

Abschlussbericht des Forschungsprojekts „Nachhaltige urbane Lastenrad-Logistik“

Gewerbe@Lastenrad

Projektlaufzeit: 01 / 2020 – 12 / 2021 (verlängert bis 03/2022)

**Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski und das PedeListics-Team
Technische Hochschule Georg Simon Ohm**



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM



PedeListics
smart pedelec logistics

**Gefördert durch Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr und die Projektpartner**

**Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr**



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	1
Kurzfassung	3
1 Einleitung	4
2 Kommunale Allianzen	6
2.1 Stadt Landshut	7
2.1.1 Lastenradlogistik für städtische Anwendungen	8
2.1.2 Sendungsstruktur- und Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Umstellung der KEP-Logistik auf Lastenräder	9
2.2 Stadt Erlangen	16
2.3 Stadt Regensburg	18
2.4 Nürnberg	20
2.4.1 Testfahrten	20
2.4.2 Umfrage im Handwerk	22
2.4.3 Lastenrad-Testtag für das Handwerk	27
2.5 Neumarkt in der Oberpfalz	28
2.5.1 Lastenrad-Testtag	28
2.5.2 Testfahrten	28
3 Industrielle Anwendungen: Sommerliche/Winterliche Messungen für den Spezialaufbau (Pharma/GDP), Sommer 2020	30
3.1 Ziele der Messungen	30
3.1.1 Anforderungen	30
3.2 Versuchsaufbau	31
3.2.1 Geplante Messungen	31
3.2.2 Temperaturdatenerfassung	31
3.3 Ablaufplan	33
3.4 Außentemperaturen	33
3.5 Testaufbau Kaltmessungen	33
3.6 Testaufbau Warmmessung	36
3.7 Ergebnisse in Kurzübersicht	37
3.8 Diskussion	39

3.9	Fazit	40
4	Abschlussarbeiten	41
4.1	Nachhaltige Stadtlogistik mit Lastenfahrrädern - Treiber und Hemmnisse	41
4.2	Lastenradfahrer als Berufsbild	47
4.2.1	Anforderungen und rechtliche Rahmenbedingungen eines neuen Berufsbildes in der Lastenradlogistik	47
4.2.2	Muster-Stellenbeschreibung Lastenradfahrer (m/w/d)	50
4.3	Normung	51
4.3.1	Welche Handlungsfelder können Kommunen verfolgen, um Lastenräder effizienter in die bestehende Radwegeinfrastruktur eingliedern zu können?	51
4.3.2	Welche Handlungsfelder ergeben sich, um Lastenräder und Lastenradcontainer durch Normung effizienter in bestehende logistische Abläufe implementieren zu können?	53
4.3.3	Welche Handlungsfelder ergeben sich, um durch eine geeignetere Regelung von Lastenrädern wirtschaftliche Vorteile für die Verbreitung des Verkehrsträgers zu schaffen?	55
4.3.4	Abschließende Zusammenfassung	55
5	Gesamtauswertung Testfahrten	57
6	Fazit und Schlusswort	60
	Glossar	61
	Literaturverzeichnis	62
	Anhang	63
	Umfrage Lastenfahrrad im Handwerk	63

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Überblick über die Untersuchungsgegenstände in der Stadt Landshut</i>	7
<i>Tabelle 2: Lastenrad-Tests in Erlangen</i>	17
<i>Tabelle 3: Lastenrad-Tests in Regensburg</i>	19
<i>Tabelle 4: Lastenrad-Tests in Nürnberg</i>	21
<i>Tabelle 5: Lastenrad-Tests in Neumarkt</i>	29
<i>Tabelle 6: Außentemperaturen während der Messungen</i>	33
<i>Tabelle 7: Messungen bei warmen Temperaturen</i>	37
<i>Tabelle 8: Messungen bei kalten Temperaturen</i>	38
<i>Tabelle 9: Treiber und Hemmnisse der Nachhaltigen Stadtlogistik</i>	41
<i>Tabelle 10: Überblick der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs)</i>	42
<i>Tabelle 12: Statistik Lastenrad-Tests</i>	57
<i>Tabelle 13: Transportgut während der Lastenrad-Tests</i>	59

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Beispielhafter Kostenvergleich Lastenrad vs. PKW inklusive Personalkosten</i>	4
<i>Abbildung 2: Verfügbare Versuchsfahrzeuge (von links: Bayk Bring S, TH-Lastenrad (Radkutsche Musketier), ANT Cargo 3 © PedeListics</i>	5
<i>Abbildung 3: Runder Tisch besetzt mit Vertretern von Kommunen, Unternehmen und Forschungspartnern</i>	6
<i>Abbildung 4: Aggregiertes Sendungsaufkommen der beiden KEP-Dienstleister hinsichtlich lastenradgeeigneter Stopps (LFF-Stopps)</i>	11
<i>Abbildung 5: Aggregiertes Sendungsaufkommen der beiden KEP-Dienstleister hinsichtlich nicht lastenradgeeigneter Stopps (NLFF-Stopps)</i>	12
<i>Abbildung 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Sendungs- und Stadtstrukturanalyse inklusive real zur Verfügung stehender potenzieller Mikro-Depot Standorte</i>	13
<i>Abbildung 7: Übersicht Wirtschaftlichkeitsberechnung</i>	14
<i>Abbildung 8: Ergebnisse</i>	15
<i>Abbildung 9: Test durch Mitarbeiterin des Kulturpalais Erlangen. © PedeListics</i>	16
<i>Abbildung 10: Testfahrten in Regensburg mit Lastenrad ANT3 von b&p mobility © PedeListics</i>	18
<i>Abbildung 11: Umgebautes Babboe-Lastenrad © PedeListics</i>	18
<i>Abbildung 12: Parkplatzsuche</i>	22
<i>Abbildung 13: Distanzen pro Kunde/Lieferort</i>	22
<i>Abbildung 14: Berufliche Nutzung Lastenrad</i>	23
<i>Abbildung 15: "Gewerbliches Lastenfahrrad" – Vorgabe aus der Befragung im Handwerk</i>	23
<i>Abbildung 16: Wichtige Aspekte des Lastenrads</i>	24
<i>Abbildung 17: Gewerkszugehörigkeit</i>	25
<i>Abbildung 18: Betriebsinhaber</i>	25

Abbildung 19: Betriebsgröße	26
Abbildung 20: Involvierung in Kaufentscheidung	26
Abbildung 21: Alter der Befragten	26
Abbildung 22: Foto vom Lastenrad-Testtag in Nürnberg © PedeListics	27
Abbildung 23: Pressetermin zur Aufnahme von Neumarkt ins Projekt (Bild: Herbert Meier) © PedeListics	28
Abbildung 24: BRING-Aufbau Loggerverteilung.....	32
Abbildung 25: A.-N.T. 4 Loggerverteilung	32
Abbildung 26: Beladung, links: A-N.T.-Aufbau, rechts: Humbaur/BAYK-Aufbau © PedeListics.....	34
Abbildung 27: Kühlanhänger © PedeListics	34
Abbildung 28: Beladener Kühlanhänger, links: Container BRING, rechts: Container A-N.T. © PedeListics.....	35
Abbildung 29: Temperaturanzeige und Bedienelement des Kühlanhängers (außen) © PedeListics ...	35
Abbildung 30: Temperaturanzeige innen	35
Abbildung 31: A-N.T. 4 beladen und vorbereitet für Messungen (noch im zweitobersten Parkdeck, Messung in Sonne auf oberstem) © PedeListics	36
Abbildung 32: Messungen (warm), Temperaturentwicklung Kastengrafiken. 1–3: BRING, 4: A-N.T,..	37
Abbildung 33: Messungen beide Aufbauten (kalt) Temperaturentwicklung Kastengrafiken.....	39
Abbildung 34: wichtige Anforderungen an die Verantwortlichen in Unternehmen	48
Abbildung 35: Mögliche Probleme aus Sicht der Mitarbeiter einer Stadtverwaltung	48
Abbildung 36: Ansätze für eine geeignetere Regelung von Lastenfahrrädern	55

Kurzfassung

Im Projekt „Gewerbe@Lastenrad“ sollten die Rahmenbedingungen für einen möglichst breit gefächerten gewerblichen Einsatz von Lastenrädern am Wirtschaftsstandort Bayern untersucht und weiterentwickelt werden. Angesichts von Herausforderungen wie Verkehrszuwachs, Klimawandel und Feinstaubbelastung sowie stetig steigendem Versandhandel, unterstützt der gewerbliche Einsatz von Lastenrädern sowohl kommunale Eigenbetriebe und lokal agierende Unternehmen als auch die KEP-Branche dabei, auch in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben und gleichzeitig Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Projektkommunen waren die Städte Nürnberg, Erlangen, Regensburg, Landshut und Neumarkt.

Das zentrale Erkenntnisinteresse des Forschungsprojektes war die Identifikation von möglichst vielen Anwendungsfällen für die Lastenradlogistik in folgenden Handlungsfeldern:

- Kommunale Anwendungen
- Handwerksbetriebe
- Pharmalogistik
- Mikrodepot-Konzept (KEP-Branche)

Des Weiteren sollte der Frage nach Treibern und Hemmnissen der Lastenradlogistik, dem Berufsbild des Lastenradfahrers und der Standardisierung von Lastenrädern nachgegangen werden. Das PedeListics-Team stellte Interessenten mit Unterstützung von drei Lastenradherstellern mehrspurige Lastenräder unterschiedlicher Ausführungen für bis zu zweiwöchentliche Tests zur Verfügung und evaluierte die Testergebnisse hinsichtlich der Nutzererfahrungen. In einer der Projektkommunen wurde zudem das gesamte Stadtgebiet hinsichtlich der Eignung für ein Mikrodepot-Konzept nach Vorbild des Nürnberger Modells analysiert. In Zusammenarbeit mit einem Pharmagroßhandel wurden die technischen Voraussetzungen eines isolierten Lastenradaufbaus für die Apothekenbelieferung mit Arzneimitteln getestet. Die Praxistests der Lastenräder in unterschiedlichen Anwendungsfällen sollten zudem den beteiligten Herstellern einen entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung und Modifikation ihrer Fahrzeuge leisten.

Durch Befragungen der Projektpartner wurden Treiber und Hemmnisse einer erfolgreichen Lastenradlogistik erhoben, Anforderungen an das neue Berufsbild des Lastenradfahrers formuliert sowie Stand und Notwendigkeit der Standardisierung von schweren, gewerblich nutzbaren Lastenrädern untersucht.

Leider wurde fast während der gesamten operativen Projektlaufzeit von 01/2020 – 12/2021 der Testbetrieb durch wiederholte Lockdowns infolge der Corona-Pandemie eingeschränkt, wodurch nicht alle ursprünglich geplanten Projektziele quantitativ erreicht werden konnten.

1 Einleitung

Als primäres Auswahlkriterium soll der Fokus auf der Wirtschaftlichkeit der zu ersetzenden Anwendungen liegen. Dazu müssen zunächst alle Kosten des umzustellenden Prozesses erfasst werden. Neben den Fahrzeugkosten, welche aus Fixkosten pro Stunde und Kosten pro Kilometer bestehen, müssen auch die Kosten für das Personal ermittelt werden. Anschließend sind der jeweilige Anwendungsfall und die damit einhergehenden Touren zu untersuchen. Dabei sollte ersichtlich sein, dass aufgrund des Primärkriteriums der Wirtschaftlichkeit nicht alle vorhandenen Touren ersetzt werden können. Das Lastenrad bietet hier vielmehr eine ökonomisch sinnvolle Ergänzung des vorhandenen Fuhrparks und ersetzt Touren an der Stelle, bei der das vorhandene Verkehrsmittel ineffizient ist. Sind die entsprechenden Touren erfasst worden, welche einen ökonomischen Anwendungsfall für das Lastenrad ergeben, müssen entsprechende Fahrprofile im Praxisalltag bei den Projektpartnern ermittelt werden. Weiterhin kann sich aus der theoretischen Analyse ergeben, dass aufgrund des Wirtschaftlichkeits- und damit verbundenen Zeitkriteriums völlig neue Touren gebildet werden müssen um einen Bereich höherer Effizienz zu erreichen.

Abhängig vom Geschwindigkeitsprofil, der Tourdauer und Tourdistanz ergibt sich ein Bereich in dem die Kostenkurve des Lastenrads (inklusive Personal) unterhalb der Kostenkurve für die vorhandenen Fahrzeuge liegt. Der Break-even-Point liegt dabei bei etwa 22 km (siehe Beispiel aus Abbildung 1).

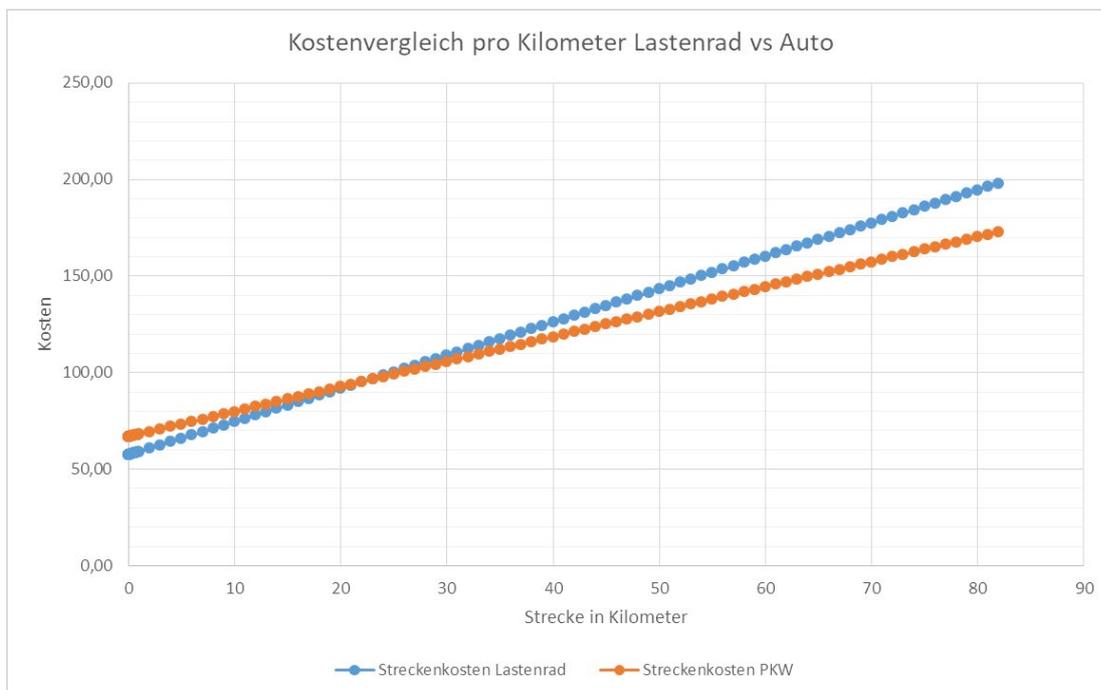


Abbildung 1: Beispielhafter Kostenvergleich Lastenrad vs. PKW inklusive Personalkosten

Basierend auf den Voruntersuchungen werden bei den Praxispartnern zunächst für einen begrenzten Testzeitraum die entsprechenden Touren umgestellt und aufgezeichnet. Besonderer Wert wird auf die Rückmeldung der Anwender und Fahrer gelegt. Ergibt sich aus noch unbekanntem Gründen, dass die Umstellung nicht praxistauglich sein sollte, wird der entsprechende Anwendungsfall nach dem Testzeitraum nicht mehr weiterverfolgt. Dabei muss unterschieden werden, ob das Konzept nicht funktioniert oder ob durch eine Optimierung der Lastenräder der Anwendungsfall weiterverfolgt werden kann.

Für die Tests stehen verschiedene Fahrzeuge zur Verfügung. Neben dem TH-Eigenen Lastenrad stellt auch der Projektpartner Bayk das Modell Bring S und die Firma b&p mobility das ANT Cargo 3 bzw. Cargo 4 bereit (siehe Abbildung 2). Der Fokus soll bei den Tests auf der Anwendung schwerer, mehrspuriger Lastenräder liegen, allerdings können auch andere verfügbare Fahrzeugkonzepte in die Versuche mit einbezogen werden.



Abbildung 2: Verfügbare Versuchsfahrzeuge (von links: Bayk Bring S, TH-Lastenrad (Radkutsche Musketier), ANT Cargo 3 © PedeListics

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

2 Kommunale Allianzen

Die Einführung eines ökonomischen Konzepts für Lastenradlogistik setzt voraus, dass sowohl ein regelmäßiges Lieferaufkommen vorhanden ist, als auch die passende Stadtstruktur. Die Untersuchungen aus dem „Pilotprojekt zur Nachhaltigen Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg“ haben bei der Kurier-Express-Paket (KEP)-Anwendung gezeigt, dass die Einwohnerzahl ein Erfolgsparameter sein kann. Erste Untersuchungen sollen deshalb in bayerischen Städten mit über 50.000 Einwohnern durchgeführt werden, da hier auf konzeptioneller Ebene vom Vorhandensein einer notwendigen Grundlast ausgegangen werden kann, die eine ökonomische Effizienz nach sich zieht.

Die Aufgabe der TH Nürnberg wird unter anderem darin bestehen, Lastenrad-Logistik interessierte Kommunen und Unternehmen zusammenzubringen, da die jeweiligen Akteure ohne Kooperationen häufig Schwierigkeiten in der Umsetzung erfolgreicher Konzepte haben. Der Erfolg kann nur durch die Verzahnung aller interessierten Akteure gelingen. Dazu werden gemeinsam mit der IHK „Runde Tische“ zur Zusammenarbeit einberufen (siehe Abbildung 3), besetzt mit Vertretern der beteiligten Kommunen und Unternehmen sowie der Forschungspartner T-Systems, BAYK AG und b&p engineering mobility. Ziel dieser Arbeitskreise soll es sein, nachhaltige logistische Konzepte möglichst zeitnah in die Praxis umzusetzen und zu bewerten. T-Systems stellt die für die praktische Versuchsphase nötige Software, die BAYK AG und b&p engineering mobility die Hardware in Form von Light Electric Vehicles (LEVs). Die TH Nürnberg koordiniert die ausführenden Logistikpartner und stellt ein weiteres LEV für die Modellversuche.

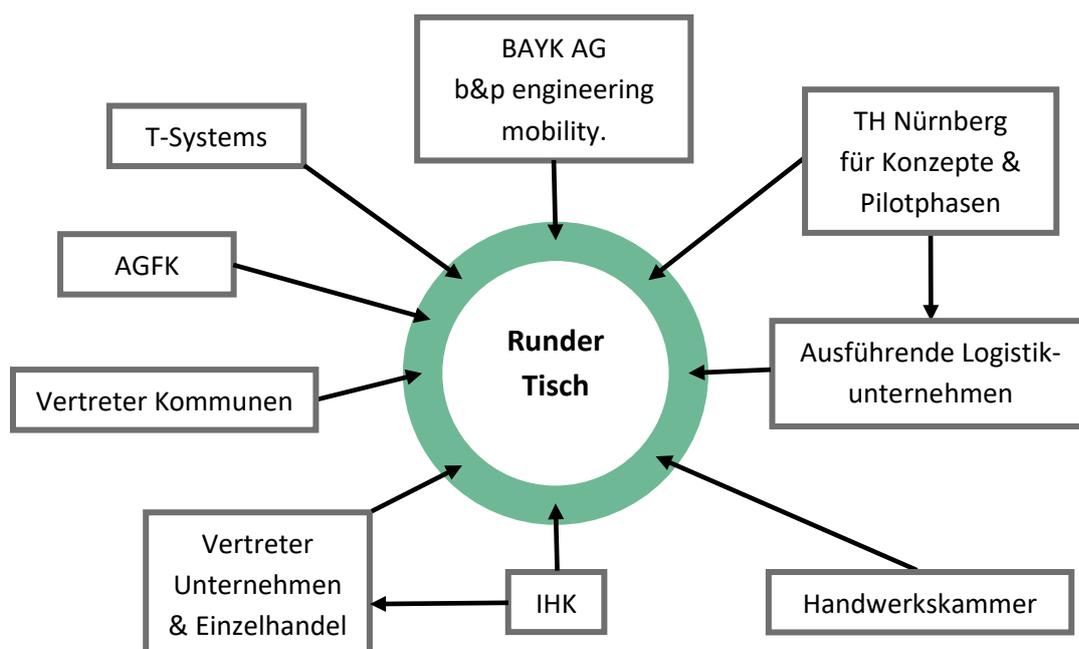


Abbildung 3: Runder Tisch besetzt mit Vertretern von Kommunen, Unternehmen und Forschungspartnern

In enger Abstimmung mit dem Logistikpartner wird der Versuch begleitet und bewertet. Werden die Konzepte im öffentlichen Raum getestet, wird mit der jeweiligen Kommune geklärt, welcher rechtliche Rahmen und welche potentiellen Bedenken seitens der Bevölkerung zu berücksichtigen sind und ob Sondergenehmigungen (z. B. zur Befahrung von Fußgängerzonen durch LEVs) erteilt werden können.

Ziel des ersten Handlungsfeldes ist es, den beteiligten Unternehmen und Kommunen die Möglichkeiten und Chancen einer Nachhaltigen Logistik näherzubringen und diese im Idealfall dauerhaft umzusetzen. Weiterhin soll ergründet werden, in welcher Konstellation von Kommune, Unternehmen und Bevölkerung welche Geschäftsmodelle marktgerecht sind. Dafür sollen im Projekt Modell-Lösungen erarbeitet werden, die in ähnlicher Konstellation auch deutschlandweit nutzbar sind.

2.1 Stadt Landshut

Für die Stadt Landshut wurden drei Aspekte einer Lastenradlogistik untersucht:

Untersuchungsgegenstand	Verlauf innerhalb des Projektes	Ergebnis
Prüfung der Lastenradlogistik innerhalb der Stadt für städtische Anwendungen	Es hat sich kein städtisches Amt – Straßenreinigung, Müllentsorgung, interne Postverteilung etc. – bereit erklärt Lastenräder für städtische Einsatzzwecke zu testen. Eine wissenschaftliche Arbeit wurde erstellt, um die Gründe für die ablehnende Haltung festzustellen.	Weitere Analysen zu den möglichen Gründen nötig, wann eine Lastenradlogistik abgelehnt oder überwiegend befürwortet wird.
Prüfung weiterer Geschäftsmodelle mit Mikro-Depots und Lastenrädern für die Landshuter Einzelhändler	Kontaktaufnahme und Koordination zu potenziellen Partnern städtischer Dienste sowie privatwirtschaftlicher Unternehmen.	Fehlende weitere Kooperation vor Ort, aktuelleres Ergebnis nicht vorliegend.
Analysen zur Umstellung der KEP-Logistik auf Lastenräder; Mikro-Depot-Konzept Umsetzung	Es wurde Kontakt mit den big-five der KEP-Dienstleister aufgenommen (DPDHL, DPD, Hermes, GLS; UPS). Zwei der fünf KEP-Dienstleister haben ihre Beteiligung für weitere Schritte der Einbindung eines Mikro-Depot-Konzepts in die bestehenden Strukturen angekündigt. Von den anderen KEP-Dienstleistern wurde entweder kein weiteres Interesse bekundet oder es konnte keine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden.	Stadt- und Sendungsstrukturanalyse sowie Wirtschaftlichkeits-, Flächen- und Standortbetrachtungen zur Umsetzung eines Mikro-Depot-Konzepts für die zwei interessierten KEP-Dienstleister

Tabelle 1: Überblick über die Untersuchungsgegenstände in der Stadt Landshut

2.1.1 Lastenradlogistik für städtische Anwendungen

Das Erste der geplanten Arbeitspakete für die Stadt Landshut war die Prüfung des Einsatzes von Lastenrädern innerhalb des kommunalen Umfelds und den damit nachgelagerten städtischen Anwendungen. Hierzu sollten sowohl die jeweiligen Ämter und deren Dienststellenleitungen befragt werden, als auch gemeinsam mögliche Einsatzfelder diskutiert werden.

Um den jeweiligen Beteiligten – sowohl den einzelnen Dienststellen, als auch den potenziellen Anwendern – direkten Einblick in die Thematik Lastenradlogistik zu erhalten und das Vorstellungsvermögen hinsichtlich der Möglichkeiten des Fahrzeugs zu schärfen, wurde eine Roadshow unterschiedlicher Lastenradmodelle geplant. Solche Events sind von enormer Bedeutung, da hier die Möglichkeit geboten wird, die Lastenräder zu testen und die Einstiegshürde in die Thematik relativ gering zu halten. Eingeladen waren die unterschiedlichen Ämter und deren jeweilige Bedienstete, sodass erste Probefahrten durchgeführt und ein erster Eindruck gewonnen werden kann. Parallel bietet die „Roadshow“ nicht nur eine Bühne für die städtischen Vertreter, sondern auch für interessierte Unternehmen, da die Lastenräder im öffentlichen Raum eine größere Präsenz darbieten als wenn diese nur intern getestet werden. Um ein möglichst großes Publikum zu erreichen, wurde als Verbreitungs- und Vorstellungsmittel die Umweltmesse in Landshut ausgewählt, welche Mitte März 2020 durchgeführt werden sollte. Allerdings musste diese aufgrund der sich damals massiv ausbreitenden Corona-Pandemie abgesagt werden. Auch im weiteren Verlauf, bedingt durch immer wieder getroffene pandemiebedingte Einschränkungen konnte eine Vorstellung der Lastenräder in Landshut nicht stattfinden.

Der ursprüngliche Projektverlauf sah vor, dass im Anschluss der Roadshow und den damit verbundenen gemachten Erfahrungen und gesammelten Eindrücken die entsprechende Haltung der Ämter und deren Mitarbeiter zum Thema Lastenradeinsatz abgefragt werden sollte. Da sich aufgrund anhaltender Corona-Auflagen und Einschränkungen keine absehbare Gelegenheit bot die Roadshow nachzuholen oder in anderer Form durchzuführen, wurde, auch um die Projektlaufzeit nicht zu gefährden, die Befragung der Ämter dennoch durchgeführt, was zu einem entsprechend vorhersehbaren und vorurteilsbehafteten Ergebnis führte.

Zusammenfassend lässt sich die Auswertung der Befragung so beschreiben, dass ein großes Hindernis der Umsetzung darin liegt, dass große Bedenken seitens der Amtsträger gegenüber einem Lastenradeinsatz geäußert wurden, unter anderem auch deswegen, da angenommen wurde, dass es von den durchführenden Mitarbeitern nicht akzeptiert wird. Weiterhin war es nicht vorstellbar, wie das Lastenrad eingesetzt werden sollte, da vermutet wurde, dass es nicht in den Ablauf des Arbeitsalltags integrierbar ist. Lediglich für Einzeleinsätze und Randaufgaben bei Schönwetter wurde eine praktische, kleinteilige Anwendung gesehen. Weitere Gründe,

die – wenn auch in nicht so großer Anzahl wie die Bedenken bezüglich der Akzeptanz – als Hindernis genannt wurden, damit solche Konzepte weiterverfolgt werden können, war die ungenügend ausgebaute Radwegeinfrastruktur der Stadt.

Obwohl bestätigt wurde, dass gegenüber der Bevölkerung bzgl. der Verbreitung umweltfreundlicher Verkehrsmittel ein weiträumiger Lastenradeinsatz seitens der Kommune positive Mitnahmeeffekte erzielen könnte, wurde von einer weiteren Integration in die Betriebsabläufe der Stadt abgesehen.

Lessons Learned:

- Roadshow bzw. Vorstellungsveranstaltung, um Lastenräder Ämtern oder Unternehmen praxisnah zu erklären und bei dem diese im Anschluss zum Testen ausgeliehen werden können, sind zwingend erforderlich, um Vorurteile abzubauen.
- Die semantische Verknüpfung des Wortes Lastenrad ruft bei potenziellen Anwendern, die noch keinerlei Kontakt mit Lastenrädern hatten eher eine Assoziation des einspurigen Lastenrades im Sinne eines „Bäckerrades“ oder der „Long John“-Variante hervor als solche, die für den gewerblichen Einsatz konzipiert sind. So fehlt den Nutzern auch die Vorstellungskraft, welche Masse und welches Volumen durch ein Lastenrad (elektrisch und ohne große Anstrengung des Nutzers) bewegt und somit in den Arbeitsalltag eingebaut werden können. Nur durch den realen Test kann diese mentale Barriere abgebaut werden.
- Es muss die Bereitschaft zu Neuem vorhanden sein – dies geht häufig auch mit der Veränderung bzw. Umstrukturierung der Betriebsabläufe einher; nur wenn das akzeptiert wird und gewagt wird neu zu denken, ist es möglich Lastenräder gewinnbringend (zeitlich, ökologisch, ökonomisch, sozialverträglich) einzusetzen.

2.1.2 Sendungsstruktur- und Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Umstellung der KEP-Logistik auf Lastenräder

Eines der für die Stadt Landshut geplanten Arbeitspakete war die Analyse zur möglichen Errichtung eines Mikro-Depot-Konzepts. Dabei wurde in großen Teilen auf dem sich bereits sehr häufig etablierten methodischen Verfahren, welches im Zuge des erfolgreichen Mikro-Depot-Pilotprojekts¹ auf dem Stadtgebiet der Stadt Nürnberg in den Jahren 2016-2017 entstanden ist, aufgebaut. Dabei wurden sowohl eine mikro- als auch eine makroskopische Analyse durch-

¹ Bogdanski et al. (2017)

geführt und so neben einer Stadtstrukturanalyse auch eine Sendungsstrukturanalyse durchgeführt. Ergänzend wurden auf Basis der mikro- und makroskopischen Analysen eine Wirtschaftlichkeitsanalyse der interessierten KEP-Dienstleister vollzogen.

Bevor jedoch die Analysen der städtischen Daten begonnen werden konnten, mussten die entsprechenden Daten durch die Stadt Landshut bereitgestellt werden, was sich im Grunde auf folgende Datensätze bezieht.

Datenbereitstellung durch die Stadt Landshut

- Statistischer Jahresbericht
- Straßenverzeichnis nach Straßennamen

Nach Bereitstellung der Daten konnten diese in dem methodischen zweistufigen Vorgehen im Kontext makroskopischer Analysen weiterverarbeitet werden. Diese Analysen der städtischen Daten durch die TH Nürnberg beinhalten unter anderem:

- Einteilung der Stadt in statistische Bezirke
- Aufbereitung des Straßenverzeichnisses
- Geokodierung aller Adressen
- Verarbeitung der Daten in einem Geoinformationssystem
- Verknüpfen der Strukturdaten mit den Raumdaten
- Analysen wie bspw. eines ersten theoretisch idealen Mikro-Depot-Standortes (Median-centerbestimmung auf Basis der Stadtstrukturanalysen)

Durch die Aufbereitung der Daten innerhalb eines Geoinformationssystems konnten nun die Raumanalysen durchgeführt werden. Dabei wird es möglich erste Gebiete, die sich im Sinne der stadtstrukturellen Gegebenheiten und im Sinne der Stadtbevölkerung voraussichtlich eignen auszuweisen und so einen generellen grundlegenden ersten Eindruck über die bevölkerungsgeographische und räumliche Ausgangslage zu erhalten.

Die erste Untersuchungsstufe liefert zwar hinreichend genaue Ergebnisse aufgrund der Bevölkerungsstruktur und Zusammensetzung, aber es können keine KEP-spezifischen Muster, die z. B. durch die Marktverteilung der jeweiligen Akteure entstehen, erkannt werden. Für die weitergehenden Berechnungen und Analysen hinsichtlich der Eignung eines Mikro-Depot-Konzepts in Verbindung mit dem Lastenradeinsatz sind, neben den bereits erhobenen städtischen Daten, weitere mikroskopische Daten vonnöten. Diese beziehen sich auf die Sendungsdaten der jeweiligen KEP-Dienstleister, die je nach Unternehmen individuelle Züge haben und sich auch räumlich andersartig darstellen.

Um die KEP-Dienstleister innerhalb des Prozesses zu beteiligen, wurde wie in dem ursprünglichen Zeitplan veranschlagt ein Runder Tisch mit allen Stakeholdern (big-five der KEP-Branche, DPDHL, UPS, DPD, Hermes, GLS) und den städtischen Vertretern durchgeführt, die Ziele

der Stadt und des Projekts erläutert und die bisherigen Ergebnisse dargestellt. In diesem Zuge wurde auch um die aktive Beteiligung der KEP-Dienstleister in Form der Beantwortung der Fragebögen auf Metaebene (aggregierte Darstellung der ausgelieferten Pakete mit zusätzlicher Angabe von Sendungsspezifika wie Volumen- und Gewichtsangaben) gebeten. Zwei der fünf KEP-Dienstleister haben sich dazu bereit erklärt und haben die Fragebögen ausgefüllt. Abbildung 4 zeigt das aggregierte Sendungsaufkommen der beiden KEP-Dienstleister hinsichtlich lastenfähiger Stopps (LF-Stopps)² innerhalb des Stadtgebiets Landshuts auf Stadtteilenebene. Dabei wird die Anzahl der Stopps aufgrund des Datenschutzes und zur Wahrung firmeninterner Strukturen nicht in einer absoluten, sondern in ihrer prozentualen Form dargestellt. Die Anzahl der Stopps werden in dieser Darstellung für beide KEP-Dienstleister unabhängig ihrer Ausprägung addiert und danach in sechs Kategorien unterteilt, die anschließend ihrer prozentualen Klassenzugehörigkeit im Verhältnis zur maximalen Ausprägung innerhalb eines Stadtteils der Farbgebung entsprechend dargestellt werden. Hierbei ist eine klare Konzentration in den vier Stadtteilen „Wolfgang“ zu erkennen. Eine weitere Konzentration ist in „Nicola“ zu verorten sowie ein Teil der „Altstadt“, der sogar in der höchsten Kategorie der aggregierten KEP-Stopps liegt.

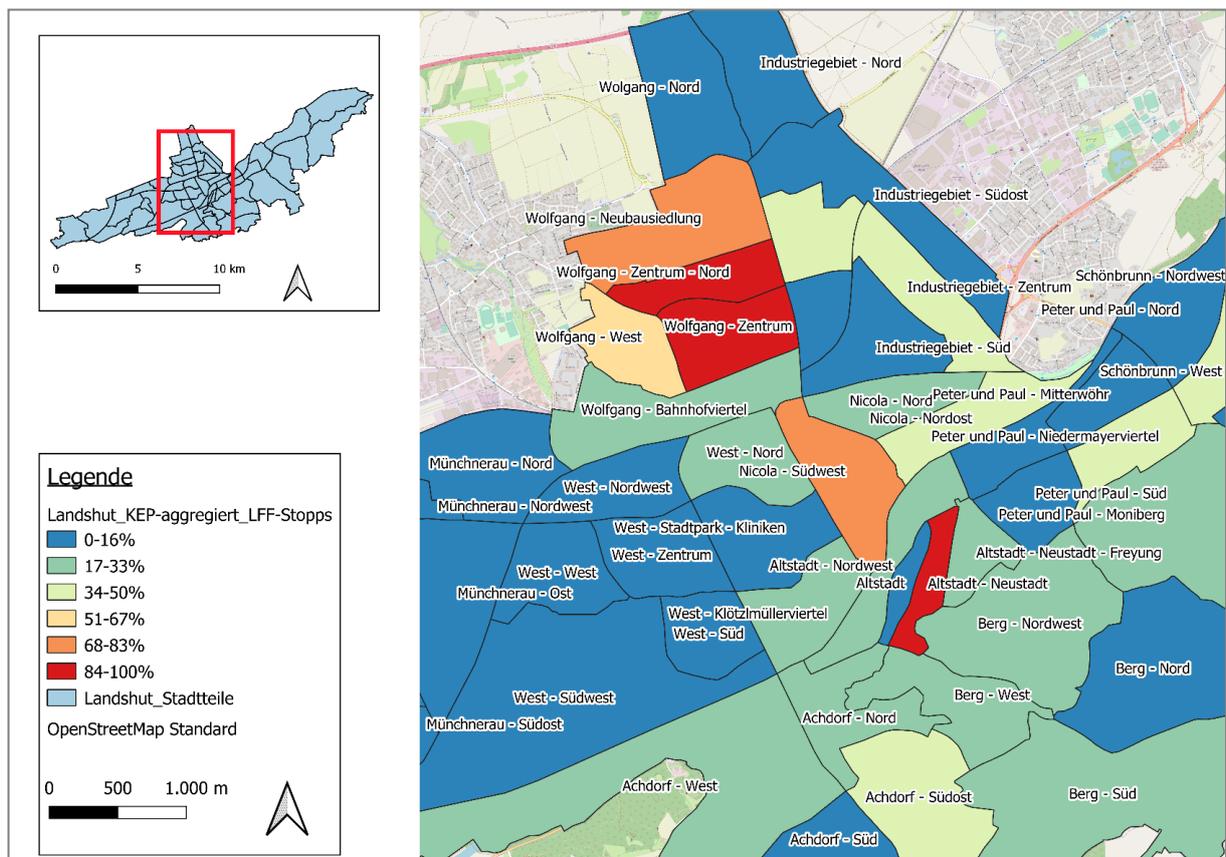


Abbildung 4: Aggregiertes Sendungsaufkommen der beiden KEP-Dienstleister hinsichtlich lastenradgeigneter Stopps (LF-Stopps)

² Das Verfahren zur Bestimmung von LF- und NLF- Sendungen bzw. Stopps ist auf Grundlage der in Bayer, M., & Seidenkranz, M. (2019) ausformulierten Methode durchgeführt worden.

Abbildung 5 zeigt im Kontrast die aggregierten NLF-Stopp, also die Regionen, die aus Sicht des Lastenrads eine ungünstige Sendungsstruktur aufweist. Diese finden sich im nördlichen gelegenen Teil der Stadt im „Industriegebiet“.

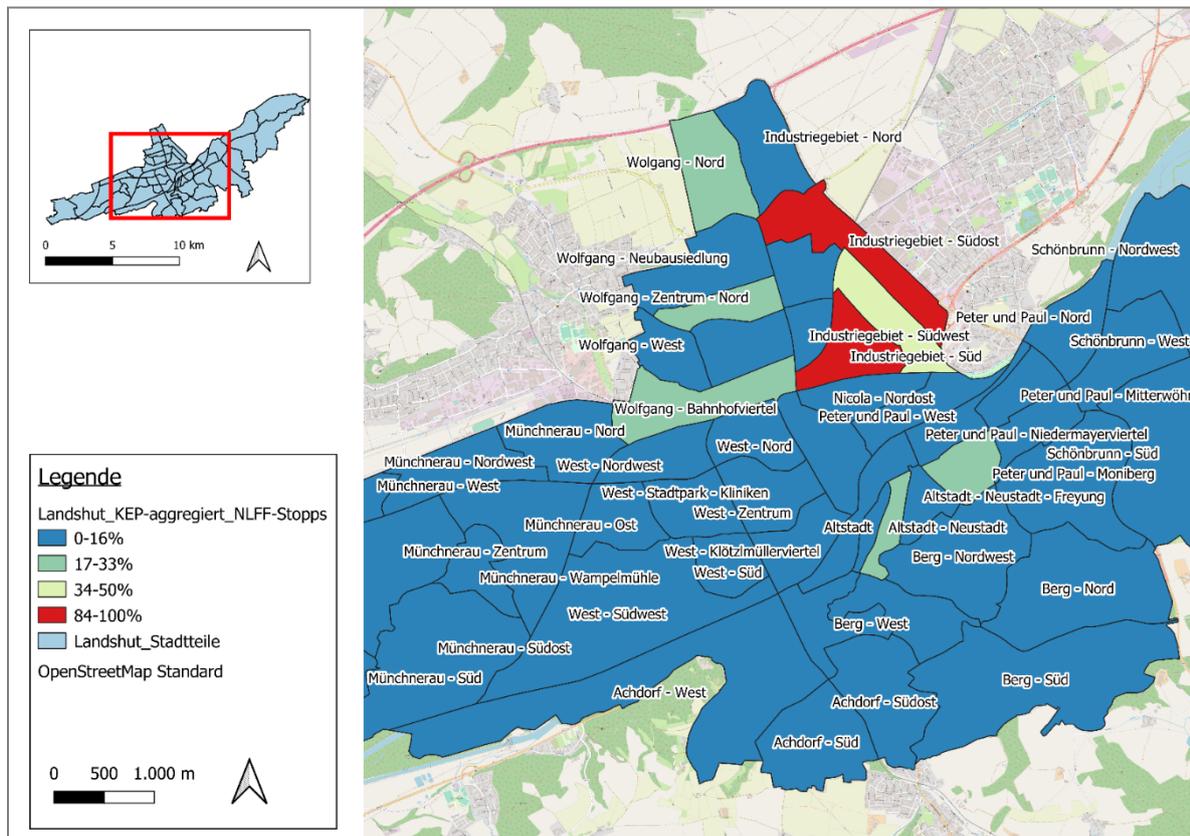


Abbildung 5: Aggregiertes Sendungsaufkommen der beiden KEP-Dienstleister hinsichtlich nicht lastenradgeeigneter Stopp (NLF-Stopp)

Wichtig an dieser Stelle zu erwähnen ist, dass diese reine Betrachtung der Sendungsströme der einzelnen KEP-Dienstleister noch nicht die „besten“ Gebiete ausweist, sondern diese auch im Zusammenspiel mit den aus stadtstruktureller Sicht am besten geeigneten Gebieten verknüpft werden müssen. So können in der Zusammenschau die für Lastenradzustellung attraktivsten Gebiete identifiziert werden. Neben der aggregierten Betrachtungsweise werden die Analysen auch separat für die einzelnen KEP-Dienstleister durchgeführt. Die jeweiligen Teilergebnisse haben für die Ausweisung der Gebiete mit der gemeinsamen Nutzung eines Mikro-Depots ebenfalls eine Rolle. Für jeden Stadtteil per se als auch gesamtstädtisch fließen zudem noch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen mit ein, die in der Folge noch ausführlicher dargestellt werden und ebenfalls eine tragende Rolle zur Ermittlung der idealen Gebietsauswahl einnehmen. Das Konglomerat der durchgeführten Analysen (Stadtstruktur, KEP-spezifische Warenströme, sowohl jeweils einzeln als auch aggregiert, als auch die Wirtschaftlichkeitsanalysen) führt zu dem Ergebnis, welches in der folgenden Abbildung grafisch aufbereitet (vgl. Abbildung 6) ist.

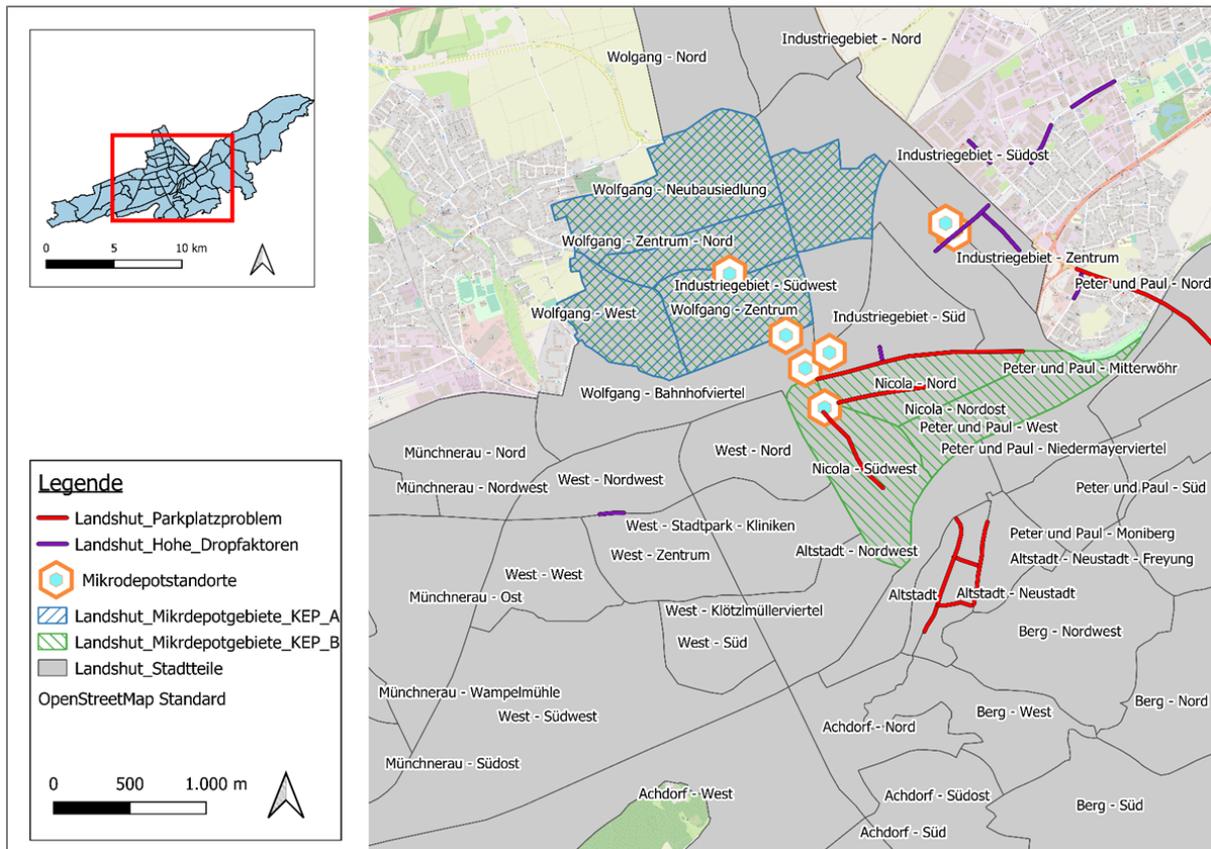


Abbildung 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Sendungs- und Stadtstrukturanalyse inklusive real zur Verfügung stehender potenzieller Mikro-Depot Standorte

Neben den Gebieten, die für den jeweiligen KEP-Dienstleister das höchste Potenzial versprechen, wurden die ebenfalls auf der Karte eingezeichneten potenziellen Mikro-Depot Standorte berücksichtigt, bei denen es sich um reale Möglichkeiten, die seitens der Stadt Landshut in Betracht gezogen wurden (eine interne Priorisierung der Standorte liegt vor), handelt. Ein weiterer Aspekt, der sich ebenfalls auf die Gebietsauswahl auswirkte, waren die im Zuge des Fragebogens durchgeführten Befragungen im Hinblick auf die Nennung von Straßenzügen, bei denen sowohl hohe Dropfaktoren³ als auch die Problematik von fehlenden Parkplätzen für die Zustellung abgefragt worden ist.

³ Der Dropfaktor ist das Verhältnis aus Sendungen pro Zustellstopp. Je größer der Dropfaktor ist, desto höher ist folglich die Sendungsanzahl pro Adresse. Hohe Dropfaktoren werden von den KEP-Dienstleistern präferiert, da diese die Wirtschaftlichkeit erhöhen können (Bedingung: Einsatz großer Lieferfahrzeuge). Somit sind hohe Werte ungünstig für eine Zustellung mit Fahrzeuggefäßen, die nur ein geringes Transportvolumen besitzen (häufiges Nachladen des Transportbehälters vonnöten). Der Dropfaktor kann folglich nie unter dem Wert 1 sinken.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit erfolgt adäquat zu den Berechnungen aus dem Mikro-Depot Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg. Dabei werden u.a. die Kosten der Zustellung durch ein Lastenrad (inklusive aller Nebenkosten) unter Berücksichtigung der Wegkosten über die Zuhilfenahme von Geschwindigkeitsprofilen mit den Kosten eines regulären Zustellfahrzeugs verglichen. Dadurch können Gebiete vorselektiert werden, die in einem zweiten Schritt in einem gesamtstädtischen Systemvergleich zwischen dem neuen Szenario (siehe Abbildung 7), welches aus Kosten für die Lastenräder, inklusive Kosten für die Lastenradtouren, dem Mikro-Depot und den verbleibenden Transportern mit dem ursprünglichen Szenario der konventionellen Belieferung und deren derzeitigen Systemkosten verglichen.

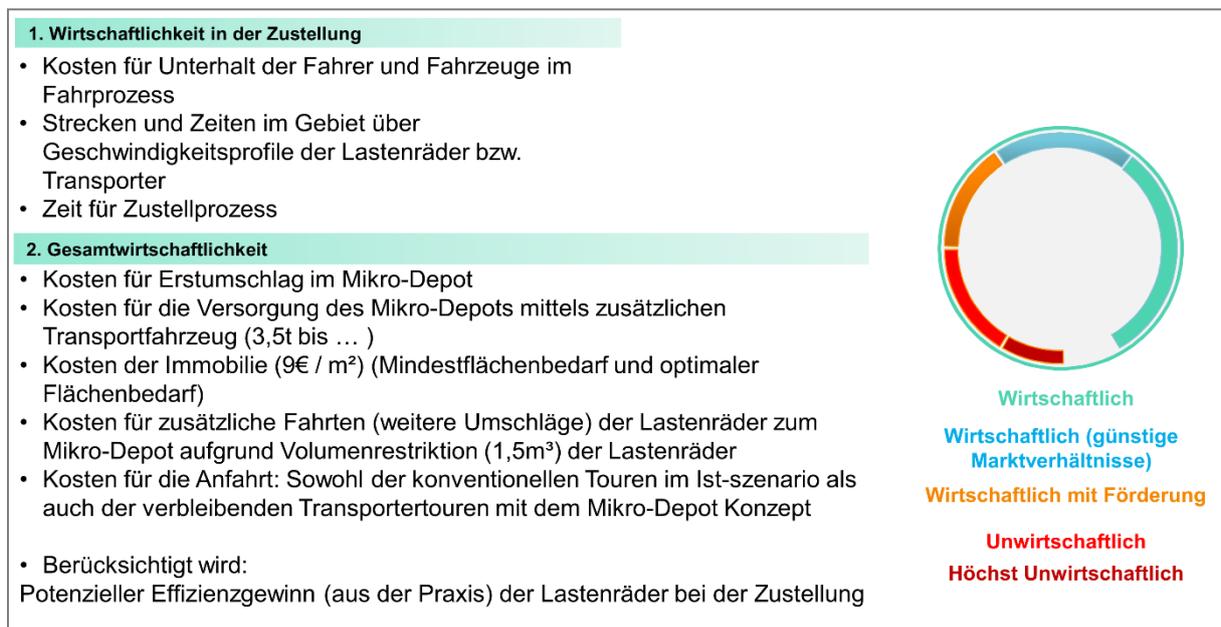


Abbildung 7: Übersicht Wirtschaftlichkeitsberechnung

Weiterhin wurden sowohl die Zeiteffizienzgewinne in der Zustellung der Lastenräder berücksichtigt, welche sich i.d.R. bei der Etablierung eines Lastenradkonzepts ergeben, als auch für den Fall, dass dieser Effizienzgewinn nicht eintritt. Die Darstellung der Wirtschaftlichkeit erfolgt somit demnach in einem Segment und nicht als absoluter Wert (siehe. Abbildung 8).

KEP A & B						
Belieferungsgebiete: Nicola – Südwest, Nicola – Nordost, Nicola – Nord, Wolfgang – West, Wolfgang – Zentrum, Wolfgang – Zentrum Nord, Wolfgang – Neubausiedlung, Industriegebiet - Bayernwaldsiedlung						Wirtschaftlichkeit aus Sicht KEP
KEP	Flächenbedarf Mikro-Depot	IST-Anzahl Transporter	SOLL Lastenräder	SOLL Transporter	SOLL Versorgungsfahrzeuge	Depot mit regulären Immobilienkosten
B	105 m ² bis 165 m ²	24	4	19	2x3,5t	Wirtschaftlich

- Hohe Wirtschaftlichkeit aufgrund hoher zurückzulegender Streckendistanzen der IST-Touren vom Hauptdepot
- Mindestflächenbedarf Mikro-Depot für beide KEP-Dienstleister zusammen ca. 105 m²
- Optimaler Flächenbedarf Mikro-Depot für beide KEP-Dienstleister zusammen ca. 110m²
- Ggf. Prüfung, ob Versorgungsfahrzeuge durch reguläre Touren ersetzt werden kann



Abbildung 8: Ergebnisse

Neben der Berechnung der Wirtschaftlichkeit zeigt Abbildung 8 auch die Flächenbedarfe, die für den Umschlag der Sendungen nötig sind und die Anzahl der wirtschaftlich einzusetzenden Lastenräder. Weitere vorliegende positive Effekte, durch den Einsatz von Lastenrädern in der Stadt Landshut, aus Perspektive der beiden untersuchten KEP-Dienstleister:

- die seitens der Stadt kommunizierten möglichen Mikro-Depot Standorte haben (teilweise) eine ideale Lage
- gemeinsame Nutzung der kommunizierten Standorte reichen flächenmäßig aus
- die identifizierten Gebiete überschneiden sich teilweise mit den Gebieten, in denen regelmäßig hohe Verkehrsbelastungen vorherrschen

2.2 Stadt Erlangen

In der Stadt Erlangen konnten mehrere Testfahrten vereinbart werden. Die Lastenräder waren zweimal beim Kulturamt sowie einmal beim Kunstpalais, im Stadtplanungsamt und im Betrieb für Stadtgrün im Einsatz. Die Stadt besitzt einen Lastenrad-Verleihpool⁴ der theoretisch um weitere Fahrzeuge für die Bedürfnisse der Ämter erweitert werden könnte.



Abbildung 9: Test durch Mitarbeiterin des Kulturpalais Erlangen. © PedeListics

Testpartner	Einsatzzweck Lastenrad	Einschätzung
Kulturamt Lastenrad: BAYK BRING S Aufbau/Extras: Transportbox/keine	Auf- und Abbau von Veranstaltungen an dezentralen Orten	Eignung für den Einsatzzweck: Verbesserte Erreichbarkeit der Veranstaltungsorte durch leichteres Parken. Bedienung Lastenrad: Fahrgefühl streckenweise als unsicher empfunden, einige ergonomische Anpassungen gewünscht. Verstetigung: Denkbar.
Kunstpalais Lastenrad: BRING S Aufbau/Extras: Transportbox/keine	Umbau einer Kunstausstellung	Eignung für den Einsatzzweck: Flexiblere Fahrten möglich, Parken leicht, Ziele mit Rad besser erreichbar. Bedienung Lastenrad: Kleine Verbesserungen an der Ergonomie gewünscht, an Engstellen/ in Schräglage herausfordernd. Verstetigung: Denkbar.

⁴ Vgl. Stadt Erlangen (2022)

<p>Stadtplanungsamt Erlangen</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: Transportbox/keine</p>	<p>Generelle Erprobung des Lastenrads (zukünftig z. B. für Vermessungsarbeiten)</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Nur Fahrerlebnis geprüft.</p> <p>Bedienung Lastenrad: Interessante Erfahrung, aber nicht alltagstauglich (Infrastruktur als unpassend empfunden).</p> <p>Verstetigung: Aktuell nein.</p>
<p>Betrieb für Stadtgrün</p> <p>Lastenrad: BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: Ladepritsche mit Halterungen für Werkzeuge</p>	<p>Im innerstädtischen Bereich zur Bewirtschaftung der Grünanlagen, Abfallbeseitigung in Parks sowie der Straßenreinigung</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Eignung vorhanden, da die örtlichen Gegebenheiten durch Hebebühnen den Be- und Entladeprozess optimal unterstützen</p> <p>Bedienung Lastenrad: durch weitere Erhöhung der Ladebordwand und das Anbringen eines Netzes konnte die Verwendung des Fahrzeuges mit größerem Ladevolumen genutzt werden.</p> <p>Verstetigung: denkbar</p>

Tabelle 2: Lastenrad-Tests in Erlangen

2.3 Stadt Regensburg

Mit den Verantwortlichen der Stadt Regensburg wurde erörtert, welche städtische Dienste für die Erprobung von Lastenrädern geeignet wären. Es wurden demnach erste Testfahrten bei der Stadtreinigung (Amt 77) im Oktober 2020 durchgeführt, wobei zwei unterschiedliche dreirädrige Lastenräder von Babboe und b&p mobility getestet werden konnten. Neben der zweckmäßigen Eignung im Betrieb standen die technische Beurteilung, die Einhaltung der Arbeitsergonomie und die sich daraus ableitenden Maßnahmen im Vordergrund (siehe Abbildung 10).



Abbildung 10: Testfahrten in Regensburg mit Lastenrad ANT3 von b&p mobility © PedeListics

In der nebenstehenden Abbildung 11 ist eine spezielle Halterung für eine 120 L Mülltonne gem. DIN EN 840 am Fahrzeug von Babboe zu sehen. Zusätzliche Halterungen für Werkzeug und Hilfsmittel in der Straßenreinigung konnten die Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs verbessern.

Mit einer zweiten Testrunde im Juli 2021 konnte ein drittes Modell der Firma BAYK BRING S und einer Ladepritsche getestet werden. Bezüglich der Aufbauten und Modifikationen bestand die Möglichkeit etwaige Anbauten oder technische Änderungen für den Transportzweck umzusetzen u.a. auch mehrere Transportbehälter oder Mülltonnen auf dem Fahrzeug anbringen zu können.



Abbildung 11: Umgebautes Babboe-Lastenrad © PedeListics

Technische Anpassungen und für die Serienmodelle leicht adaptierbare Halterungen sollten noch mit dem Hersteller abgestimmt werden. Die Erfahrungen gehen parallel zum Regensburger Projekt „MobiRe“, dem Mobilitätsmanagement der Stadtverwaltung Regensburg. Weitere gegenseitige Verknüpfungen zu diesem Projekt sind möglich.

Testpartner	Einsatzzweck Lastenrad	Einschätzung
<p>Stadtreinigung</p> <p>Lastenrad: ANT 3</p> <p>Aufbau/Extras: Pritsche/ provisorische Halterung Mülltonne</p>	<p>Testzeitraum 1 (Okt/2020) innerhalb der Innenstadt</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Vollumfänglich einsetzbar</p> <p>Bedienung Lastenrad: Fahrzeug zieht einseitig bei Bremsmanöver. Darauf sollte der Fahrer/In vorbereitet sein</p> <p>Verstetigung: Aktuell nein</p>
<p>Stadtreinigung</p> <p>Lastenrad: Babboe</p> <p>Aufbau/Extras: Befestigung für 120 L Mülltonne und Halterungen für Werkzeuge etc.</p>	<p>Testzeitraum 1 (Okt/2020) innerhalb der Innenstadt</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Es ist etwas weniger Nutzlast vorhanden. Eine komplett befüllte 120 L Mülltonne könnte bis zu Belastungsgrenze der vorderen Ladfläche führen.</p> <p>Bedienung Lastenrad: Nach kurzer Einführung leicht umsetzbar</p> <p>Verstetigung: Aktuell nein</p>
<p>Stadtreinigung</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: Ladepritsche und Halterungen für Werkzeuge</p>	<p>Testzeitraum 2 (Jul/2021) innerhalb der Innenstadt</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Weitere Unterstützung für das Be- und Entladen des Fahrzeugs benötigt</p> <p>Bedienung Lastenrad: In der Innenstadt von Regensburg mit engen Straßen und Gassen zeigte sich dieses Lastenrad als etwas zu groß dimensioniert.</p> <p>Verstetigung: Aktuell nein</p>

Tabelle 3: Lastenrad-Tests in Regensburg

2.4 Nürnberg

2.4.1 Testfahrten

Gemeinsam mit der IHK Nürnberg wurden Lastenrad Testtage vereinbart, um interessierten Gewerbetreibenden, Handwerkern und städtischen Diensten unverbindliche Praxistests diverser Hersteller zu ermöglichen. Während dieser Testfahrten wurden Einweisungen und Handhabung der Fahrzeuge vorgenommen. In der folgenden Tabelle 4 sind die Nürnberger Teilnehmer aufgeführt.

Testpartner	Einsatzzweck Lastenrad	Einschätzung
<p>Noris Inklusion gGmbH Nürnberg Marienbergpark Gartenbau Team (Juni 2021)</p> <p>Lastenrad: BAYK Bring S ANT 3</p> <p>Aufbau/Extras: CARGOBOX</p>	<p>Gartenbau Team im Außeneinsatz zur Pflege von Parks und Grünanlagen</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Befahrung von Grünanlagen besser möglich als mit PKW. Geringerer Platzbedarf und weniger Flurschäden abseits von befestigten Straßen</p> <p>Bedienung Lastenrad: Nach kurzer Einweisung und Übungsfahrt auch für Menschen mit Behinderung gut machbar</p> <p>Verstetigung: Beschaffung möglich</p>
<p>Stadt Nürnberg Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR) – Depot Katharinen-gasse (Juli/2021)</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: Ladepritsche und Halterungen für Werkzeuge; zusätzlich reflektierende Aufbauten</p>	<p>Straßenreinigung und Leerung der Müllbehälter in der Nürnberger Innenstadt</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Fahrten in der Innenstadt für die Stadtreinigung</p> <p>Bedienung Lastenrad: Nach kurzer Einweisung und Übungsfahrt gut machbar</p> <p>Verstetigung: Beschaffungsabsicht von zwei Lastenrädern mitgeteilt</p>

<p>Stadt Nürnberg SÖR – Wasser und Wehre am Dutzendteich (August/2021)</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: Ladepritsche und Halterungen für Werkzeuge; zusätzlich reflektierende Auf</p>	<p>Fahrten zur Überprüfung und Instandhaltung von Seeufer und Wehren</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Gute Erreichbarkeit des Arbeitsortes</p> <p>Bedienung Lastenrad: Nach kurzer Einweisung und Übungsfahrt gut machbar</p> <p>Verstetigung: Anschaffung denkbar</p>
<p>L'Osteria am Hans-Sachs-Platz (Oktober 2020)</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: CARGOBOX</p>	<p>Transport von Lebensmitteln zum Kunden und Transporte zwischen Filialen (bei Bedarf)</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Fahrzeug für Einsatzzweck überdimensioniert</p> <p>Bedienung Lastenrad: Nach kurzer Einweisung und Übungsfahrt gut machbar</p> <p>Verstetigung: Aktuell nein</p>
<p>Metzgerei NN in St. Johannis Nürnberg (November 2020)</p> <p>Lastenrad: BAYK BRING S</p> <p>Aufbau/Extras: CARGOBOX</p>	<p>Essenslieferungen an Kindergärten und Arbeitgeber</p>	<p>Eignung für den Einsatzzweck: Fahrzeug ist zu groß für den Zweck</p> <p>Bedienung Lastenrad: Leichtes Fahren</p> <p>Verstetigung: eine Anschaffung wurde wegen der teilweise sehr weiten Lieferwege nicht weiter verfolgt</p>

Tabelle 4: Lastenrad-Tests in Nürnberg

Besonders hervorgehoben werden kann die vollumfängliche Nutzbarkeit der Lastenräder nach einer Einweisung und kurzen Testfahrt mit diversen Fahrübungen (Acht, Kreis, Bremssituation). Das Handling und der Umgang werden schnell erlernt, sodass auch in ungewohnten Verkehrssituationen bspw. an Kreuzungen zum Einfädeln in den fließenden Verkehr keine Schwierigkeiten auftreten. Die erfolgreiche Testphase mit der Noris Inklusion bestätigt dies eindrücklich.

2.4.2 Umfrage im Handwerk

Um ein Stimmungsbild zum Thema Lastenradnutzung im Handwerk zu erzeugen, wurde mithilfe der Website der HWK-für-Mittelfranken Ende September 2020 eine vierwöchige Befragung durchgeführt. Diese wurde auf diversen Social-Media-Kanälen beworben. In diesem Zeitraum konnten 12 Antworten gesammelt werden. Die Fragen können im Anhang nachvollzogen werden.

2.4.2.1 Inhaltliches

Die Befragung dreht sich inhaltlich darum, ob und wie Lastenräder in Handwerksbetrieben eingesetzt werden könnten. Dabei wurde basierend auf Informationen der Handwerkskammer die Annahme getroffen, dass neben der Nachhaltigkeit vor allem die Parkplatzproblematik ein wichtiger Anreiz für die Anschaffung von Lastenrädern darstellen könnte.

Ob die Teilnehmenden tatsächlich Probleme bei der Parkplatzsuche haben, prüfte die Frage in Abbildung 12. Tatsächlich gaben 58 % der Befragten an, häufig Probleme zu haben. 42 % ab und zu. Niemand gab an, keine Schwierigkeiten zu haben. Die These, dass die Parkplatzsuche problematisch sein kann, wurde hierdurch bestätigt. Dies deckt sich auch mit anderen Daten zum Thema⁵.

Haben Sie Schwierigkeiten beim Finden einer geeigneten Auslade- bzw. Lieferzone oder eines Parkplatzes bei Kunden? [12]



Abbildung 12: Parkplatzsuche

Wie groß sind die durchschnittlichen Distanzen, die Sie pro Kunde/Lieferort zurücklegen? [12]

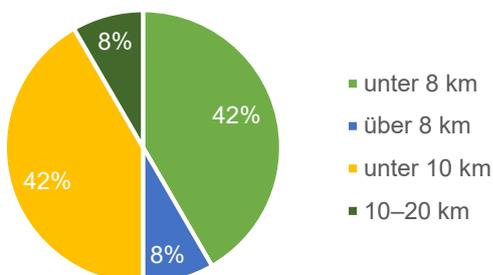


Abbildung 13: Distanzen pro Kunde/Lieferort

Da Lastenräder sich besser für kurze Distanzen eignen, sollte die Umfrage klären, welche Strecken überhaupt zu Kunden zurückgelegt werden. Als Ideal wurden 8 km und weniger Fahrtstrecke angenommen, weil das Lastenrad mit 25 km/h noch in unter 20 min 8 km weit kommt. Tatsächlich schätzte fast die Hälfte der Befragten (42 %), dass die durchschnittlichen Strecken sich in diesem Bereich befinden (vgl. Abbildung 13). Weitere 50 % schätzten,

⁵ Barthel und Rimpler (2020)

dass sie im Schnitt zumindest nur 8–10 km zurücklegten. Natürlich kommt es grundsätzlich auch darauf an, wie viele Kundenbesuche pro Tag fällig werden.

Im Anschluss wurde abgefragt, ob ein Schwerlastenrad überhaupt bekannt ist und somit als Option gesehen werden konnte. Da laut bisherigen Projekterfahrungen gewerblich einsetzbare Lastenräder in der Öffentlichkeit nicht weitreichend bekannt sind, wurde ein Beispielfoto mit einigen Eigenschaften vorgegeben. Diese Eigenschaften wurden gemeinsam mit der Handwerkskammer ausgewählt. „Solches Lastenrad“ in der Frage in Abbildung 14 bezog sich somit auf die in Abbildung 15 gezeigte Infografik. Ein Drittel der Befragten hatte diese Möglichkeit bereits in Betracht gezogen, ebenfalls ein Drittel noch nicht, das letzte Drittel war an einem kostenlosen Test interessiert.

Haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, beruflich ein solches Lastenfahrzeug zu nutzen? [12]

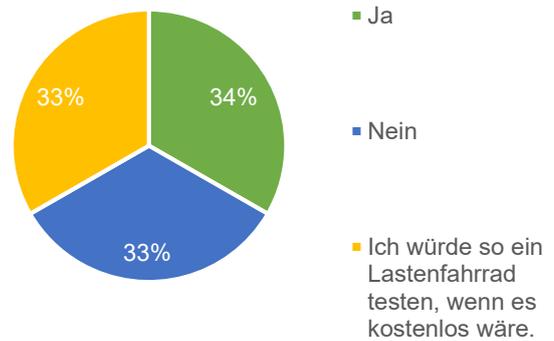


Abbildung 14: Berufliche Nutzung Lastenrad

Abbildung 15: "Gewerbliches Lastenfahrzeug" – Vorgabe aus der Befragung im Handwerk



Zuletzt sollte die Umfrage erörtern, welche der in der Infografik genannten Aspekte eines gewerblich einsetzbaren Lastenrads den Befragten besonders wichtig wären. Hier waren Mehrfachnennungen möglich und 11 Teilnehmende beantworteten diese Frage (vgl. Abbildung 16). „Gesundheit“ und „Verkehrssicherheit“ wurden in der Kommentarfunktion als weitere Aspekte angegeben. Geringe Unterhaltskosten wurden von zwei Dritteln der Befragten genannt und sind somit der wichtigste Faktor. Eine abschließbare Transportbox am Rad, das Wegfallen einer Führerscheinplicht im Vergleich zum Kfz sowie die Wendigkeit des Fahrzeugs wurden jeweils am zweihäufigsten ausgewählt. Erst dann folgen transportbezogene Eigenschaften wie eine Eignung für Europaletten und eine große Nutzlast, gleichauf mit dem Umweltaspekt als Pedelec. Der Umweltaspekt wurde somit weniger hoch angesehen als erwartet und praktische Aspekte sowie die Kosten waren mehr im Fokus der Befragten.

Interessanterweise nannten nur 42 % „keine Parkplatzsuche“ als wichtigen Aspekt, obwohl bei der ersten Frage (Schwierigkeiten bei der Parkplatzsuche) alle Teilnehmenden angegeben hatten, zumindest ab und zu vor Problemen zu stehen.

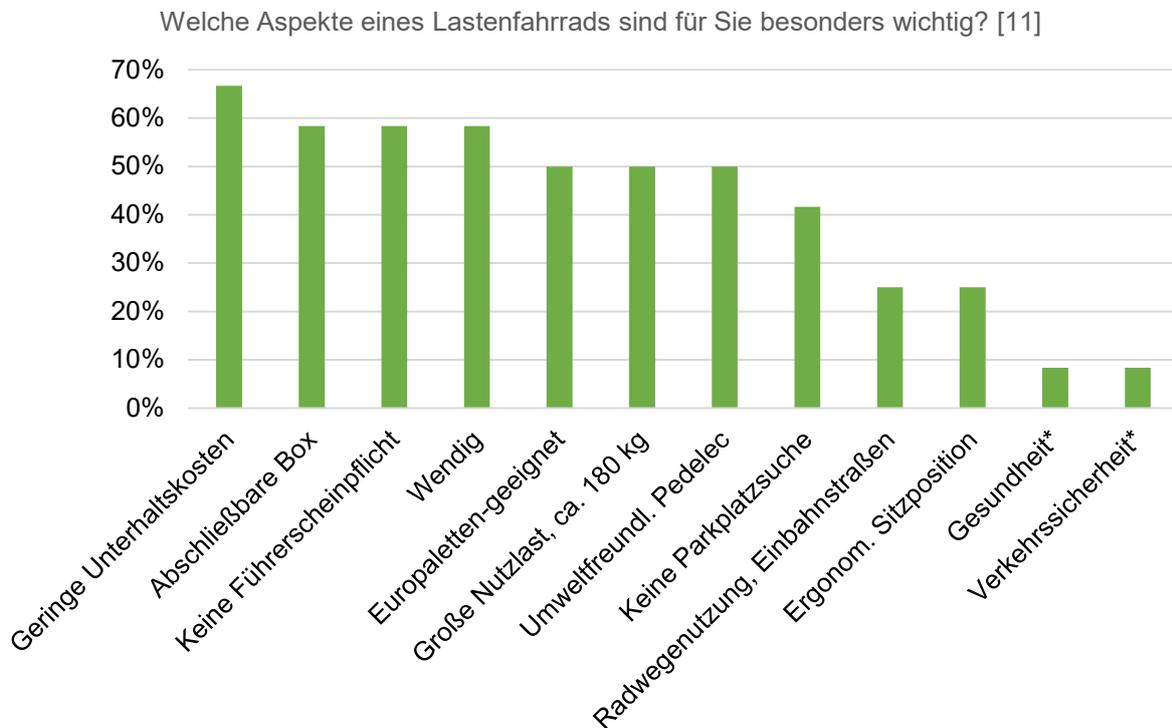


Abbildung 16: Wichtige Aspekte des Lastenrads⁶

Die Möglichkeit, Radwege und damit andere Netze als Kraftfahrzeuge zu nutzen wurde, genau wie die ergonomische Sitzposition, weniger häufig genannt. Gerade bei der Radwegennutzung wären aufgrund der Erfahrungen im KEP-Bereich höhere Werte erwartet gewesen, da diese Möglichkeit im Stadtverkehr den entscheidenden Vorteil gegenüber Kfz ausmacht⁷.

2.4.2.2 Betriebe

Es wurde abgefragt, welchem Gewerk der Betrieb zuzuordnen ist. Dabei ergab sich ein gemischter Hintergrund der Befragten (vgl. Abbildung 17). Etwas weniger als die Hälfte der Befragten waren selbst Betriebsinhaber (vgl. Abbildung 18) und konnte somit potenziell Kaufentscheidungen treffen. Die Mehrheit gab auch an, bei Kaufentscheidungen beratend zur Seite zu stehen (vgl. Abbildung 20). Abbildung 19 zeigt, dass die Hälfte der Betriebe nur 1 bis 5 Mitarbeitende hatten, was für kurze Entscheidungswege spricht. Zuletzt wurde das Alter der

⁶ Rubriken mit * wurden von den Befragten selbst bei „Sonstiges“ eingetragen.

⁷ Vgl. Bogdanski (2019)

Befragten erfasst. Die Altersgruppe 45 – 54 war am häufigsten vertreten, gefolgt von 25 – 34 (vgl. Abbildung 21). Auf die Frage nach der Position im Unternehmen haben nur zwei Befragte geantwortet, deshalb wurden die Antworten aufgrund mangelnder Aussagekraft nicht dargestellt.

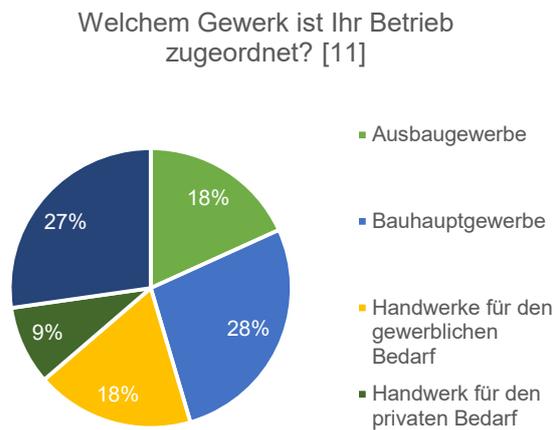


Abbildung 17: Gewerkszugehörigkeit

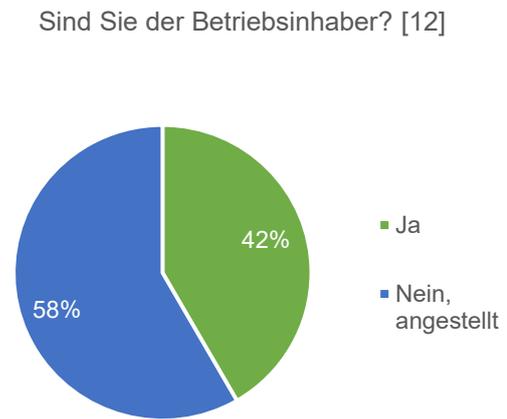


Abbildung 18: Betriebsinhaber

Wie viele Personen sind außer Ihnen in Ihrem Betrieb beschäftigt? [12]

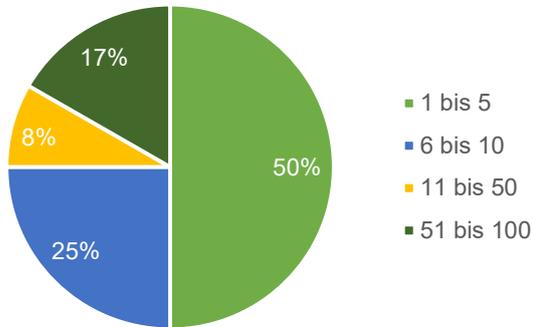


Abbildung 19: Betriebsgröße

Sind Sie im Kaufentscheidungsprozess in Ihrem Betrieb involviert? [7]

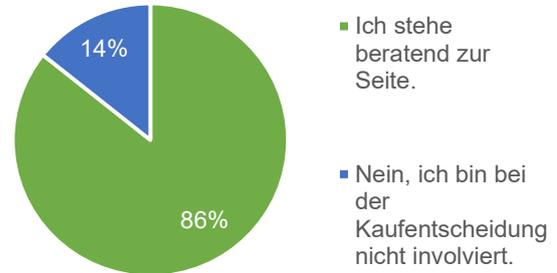


Abbildung 20: Involvierung in Kaufentscheidung

Wie alt sind Sie? [12]

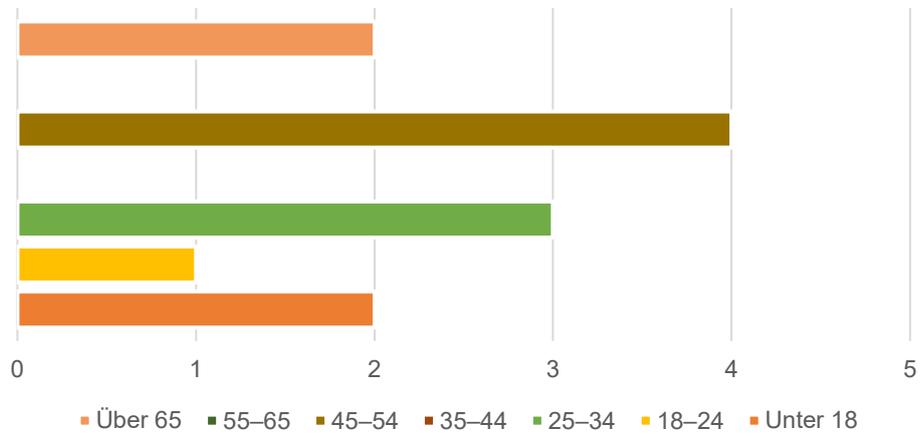


Abbildung 21: Alter der Befragten

2.4.3 Lastenrad-Testtag für das Handwerk

Am 13. Oktober 2020 und am 11. Mai 2021 fand im Parkhaus der Technischen Hochschule Nürnberg ein Lastenrad-Testtag statt. Es standen verschiedene große, gewerbliche Lastenräder zur Verfügung:

- Bring S (BAYK AG, 1. und 2. Termin)
- A-N.T. 4 Prototyp (b & p engineering mobility GmbH / ZEG Zweirad-Einkaufs-Genossenschaft eG, 1. Termin)
- Musketier (Radkutsche, 1. und 2. Termin)
- A-N.T. 3 (b & p / ZEG, 1. Termin)
- A-N.T. 4 nahe Serienreife (b & p / ZEG, 2. Termin)

Im Anschluss konnten Interessierte einen 1- bis 2-wöchigen, kostenlosen Testlauf in Ihrem Betrieb vereinbaren, in Nürnberg und der nahen Umgebung.

Die Veranstaltung wurde auf den Kanälen der Handwerkskammer Nürnberg für Mittelfranken sowie durch den CNA e.V. (Website, Social Media, HWK Mitgliedszeitschrift Pressemitteilung) und auf der PedeListics-Projektseite beworben. Bedingt durch die Corona-Bedingungen war die Veranstaltung in mehrere Zeit-Slots gestaffelt, die die Teilnehmer im Vorfeld gebucht hatten.

Bei der ersten Veranstaltung im Oktober 2020 war die Resonanz trotz der großen Medienpräsenz sehr gering. Es kam nur eine der drei angemeldeten Personen, jedoch konnte im Anschluss eine Testfahrt bei einer lokalen Metzgerei vereinbart werden. Der Grund für die geringe Teilnehmenden-Zahl wird in der akuten und noch für niemanden einschätzbaren Corona-Lage zu diesem Termin vermutet.

Bei der zweiten Veranstaltung im Mai 2021 kamen 13 Gäste, davon eine Medienvertreterin. Die pandemische Lage hatte sich inzwischen verbessert.

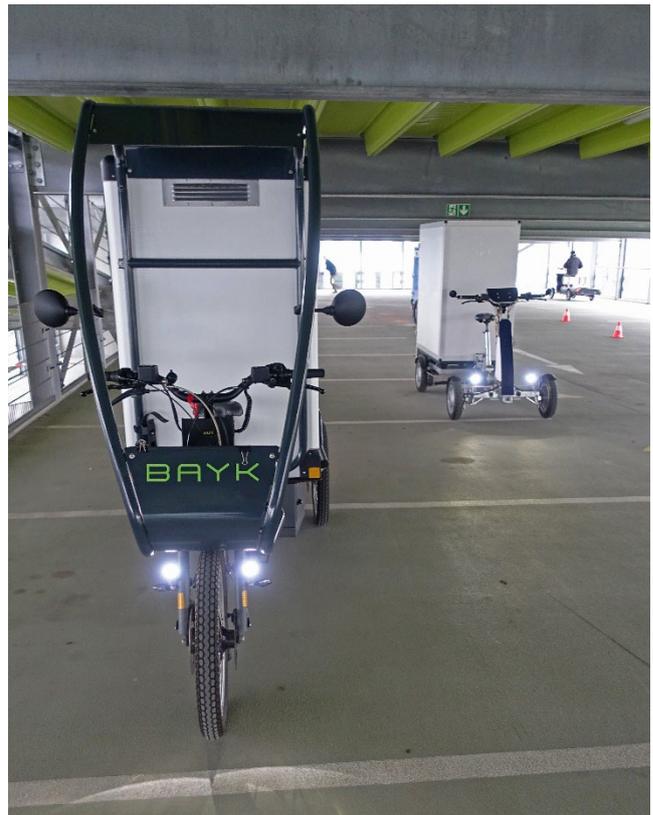


Abbildung 22: Foto vom Lastenrad-Testtag in Nürnberg
© PedeListics

2.5 Neumarkt in der Oberpfalz

Gegen Projektende, im September 2021, wurde Neumarkt in der Oberpfalz noch als fünfte Projektkommune in das Projekt aufgenommen, mit Einverständnis und Zustimmung aller Projektpartner. Bei einem Presstermin mit Oberbürgermeister Thomas Thumann und Klimaschutzmanager Hidir Altinok präsentierten Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski und Cathrin Cailliau den ersten gemeinsamen Schritt: Den Neumarkter Lastenrad-Testtag.



Abbildung 23: Presstermin zur Aufnahme von Neumarkt ins Projekt (Bild: Herbert Meier)
© PedeListics

2.5.1 Lastenrad-Testtag

Am 21. Oktober 2021 fand auf dem Residenzplatz in Neumarkt ein Lastenrad-Testtag statt. Es kamen 11 Teilnehmende aus den Bereichen Lebensmitteleinzelhandel, kommunale Dienstleistungen, Gebäudeverwaltung, gemeinnützige Stiftungen und ein Medienvertreter. Folgende Lastenräder standen zum Testen zur Verfügung:

- Bring S (BAYK)
- A-N.T. 4 (b & p / ZEG)
- VOWAG CARGO M (VOWAG GmbH)

2.5.2 Testfahrten

Direkt im Anschluss an den Testtag konnte eine Testfahrt vereinbart werden. Diese fand bei den *JURA-Werkstätten Neumarkt gemeinnützige GmbH* statt, einer Einrichtung zur Eingliederung von Menschen mit geistiger Behinderung und seelischer Erkrankung in das Arbeitsleben.

Drei weitere Tests sind für das Jahr 2022 angedacht, diese können voraussichtlich nicht mehr vollständig erläutert werden (siehe Tabelle 5).

Testpartner	Einsatzzweck Lastenrad	Einschätzung
JURA-Werkstätten Neu- markt gemeinnützige GmbH (Oktober 2021) Lastenrad: VOWAG CARGO M Aufbau/Extras: Transportbox / keine	Ausfahren von vorbereite- tem Essen	Eignung für den Einsatz- zweck: Leichteres Parken, mit grö- ßerem Aufbau sehr gut ge- eignet Bedienung Lastenrad: Lenkung anfangs unsicher, nach Eingewöhnung als si- cher eingestuft Verstetigung: Denkbar
JURA-Werkstätten Neu- markt gemeinnützige GmbH (April 2022) Lastenrad: BAYK Bring S Aufbau/Extras: CARGOBOX / keine	Ausfahren von vorbereite- tem Essen	Eignung für den Einsatz- zweck: Test noch nicht beendet. Bedienung Lastenrad: Test noch nicht beendet. Verstetigung: Test noch nicht beendet.

Tabelle 5: Lastenrad-Tests in Neumarkt

Weitere Testräder können in Absprache mit dem Amt für Nachhaltigkeit und Klimaschutz der Stadt Neumarkt i. d. Oberpfalz ausgeliehen und ausführlich getestet werden. Die Tests dauern an und sind noch nicht abschließend bewertbar. Insgesamt kann aber ein positives Zwischenfazit mitgeteilt werden. Dies zeigt auch die Offenheit Lastenräder für gewerbliche/unternehmerische Prozesse in der Praxis zu erproben.

3 Industrielle Anwendungen: Sommerliche/Winterliche Messungen für den Spezialaufbau (Pharma/GDP), Sommer 2020

Erkenntnisse aus den vorherigen Forschungsprojekten beweisen, dass sich LEVs nicht nur in der KEP-Branche, sondern unter gewissen Voraussetzungen auch für den Einsatz im Segment Business-to-Business (B2B) eignen. Dieser Einsatz bedarf aber weiterer Analysen, da das Lastenrad nur gewinnbringend eingesetzt werden kann, wenn es Hand in Hand mit einem entsprechenden Konzept geht – der bloße Einsatz von Lastenrädern ist nicht zielführend. Diese Möglichkeit soll in praktischen Phasen anhand verschiedener logistischer Konzepte weiter erprobt und die Strategien verfeinert werden.

3.1 Ziele der Messungen

Durch die Messungen sollten folgende Forschungsfragen beantwortet werden.

- 1.a Wie entwickeln sich die Temperaturen im Humbaur-Aufbau des BRING S?
- 1.b Scheint dieser für Good Distribution Practice (GDP) -zertifizierte Transporte geeignet?
- 2.a Wie entwickeln sich die Temperaturen im Prototypen-Aufbau der A-N.T. 4?
- 2.b Ist dieser für GDP-zertifizierte Transporte geeignet?
3. Wie schneiden die beiden Aufbauten im Vergleich zueinander ab?

3.1.1 Anforderungen

Im GDP-geregelten Bereich gibt es zwei kritische Temperaturbereiche, welche für bestimmte Waren eingehalten werden sollten.

Zielbereich	Toleranzbereich
Temperaturbereich „Kühlkette“: 2–8 °C	30 Min über/unter Grenzwert
Temperaturbereiche „ambient“: 15–25 °C	30 Min über/unter Grenzwert

Der Laderaum des Lastenrad-Aufbaus sollte vor jedem Messdurchlauf auf ca. 18 °C temperiert werden, um vergleichbare Bedingungen zu Beginn der jeweiligen Messungen zu erfüllen und die jeweiligen Transportwannen auf die vorgegebenen Bereiche vorzubereiten.

3.2 Versuchsaufbau

3.2.1 Geplante Messungen

Geplant war vom 3. bis 7. August Messungen bei sommerlicher Hitze durchzuführen, um beide Aufbauten unter diesen Konditionen zu testen. Da gerade im Sommer die Einstrahlung der Sonne eine große Rolle bei der Temperaturentwicklung spielt, waren Messungen beim Fahren geplant, um die wechselnden Konditionen darzustellen.

Darüber hinaus sollten in der Folgewoche winterliche Außenbedingungen gemessen werden, mithilfe eines gemieteten Kühlanhängers. Beide Aufbauten sollten dabei verschiedene Temperaturstufen durchlaufen (Messungen im Abstand von je 5 °C, bei +5, 0, -5, -10, -15 °C).

Die Messungen sollten jeweils mindestens zwei Stunden dauern, um eine reale Lastenradtour vom Pharmagroßhandel zu Apotheken darzustellen.

3.2.2 Temperaturdatenerfassung

Es wurden 44 Temperatur-Datenlogger eingesetzt, die Sanacorp zur Verfügung gestellt hatte, die an den Transportaufbauten von BRING S (Humbaur Flexbox) und A-N.T. 4 (Spezialanfertigung für temperierte Transporte) angebracht wurden. Davon befand sich jeweils ein Logger außen an der Front des Aufbaus, 8 innen in den Ecken des Aufbaus (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25) und der Rest in den Pharma-Transportwannen, davon jeweils 2 in mit einer Styroporbox ausgestatteten Wanne, die bei Warmmessungen mittels je eines Kühlaggregats temperiert wurde, außer bei W1. Das Messintervall betrug 5 min, es war eine Messdauer von bis zu 2 Wochen möglich.

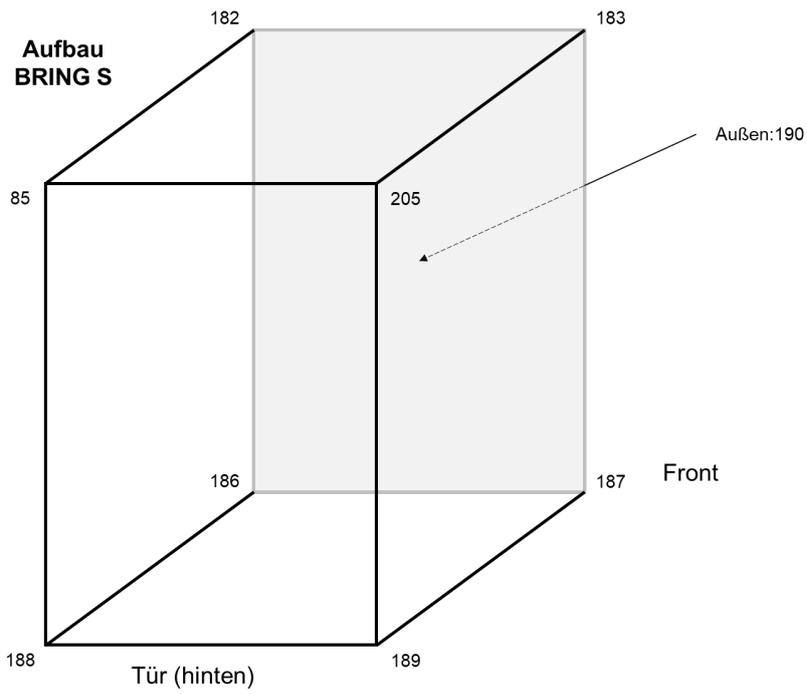


Abbildung 24: BRING-Aufbau Loggerverteilung

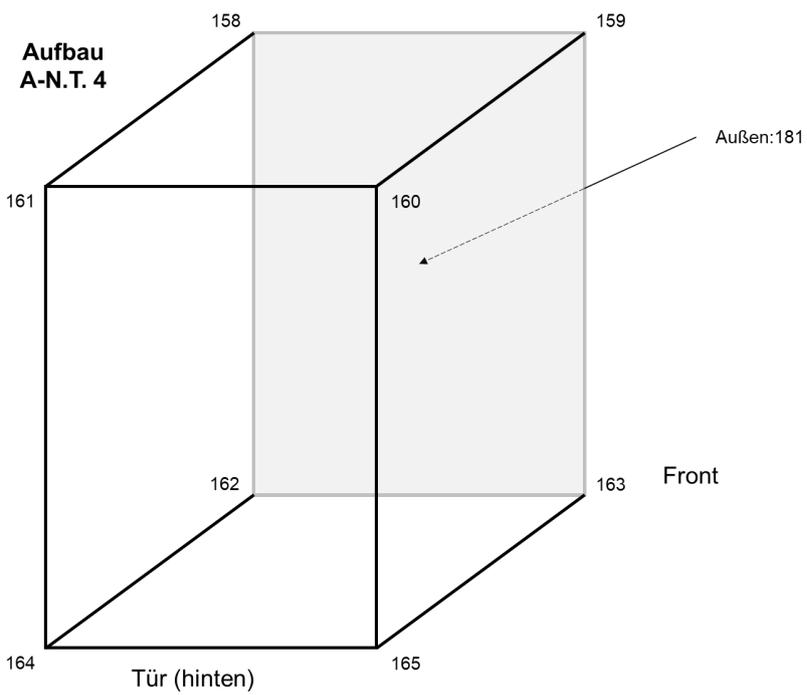


Abbildung 25: A.-N.T. 4 Loggerverteilung

3.3 Ablaufplan

Datum:	06.08.2020 mit 12.08.2020		
Ort:	Sanacorp, Am Weidiggraben 14, 90763 Fürth bzw. Stadtgebiet Fürth/Nürnberg für Fahrten		
Fahrten bei Hitze:	06.08.2020 und 07.08.2020		
Anlieferung Tiefkühl-Anhänger:	10.08.2020	gegen 09:30 Uhr	
Abholung Tiefkühl-Anhänger:	12.08.2020	gegen 17:00 Uhr	

3.4 Außentemperaturen

Tabelle 6 zeigt die Außentemperaturen, die während der Messungen in Fürth annäherungsweise herrschten (Messstation Nürnberg Flughafen, Daten des Deutschen Wetterdienstes).

Datum	Tagesmittel [°C]	Tagesmaximum [°C]	Tagesminimum [°C]
06.08.2020	20,9	29,5	10,0
07.08.2020	24,2	32,7	13,6
08.08.2020	25,2	34,3	14,7
10.08.2020	25,7	34,6	15,8
11.08.2020	23,2	33,3	17,4
12.08.2020	24,7	32,9	15,7

Tabelle 6: Außentemperaturen während der Messungen

3.5 Testaufbau Kaltmessungen

Ein gemieteter Kühlanhänger der Firma Mietkühler wurde im Innenhof des Projektpartners Sanacorp aufgestellt und am Anschluss für Dreiphasenwechselstrom („Starkstrom“) angeschlossen. Dann wurden die beiden Aufbauten im Anhänger platziert und verschiedene Temperaturstufen durchlaufen (Messungen im Abstand von je 5 °C, bei +5, 0, -5, -10, -15 °C). Hierbei sollte sich zeigen, welche Temperaturbereiche der Kühlcontainer adäquat darstellen kann.

Zwischen den Messungen wurden die Wannen ausgeladen und in der Sonne erwärmt. Die Oberflächen-Temperatur wurde mithilfe eines Laser-Thermometers bestimmt.



Abbildung 26: Beladung, links: A-N.T.-Aufbau, rechts: Humbaur/BAYK-Aufbau © PedeListics



Abbildung 27: Kühlanhänger © PedeListics



Abbildung 28: Beladener Kühlanhänger, links: Container BRING, rechts: Container A-N.T. © Pedelistics



Abbildung 29: Temperaturanzeige und Bedienelement des Kühlanhängers (außen) © Pedelistics

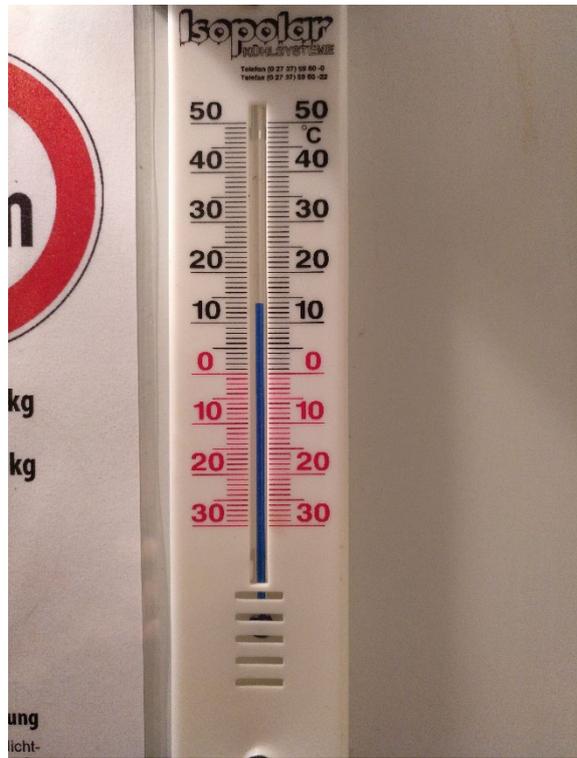


Abbildung 30: Temperaturanzeige innen © Pedelistics

3.6 Testaufbau Warmmessung

Mit beiden Aufbauten sollten Fahrten im Nürnberger Stadtgebiet bei sommerlichen Bedingungen durchgeführt werden. Mit dem BRING-Lastenrad war dies möglich, das A-N.T. erlitt jedoch einen technischen Defekt. Deshalb wurde alternativ die oberste Ebene des TH-Parkdecks an der Bahnhofstraße für stationäre Messungen bei voller Bestrahlung durch die Sonne genutzt (kein Foto, Vorbereitung siehe Abbildung 31).

Da wider Erwarten die Außentemperaturen zu Beginn des geplanten Versuchszeitraums zu niedrig waren, um aussagekräftige Messungen durchzuführen, wurde nur am 6. und 7. August Messungen durchgeführt. Da die Logger mit langem Vorlauf von Sanacorp zur Verfügung gestellt wurden und der August bereits das Ende der heißen Sommerphase ist, war auch keine Verschiebung des Tests möglich.



Abbildung 31: A-N.T. 4 beladen und vorbereitet für Messungen (noch im zweitobersten Parkdeck, Messung in Sonne auf oberstem) © PedeListics

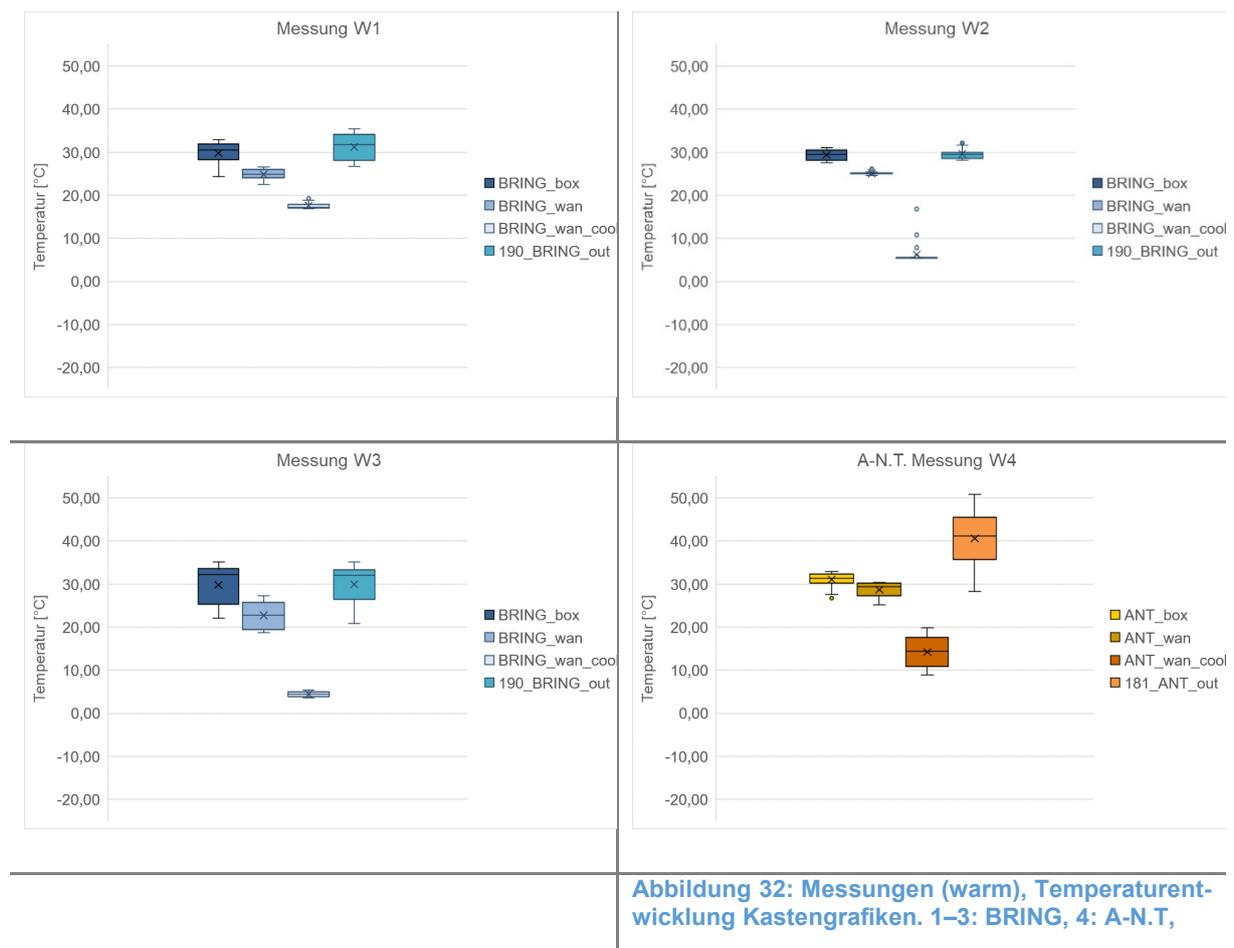
3.7 Ergebnisse in Kurzübersicht

Warm

Wie bereits angemerkt, konnten die Messungen bei sommerlichen Temperaturen nicht wie geplant durchgeführt werden, da das angekündigte Sommerwetter ausblieb und so nur an wenigen Tagen aussagekräftigen Messungen bei Hitze möglich waren.

Datum	Aufbau	Nr.	Temp.	Beginn	Ende	Dauer
06.08.2020	BRING S	W1	Außentemp.	12:56	14:50	1:54
06.08.2020	BRING S	W2	Außentemp.	15:03	17:17	2:14
07.08.2020	BRING S	W3	Außentemp.	9:30	16:00	6:30
07.08.2020	A-N.T. 4	W4	Außentemp.	12:53	21:00	8:07

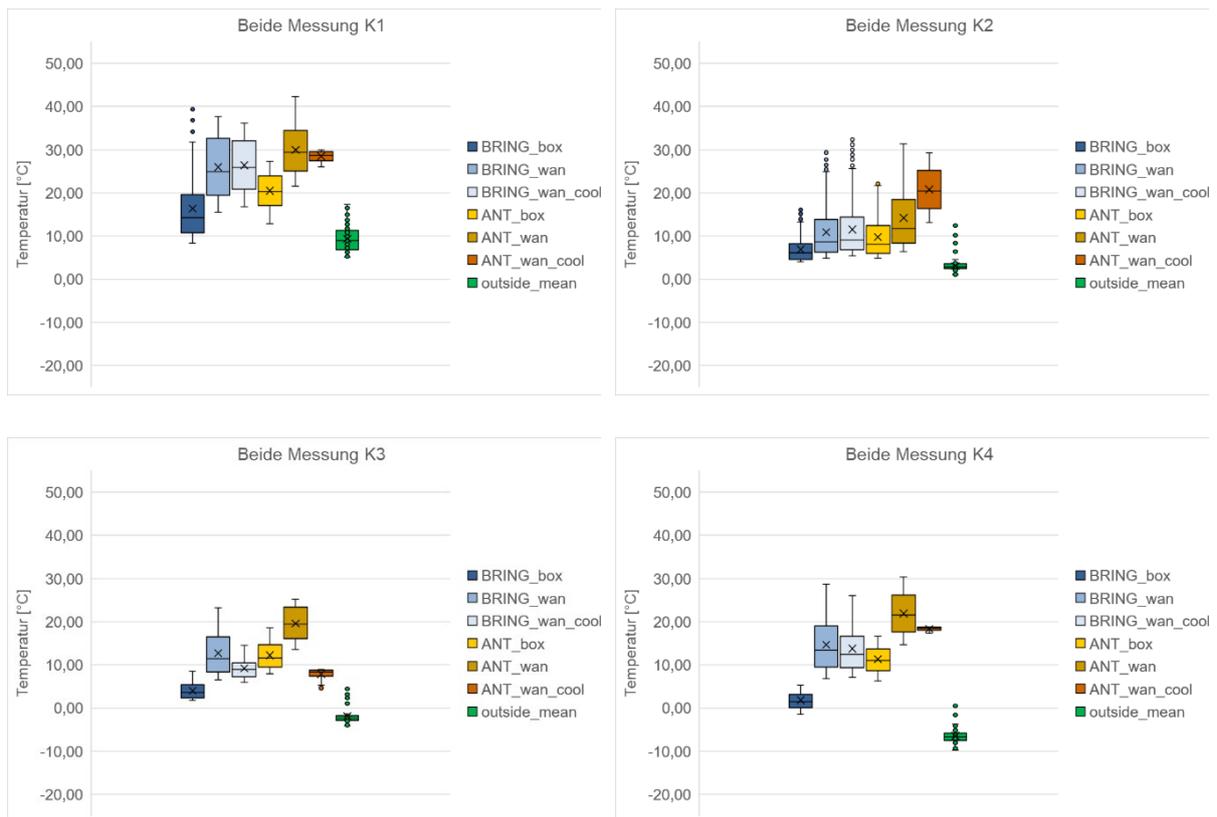
Tabelle 7: Messungen bei warmen Temperaturen

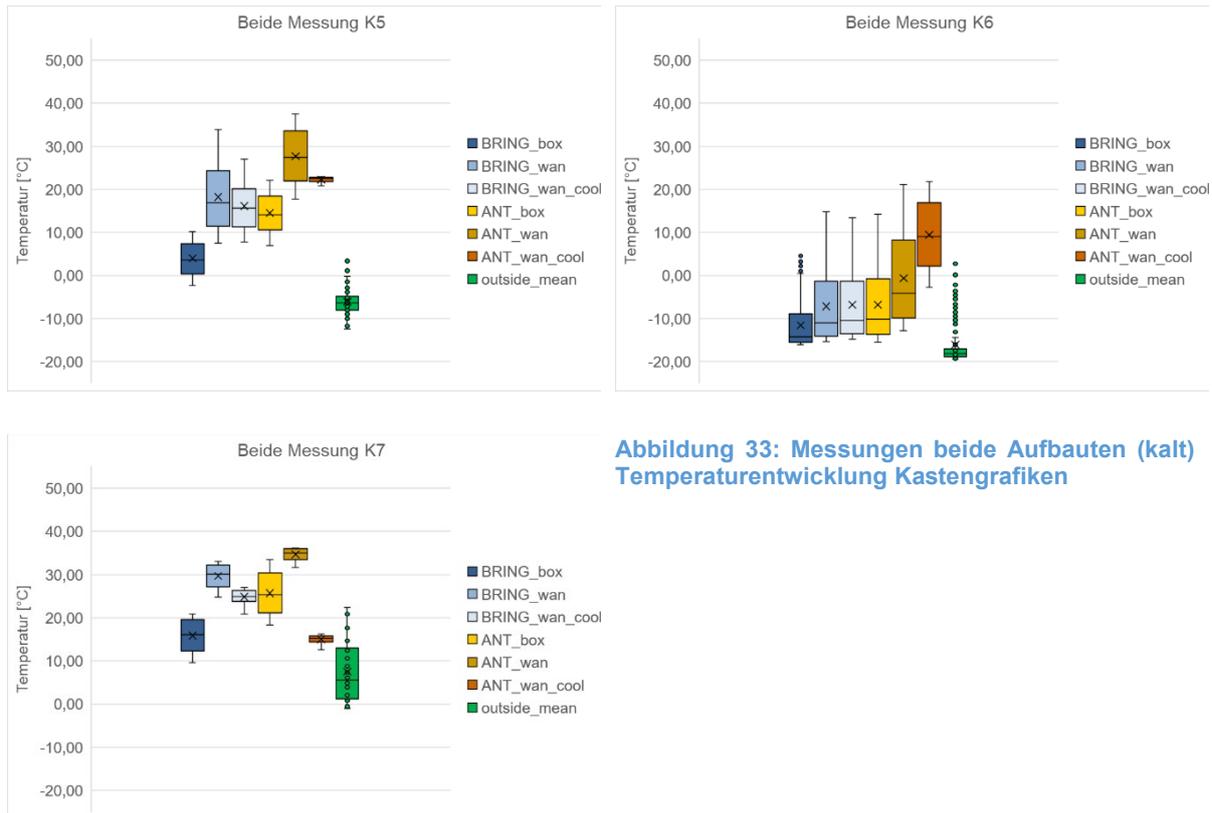


Kalt

Datum	Aufbau	Nr.	Temp.	Beginn	Ende	Dauer
10.08.2020	beide	K1	5°C	12:00	17:03	5:03
10./11.08.2020	beide	K2	0°C	18:17	9:04	14:47
12.08.2020	beide	K3	-5°C	10:28	13:57	3:29
11.08.2020	beide	K4	-10°C	10:01	13:16	3:15
11.08.2020	beide	K5	-15°C	13:45	17:30	3:45
11./12.08.2020	beide	K6	-20°C	17:55	9:35	15:40
12.08.2020	beide	K7	Boxvergleich	14:30	15:55	1:55

Tabelle 8: Messungen bei kalten Temperaturen





3.8 Diskussion

Mit dem kalten Versuchsaufbau traten verschiedene Schwierigkeiten auf. So war der zuerst gelieferte Kühlanhänger nicht für Tiefkühl-Temperaturen geeignet und musste ausgetauscht werden. Diesem Anhänger wie auch dem im Austausch gelieferten Geräte bereiteten die hohen Außentemperaturen (vgl. 10–12.08. in Tabelle 8), verursacht durch die starke Sonneneinstrahlung und die starke Versiegelung der Umgebung, Probleme beim Kühlen. So taute sich das Gerät wegen starker Eisbildung mehrfach ab, wodurch die Kühlung zeitweise aussetzte.

Generell lässt sich an den Schwankungen der Messverläufe der Außenlogger erkennen, dass die Anhänger aufgrund der zyklischen Kühlung keine konstante Außentemperatur herstellen konnten, wie sie unter natürlichen Bedingungen ja zumindest über den Zeitraum von einer Stunde und länger bestehen würden. Inwieweit dies die Abkühlung der Wannen beeinflusst hat, lässt sich kaum quantifizieren.

Beim warmen Versuchsaufbau sollten eigentlich Testfahrten bei heißer Witterung durchgeführt werden. Jedoch fiel der A-N.T.-Prototyp schon vor der ersten Fahrt wegen eines technischen Defekts aus, weshalb auf stationäre Messungen umgestiegen werden musste.

3.9 Fazit

Die Forschungsfragen können wie folgt beantwortet werden:

- 1.a Wie entwickeln sich die Temperaturen im Humbaur-Aufbau des BRING S?
 - Vgl. zuvor gezeigte Ergebnisse.
- 1.b Scheint dieser für GDP-zertifizierte Transporte geeignet?
 - Hitze: Temperaturanstieg bei empfohlener Tourdauer von max. 2 h unkritisch.
 - Kälte: Temperaturabfall kritisch, vor allem bei niedrigen Temperaturen.
- 2.a Wie entwickeln sich die Temperaturen im Prototypen-Aufbau der A-N.T. 4?
 - Vgl. zuvor gezeigte Ergebnisse.
- 2.b Ist dieser für GDP-zertifizierte Transporte geeignet?
 - Hitze: Temperaturanstieg bei empfohlener Tourdauer von max. 2 h unkritisch.
 - Kälte: Temperaturabfall kritisch, vor allem bei niedrigen Temperaturen.
3. Wie schneiden die beiden Aufbauten im Vergleich zueinander ab?
 - Da im warmen Bereich keine Messung unter gleichen Bedingungen für beide Aufbauten durchgeführt werden konnte, wurde hier nur der kalte Bereich verglichen.
 - Die Temperaturentwicklung verlief in beiden Aufbauten ähnlich (Messkurven verlaufen parallel).
 - Die Unterschiede sind vermutlich eher auf unterschiedliche Position in Anhänger zurückzuführen (türnah= deutlich wärmer durch starken Luftaustausch mit heißer Sommer-luft bei Öffnen des Anhängers).
 - Kälte war bei beiden problematischer als Wärme

Empfehlungen:

- Passive Wärme im Winter, beispielsweise durch zusätzliche Wärmeakkus in Abhängigkeit der Außenbedingungen. Durch permanent verfügbare Logger können notwendige Anpassungen frühzeitig erkannt werden.
- Nutzung vortemperierter Aufbauten, welche durch die Beladung in Logistikhallen erreichbar ist.
- Nutzung vortemperierter Wannen, welche sich vorkommissioniert in der Wartezone der Logistikhalle befinden.

4 Abschlussarbeiten

Dieses Kapitel soll eine Übersicht über die im Rahmen des Projekts PedeListics angefertigten Abschlussarbeiten bieten. Die dargestellten Ergebnisse stellen lediglich einen Überblick über die jeweiligen Arbeiten dar.

4.1 Nachhaltige Stadtlogistik mit Lastenfahrrädern - Treiber und Hemmnisse

Im Jahr 2020 wurde an den Betriebswirtschaftsstudenten Patrick Erhardt die Bachelorarbeit mit dem Thema „Nachhaltige Stadtlogistik mit Lastenfahrrädern – Treiber und Hemmnisse“ vergeben. Diese Arbeit sollte die Frage klären, welche Rahmenbedingungen erfüllt sein müssen, damit nachhaltige Stadtlogistik mit Lastenrädern von Gewerbetreibenden und Kommunen umgesetzt werden kann. Deshalb wurden die Einflussfaktoren für eine Nachhaltige Stadtlogistik mit Lastenrädern untersucht und daraus deren Treiber und Hemmnisse abgeleitet.

In der Arbeit wurde geprüft, welche Nachhaltigkeitsziele die vier Partnerkommunen des PedeListics-Projekts zu der Zeit (Nürnberg, Erlangen, Regensburg und Landshut) ausgerufen haben und insbesondere, wie diese mit einer Nachhaltigen Stadtlogistik mit Lastenfahrrädern umgesetzt werden können. Im Anschluss wurden die Treiber und Hemmnisse der Nachhaltigen Stadtlogistik theoretisch hergeleitet (siehe Tabelle 9). Als weiteres methodisches Vorgehen wurden Experteninterviews mit Vertretern der Kommunen als Experten gewählt. Deren Aussagen wurden dargestellt und zuletzt die gewonnenen Erkenntnisse mit der zuvor dargestellten Theorie verglichen.

Treiber	Hemmnisse
1. Ökologische Treiber <ul style="list-style-type: none">• Nachhaltigkeitsziele• Umweltgedanke	1. Infrastruktur <ul style="list-style-type: none">• Radwege• Mikrodepot
2. Image der Stadt	2. Kompatibilität <ul style="list-style-type: none">• Anforderungen im Arbeitsalltag*• Unversehrtheit der Ware
3. Soziale Treiber <ul style="list-style-type: none">• Lebensqualität• Sicherheit	3. Akzeptanz <ul style="list-style-type: none">• Akzeptanz der Mitarbeiter*
	4. Ökonomische Hemmnisse <ul style="list-style-type: none">• Finanzierung• Corona- Pandemie

Tabelle 9: Treiber und Hemmnisse der Nachhaltigen Stadtlogistik⁸

⁸ Bertelsmann Stiftung et al. (2020, S. 3)

Die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 (SDGs) (siehe Tabelle 10) umfassen die Reduktion der CO₂-Emissionen. Die Mehrzahl der Experten bestätigte, dass durch den Einsatz eines Lastenrads auf der Letzten Meile ein positiver Beitrag dazu geleistet werden könnte. Allerdings darf laut einer Expertenmeinung auch nicht außer Acht gelassen werden, dass die letzte Meile nur einen sehr geringen Anteil am Klimawandel hat. Außerdem muss die Wirtschaftlichkeit beachtet werden, da es besonders herausfordernd ist, die Massen an städtischen Transporten mit nachhaltige Auslieferungsmethoden umzusetzen.

1. Keine Armut	10. Weniger Ungleichheiten
2. Kein Hunger	11. Nachhaltige Städte und Gemeinden
3. Gesundheit und Wohlergehen	12. Verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsmuster
4. Hochwertige Bildung	13. Maßnahmen zum Klimaschutz
5. Geschlechtergleichstellung	14. Leben unter Wasser
6. Sauberes Wasser und Sanitärversorgung	15. Leben an Land
7. Bezahlbare und saubere Energie	16. Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
8. Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	17. Partnerschaften zur Erreichung der Ziele
9. Industrie, Innovation und Infrastruktur	

Tabelle 10: Überblick der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) mit Fokus auf drei betrachteten Kriterien

Gruber und Rudolph beschreiben die Wirtschaftlichkeit von Lastenrädern für Paketzustellungen aktuell noch als punktuell, etwa bei Orten mit hoher Verkehrsbelastung. Außerdem wird der Ansatz der Lastenräder nie ganzheitlich auf die gesamte Lieferkette, sondern lediglich auf die Letzte Meile angewendet⁹. Um das Konzept umzusetzen und dabei auch noch Kosten einzusparen, müssten folglich in Frage kommende Stadtteile analysiert werden, inwieweit sich eine Umsetzung des Konzeptes lohnt.

⁹ Gruber und Rudolph (2016, S. 20)

Eine Stadt, die ihren Bürgerinnen und Bürgern innovative und nachhaltige Logistikkonzepte aufzeigt und damit zeigt, wie Nachhaltigkeit realisiert werden kann, kann als Inspiration für Gewerbetreibende und Privatpersonen wirken. Die Experten stimmen diesem Punkt Großteils zu und merken an, dass die Kommunen durch ihre Vorbildfunktion einen Einfluss auf die Bewohner haben. Durch den Einsatz von Lastenrädern könnte laut Experten auch das Ansehen des Radfahrens gesteigert werden. Dadurch könnte neben der direkten Reduzierung durch die Umstellung auf Lastenräder auch indirekt durch das daraus resultierende umweltfreundlichere Verhalten der Bürger dem Klimawandel entgegengewirkt werden.

Im Theorieteil wurde der Stadt ein Imagegewinn durch den Einsatz der Lastenräder prophezeit. Es wurde beschrieben, dass das ökologische Image der handelnden Akteure, Kommunen sowie Gewerbetreibende, immer wichtiger wird und auch die Kaufentscheidungen von Kunden beeinflusst. Es wurde beschrieben, dass eine transparente Darstellung des Transportweges sich positiv auf Unternehmen und damit auf die Kommunen auswirkt. Viele Experten stimmten dieser Aussage zu und schätzten es als wichtig ein, dass eine Kommune umweltfreundlich auftritt.

Einige der Experten sahen diese These allerdings skeptisch und wiesen auf standortspezifische Faktoren hin, die sowohl für ansässige Unternehmen, als auch für die Bürger einen höheren Stellenwert aufweisen. Ist beispielsweise ein Automobilwerk in der Region vertreten, so wird die Umstellung auf Lastenräder eher zu negativen Bewertungen führen, da viele Arbeitsplätze mit der kriselnden Automobilbranche verbunden sind und daher der Nachhaltigkeitsgedanke nicht vorrangig ist.

Daher kann ein Imagegewinn durch nachhaltige Stadtlogistik nicht für jede Stadt gelten. In Städten, die sich durch eine jüngere Bevölkerung auszeichnen, kann es sicherlich zu einem Imagegewinn führen.

Um insbesondere den Einzelhandel trotzdem mit nachhaltigen Methoden zu fördern, könnten stattdessen andere Projekte eingesetzt werden, wie es ein Experte in einem Projekt der eigenen Kommune beschreibt, in welchem Lastenräder direkt den Einzelhandel in der Coronapandemie unterstützen. Dabei wurden die Lastenräder eingesetzt, um während des Lockdowns die bestellten Waren an die Kundschaft zu liefern.

In Erlangen gibt es ein ähnliches Projekt „erlangenERleben“. Dabei bietet die Stadt Kunden an, Bestellungen in der Innenstadt zu tätigen und sich diese nachhause liefern zu lassen. Verwendet wird dafür ein elektrisch betriebenes Moped¹⁰.

¹⁰ Erlanger Tourismus und Marketing Verein e.V. (2020a)

Dieses Projekt legt besonderen Wert auf „die Stärkung Erlanger Gewerbetreibender und der lokalen Identität“¹¹. Da Erlangen sich einen Namen als fahrradfreundliche Kommune gemacht hat, würde die Darstellung der lokalen Identität durch das Lastenrad besonderes gut passen – dabei könnte man das Rad in Stadtgebieten, die sich nahe zur Innenstadt befinden, verwenden. Durch den Einsatz des Lastenrads im bestehenden Projekt würden Nachhaltigkeit, die Stärkung der Gewerbetreibenden und die Vielfalt des Einzelhandels optimal miteinander verbunden werden. Außerdem wird dem Image der Stadt zugleich einen Zugewinn verschaffen.

Durch die Nutzung des Lastenrads und dessen Wirkung auf die gesteckten Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 könnte außerdem eine Verbesserung der Lebensqualität erzielt werden. Insbesondere die Emissionsreduzierung in den Wohngebieten und die Lärmreduzierung werden dabei von den Experten genannt.

Ein weiteres wichtiges Argument der Experten ist, dass durch die Belieferung mit den Lastenrädern in der Fußgängerzone die Aufenthaltsqualität dort steigen würde. Dieser Aspekt würde insbesondere dem Einzelhandel zugutekommen.

Ein weiterer Vorteil der sowohl durch die private als auch durch die gewerbliche Nutzung von Lastenrädern entstehen würde, wäre ein reduzierter Flächenverbrauch durch weniger Parkplätze sowie die Reduzierung des Autoverkehrs. Damit würde ein Beitrag zur Erreichung der wichtigen Kernindikatoren (Modal Split, Flächenverbrauch) des Nachhaltigkeitsziels Nr.11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden“ der Agenda 2030 erreicht¹².

Ein weiterer Indikator der Nachhaltigkeitsziele ist der Punkt „Verunglückte im Verkehr“. Es wird argumentiert, dass durch die deutlich kleineren Lastenräder mehr Verkehrssicherheit als durch die Transporter der KEP Branche erreicht werden kann. Insbesondere durch weniger Parken in zweiter Reihe kann laut Experten die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gesteigert werden. Aber auch durch die Wachsamkeit, die entstünde, wenn mehr Lastenräder und Radfahrer auf den Straßen wären und man dadurch mehr Rücksicht auf sie nähme.

Ein Problem, welches viele Experten ansprechen, ist allerdings, dass die Infrastruktur nicht ausreichend auf den zunehmenden Rad- und Lastenradverkehr vorbereitet ist. Durch die schmalen Radwege könnten gefährliche Situationen zwischen den Verkehrsteilnehmern entstehen. Die Mehrheit der Befragten war sich sicher, dass die Radwege ihrer Kommune nicht ausreichend ausgebaut sind, falls der Lastenradverkehr steigt. Ein Experte nannte als Lösung, dass die Lastenräder auf der Straße fahren sollten.

¹¹ Erlanger Tourismus und Marketing Verein e.V. (2020b)

¹² Bertelsmann Stiftung et al. (2020, S. 48)

Allerdings können dann viele Vorteile, die die Nutzung des Lastenrads hat, wie das Umgehen von Staus und Ampelschaltungen, nicht mehr wahrgenommen werden¹³.

Wie erwartet beschreiben viele Experten das Ausfindig machen eines geeigneten Mikro-Depot Standorts als sehr schwierig. Der angespannte Immobilienmarkt macht es teuer und schwer ein leerstehendes Gebäude zu finden. Im Theorieteil wurde als weitere Option eine Wechselbrücke vorgeschlagen, die auch von einem Experten als Möglichkeit genannt wurde, wenn sich kein passender Mikro-Depot Standort finden ließe.

In den Vorüberlegungen stellte sich außerdem die Frage, ob das Lastenrad den alltäglichen Anforderungen des Arbeitseinsatzes standhalten könne. Bezüglich der Unversehrtheit der Waren hatten die Befragten keine Bedenken. Auch ein mögliches Problem mit Wartungen oder der Ersatzteilbeschaffung erwähnte keiner der 16 Experten. Nach drei bis vier Jahren müsste ebenso wie bei einem Kfz das Material ersetzt werden, meinte ein Experte.

Die Experten geben nur zu bedenken, dass der Einsatzzweck für den das Lastenrad verwendet wird sinnvoll sein muss. Wenn die Ladefläche zu klein oder viele Personen gleichzeitig zu einem Standort müssen, sollte man eher auf andere Verkehrsmittel zurückgreifen.

Bezüglich der Akzeptanz beschreiben die Experten, dass die Tendenz des Interesses Gewerbetreibender als steigend zu bezeichnen ist. Sie bestätigen weiter, dass die Akzeptanz abhängig von der Fahrradaffinität im Allgemeinen ist. Allerdings könnte der fehlende Komfort, insbesondere bei schlechtem Wetter oder im Winter, zu einer ablehnenden Haltung führen.

Das wichtigste Argument bezüglich der Akzeptanz ist jedoch die Passung auf den Arbeitseinsatz. Wenn die Mitarbeiter durch den Einsatz entlastet werden, dann werden sie das Lastenrad mit Sicherheit laut Expertenmeinung als positiv bewerten, wenn der Einsatz aber zu einer höheren körperlichen Belastung führt, kann das der Akzeptanz schaden.

Teilweise nutzen die Kommunen Lastenräder schon in ihren Einrichtungen und berichten dabei von einer guten Umsetzung und Akzeptanz. Zwei der drei Kommunen unterstützen aktuell Fördermaßnahmen für die Anschaffung von Lastenrädern im privaten Bereich, eine Kommune auch für den gewerblichen. Da die Umsetzung für den gewerblichen Bereich kompliziertere

¹³ Bogdanski und Cailliau (2020, S. 20)

steuerliche Effekte hätte, entschied sich die andere Kommune gegen diese Umsetzung. Außerdem hält diese Kommune sich prinzipiell aus betriebswirtschaftlichen Abläufen gewerblicher Betriebe heraus. Daher muss man auch solche stadtinternen Entscheidungen bedenken.

Die Corona-Pandemie hemmte in zwei der drei Kommunen die Unterstützung nachhaltiger Projekte nicht. Lediglich ein Experte beschreibt, dass die Stadt sich zum Zeitpunkt der Bachelorarbeit eher auf ihre Wirtschaftsakteure fokussierte und nachhaltige Projekte gerade keine Priorität hatten. Allerdings blieb abzuwarten, wie sich die Auswirkungen der Pandemie weiterhin bemerkbar machen, da mit erheblichen Gewerbesteuererbußen zu rechnen war.

Abschließend kann man aus den Aussagen der Experten ziehen, dass eine erfolgreiche Umsetzung des Lastenrad Konzepts in Kommunen und auch für den gewerblichen Betrieb wünschenswert wäre und einen guten Beitrag zu den Klimazielen leisten könnte. Außerdem kann durch die Vorbildfunktion der Städte auch ein Umdenkprozess bei der Bevölkerung erzielt werden und wodurch die Popularität nachhaltiger Fortbewegungsmittel gesteigert wird. Allerdings stehen die Kommunen damit auch vor einem neuen infrastrukturellen Problem und werden sich mit der Vergrößerung der Radwege befassen müssen. Allerdings wäre das nicht nur für den Einsatz der Lastenräder in KEP, Gewerbe und dem kommunalen Einsatz notwendig, sondern wird in den Zügen der Verkehrswende und der damit erhöhten Radfahrerfrequenz nur eine Frage der Zeit sein.

4.2 Lastenradfahrer als Berufsbild

4.2.1 Anforderungen und rechtliche Rahmenbedingungen eines neuen Berufsbildes in der Lastenradlogistik

Im Jahr 2021 wurde an die Betriebswirtschafts-Studentin Bianca Spörl eine Bachelorarbeit zum Thema „Anforderungen und rechtliche Rahmenbedingungen eines neuen Berufsbildes in der Lastenradlogistik“ vergeben. Ziel der Arbeit war es, mithilfe von schriftlichen Befragungen und Experteninterviews ein klareres Bild davon zu gewinnen, was Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die beruflich Lastenrad fahren sollen, an Fähigkeiten mitbringen sollten und welche Aufgaben und Herausforderungen im Schnitt zum Berufsbild gehören. Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst.

Befragte Unternehmen/Kommunen: Eine Vielzahl an potenziellen und tatsächlichen gewerblichen und kommunalen Lastenrad-Nutzern wurde für die Untersuchung angefragt, davon 10 erfolgreich:

- Radlogistik-Unternehmen
- 3 Kommunen
- 1 großes Logistikunternehmen.

Befragte Personen (je an die Position angepasste Fragen):

- Operative Mitarbeiter: 10 Fragebögen (6 Kommunen, 4 Radlogistik-Unternehmen)
- Vorgesetzte bzw. Verantwortliche: 8 Experteninterviews (5 Radlogistik-Unternehmen, 2 Kommunen, 1 großes Logistikunternehmen)
- Personal- bzw. Betriebsrat: 2 Experteninterviews (2 Kommunen)

Abläufe:

- Radlogistik- Unternehmen /großes Logistik-Unternehmen:
Der Arbeitsablauf ähnelt sich. In beiden Fällen liefern die Mitarbeitenden Waren (z. B. Lebensmittel, medizinische Produkte oder elektronische Geräte) mit dem Lastenrad zum Großhandel oder auch zu Endkunden. Die Aufgaben überschneiden sich somit mit denen einer Zustellung via Kfz. Aufgrund der geringeren Reichweite eines Lastenrads wird der Einsatzbereich meist auf Innenstädte begrenzt.
- Kommunen:
Das Lastenrad ist Mittel zum Zweck; die Abläufe folgen den Hauptaufgaben (beispielsweise Grünanlagenpflege).

Anforderungen an Lastenrad-Fahrende:

Abbildung 34 zeigt die wichtigsten Anforderungen aus Sicht der Vorgesetzten bzw. Verantwortlichen in Radlogistik-Unternehmen, deren Mitarbeiter alle beruflich ein Lastenrad fahren:

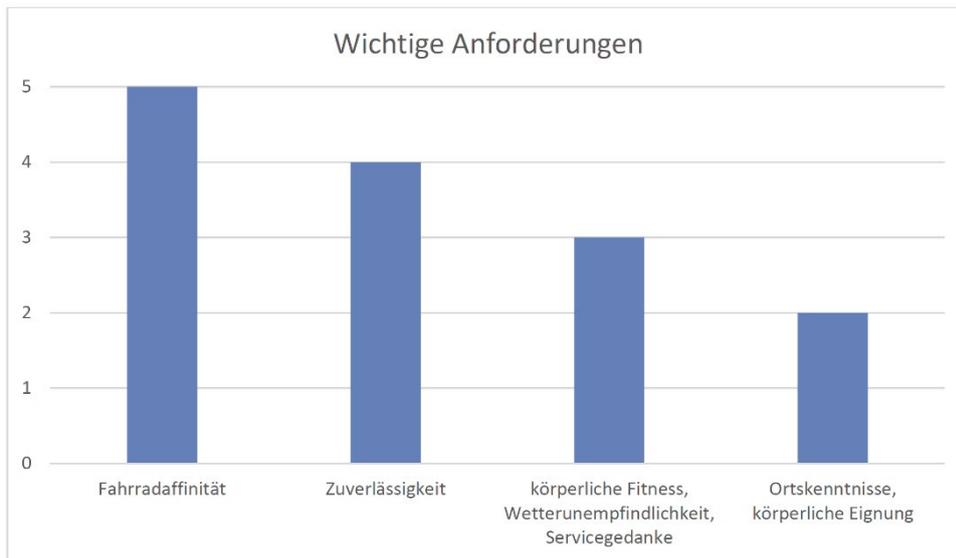


Abbildung 34: wichtige Anforderungen an die Verantwortlichen in Unternehmen

Kommune: Hier steht das eigentliche Berufsbild im Vordergrund (z. B. bei Straßenreinigung / Gartenamt), da es keine reinen Lastenrad-Fahrer gibt: Zu den Voraussetzungen, die dafür nötig sind, kommt lediglich eine gewisse körperliche Grundfitness (wie auch bei Radlogistik-Unternehmen) hinzu.

Von den Befragten wahrgenommene Probleme:

Kommunale Mitarbeitende:

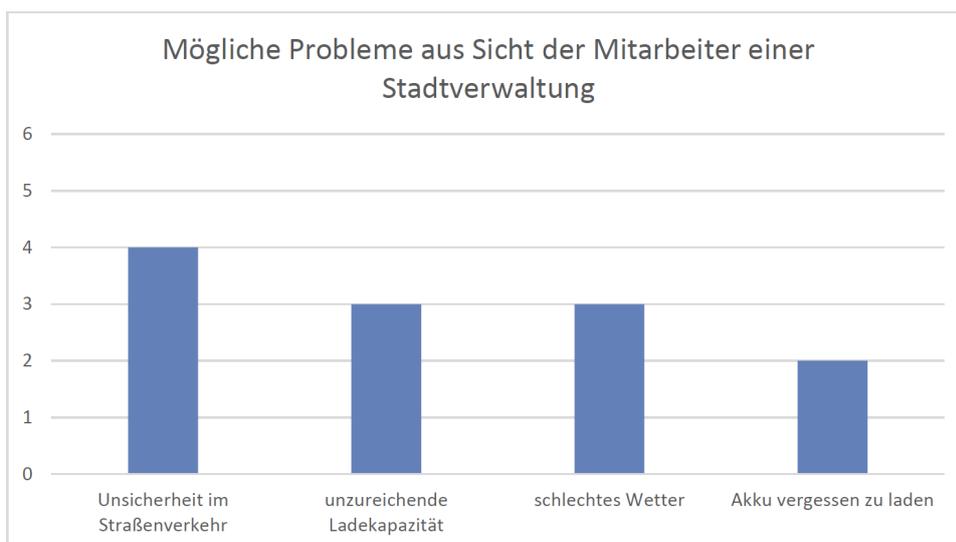


Abbildung 35: Mögliche Probleme aus Sicht der Mitarbeiter einer Stadtverwaltung

Für die Unsicherheit im Straßenverkehr wurde als häufigster Grund die persönliche Unsicherheit in der Bedienung des Lastenrads genannt, welche dann auch zwangsläufig die andere bedingt.

Als Begründung für die unzureichende Ladekapazität nannten die Befragten die Einschränkung der Ladekapazität gegenüber der eines Kfz.

Als „störendes schlechtes Wetter“ wurden Dauerregen bzw. sehr starker Regen, große Kälte empfunden.

Radlogistik-Mitarbeitende

- Platz 1: schlechtes Wetter / die Wetterbedingungen
- schlechte Radinfrastruktur in der jeweiligen Stadt
- Rücksichtslosigkeit anderer Verkehrsteilnehmer
- Versäumnis den Akku aufzuladen /Defekt des Akkus

Beim **Umstieg** bestehender Mitarbeitender vom Kfz aufs Lastenrad ist folgendes zu beachten:

- Je nach Tätigkeitsbeschreibung kann eine Vertragsänderung notwendig werden.
- Eventuell muss eine neue Gefährdungsbeurteilung erstellt werden.

Regelmäßiges Radfahren: Alle befragten Radlogistik-Mitarbeitende gaben an, regelmäßig auch in der Freizeit Rad zu fahren und Sport zu machen (3 bis 7 Mal wöchentlich). Alle kommunalen Mitarbeiter fahren ebenfalls freizeitmäßig Rad und betätigen sich zwischen 0 und 5 Mal die Woche sportlich.

Frauenanteil der Lastenrad-fahrenden Mitarbeitenden bei Radlogistik-Unternehmen zwischen 20 % und 50 %.

4.2.2 Muster-Stellenbeschreibung Lastenradfahrer (m/w/d)

Übersicht	
Stellenbezeichnung:	Lastenradfahrer (m/w/d)
Funktion:	Auslieferung von Waren per Lastenrad
Ziel der Stelle:	Termingerechte und sichere Lieferung
Arbeitsumfeld:	Die Arbeit erfolgt ausschließlich an der frischen Luft bei jedem Wetter

Aufgaben	
Hauptaufgaben:	<ul style="list-style-type: none"> - Beladung des Lastenrades - Zustellen von Briefen, Päckchen und Paketen zu den jeweiligen Kunden - Ordnungsgemäße Entgegennahme von Zahlungen
Nebenaufgaben:	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation mit den Kunden und dem Team - Evtl. selbstständige Navigation der Route - Evtl. Sortierung der Sendungen

Sonstiges	
Was wird für die Stelle benötigt?	<ul style="list-style-type: none"> - Begeisterung fürs Fahrradfahren - Zuverlässigkeit - Körperliche Grundfitness (und Bereitschaft, diese zu verbessern) - Unempfindlichkeit gegen Wetterverhältnisse - Service- und Kunden-orientierte Arbeitsweise - Ortskenntnisse (oder Bereitschaft, diese zu erlernen)
Wer wird gesucht?	<ul style="list-style-type: none"> - Mitarbeiter in Voll- und Teilzeit - Studenten als Minijobber neben dem Studium

4.3 Normung

Im Jahr 2021 wurde in Zusammenarbeit mit der ONOMOTION GmbH eine Masterarbeit an Magdalena Zech (Master Betriebswirtschaftslehre, Supply Chain Management) vergeben. Ziel der Arbeit war es zu untersuchen, wie Schwerlastenräder durch Normung effizienter in das bestehende logistische System „Stadt“ eingegliedert werden können und welche Schritte dafür auf nationaler und europäischer Ebene eingeleitet werden müssen. Die Fragestellung wurde anhand von drei Forschungsfragen bearbeitet:

1. Welche Handlungsfelder können Kommunen verfolgen, um Lastenräder effizienter in die bestehende Radwegeinfrastruktur eingliedern zu können?
2. Welche Handlungsfelder ergeben sich, um Lastenräder und Lastenradcontainer durch Normung effizienter in bestehende logistische Abläufe implementieren zu können?
3. Welche Handlungsfelder ergeben sich, um durch eine geeignetere Regelung von Lastenrädern wirtschaftliche Vorteile für die Verbreitung des Verkehrsträgers zu schaffen?

Zur Vertiefung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen und der Erarbeitung von Handlungsfeldern zu den Forschungsfragen wurden Interviews mit Experten aus den Bereichen Mobilitätsplanung, Lastenradherstellung und Verband auf deutscher bzw. europäischer Ebene durchgeführt. Zusätzlich wurden zur Beantwortung von Forschungsfrage zwei die Ergebnisse eines Fragebogens zur Normung eines Lastenradcontainers für mehrspurige, gewerblich eingesetzte Lastenräder herangezogen, welcher von der Autorin der Masterthesis im Rahmen der Teilnahme an der Arbeitsgruppe Technik und Standardisierung des Radlogistikverband Deutschland e.V. (RLVD) entwickelt wurde. Die AG Technik und Standardisierung diskutiert in monatlichen Treffen über Themenbereiche wie Normung und Containerisierung in Bezug auf das Lastenrad.

Im Folgenden werden die Ergebnisse bezogen auf die jeweilige Forschungsfrage vorgestellt.

4.3.1 Welche Handlungsfelder können Kommunen verfolgen, um Lastenräder effizienter in die bestehende Radwegeinfrastruktur eingliedern zu können?

Aktuell bewerten Kommunen den Einsatz von Lastenrädern als positiv, da die Fahrzeuge eine nachhaltige, platzsparende Alternative zum klassischen, platzeinnehmenden Kleintransporter darstellen. Daher förderten Kommunen bereits zahlreiche Forschungsprojekte in Bezug auf die Eingliederung von Lastenrädern in das städtische System. Insofern Lastenräder kein Sicherheitsrisiko im städtischen Verkehr darstellen, werden die Kommunen an dieser Haltung gemäß der Einschätzung des Experten festhalten. Sollten vermehrt Probleme mit anderen

Rad- und Gehwegnutzern auftreten, könnten die Bedenken der Kommunen hinsichtlich der Einbindung von Lastenrädern in das System Stadt laut Expertenmeinung steigen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Radwegeinfrastruktur in Deutschland aktuell nicht ausreichend ausgebaut ist, um ein vermehrtes Aufkommen an Lastenrädern zu bewältigen. Auf Grund der aktuell noch geringen Verbreitung von Lastenrädern basiert die Planung des Ausbaus der Radwegeinfrastruktur noch nicht auf deren Eigenschaften. Trotzdem ergeben sich mögliche Handlungsfelder für Kommunen, um bereits vorzeitig Regelungen hinsichtlich der effizienteren Eingliederung von Lastenrädern einzuführen und Radwege derartig auszubauen, dass zukünftig das steigende Aufkommen von Lastenrädern besser in das bestehende System eingegliedert werden kann. Die Handlungsfelder von Kommunen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Rechtliche Anpassungen (z.B. durch die Aufhebung der Radwegebenutzungspflicht, sodass Lastenradfahrer trotz vorhandenem Radweg auch die Fahrbahn nutzen dürfen)
- Einführung von abschnittswisen Fahrverboten auf Radwegen für Lastenräder mit einer bestimmten Breite bzw. ab einem bestimmten Gewicht
- Ausbau der Infrastruktur von außen nach innen, d.h. von der Hauskante über den Fußgänger zum Radverkehr und zuletzt zum Kraftfahrzeugverkehr
- Verbreiterung von Radwegen gemäß der in der StVO geltenden möglichst einzuhaltenen Breiten
- Rückbau von Parkplätzen für Kraftfahrzeuge zu Rad- und Fußwegen
- Räumliche Trennung von Rad- und Fußverkehr: Ausweichen des Radverkehrs von Bordsteinradwegen auf (neu angelegte) Radstreifen und Schutzstreifen
- Ganztägige Öffnung von Fußgängerzonen für Lastenradfahrer
- Ausbau von Fahrradstraßen

Zusätzlich ist es wünschenswert, dass Kommunen den erstmals im Januar 2020 vom RLVD verfassten Verhaltenskodex für gewerbliche Lastenräder im Straßenverkehr den Unternehmen, die Lastenräder einsetzen, nahebringen. Durch dessen Einhaltung kann das Konflikt- und Unfallpotential von Lastenrädern mit anderen Verkehrsteilnehmern und Fußgängern verringert werden.

4.3.2 Welche Handlungsfelder ergeben sich, um Lastenräder und Lastenradcontainer durch Normung effizienter in bestehende logistische Abläufe implementieren zu können?

Zur Beantwortung dieser Frage wurde neben Experteninterviews auch ein Fragebogen ausgewertet. Die zusammengefassten Handlungsempfehlungen zu obenstehender Frage lauten wie folgt:

4.3.2.1 Normung Lastenrad:

- Der Normungsprozess von Lastenrädern wird als sinnvoll eingestuft, um das Fahrzeug vor dem Hintergrund sicherheitsrelevanter Aspekte in die bestehende Infrastruktur zu integrieren und mit dem Lastenrad effizient logistische Transporte ausführen zu können.
- Der Anwendungsbereich der entstehenden Europa Norm (EN) für Lastenräder sollte Lastenradhersteller und deren Innovationskraft nicht zu stark einschränken. Folglich sollte die EN nur das maximal zulässige Gesamtgewicht vorgeben, da durch ein zu hohes Gewicht der Fahrzeuge, v.a. für andere Verkehrsteilnehmer auf Rad- und Fußwegen, Risiken entstehen können.
- Auf Grund der in Europa unterschiedlichen geltenden straßenverkehrsrechtlichen Regelungen sollten die Außenmaße von Lastenrädern nicht in der EN beschränkt werden. Stattdessen sollten EU-weit einheitliche Regelungen zu den Außenmaßen festgelegt werden.
- Der Anwendungsbereich der entstehenden EN für Lastenräder sollte folglich ausschließlich für Lastenräder mit einem maximal zulässigen Gesamtgewicht von 650 kg gelten. Die 650 kg setzen sich folgendermaßen zusammen:
 - Durchschnitt Leergewicht Lastenrad: 150 kg
 - Nutzlast: 250 kg
 - Fahrergewicht: 100 kg
 - Zusätzlicher Puffer: 150 kg

4.3.2.2 Normung Lastenradcontainer:

- Damit sich Lastenradcontainer als logistische Ladungsträger national und international etablieren können und mit bestehenden genormten Ladungsträgern kompatibel sind, ist es sinnvoll, sich bei der Definition von Abmessungen für Lastenradcontainer an der modularen Grundfläche der Europalette zu orientieren.
- Um Lastenräder bei der Ausführung von Transportprozessen substituierend einsetzen zu können werden zwei Standardcontainer empfohlen. Beide Standardcontainer sollten vergleichbar dem ISO-Container eine einfache Bauart aufweisen, damit die Container von einer Vielzahl an Herstellern produziert werden können.
 - Standardcontainer A: Wechselcontainer (Außenmaß einer Europalette)
 - Außenlänge: 1200 mm (und 2000 mm)
 - Außenbreite: 800 mm
 - Außenhöhe: Maximal 2100 mm
 - Vorschläge Umschlagtechnik: Rollen (Schiene)/Unterfahren

Bei diesem Container handelt es sich um einen Wechselcontainer zum Einsatz innerhalb des Mikro-Depot-Konzeptes. Damit dieser am Depot außerhalb der Stadt innerhalb kurzer Zeit umgeschlagen werden kann, sollte der Container im Betriebsablauf ohne Werkzeug schnell vom Fahrzeug lösbar und von einer Person austauschbar sein. Dies ist aktuell oftmals nicht gegeben, weshalb bezüglich des optimalen Umschlags noch weitere Nachforschungen notwendig werden. Mögliche Optionen könnten Rollen oder das Unterfahren des Containers sein.

- Standardcontainer B: Festcontainer (Innenmaß einer Europalette plus Puffer)
 - Innenlänge: 1300 mm (und 2000 mm)
 - Innenbreite: 900 mm
 - Vorschläge Aufnahme: Twistlock-Mechanismus/einheitliche Aufnahmepunkte
 - Vorschläge Umschlagtechnik: Flurfördergerät/Unterfahren

Der Einsatzzweck von Standardcontainer B liegt v.a. in der Auslieferung von Stückgut auf der Allerletzten Meile in genormten KLTs wie Eurobehältern, Gemüse-, Bäcker- oder Fleischerkästen bzw. auf genormten Euro- oder Halbpaletten oder in genormten Gitterboxen.

4.3.3 Welche Handlungsfelder ergeben sich, um durch eine geeignetere Regelung von Lastenrädern wirtschaftliche Vorteile für die Verbreitung des Verkehrsträgers zu schaffen?

Es ergeben sich zwei Lösungsansätze: Die Umsetzung von Ansatz 1 ist als weniger komplex einzustufen – die Umsetzung von Ansatz 2 hingegen bedürfte einer vollständigen Umstrukturierung der Infrastruktur. Die Ansätze beinhalten unterschiedliche Vorschläge hinsichtlich der notwendigen (Radwege)Infrastruktur, den Außenmaßen von Lastenrädern und der Fragestellung, ob Fahrräder weiterhin zwingend mit Pedalen ausgestattet sein sollten. Im Anschluss wird für beide Ansätze eine gemeinsame Handlungsempfehlung zu den Kriterien Fahrradstatus, Leistung und CE-Kennzeichnung entwickelt.

Kriterium	Ansatz 1	Ansatz 2
(Radwege-) Infrastruktur	Tempolimit für alle Fahrzeuge bei 30 km/h	
	Radweg: 2,00 m Zweirichtungsradweg: 2,40 m	Fahrbahnen mit Geschwindigkeitsbegrenzungen (z.B. 20 km/h, 30 km/h)
Maximale Außenmaße	Länge: 4,00 m (StVZO) Breite: 1,20 m Höhe: 2,50 m (StVZO)	Keine Einschränkung
Pedale	Weiterhin Pedale	Rein elektrisches Fahren
Fahrradstatus	Neue Fahrzeugklasse <i>Leichte Elektrofahrzeuge</i> , die die Vorteile des Fahrradstatus und eines transparenten, auf das Lastenrad ausgerichteten Typgenehmigungsverfahrens vereint Zulassungsfrei: Nein Versicherungsfrei: Nein Führerscheinfrei: Ja	
Leistung	Betrachtung der kinetischen Energie: Gewicht: Maximal 650 kg Geschwindigkeit: Maximal 25 km/h Beschleunigung: Begrenzung Maximale Nenndauerleistung: Keine Begrenzung	
CE-Kennzeichnung	Obsolet wegen Typgenehmigung	

Abbildung 36: Ansätze für eine geeignetere Regelung von Lastenfahrrädern

4.3.4 Abschließende Zusammenfassung

Basierend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit ist festzuhalten, dass zur Eingliederung von gewerblich eingesetzten Lastenrädern in das bestehende logistische System Stadt Normungs- und Regelungsbedarf besteht. Das Straßenverkehrsrecht, EU-weite Verordnungen und Richtlinien sowie Normen müssen in Bezug auf das Lastenrad angepasst, erweitert bzw. neu aufgesetzt werden. Zur bestehenden Radwegeinfrastruktur und zu den straßenverkehrsrechtlichen Regelungen in Bezug auf das Lastenrad wurden Mängel bzw. Intransparenzen aufgedeckt. Um mehr Transportvolumen von Kraftfahrzeugen auf Lastenräder umzulegen und zu einer Verkehrswende beizutragen, besteht großer Bedarf darin, bestehende Verordnungen und Richtlinien an Lastenräder anzupassen. An dieser Stelle sind einerseits seitens der Politik Bemühungen notwendig, um auf das Lastenrad angepasste, transparente regulatorische Grundlagen für die Verbreitung von Lastenrädern als logistische Transportmittel zu schaffen

und dadurch deren Attraktivität gegenüber gewerblichen Kunden zu steigern. Andererseits sind Kommunen dafür verantwortlich, durch eine gut ausgebaute Radwegeinfrastruktur Voraussetzungen für die Verbreitung von Lastenrädern zu schaffen. Langfristig muss die Straße umgestaltet werden, sodass nicht mehr Kraftfahrzeugfahrer, sondern die Aufenthaltsqualität der Menschen im Fokus steht. Die gesamte Organisation des Verkehrs sollte an Elektrokleinstfahrzeugen, Fahrrädern und Fußgängern, und nicht an Kraftfahrzeugen, ausgerichtet werden. Die aktuelle Entwicklung einer Europäischen Norm für Lastenräder stellt eine wichtige Grundlage zur Schaffung eines EU-weit einheitlichen Rahmens für Lastenräder dar. Die Norm sollte die Sicherheit des Lastenrades gewährleisten, ohne Lastenradhersteller in deren Innovationskraft zu stark einzuschränken. Zukünftig werden transparente Regelungen in Bezug auf das Lastenrad benötigt, um durch das alternative Transportmittel zu einer Nachhaltigen Stadtlogistik beizutragen.

5 Gesamtauswertung Testfahrten

Der Fragebogen zum Test war in zwei Teile aufgeteilt. Teil I sollte täglich im Anschluss an die Lastenradfahrten ausgefüllt werden, um den unmittelbaren Eindruck des Lastenrads zu ermitteln. Teil II sollte von allen Personen, die das Rad während der Testphase genutzt hatten, im Anschluss einmalig beantwortet werden, um den Gesamteindruck sowie mögliche Entwicklungen der Meinung während der Testphase zu berücksichtigen. Insgesamt wurden folgende Testbewertungen durchgeführt:

- Anzahl beantwortete Fragebögen Teil I: 35
- Anzahl beantwortete Fragebögen Teil II: 19

Dabei hatte nicht jede Testperson Teil I und II ausgefüllt. In manchen Fällen wurde nur Teil I ausgefüllt, in anderen nur Teil II. Wie viele der Testpersonen tatsächlich nur Teil I oder II beantwortet hatten, war aus Gründen des Datenschutzes nicht festzustellen, da die Bögen anonym ausgefüllt wurden. Nur unter dieser Bedingung ließen manche Personalvertretungen die Befragung ihrer Mitarbeitenden zu, weshalb das Vorgehen pauschal so umgesetzt wurde.

Einen Gesamtüberblick über die Anzahl der Testfahrten, die eingesetzten Lastenräder und die Einsatzorte bietet Tabelle 11:

Lastenrad / Einsatzort	Erlangen	Nürnberg	Regens- burg	Neumarkt	Gesamt- ergebnis
A-N.T. 3			6		6
Außenbereich			1		1
Innenstadt			5		5
Babboe			3		3
Innenstadt			3		3
BRING S	16	6	1		23
Andere		1	1		2
Außenbereich	1	1			2
Innenstadt	14	2			16
Innenstadt, Außenbereich	1				1
NA		2			2
Cargo M				3	3
Außenbereich				3	3
Gesamtergebnis	16	6	10	3	35

Tabelle 11: Statistik Lastenrad-Tests

Die A-N.T. 3, das BRING S und das Cargo M wurden jeweils direkt von Herstellern bereitgestellt, also respektive den Projektpartnern b&p engineering mobility und BAYK AG, sowie der VOWAG GmbH, bei der es sich jedoch um keinen Projektpartner handelte. Das Babboe von einem lokalen Lastenradhändler in Regensburg. Am Babboe wurden Umbauten durchgeführt, um es an die Bedürfnisse der Stadtreinigung anzupassen. Auch die anderen Lastenräder wurden teilweise an die Bedürfnisse der Testpartner angepasst (siehe Kapitel 2.2 und 2.3), zum Beispiel durch das Anbringen von Halterungen für verschiedene Werkzeuge oder passende Transportvorrichtungen für Mülltonnen.

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Auswertung der Fragebögen zusammengefasst.

Die während der Tests gefahrenen Strecken variierten stark, von einem Minimum von 0,6 km bis maximal 20,5 km. Der Mittelwert pro Testtag betrug 7,9 km. Einige Testpersonen gaben keine Strecke an. Von den Personen, die Fragebogen II beantwortet haben, gab eine starke Mehrheit von 88 % an, dass auch längere Strecken mit dem Lastenfahrrad zu bewältigen wären. Genauso viele Personen gaben an, dass sie sich im Verkehr sicher fühlten. Dies ist insbesondere interessant, da lediglich 45 % der Befragten das Fahrverhalten des Lastenrades als „sicher“ einstufen. 42 % gaben an, sich „unsicher“ gefühlt zu haben. Das größte Problem war hier die, vor allem anfangs, ungewohnte Lenkung. Diese rief oftmals ein „wackeliges Gefühl“ bei den Testern hervor. Davon abgesehen waren 58 % der Befragten zufrieden mit dem Fahrgefühl und werteten das Fahren als bequem.

Die hohe Bewertung der Sicherheit im Verkehr lässt sich möglicherweise darauf zurückführen, dass diese Frage in Fragebogen Teil II gestellt wurde. Dieser wurde nach Ende der oftmals mehrtägigen Tests beantwortet. Das gab den Fahrerinnen und Fahrern Zeit, sich an das Fahren mit einem Lastenrad zu gewöhnen und so mehr Sicherheit zu erlangen. Ein weiterer Punkt, der die hohe Bewertung erklären könnte, ist, dass 77 % der Befragten angaben, dass die Wege mit dem Lastenfahrrad gut befahrbar waren. Diese Tatsache spielte möglicherweise bei der Bewertung des Sicherheitsgefühls ebenfalls eine Rolle.

Des Weiteren verbesserte das Lastenrad den Alltag der Testpersonen dadurch, dass es die Parkplatzsuche erleichterte. 90 % der Befragten gaben an, dass die Parkplatzsuche immer oder meistens leicht war. Zusätzlich ermöglichte es 81 % der Tester/innen, Sozialräume wie z. B. Umkleiden oder Aufenthaltsräume besser zu erreichen. Gleichzeitig konnten durch die Nutzung des Lastenfahrrads 64 % der Befragten ihre Grundbedürfnisse besser erfüllen und 81% ihre Arbeitszeiten flexibler gestalten, da sie schneller von A nach B kamen und von Fahrzeugen und Verkehr unabhängig waren. Zugleich gaben jedoch 57 % an, dass sich ihr Tagesablauf im Testverlauf im Vergleich zum Normalbetrieb nicht geändert habe.

Knapp 67 % der Befragten gaben an, dass die körperliche Anstrengung in ihrem Arbeitsalltag gesunken ist.

Die unterschiedlichen Transportgüter sind in Tabelle 12 aufgeführt. Die hohe Zahl an transportierten Abfallprodukten lässt sich darauf zurückführen, dass von Stadtreinigungen und Grünanlagenpflege besonders viele Testfahrten durchgeführt wurden.

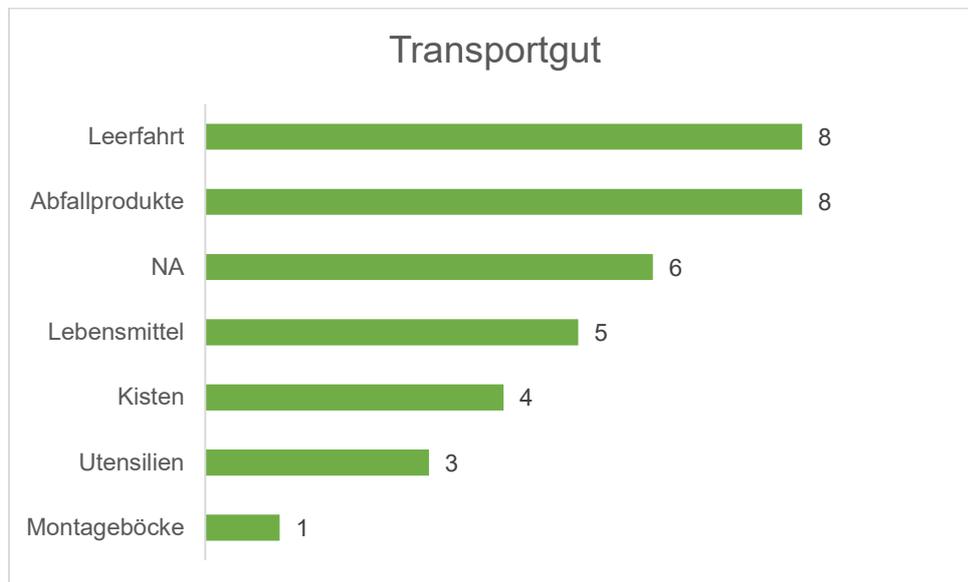


Tabelle 12: Transportgut während der Lastenrad-Tests

Die grundsätzliche Funktionsweise der Räder wurde durchgehend als sehr gut bewertet. Die Motorleistung wurde zu 96 %, die Akkuleistung zu 94 %, als ausreichend bewertet. Schäden oder Funktionsstörungen wurden zu 81 % keine berichtet. 75 % der Befragten gaben an, dass die Lastenräder so wie sie sind nicht mehr verbessert werden müssen. Zu den sonst gewünschten Verbesserungsmöglichkeiten zählen Halterungen für Arbeitsgeräte wie z. B. Besen und Schaufel. Zusätzlich wurden eine Getränkehalterung sowie extra Stauraum bzw. eine Frontablage als Vorschläge genannt. Weiteres Verbesserungspotential wurde sowohl beim Ton des Blinkers des BRING S, als auch bei dessen Bedienung gesehen. Zudem wurde beim Bring S eine Frontscheibe gewünscht.

In der Gesamtbewertung bewerten 69 % der Testpersonen die jeweils getesteten Lastenräder als positiv, auch wenn zum Teil noch Verbesserungspotenzial gesehen wurde. Den Befragten machte, nach anfänglicher Gewöhnungsphase, das Fahren großen Spaß und die Arbeit konnte stark erleichtert werden.

6 Fazit und Schlusswort

Insgesamt fällt das Fazit des Projektes für den gewerblichen Einsatz von Lastenrädern in den einzelnen Handlungsfeldern äußerst differenziert aus.

- **Handlungsfeld Mikrodepot-Konzept**

In der Projektkommune Landshut konnte der wirtschaftliche Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile der KEP-Branche analytisch nachgewiesen und geeignete Mikrodepot-Standorte identifiziert werden. Die Akzeptanz des Konzeptes wurde im Dialog mit der KEP-Branche validiert. Die Stadt Landshut wird infolge dieser Ergebnisse Fördermittel beantragen und kooperativ nutzbare Mikrodepots baulich zur Verfügung stellen.

- **Handlungsfeld kommunale Anwendungen**

In den Projektkommunen Nürnberg, Regensburg und Erlangen konnten Anwendungen im Bereich der Stadtreinigung (insbesondere in historischen Altstädten und Fußgängerzonen) und der Grünanlagenreinigung (in Parks) sowie für kommunale Transportaufgaben erfolgreich validiert werden. Von besonderem Interesse ist der positiv getestete Lasterradeinsatz durch Menschen mit Behinderungen. Insgesamt blieb das Interesse der Kommunen am Einsatz von Lastenrädern für eigene Anwendungen deutlich hinter den Erwartungen zurück.

- **Handlungsfeld Handwerksbetriebe**

Trotz der großen medialen Unterstützung des Projektes durch die Handwerkskammer Nürnberg und insgesamt zwei durchgeführte allgemeine Testtage war die Resonanz bei den Handwerksbetrieben insgesamt gering. Einige wenige unternehmensindividuelle Tests konnten sinnvolle Anwendungsbeispiele aufzeigen.

- **Handlungsfeld Pharmalogistik**

Mit den durchgeführten Temperaturmessungen konnte der Einsatz einer isolierten Transportbox für Arzneimitteltransporte mit Lastenrädern gemäß den GDP-Temperaturprofilen uneingeschränkt für sommerliche Außentemperaturen und mit gewissen Einschränkungen auch für winterliche Außentemperaturen empfohlen werden. Modellversuche zur Apothekenbelieferung auf zuvor als logistisch effizient identifizierten regelmäßigen Touren waren während der Projektlaufzeit leider nicht möglich, bleiben im Interesse des Projektpartners.

Treiber und Hemmnisse des gewerblichen Einsatzes von Lastenrädern, Anforderungen an das Berufsbild sowie Stand und Notwendigkeit von Standardisierungen der Lastenräder konnten aufgezeigt werden. Es bleibt festzuhalten, dass die gegenwärtige Akzeptanz der Lastenradlogistik deutlich hinter den theoretischen nutzbaren Potentialen zurückliegt.

Glossar

B2B	Business too Business
GDP	Good Distribution Practices
KEP	Kurier, Express, Paket
LEV	Light Electric Vehicle
LF	Lastenfähiger Stopp
NLF	Nicht Lastenfähiger Stopp
SDGs	Sustainable Development Goals (Ziele für nachhaltige Entwicklung)
TH	Technische Hochschule

Literaturverzeichnis

- Barthel, A. & Rimpler, R. (2020). *Fahrzeuge und Mobilität im Handwerk: Ergebnisse einer Befragung unter Handwerksbetrieben im ersten Quartal 2020*. Berlin. Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V. (ZDH).
- Bayer, M., & Seidenkranz, M. (2019). Erfolg durch Methodik beim Mikro-Depot-Projekt in Nürnberg. In R. Bogdanski (Ed.), *Logistik Praxis. Nachhaltige Stadtlogistik: Warum das Lastenfahrzeug die letzte Meile gewinnt* (1st ed., pp. 59–94). Huss.
- Bertelsmann Stiftung, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städtetag, Deutscher Städte- und Gemeindebund & Deutsches Institut für Urbanistik - Difu-, Berlin (Hrsg.). (2020). *SDG-Indikatoren für Kommunen: Indikatoren zur Abbildung der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen in deutschen Kommunen*. Köln, Berlin.
- Bogdanski, R. (2019). Die Zukunft der Stadtlogistik ist nachhaltig. In R. Bogdanski (Hrsg.), *Logistik Praxis. Nachhaltige Stadtlogistik: Warum das Lastenfahrzeug die letzte Meile gewinnt* (1. Aufl., S. 27–58). Huss.
- Bogdanski, R., Bayer, M. & Seidenkranz, M. (2017). *Nürnberger Mikro-Depot-Konzept in der KEP-Branche: Übertragbarkeit auf andere Städte und Integration von innovativen Same-Day-Delivery-Konzepten (Vorlauftforschung)* (Schriftenreihe Vorlauftforschung der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm). Nürnberg. Technische Hochschule Nürnberg. https://www.th-nuernberg.de/fileadmin/thn_forschung-innovation/Vorlauftforschung/2017/1_MikroDepotKonzept.pdf
- Bogdanski, R. & Cailliau, C. (2020). Wie das Lastenrad die Letzte Meile gewinnen kann: Potentiale und kritische Erfolgsfaktoren. *Journal für Mobilität und Verkehr*(5), 22–29.
<https://doi.org/10.34647/jmv.nr5.id36>
- Erlanger Tourismus und Marketing Verein e.V. (Hrsg.). (2020a). *ERliefert - Wir bringen Ihre Waren zu Ihnen! - Erlangen*. <https://www.erlangen.info/erliefert/>
- Erlanger Tourismus und Marketing Verein e.V. (Hrsg.). (2020b). *Für Erlanger Betriebe: 5-Punkte-Sonderprogramm "erlangenERleben"*. <https://www.erlangen.info/erlangenERleben/>
- Gruber, J. & Rudolph, C. (2016, 6. Mai). *Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD): Schlussbericht an das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. – Institut für Verkehrsforschung.
- Stadt Erlangen. (2022). Erlangen Buchungsplattform. <https://transportrad-buchen.erlangen.de/>

Anhang

Umfrage Lastenfahrrad im Handwerk

Lastenfahrräder werden immer beliebter, doch was können sie im Arbeitsalltag leisten? Diese Frage will das Forschungsprojekt „PedeListics“ beantworten und verleiht dafür gewerbliche Lastenräder für ein- bis zweiwöchige Testläufe. Diese ca. 5 minütige Umfrage soll einen ersten Überblick über den Lastenrad-Bedarf im Handwerk geben.

1) Haben Sie Schwierigkeiten beim Finden einer geeigneten Auslade- bzw. Lieferzone oder eines Parkplatzes bei Kunden?

- Ja, häufig.
- Es kommt ab und zu vor.
- Nein, ich finde immer einen Platz.

2) Wie groß sind durchschnittlichen die Distanzen, die Sie pro Kunde/Lieferort zurücklegen?

- Unter 10 km
- 10 - 20 km
- Über 20 km

3) Haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, beruflich ein solches Lastenfahrrad zu nutzen?

Gewerbliches Lastenfahrrad



- Ja
- Nein
- Ich würde so ein Lastenfahrrad testen, wenn es kostenlos wäre.
- Ich nutze bereits eines oder mehrere Lastenfahrräder.

4) Welche Aspekte eines Lastenfahrrads sind für Sie besonders wichtig?

- Geringe Unterhaltskosten
- Umweltfreundliches Pedelec
- Keine Führerscheinpflicht
- Wendig
- Große Nutzlast von ca. 180 Kilogramm
- Geeignet für eine Europalette
- Darf Radwege nutzen und Einbahnstraßen in Gegenrichtung befahren
- Abschließbare Box
- Keine Parkplatzsuche
- Ergonomische Sitzposition
- Sonstiges

5) Welchem Gewerk ist Ihr Betrieb zugeordnet?

- Bauhauptgewerbe (bspw. Maurer und Betonbauer, Zimmerer, Dachdecker, Straßenbauer, Gerüstbauer)
- Ausbaugewerbe (bspw. Maler und Lackierer, Spengler, Installateur und Heizungsbauer, Elektrotechniker, Schreiner, Raumausstatter, Glaser, Fliesen-, Platten- und Mosaikleger, Stuckateur)
- Handwerke für den gewerblichen Bedarf (bspw. Feinwerkmechaniker, Elektromaschinenbauer, Landmaschinenmechaniker, Kälteanlagenbauer, Metallbauer, Gebäudereiniger, Informationstechniker, Schilder- und Lichtreklamehersteller)
- Kraftfahrzeuggewerbe (bspw. Karosserie- und Fahrzeugbauer)
- Lebensmittelgewerbe (bspw. Bäcker, Konditor, Metzger)
- Gesundheitsgewerbe (bspw. Augenoptiker, Zahntechniker, Hörgeräteakustiker, Orthopädienschuhmacher, Orthopädietechniker)
- Handwerk für den privaten Bedarf (bspw. Friseur, Schuhmacher, Uhrmacher, Damen- und Herrenschneider, Fotograf, Textilreiniger, Kosmetiker)

6) Sind Sie der Betriebsinhaber?

- Ja
- Nein, ich bin im Betrieb angestellt

7) Sind Sie im Kaufentscheidungsprozess in Ihrem Betrieb involviert?

- Ich stehe beratend zur Seite.
- Nein, ich bin bei der Kaufentscheidung nicht involviert.

8) Wie viele Personen sind außer Ihnen in Ihrem Betrieb beschäftigt?

- 1 bis 5
- 6 bis 10
- 11 bis 50
- 51 bis 100

9) Wie alt sind Sie?

- Unter 18
- 18–24
- 25–34
- 35–44
- 45–54
- 55–65
- Über 65

10) Welche Position haben Sie in Ihrem Unternehmen?