeptes für den Marburger Einzelhandel im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie nicht sinnvoll ist, da sowohl das Sendungsaufkommen als auch die Anzahl der darin einzubeziehenden Unternehmen keine verkehrs- oder emissionsbezogenen Entlastungen versprechen.

Im Folgenden wird der Vollständigkeit wegen auf weitere Ergebnisse der Online-Befragung des Einzelhandels eingegangen.

9.2.8 Kosten für den Versand

Als Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung möglicher Einführungspfade eines Mikro-Hub Konzeptes in Verbindung mit dem Einsatz von Lastenrädern, wurden im Rahmen der Umfrage die Kosten, die für logistische Dienste anfallen, ermittelt. Zusammen mit den Zeitbedarfen für den Entwurf des Abholkonzeptes und der Art und Weise wie Pakete von den Händlern versendet werden (Abholung durch KEP oder eigenständige Paketaufgabe am Paketshop) (vgl. Anhang, Abbildung 32) konnten die durchschnittlichen Ist-Kosten ermittelt werden.

Die durchschnittlichen Ist-Kosten unterscheiden sich in:

- direkte Kosten (entstehen beim Versand eines Paketes) und,
- indirekte Kosten (Opportunitätskosten, die im ersten Moment nicht offensichtlich auftreten, aber notwendig für den Prozess des Versendens sind) wie zum Beispiel die Kosten für den Zeitbedarf, die der jeweilige KEP Dienstleister bei der Abholung der Waren im Geschäft einen Ladenmitarbeiter beansprucht, oder um die zu versendenden Pakete selbst zum Paketshop zu bringen.

Die direkten Kosten für den reinen Versand betragen über alle teilnehmenden Händler*innen hinweg im Durchschnitt 5€ pro Paket. Zu den direkten Kosten werden noch die Opportunitätskosten addiert. Diese liegen im Mittel bei 3,30 €.

9.2.9 Zahlungsbereitschaft für zusätzliche logistische Mehrwertdienste

Die Zahlungsbereitschaft der Einzelhändler*innen für die Etablierung weiterer logistischer Services liegt bei 2€, die zusätzlich zu den 5€ des Versandes über einen KEP-Dienstleister gezahlt werden würden. Vergleicht man diesen Wert mit der Höhe der Opportunitätskosten, so fällt auf,

dass hier sogar Kosten eingespart werden könnten, da durch die Etablierung von logistischen Mehrwerten zeitliche Kapazitäten innerhalb des Unternehmens frei werden. Insgesamt waren 28% aller Befragten bereit, zusätzliche Kosten für weitere logistische Mehrwertdienste aufzubringen.

9.2.10 Kooperationsbereitschaft

Mehr als ein Drittel der Einzelhändler*innen, die ein Interesse an logistischen Mehrwertdienstleistungen haben, wären bereit mit anderen Einzelhändler*innen im Sinne einer Einzelhandelsinitiative zu kooperieren, um logistische Dienstleistungen zu ermöglichen (vgl. Abbildung 30). Vorteilhaft dabei ist, dass ein gewisser Teil davon auch einen eigenen Fuhrpark besitzt, über welchen zu Grenzkosten³⁷ logistische Leistungen durchgeführt werden könnten. Neben den Fahrzeugen der Händler*innen könnte auch auf den Fuhrpark eines bereits aktiven LDL zurückgegriffen werden, der seine Fahrzeuge ebenfalls zu Grenzkosten einsetzen und dabei die Potenziale einer Abhollogistik heben könnte.

9.2.11 Potenziale für eine Quartierlogistik

Eine nachhaltige Form der Stadtlogistik ist die sogenannte Quartierslogistik. Dabei werden Sendungen, deren Quelle und Ziel innerhalb Marburgs liegen, über einen lokalen Logistikdienstleister abgewickelt, wodurch Verkehre, die beim Durchlaufen des standardmäßigen Logistiknetzes entstehen, eingespart werden können. Über die Umfrage konnte jedoch festgestellt werden, dass nur 4% der Pakete, die in den Einzelhandelsunternehmen bestellt werden auch in Marburg zugestellt werden, sodass diese logistische Idee nur ein geringes Potenzial für ein tragfähiges Geschäftsmodell aufweist. Insgesamt werden innerhalb des Gebietes der Stadt Marburg im Durchschnitt 10 Pakete pro Tag versendet. Um die wirtschaftlich tragfähige Gesamtanzahl der über eine Quartierslogistik potenziell abzuholenden und zuzustellenden Pakete auszuweisen, muss auch die Zahlungsbereitschaft der Unternehmen mitberücksichtigt werden. So verbleiben nach Beachtung dieser Restriktion nur ca. 8 Pakete pro Tag, die über eine Quartierslogistik abgeholt und versendet werden könnten, wovon nur 3 Pakete für die Zustellung via Lastenrad geeignet sind. Aufgrund der geringen Anzahl der Pakete und der entsprechend weiträumigen Zustellung in Bezug auf das gesamte Stadtgebiet kann für das Konzept der Quartierslogistik kein Potenzial aus der Befragung des Einzelhandels abgeleitet werden.

³⁷ Grenzkosten in diesem Kontext sind dadurch bestimmt, dass nur die Kosten für den eigentlichen logistischen Prozess anfallen exklusive der Kosten für die Fahrzeuge, da diese sich bereits im Besitz der Einzelhändler befinden

9.2.12 Marktanteile der KEP-Dienstleister

Betrachtet man die Marktanteile der befragten Einzelhändler*innen bezüglich des bevorzugten KEP-Dienstleisters für den Versand ihrer Ware, so ergibt sich eine eindeutige Präferenz (vgl. Abbildung 26). 67% der Befragten geben an, ihre Waren mit DHL zu versenden. 18 % der Einzelhändler geben an, mit DPD zu versenden. ~ 10 % der Händler versenden Ihre Waren mit Amazon Logistics. Dabei spielt die Branche eine untergeordnete Rolle, was aus dem hohen Marktanteil der DHL geschlussfolgert werden kann. Insgesamt dominieren so drei KEP-Dienstleister den Versand innerhalb der Befragungsgruppe (vgl. Anhang, Abbildung 35).

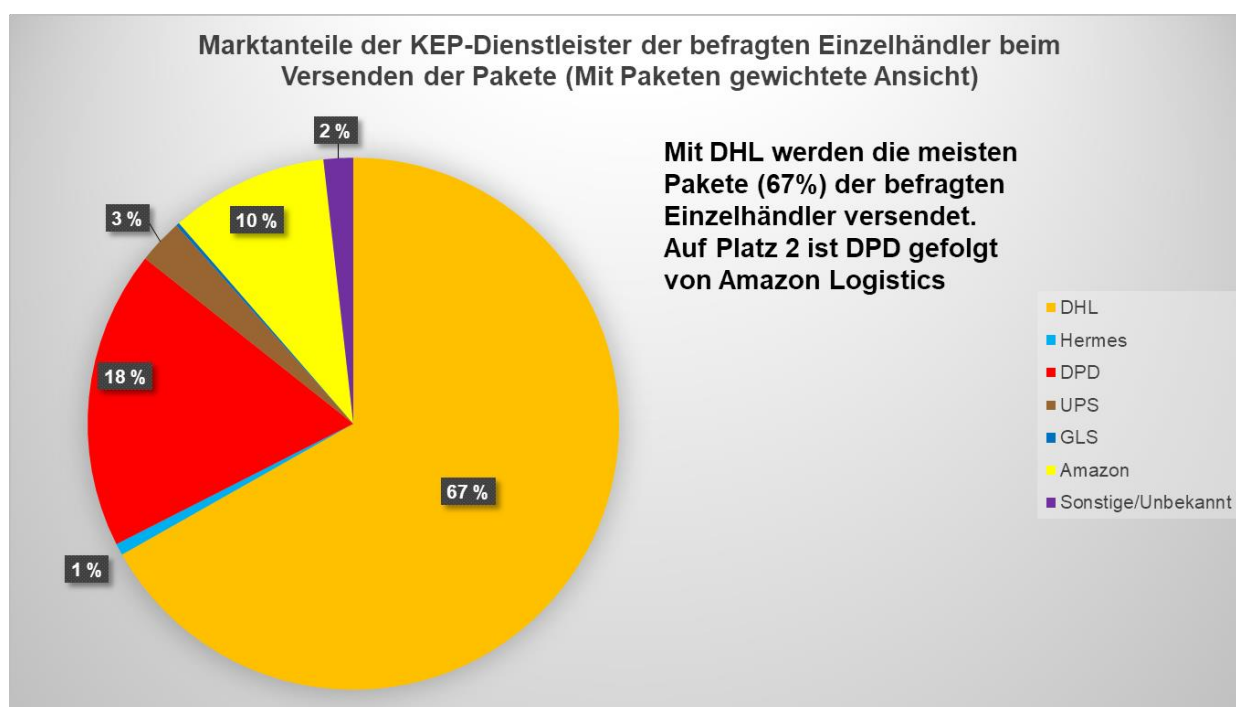


Abbildung 26: Sendungsmengengewichtete KEP-Marktanteile der versendeten Pakete

9.2.13 Digitalisierung des Marburger Einzelhandels

Für die Einführung logistischer Mehrwertdienste spielt der Digitalisierungsgrad bei der Logistik des Einzelhandels eine entscheidende Rolle. So muss vor allem neben der eigenen Verwaltung der Warenbestände oder der Kundendaten auch die Organisation, Beauftragung und Planung der Prozesse für den LDL digital abgewickelt und zeiteffizient gestaltet werden.

Die Auswertung der Umfrage hat gezeigt, dass die Digitalisierung innerhalb des Marburger Einzelhandels relativ gering ist, da 57% der Marburger Einzelhändler*innen weder digitale Plattformen nutzen, um ihre Waren zu vertreiben, noch ein modernes digitales Warenerfassungssystem haben. Ein Großteil davon gab an, dass es auch keine aktuelle Planung gibt, an dieser Stelle nachzurüsten. In Bezug auf die Digitalisierung gut aufgestellte Branchen sind der Buchhandel und der Spirituosen- und Weinhandel (vgl. Anhang, Abbildung 36).

Nicht nur beim Direktversand aus dem Mikro-Hub, sondern auch für die Planbarkeit der Abhol-touren hinsichtlich der Fahrzeugauslastung und der Integration von Drittsystemen stellt der niedrige Digitalisierungsgrad ein entscheidendes Hemmnis dar. Ebenfalls können weiterführende Ideen, wie ein digitaler Marktplatz für Marburg nur schwer etabliert werden, wenn die Systeme der Händler*innen eine softwareseitige Integration nicht zulassen.

9.3 Theoretisches Geschäftsmodell für einen LDL

Eine zusammenfassende Darstellung bezüglich eines Geschäftsmodells in Abhängigkeit der aus-gewerteten Fragebögen kommt zu folgendem Schluss: Von den insgesamt 53 Händler*innen, die den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben, haben 26 Interesse an zusätzlichen logistischen Services, wobei 15 auch bereit wären diese zusätzlichen logistischen Leistungen entsprechend zu vergüten. Dabei wären diese gleichzeitig bereit, untereinander zu kooperieren. Abbildung 27 zeigt die Zusammenschau der Auswertung zur Onlinebefragung unter den lokalen Einzelhändler*innen in Marburg.

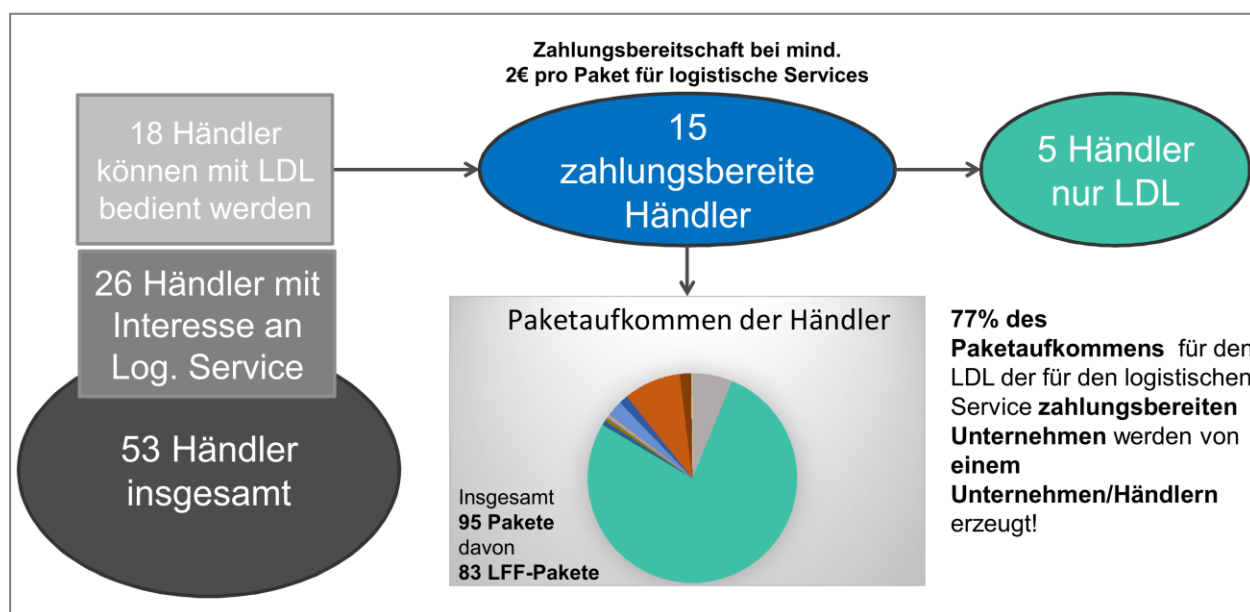


Abbildung 27: Potenzial eines Abholkonzepts (Paketaufkommen und Zahlungsbereitschaft der Einzelhändler*innen)

Der erwirtschaftete Umsatz des LDL könnte laut den Befragungen in den Fragebogen im Bereich von 7€ pro Paket liegen, von denen 5€ pro Paket im Durchschnitt für den logistischen Anschlussprozess vorgehalten werden müssten (Einspeisung der Sendungen in ein KEP-Netzwerk).

Die folgende einfache Beispielrechnung soll hier die wirtschaftlichen Potenziale des LDL näherungsweise darstellen (vgl. Tabelle 12). Insgesamt ergibt sich ein Umsatz von ca. 581 €/Tag für

den Einsatz eines Lastenrades bzw. 665 € pro Tag für den Einsatz ein konventionellen Zustellfahrzeugs. Nach Abzug der Fixkosten für die weitere Verarbeitung der Pakete und deren Einspeisung ins KEP-Netzwerk, entstünde ein Kostendeckungsbeitrag für einen LDL von 181 € pro Tag, wenn die Auslieferung durch ein Lastenrad bzw. LEV durchgeführt werden würde. Bei Auslieferung mittels (batterieelektrischen) Transporter liegt dieser bei ca. 230 € pro Tag. Dieser Betrag steht dann wiederum zur Deckung der restlichen Betriebskosten zu Verfügung.

Die Anschaffungskosten für ein Lastenrad für die gewerbliche Nutzung liegt je nach Ausstattung bei ca. 12.000€, jedoch können gewerbliche Förderungen von bis zu 3.000€ vom Bundesumweltministerium beantragt werden, welche je nach Bundesland auch mit Fördermitteln des Landes aufgestockt werden können. Inzwischen gibt es auch von manchen Lastenradherstellern ein Leasingmodell, welches ab ca. 345€/ Monat beginnt.

Da ohne genauere Spezifizierung des LDL und dessen Betriebsstruktur wie Art der Fahrzeugfinanzierung, zurückgelegte Strecken von der Logistikzentrale, Vergütung des Personals etc. keine genaueren Angaben bekannt sind, würde sich eine weiterführende Berechnung auf zu vielen theoretischen Annahmen stützen und keine validen Aussagen zulassen. Die folgende Beispielrechnung soll jedoch einen Hinweis auf die Differenz der Kostendeckung im direkten Vergleich von Lastenrad und Transporter geben und somit auf den möglichen Beitrag zur Finanzierung der Betriebskosten aufmerksam machen.

Tabelle 12: Beispiel: Einfache Kostenrechnung für einen LDL

	Lastenrad	Transporter
Allgemeine Daten:		
Anzahl Pakete	83	95
Pakete innerhalb Marburgs	3	8
Pakete für KEP	80	87
Einfache Kostenrechnung		
Umsatz (7€ pro Paket)	+581 €/Tag	+665 €/Tag
Kosten für KEP (5€ pro Sendung)	-400 €/Tag	-435 €/Tag
Kostendeckung für Betriebskosten: Personal, Fahrzeug, Lager, Software etc.	181 €/Tag	230 €/Tag

Aufgrund der Tatsache, dass einige Händler*innen auch einen eigenen Fuhrpark besitzen und diese bereit wären, mit anderen Unternehmen in Marburg zu kooperieren, besteht die Möglichkeit, dass diese Händler*innen zu einem Grenzkostenbeitrag die Aufgabe eines LDL übernehmen könnten. Neben dem Potenzial der Abholung wäre es auch denkbar, die Zustellung über die kooperationsbereiten Händler*innen zu organisieren. Hier ergäbe sich eine Sendungsmenge von insgesamt 83 LFF-Paketen pro Tag.

Weiterführend zu den Serviceleistungen, die über einen LDL abgewickelt werden, wurde auf Grundlage des Fragebogens untersucht, ob eine Einrichtung von lieferdienstübergreifenden Paketboxen, die zwischenzeitlich auch marktverfügbar angeboten werden, eine sinnhafte Ergänzung zum konzeptionellen Ansatz bieten könnte. Die direkt an den Händleradressen aufgestellten Paketboxen garantieren das Serviceversprechen der Abholung außerhalb der regulären Liefer- und Geschäftsöffnungszeiten. Hierdurch lassen sich Störungen der Verkaufs- und Beratungsgespräche durch Zustell- und Abholvorgänge, die andernfalls zu den normalen Öffnungszeiten und größtenteils über den Verkaufsraum abgewickelt werden, umgehen. Insgesamt entspricht die Teilnehmer*innenzahl, die den Service einer Abholung außerhalb der regulären Liefer- und Geschäftsöffnungszeiten in Anspruch nehmen möchten und deren Waren keine besonderen Anforderungen an den Versand haben ca. 8% der Befragungsgruppe. Diese wären auch dazu bereit, neben den Kosten pro Paket auch monatliche Gebühren für den Service zu entrichten. Selbst bei dem minimal genannten monatlichen Betrag von 10 € wäre die monatliche Grundgebühr einer solchen Paketbox bereits gedeckt. Hiermit könnte diese relativ kleine Gruppe durch Anschaffung eines bereits marktreifen Systems die nachgefragten logistischen Serviceleistungen sowohl unabhängig von einem LDL als auch in Kombination mit diesem einführen.

10 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie zur Einführung von Mikro-Hubs in Marburg wird gezeigt, dass ein Mikro-Hub-Konzept mit der Umstellung von Zustellverkehren auf den Einsatz von Lastenrädern und leichten Elektrofahrzeugen weder verkehrliche noch emissionsbezogene Entlastungen im Stadtgebiet schafft und darüber hinaus für keinen der großen KEP-Dienstleister eine wirtschaftliche Tragfähigkeit zeigt. Dabei baut die Untersuchung auf der Verknüpfung einer makroskopischen Analyse der stadtstrukturellen Daten und einer mikroskopischen Analyse der Sendungsdaten auf. Als Ableitung hieraus wurde das lastenradfähige Sendungsaufkommen ermittelt und hinsichtlich dessen Potenzials für eine Verlagerung aufs Lastenrad geprüft.

Über die projektbegleitende Diskussion im Rahmen der Lenkungsgruppe wurden mögliche konzeptionelle Erweiterungen priorisiert, die hinsichtlich deren Potenzial im Rahmen einer Aufweitung des ursprünglichen Projektvorhabens geprüft wurden. Dabei stehen die Einbindung des lokalen Einzelhandels und die Entwicklung eines dezidierten Abholkonzeptes im Fokus der weiteren Untersuchung. Grundlage für die erweiterte Untersuchung bildet eine breit angelegte Online-Befragung des lokalen Einzelhandels, worüber u.a. das Sendungsaufkommen in der Zustellung und in der Abholung sowie die spezifischen Anforderungen an die Logistik erfasst wurden.

Aus der Befragung des lokalen Einzelhandels wurden folgende Schlussfolgerungen für das Mikro-Hub Konzept abgeleitet:

- zwar besteht bei den Einzelhändler*innen ein gewisser Bedarf an logistischen Zusatzleistungen und darüber hinaus auch eine generelle Bereitschaft zur monetären Vergütung dieser Leistungen. Allerdings zeigt das Sendungsaufkommen für einen lokalen Logistikdienstleister nur ein geringes Potenzial. Dieses konzentriert sich darüber hinaus nur auf eine kleine Zahl lokaler Einzelhändler*innen, woraus sich entsprechende Abhängigkeiten der Logistikdienstleister ergeben,
- nur 5 Händler*innen können ausschließlich durch Lastenräder beliefert werden. Bei allen anderen Händlern müsste aufgrund der Sendungsstruktur oder -anforderungen der vorhandene Logistiker und dessen Fahrzeuge weiter eingesetzt werden. Die Einführung weiterer, alternativer Zustellfahrzeuge würde somit zu keiner signifikanten Entlastung der Verkehre beitragen, sondern aufgrund der Tatsache, dass Parallelstrukturen aufgebaut werden, sogar zu einer verkehrlichen Verschlechterung in der Stadt Marburg führen,
- die niedrige Bereitschaft zur Digitalisierung der ERP-Systeme und zum Betreiben von Multi-Channel Lösungen seitens der Befragten erschwert es logistische Serviceangebote kosteneffizient umzusetzen.

PB Consult und die Urban Logistics Solutions empfehlen daher auf die Erarbeitung eines dezidierten Abholkonzeptes mit weiterer finanzieller Förderung und Unterstützung der Stadt Marburg zu verzichten.

Wenngleich das Sendungsvolumen der Befragungsgruppe in der Abholung von wenigen Händler*innen in Marburg dominiert und damit die vertiefende Untersuchung eines Abholkonzeptes für den Einzelhandel kein wirtschaftliches und emissionsreduzierendes Potenzial hat, hat die Resonanz der Einzelhändler*innen mit Blick auf den Mikro-Hub Ansatz dennoch ein überwiegend positives Bild gezeigt. Das heißt, dass auch Händler*innen mit einem geringeren Sendungsaufkommen Interesse an logistischen Serviceleistungen haben. Dabei hat die Befragung auch gezeigt, dass sowohl die Finanzierungsgrundlage als auch die Kooperationsbereitschaft unter den Händler*innen für eine Verbesserung und Kostenoptimierung der logistischen Versorgung gegeben ist.

Durch eine Einführung eines erweiterten Mikro-Hubs als „Leuchtturmprojekt“ könnten u. U. noch nicht vorhersehbare Effekte generiert werden, die sowohl das Sendungsaufkommen als auch den Digitalisierungsstand unter den Beteiligten hebt. Um ein solches Angebot zu schaffen, ist es zunächst notwendig, die Vernetzung unter den kooperationsbereiten Einzelhändler*innen zu fördern. Hier sollte die Stadt moderierend auftreten und eine weitere Vernetzung unter den Einzelhändler*innen fördern. Weitere Anknüpfungspunkte, die sich aus der Befragung ableiten, ergeben sich aus den folgenden Aspekten:

- 19% der Händler*innen, die einen eigenen Fuhrpark haben, könnten zu Grenzkosten für andere Einzelhändler*innen logistische Services anbieten. Aufgrund des vorhandenen Geschäftsmodells würde hier keine wirtschaftliche Abhängigkeit zu einem anderen Unternehmer bestehen. Um das Serviceversprechen einer (lokal) CO₂-freien Abholung einzuhalten, sollten hier seitens des Fuhrparks entsprechende Fahrzeuge vorhanden sein. Hierzu zählen sowohl leichte batterieelektrische Fahrzeuge sowie Lastenfahräder. Aufgrund der topographischen Lage Marburgs und den entsprechenden Höhenunterschieden, sollte beim Einsatz von Lastenrädern im Vorfeld die Leistungsfähigkeit und das Fahrverhalten im Einsatzgebiet geprüft werden.
- Händler*innen, die außerhalb der Geschäftsöffnungszeiten logistisch versorgt werden wollen, sind gewillt, ausreichend finanzielle Mittel aufzubringen, um sich die entsprechende logistische Hardware z.B. in Form einer lieferdienstübergreifenden Paketbox, anzuschaffen. Auch im Sinne einer kontaktlosen und einfachen Abholung und Zustellung der Waren könnten zusätzliche Potenziale unter den Händler*innen generiert werden. Weiterhin könnte die Pufferfunktion der Boxen hinsichtlich Abhol- und Anlieferzeiten zu einer Entlastung in den Spitzenzeiten des Lieferverkehrsaufkommens führen, da das Zeitfenster zur logistischen Versorgung unabhängig von den Öffnungszeiten gestaltet werden kann. Stadtseitig sollte geklärt werden, inwieweit diese Boxen aufgrund von baurechtlichen Regularien in unmittelbarer Nähe der Händleradressen aufgestellt werden können. Hier gibt es bereits marktverfügbare Lösungen, deren Vorteile unter den kooperationsbereiten Einzelhändlern diskutiert werden sollte.

- Die Auswertung der KEP-Befragung als auch die der Händlerumfragen führte zu nahezu identischen Straßenbereichen, bei denen es einen hohen Bedarf für eine logistische Optimierung gibt. In diesen Bereichen sollte die Einrichtung von Ladezonen geprüft werden. Allerdings würde die alleinige Einrichtung von Ladezonen noch nicht zu einer logistisch-verkehrlichen Optimierung führen, da durch diese Form v.a. in Spitzenzeiten die Anzahl der Transportfahrzeuge nicht verringert wird. Hierzu müsste das Lieferzeitfenster gestreckt werden und z.B. durch die Einrichtung von Paketboxen von der Anwesenheit des Empfängers entkoppelt werden. Dies würde jedoch nur durch ein kombiniertes digitales Buchungssystem funktionieren, das die Belegung der Ladezonen bzw. die Belegung der Paketboxen steuert und überwacht. Dies hat für die Logistikunternehmen auch den Vorteil einer erhöhten Planbarkeit, da so sichergestellt werden kann, dass für die Ver- und Entsorgung der Unternehmen ein Zeitfenster mit entsprechender Logistikfläche zur Verfügung steht, was in der Folge zu einem schnelleren Prozess und niedrigeren Kosten führt.

Durch die unter den Einzelhändler*innen durchgeführte Umfrage, die Analyse der KEP-Logistikströme und die Expert*innengespräche mit KEP konnten weitere Ansatzmöglichkeiten für eine modifizierte Konzeptentwicklung deutlich gemacht werden. Dabei bietet vor allem die Kooperationsbereitschaft der Händler*innen untereinander die Chance zur Einführung eines unabhängig vom Logistikdienstleister selbstorganisierten Abholkonzeptes. Auch könnten Kooperationen mit lokalen Logistikdienstleistern geschlossen werden. Darüber hinaus wurde von einem der großen KEP-Dienstleister Interesse geäußert sich an innovativen Lösungen zu beteiligen. Diese Bereitschaft könnte genutzt werden, um eine erste Pilotierung umzusetzen und somit eine Leuchtturmwirkung für die Branche zu initiieren und eine Sogwirkung auf weitere Einzelhändler*innen auszuüben. Darüber hinaus bieten Paketshop- bzw. Paketbox-Konzepte eine Chance, Verkehre zu bündeln und zeitlich zu entzerren. In jedem Falle sollte das Momentum der im Rahmen der Machbarkeitsstudie generierten Aufmerksamkeit und der abgefragten Bereitschaft für die Umsetzung innovativer Logistikkonzepte genutzt werden.



Literaturverzeichnis

- A-N.T.-Cargo 4 (2021): Herstellerhomepage, <https://www.ant-cargo.com/a-n-t-cargo-4/#Top>, zuletzt geprüft am 17.10.2021.
- Appel et al. (2013): Appel, Wolfgang; Brähler, Hermann; Breuer, Stefan; Dahlhaus, Ulrich; Esch, Thomas; Hoepke, Erich; Kopp, Stephan; Rhein, Bernd: Nutzfahrzeugtechnik. Grundlagen, Systeme, Komponenten. 7., überarb. u. erw. Aufl. 2013. Wiesbaden: Imprint Vieweg+Teubner Verlag (ATZ / MTZ-Fachbuch).
- Bayer, M. (2021): Spatial Analysis im Kontext einer nachhaltigen Stadtlogistik zur Potenzialermittlung für den Einsatz von Lastenrädern im urbanen Raum. Dissertation. OPUS FAU.
- Bayer, M., Seidenkranz, M. (2018): Erfolg durch Methodik beim Mikro-Depot-Konzept in Nürnberg, In: Bogdanski (Hrsg.): Nachhaltige Stadtlogistik. Huss Verlag. München.
- Bogdanski, R., Cailliau, C., Bayer, M., Seidenkranz, M. & Reed, M. (2020). Vorläufiger Abschlussbericht der Forschungsprojekte LEV@KEP & VALUE@SERVICE. Nürnberg. Technische Hochschule Nürnberg.
- Bogdanski, R. (Hrsg.). (2019). Logistik Praxis. Nachhaltige Stadtlogistik: Warum das Lastenrad die letzte Meile gewinnt (1. Aufl.). Huss.
- Bogdanski, R., Bayer, M. & Seidenkranz, M. (2018). Pilotprojekt zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg. Nürnberg. Technische Hochschule Nürnberg. Online verfügbar unter <https://www.c-na.de/pedelistics/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.
- Bogdanski (2015): Bogdanski, Ralf: Nachhaltige Stadtlogistik durch Kurier-, Express-, Paketdienste. Studie über die Möglichkeiten und notwendigen Rahmenbedingungen am Beispiel der Städte Nürnberg und Frankfurt am Main. Hg. v. Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V. Berlin. Online verfügbar unter http://biek.de/tl_files/biek/downloads/papiere/BIEK_Nachhaltigkeitsstudie_Innenstadtlogistik.pdf, zuletzt geprüft am 06.06.2021.
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2013): DIN EN 16258:2012: Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr). 2013.
- EG-Verordnung (2007): VERORDNUNG (EG) Nr. 715/2007 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung von Kraftfahr-

zeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6). Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007R0715-20200901&from=DE>. Pdf, zuletzt geprüft am 08.09.2021

IHK Mittlerer Niederrhein (2019): Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund am Beispiel der Kommunen Krefeld, Mönchengladbach und Neuss.

Klöpffer/Grahl (2009): Klöpffer, Walter; Grahl, Birgit: Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: WILEY-VCH. bevölkerung-in-deutschland-und-weltweit/, zuletzt geprüft am 30.05.2021

Kranke et al. (2011): Kranke, Andre; Schmied, Martin; Schön, Andrea Dorothea: CO₂-Berechnung in der Logistik. Datenquellen, Formeln, Standards. 1. Aufl., Stand August 2011. München: Vogel.

Meunier et al. (2016): Meunier, Corinne; Schoen, Laura; Zinsius, Christoph: Luftschadstoffe im Überblick: Feinstaub. Hg. v. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dieses vertreten durch die Präsidentin des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub>, zuletzt geprüft am 08.06.2021.

Universitätsstadt Marburg (2018): Green-City-Plan Marburg der Universitätsstadt Marburg zum BMVI-Sonderprogramm "Green-City-Plan (GCP)"

Anhang

- [Anschreiben an die KEP-Dienstleister](#)
- [Fragebogen an KEP-Dienstleister zur](#)
- [Grafiken Umfrage Gewerbetreibende Marburg](#)
- [Steckbrief zur Projekterweiterung](#)

Anschreiben an die KEP-Dienstleister



Der Magistrat der Universitätsstadt Marburg ♦ FD 15 ♦ 35035 Marburg

DER MAGISTRAT

An die KEP-Dienstleister:

DHL
DPD
GLS
UPS
Hermes

...

Fachdienst:

Dienstgebäude:
Auskunft erteilt:
Telefon:
Telefax:
E-Mail:

Referat für Stadt-, Regional- und Wirtschaftsentwicklung Rathaus, Markt 1
Herr Dr. Stefan Blümling
06421 201-1291
06421 201-1293
stefan.bluemling@marburg-stadt.de

Öffnungszeiten:

Montag, Mittwoch, Freitag von 8 – 12 Uhr
Donnerstag von 15 – 18 Uhr
und nach Vereinbarung

Ihre Zeichen, Ihre Nachricht vom

Unsere Zeichen, unsere
Nachricht vom
15 bl

Datum

1. Dezember 2020

Machbarkeitsstudie zur Einrichtung von Micro-Hubs in der Universitätsstadt Marburg

Sehr geehrte , die dynamische Entwicklung der Universitätsstadt Marburg geht einher mit einem wachsenden Wirtschafts- und Lieferverkehrsaufkommen. Durch den begrenzten Verkehrsraum in der Marburger Innenstadt und vor allem in der historischen Oberstadt kommt es dabei immer häufiger zu Überlastungen des Straßennetzes und der Ladezonen, zu Beeinträchtigungen der Verkehrssicherheit und zu Behinderungen im Fuß- und Radverkehr. Auch die Lärm- und Schadstoffemissionen sind zunehmend problematisch.

Der Magistrat der Universitätsstadt Marburg
Bankkonten:
Sparkasse Marburg-Biedenkopf
Volksbank Mittelhessen
Postbank Frankfurt

Telefon: 06421 201-0
IBAN:
DE52 5335 0000 0010 0104 03
DE07 5139 0000 0016 3751 01
DE53 5001 0060 0002 2116 03

Internet: www.marburg.de
BIC:
HELADEF1MAR
VBMHDE5F
PBNKDEFF

Buslinien:
Linie 10
Haltestelle Marktplatz

- 2 -

Vor diesem Hintergrund gibt es nicht nur in Marburg immer wieder Kritik an der Organisation der Lieferlogistik. Wir möchten Sie deshalb dazu einladen, in den kommenden Monaten gemeinsam mit uns an einer intelligenten Lösung für ein neuartiges Verteilsystem zu arbeiten, das einer positiveren Imagebildung der KEP-Logistik-Unternehmen dient und gleichzeitig einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leistet. Damit möchten wir die andernfalls notwendige Ausweitung der Einfahrrestriktionen für die Umweltzone vermeiden.

Die Universitätsstadt Marburg hat die Partnerunternehmen PB Consult und Urban Logistics Solutions beauftragt, den Einsatz von Micro-Hub-Umschlagplätzen und die Weiterverteilung durch kleine, emissionsarme Fahrzeuge auf der letzten Meile zu untersuchen. Durch das im Rahmen dieses Projektes entwickelte Micro-Hub-System soll der KEP-Lieferverkehr nachhaltiger gestaltet werden.

Die Machbarkeitsstudie zur Einführung eines Micro-Hub-Systems konzentriert sich dabei sowohl auf die Untersuchung der Potentiale zur Verkehrs- und Umweltentlastung als auch auf mögliche Geschäftsmodelle für Logistikdienstleister und deren Subunternehmer.

Um hier belastbare Aussagen zu ökologisch wie ökonomisch vorteilhaften Einführungspfaden eines solchen Micro-Hub-Systems treffen zu können, soll die Analyse im engen Austausch mit den Praktikern der Branche und auf Grundlage tatsächlicher Daten zum Sendungsaufkommen und zur Sendungsstruktur in der gesamten Stadt aufgebaut werden. Die Durchführung der Machbarkeitsstudie wird wissenschaftlich begleitet und wir möchten Sie bitten, uns und den beiden Partnerunternehmen mit Ihrer Expertise und durch die Bereitstellung entsprechender Daten zu unterstützen. Gleichzeitig ist es uns sehr wichtig, Sie als Praxispartner zum Dialog und zur Diskussion der Ergebnisse in die Projekt-Lenkungsgruppe und zu den Projekt-Workshops einzuladen. Nähere Informationen dazu folgen.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Thomas Spies
Oberbürgermeister

Fragebogen an KEP-Dienstleister zur Erfassung der Sendungsstruktur

Fragebogen KEP-Dienstleister							
a) Bitte geben Sie das Paket-aufkommen in den genannten Postleitzahlen in einem Medium Monat an (nur ausgelieferte Pakete)	PLZ	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
	35037						
	35039						
	35041						
	35043						
b) Bitte geben Sie das Stopp-aufkommen in den genannten Postleitzahlen in einem Medium Monat an (nur ausgelieferte Pakete)	PLZ	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
	35037						
	35039						
	35041						
	35043						
c) Wie hoch ist die Anzahl der 2B Pakete in den Postleitzahlen und wie hoch ist der 2B-Dropfaktor für einen typischen Montag, Donnerstag (und Samstag) in einem Medium Monat ?	PLZ	2B-Anzahl der Pakete			2B-Dropfaktor		
		Mo.	Do.	Sa	Mo.	Do.	Sa.
	35037						
	35039						
	35041						
35043							
d) Bitte geben Sie die Anzahl der Sendungen in den folgenden Gewichtsklassen für einen typischen Mittwoch in einem Medium Monat an	PLZ	bis 3,6 kg	bis 5 kg	bis 10 kg	größer 10 kg		
	35037						
	35039						
	35041						
	35043						
e) Geben Sie die Anzahl der Sendungen nach Volumen für einen typischen Mittwoch in einem Medium Monat an	PLZ	Bis 25 Liter	Bis 50 Liter	größer 50 Liter			
	35037						
	35039						
	35041						
	35043						
f) Bitte geben Sie die Gesamtanzahl der Haupttouren an, die in die o.g. Postleitzahlen fahren							

g) Bitte geben Sie die **Fahrzeugklassen** der **Haupttouren** und deren **Fahrzeuganzahl**, das **Transportvolumen der Fahrzeuge in m³**, die **durchschnittliche Tourstrecken pro Tag und Fahrzeug in km** und die **durchschnittliche Paket- und Stoppanzahl pro Fahrzeug und Tag** an, mit denen die o.g. Postleitzahlen beliefert werden

Tourbezeichnung (z.B. Tour 1, Tour 2)						
Postleitzahl(en) der Tour im Gebiet	<input type="checkbox"/> 35037	<input type="checkbox"/> 35039	<input type="checkbox"/> 35037	<input type="checkbox"/> 35039	<input type="checkbox"/> 35037	<input type="checkbox"/> 35039
	<input type="checkbox"/> 35041	<input type="checkbox"/> 35043	<input type="checkbox"/> 35041	<input type="checkbox"/> 35043	<input type="checkbox"/> 35041	<input type="checkbox"/> 35043
Ø Anzahl Pakete	Gesamt	Im Gebiet	Gesamt	Im Gebiet	Gesamt	Im Gebiet
Ø Anzahl Stopps	Gesamt	Im Gebiet	Gesamt	Im Gebiet	Gesamt	Im Gebiet
Ø Tourstrecke in km (Gesamte Tour)						
Ø Tourdauer in Min. (Gesamte Tour)						
Anzahl Fahrzeuge (Falls mehrere Fahrzeuge pro Tour, bitte Spalte mit identischer Tourennummer)						
Fahrzeugklasse	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 3,5t (z.B. Sprinter)
	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)	<input type="checkbox"/> Transporter bis 7,5t (z.B. P600, MB Vario)
Transportvolumen der Fahrzeug- klasse in m ³						
Antriebsform	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)	<input type="checkbox"/> klassischer Verbrenner (Diesel, Benzin)
	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Elektro
Anmerkung: Falls mehr Touren als Blätter vorhanden sind, bitte dieses Blatt kopieren						

h) In welchen Straßen in den o.g. Postleitzahlen finden Sie besonders schlecht Parkplätze oder müssen besonders oft in zweiter Reihe für die Zustellung parken? (Max. 3 betroffene Straßenzüge)	Straße 1		
	Straße 2		
	Straße 3		
i) Bitte geben Sie 10 Straßen in den o.g. Postleitzahlen an, die einen besonders hohen Dropfaktor pro Adresse und ein besonders hohes Paketaufkommen haben.		Straße / PLZ	Dropfaktor für Adresse in Straße
	Straße 1		
	Straße 2		
	Straße 3		
	Straße 4		
	Straße 5		
	Straße 6		
	Straße 7		
	Straße 8		
	Straße 9		
Straße 10			
j) Mikro-Depots sind nicht unbegrenzt verfügbar. Sind sie bereit einen Standort mit anderen Wettbewerbern der KEP-Branche zu teilen?	<input type="checkbox"/> Ja, Sharing des Mikro-Depots in separat zugänglichen Abteilen <input type="checkbox"/> Nein		
j1) Falls j) mit Ja beantwortet wurde: Wären Sie bereit, neben dem Standort auch Lastenradtouren zu teilen um diese wirtschaftlicher zu betreiben?	<input type="checkbox"/> Ja, Sharing von Lastenradtouren <input type="checkbox"/> Nein		
k) Arbeiten Sie mit Partnerlogistikunternehmen (Subunternehmen) zusammen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
k1) Falls k) mit Ja beantwortet wurde: Bitte geben Sie an, wie das Gebiet unter den Partnerlogistikunternehmen aufgeteilt wird (z.B. Sub 1, Sub 2)	PLZ	Partnerlogistikunternehmen	
	35037		
	35039		
	35041		
	35043		

<p>l) Könnten Sie sich vorstellen, dass die Ressourcen und Logistikinfrastruktur des Mikro-Depots genutzt werden, um weitere Servicedienste außerhalb der KEP-Branche im Sinne eines Kostensharings anzubieten?</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja, nur das Mikro-Depot kann für weitere Nutzer zur Verfügung gestellt werden (z.B. als Warenlager zum Direktversand für den innerstädtischen Einzelhandel etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, nur die Fahrzeuge des Mikro-Depots können für zusätzliche Fahrten außerhalb der regulären Zustellzeit (z.B. Fahrten für Apotheken, oder Essenslieferungen) verwendet werden</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, Mikro-Depot und Fahrzeuge können zur Verfügung gestellt werden</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	
<p>m) Könnten Sie sich vorstellen neben Lastenradtouren auch mit zulassungspflichtigen elektrisch betriebenen Fahrzeugen vom Mikro-Depot aus zu starten?</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	
<p>n) Könnten Sie sich vorstellen neben der letzten Meile auch die erste Meile über das Mikro-Depot abzuwickeln? (Mehrere Antwortmöglichkeiten)</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja, wir bieten einen Abholservice über das Mikro-Depot an</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, nur wenn die Sendungen von einem Dritten zum Mikro-Depot geliefert werden</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	
<p>o) Könnten Sie sich vorstellen, dass die Zustellung/Abholung der Sendungen auch über eine Paketbox (z.B. Sesam) an der Haustür oder in Adressnähe der Kundenadresse abgewickelt werden kann (um unabhängiger von den Ladenöffnungszeiten zu sein)?</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nein</p>	
<p>p) Bitte geben Sie an, von welchem Depot aus die oben genannten Postleitzahlen beliefert werden</p>	<p>Straße</p>	
	<p>Hausnummer</p>	
	<p>PLZ/Ort</p>	

Grafiken Umfrage Gewerbetreibende Marburg

Paketaufkommen der versendeten Pakete je Unternehmensbranche

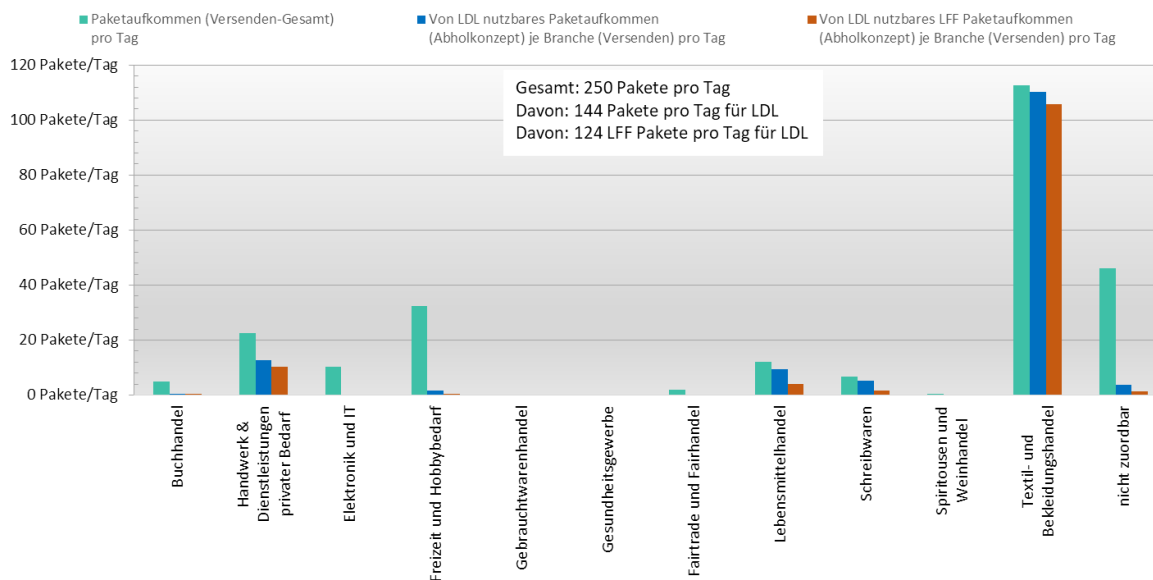


Abbildung 28: Sendungsverteilung innerhalb der Branchen

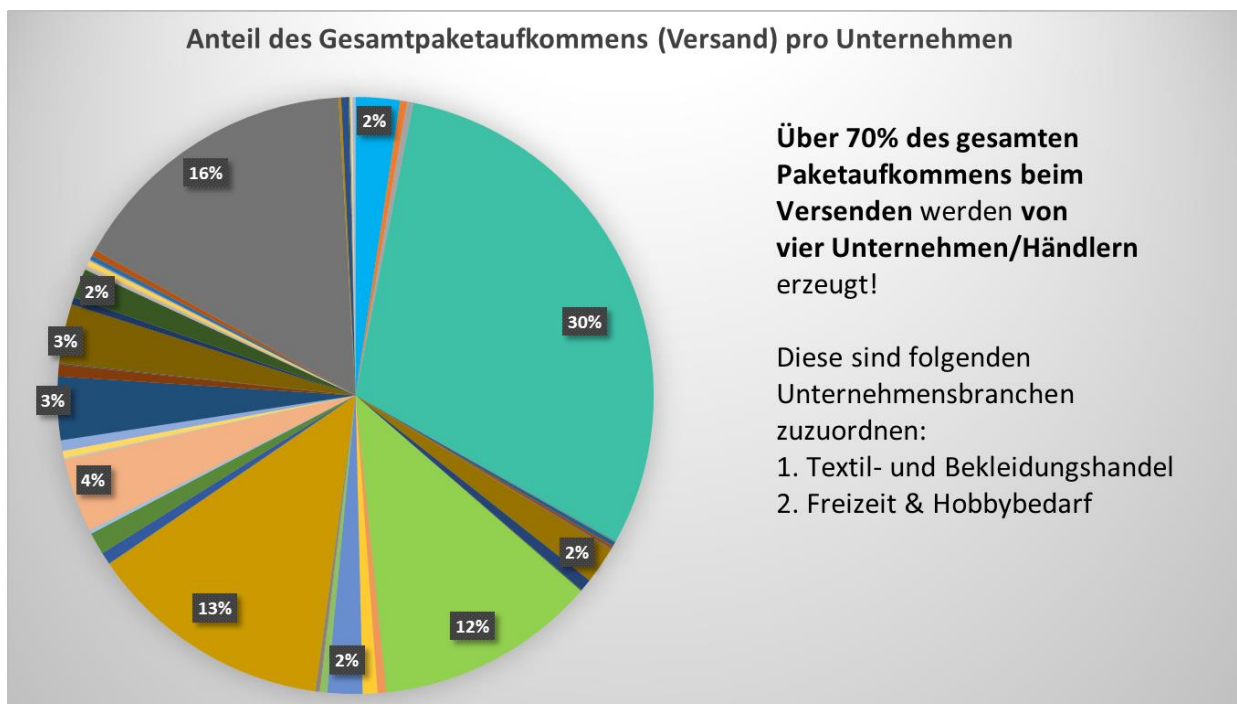


Abbildung 29: Paketaufkommen in der Abholung für Marburg gesamt (für alle befragten Unternehmen)

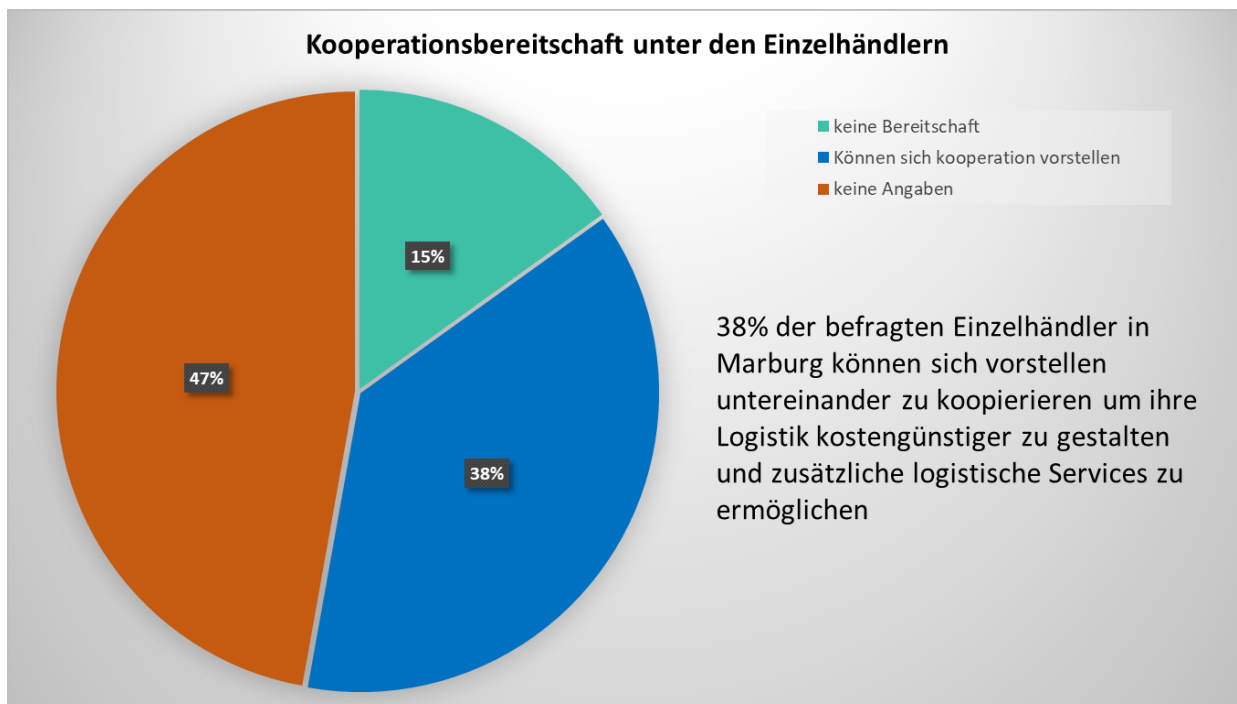


Abbildung 30: Kooperationsbereitschaft unter den Einzelhändlern

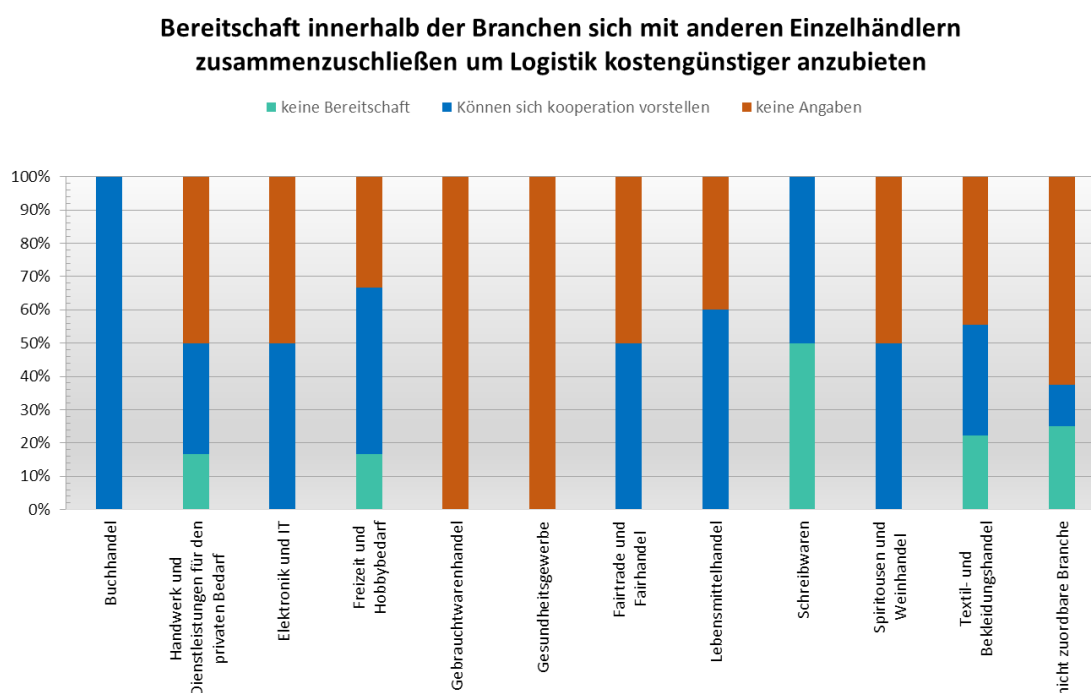


Abbildung 31: Bereitschaft innerhalb der Branchen zur Kooperation beim Themenfeld Logistik

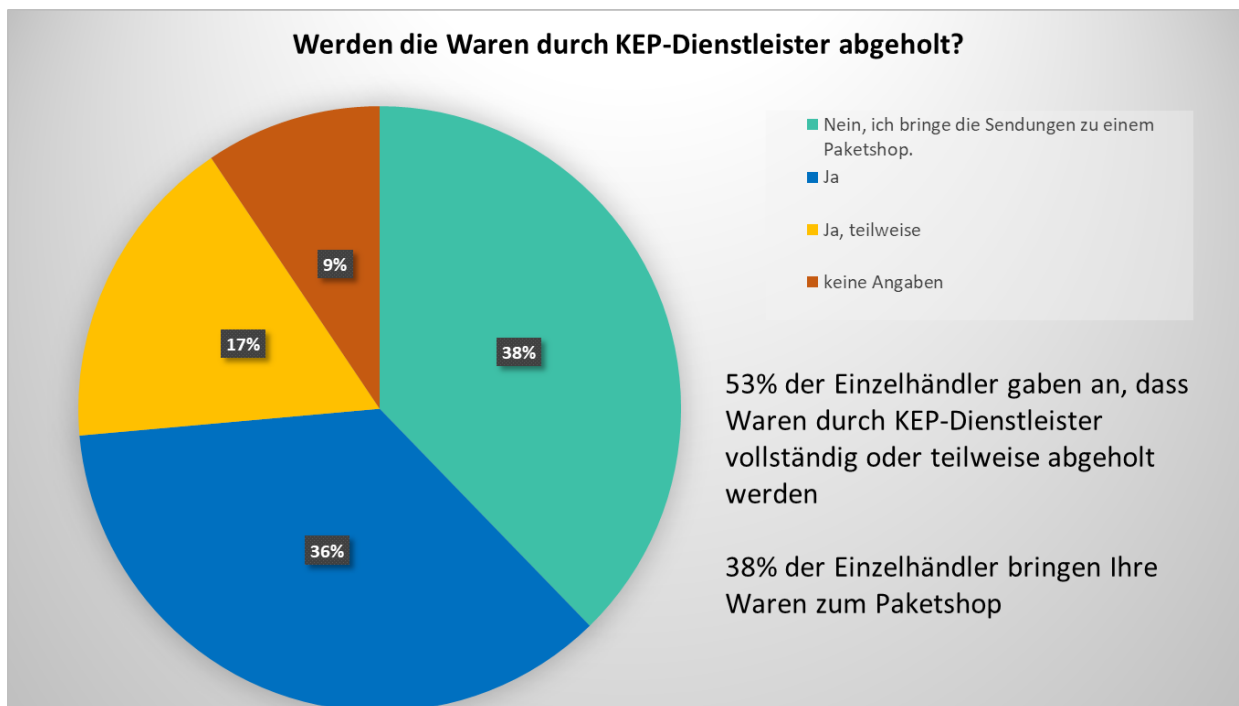


Abbildung 32: Werden die Waren von KEP abgeholt oder zum Paketshop gebracht?

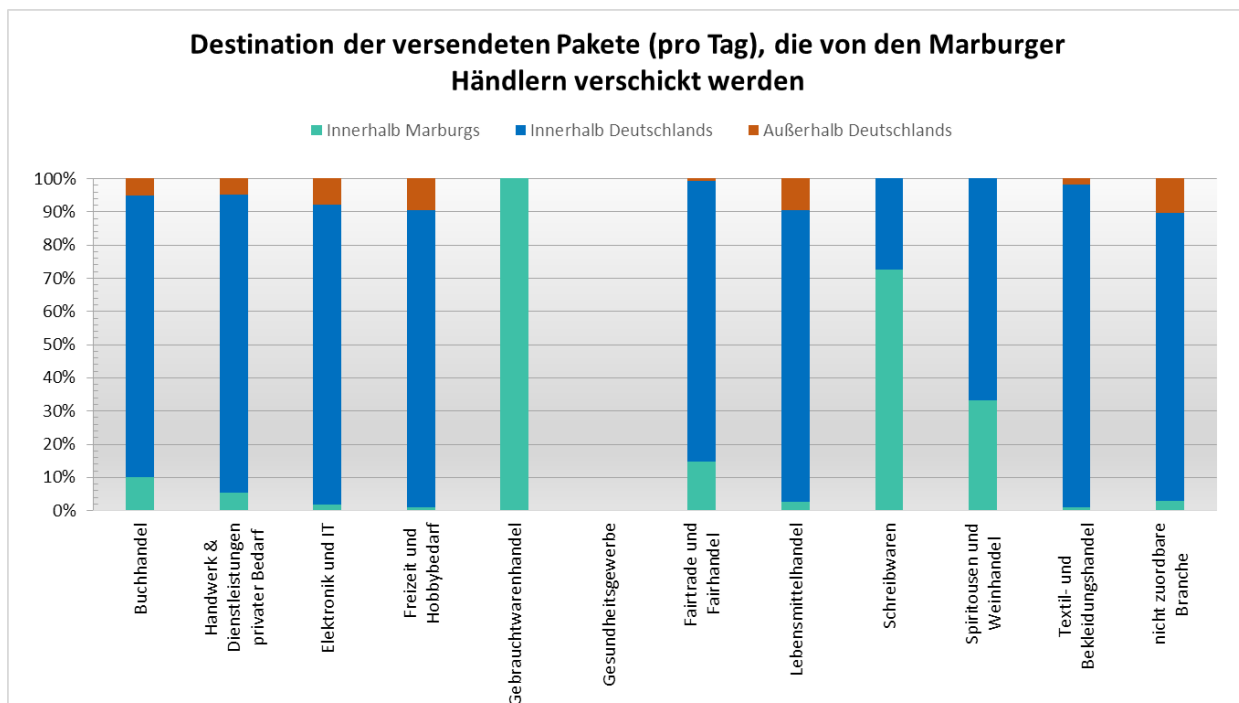


Abbildung 33: Destination der versendeten Pakete je Branche

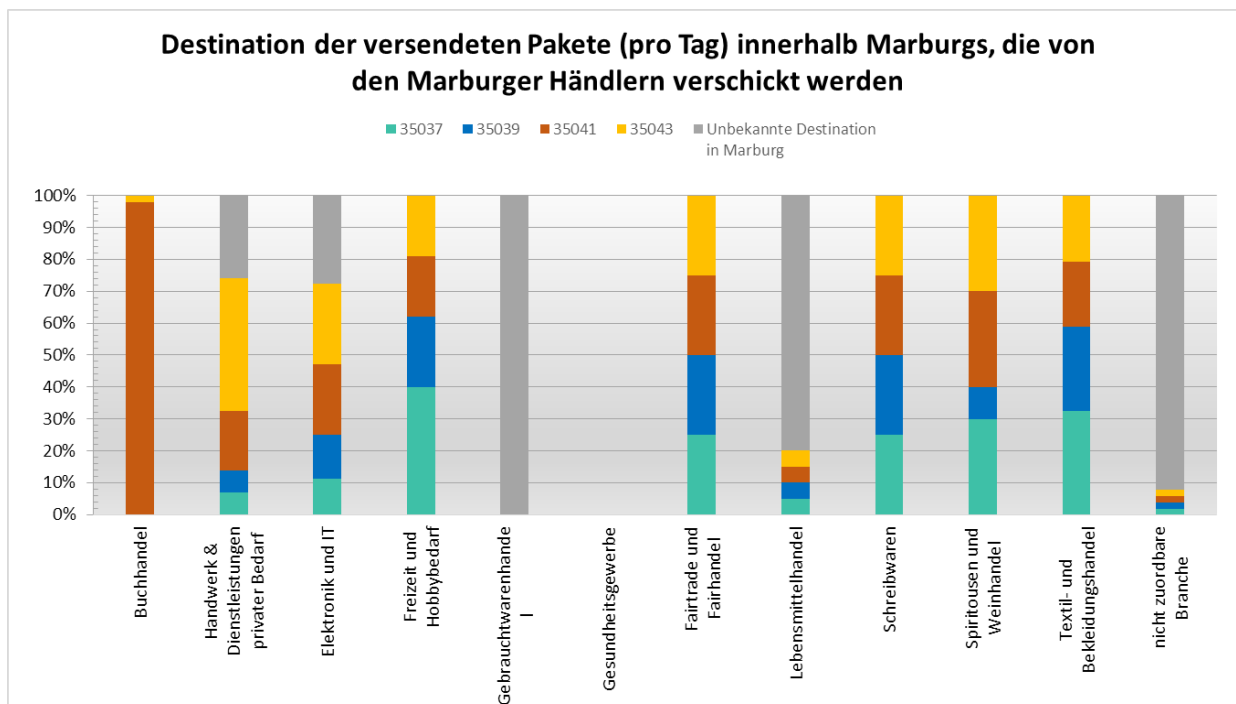


Abbildung 34: Destination der versendeten Pakete der Befragten je Branche innerhalb Marburgs

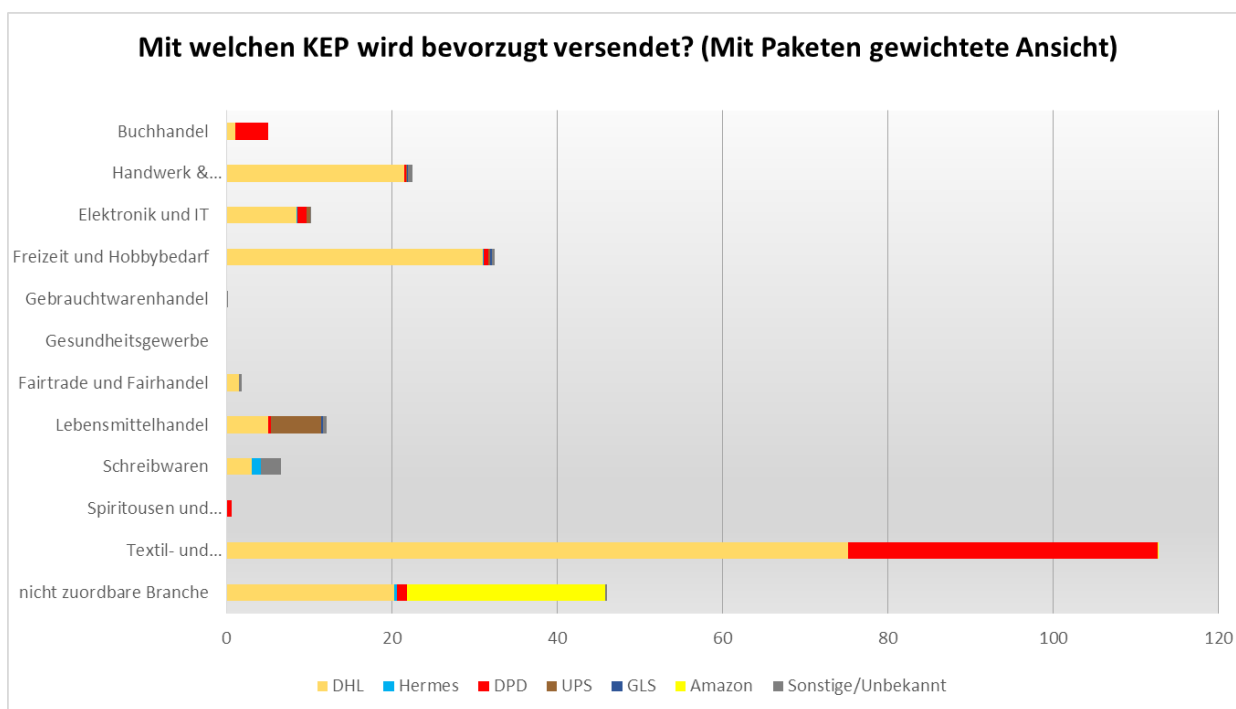


Abbildung 35: Sendungsmengengewichtete Marktanteile der versendeten Pakete je Branche

Nutzung digitaler Möglichkeiten bzgl. ERP und Vertrieb innerhalb der Branchen

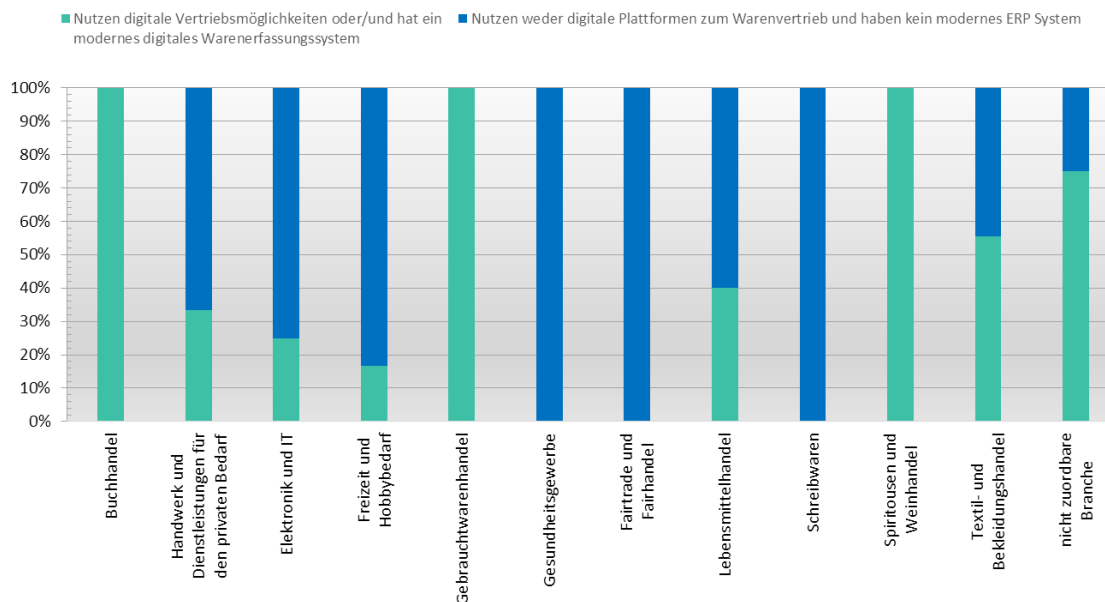


Abbildung 36: Nutzung digitaler Möglichkeiten bzgl. Warenerfassung und Multichannel Lösungen innerhalb der Branchen

Paketaufkommen der erhaltenen Pakete je Unternehmensbranche

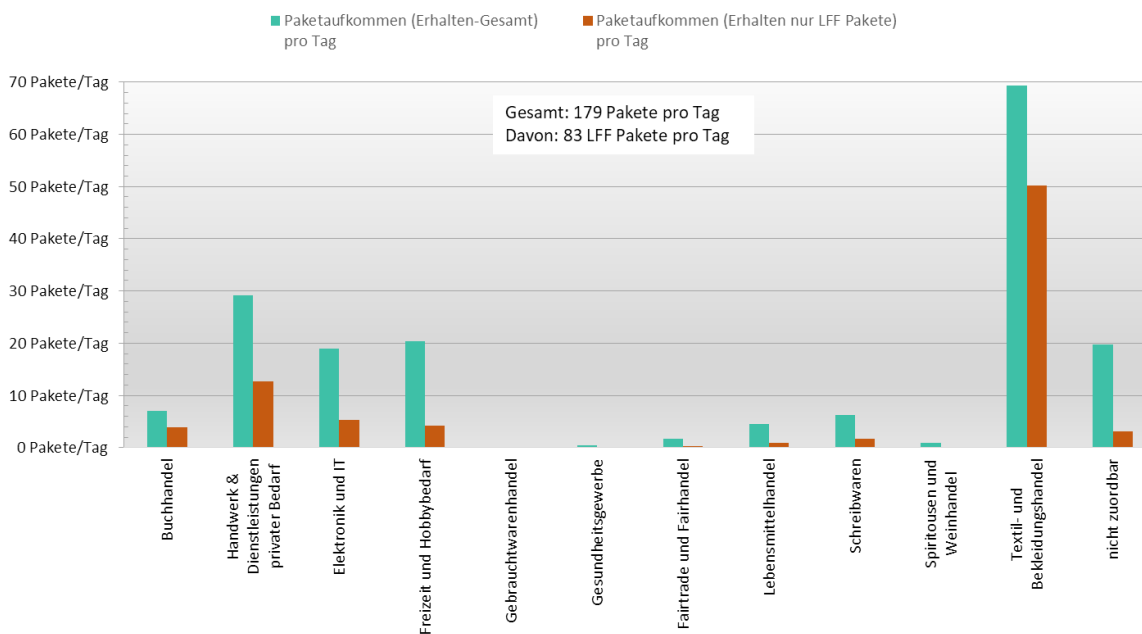


Abbildung 37: Paketaufkommen der erhaltenen Pakete je Unternehmensbranche

Steckbrief zur Projekterweiterung

  	<h1>Mikro-Hubs für Marburg zur Förderung des Einzelhandels</h1> <p>Projektsteckbrief für Interessierte</p>
<h3>Projektziel</h3> <p>Ziel ist es, ein Logistikkonzept zu untersuchen, das dazu genutzt werden kann, zusätzliche logistische Mehrwerte für den Einzelhandel zu generieren und es dadurch möglich wird zusätzliche Services für die Kunden des Einzelhandels anzubieten!</p> <p>Das Mikro-Hub eignet sich nicht nur als Warenzwischenlager, sondern kann auch dafür genutzt werden eine ganztägige Abholung zu Zustellung zu garantieren sowie weitere Zusatzleistungen anzubieten, um sich auch vom Onlinehandel abzuheben!</p>	
 <p>Abbildung 1: Erweiterung des Mikro-Hubs für den Einzelhandel</p>	
<h3>Was das Projekt Ihnen bietet</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Attraktivität der Marburger Innenstadt durch weniger Verkehr • Ganztägige Abholung möglich • Zusätzliche Lagerflächen und mehr Möglichkeiten die eigenen Verkaufsflächen zu optimieren • Direktversand aus dem Micro-Hub und dadurch schnellerer Versand möglich • Abholung durch einen Logistiker denkbar und dadurch bessere Fokussierung auf den Kunden im Ladengeschäft möglich • Kunde kann unabhängig von Ladenöffnungszeiten seine Waren abholen. 	<h3>Was Sie beitragen</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Ihre Meinung zählt – Wir bieten Ihnen eine aktive Mitgestaltung neuer nach-haltiger Logistik. Dabei wollen wir gezielt auf Ihre Bedürfnisse und Wünsche eingehen! • Für die Untersuchung werden Umfragen durchgeführt. Diese dienen dazu, das Potential zusätzlicher Services abzuschätzen und die Konzepte umzusetzen, die Ihren Bedürfnissen entsprechen. • Nehmen Sie die Chance wahr, teilzunehmen, dass Sie die Möglichkeiten haben, etwas zu verändern und ihrem Kunden weitere Dienstleistungen anzubieten