

# **MASTERARBEIT**

Studiengang Umweltingenieurwesen

## **Entwicklung von Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten am Beispiel Ludwigsburg**

Autor:

**Held, Marius**

Matrikelnummer: 03638760

Prüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Gebhard Wulfhorst (TUM)  
M.Sc. Maximilian Pfertner (TUM)**

Ext. Betreuung:

**Dr. Annette Hofmann (Siemens AG)**

München, 28.02.2020

# Vorwort

Die vorliegende Masterarbeit entstand im Rahmen des Masterstudiengangs „Environmental Engineering“ an der Technischen Universität München und einer Werkstudententätigkeit bei der Siemens AG.

Die Idee zu dieser Arbeit erhielt ich durch ein Gespräch mit dem Fachbereich „Nachhaltige Mobilität“ der Stadt Ludwigsburg Anfang 2019. Zuvor hatte ich im Rahmen meiner Werkstudententätigkeit bei der Erstellung des „Green City Masterplans“ für die Stadt Ludwigsburg mitgewirkt. Da ich mich in meinem Studium unter anderem auf nachhaltige Mobilitätslösungen für Städte fokussiert habe, war es naheliegend mich – in Zusammenarbeit mit der Siemens AG und der Stadt Ludwigsburg – für die Erstellung dieser Masterarbeit entschieden.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Herrn Maximilian Pfertner, der meine Masterarbeit betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen, die jederzeitige Unterstützung und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Ebenfalls möchte ich mich bei meiner firmenseitigen Betreuerin Frau Dr. Hofmann und bei meinem Kollegen Herrn Florian Jaeger bedanken, die mir mit viel Geduld, Interesse und Hilfsbereitschaft zur Seite standen. Bedanken möchte ich mich für die zahlreichen interessanten Debatten und Ideen, die maßgeblich dazu beigetragen haben, dass diese Masterarbeit in dieser Form vorliegt.

Außerdem möchte ich mich bei Herrn Sascha Behnsen bedanken, der die gute Zusammenarbeit mit der Stadt Ludwigsburg ermöglicht hat.

Ein besonderer Dank gilt allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern meiner Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und stets ein offenes Ohr für mich hatten.

Marius Held

München, 28.02.2020

# Kurzfassung

Stationslose, elektrische Mikromobilitätsangebote haben sich in den letzten Monaten rasant in vielen deutschen Großstädten verbreitet. Dabei kam es zu einer Vielzahl von Zwischenfällen. Außerdem wird vermehrt der verkehrliche und ökologische Nutzen der Leihfahrzeuge angezweifelt. Zukünftig ist zu erwarten, dass die Mobilitätsdienstleister ihr Angebot auch auf Mittelstädte ausweiten werden.

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern private Mobilitätsdienstleister von Städten zielbringend reguliert werden können. Außerdem sollen die möglichen Auswirkungen verschiedener geteilter, elektrischer Kleinfahrzeuge auf das Mobilitätsverhalten sowie die verkehrlich bedingten Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen in Mittelstädten abgeschätzt werden. Zuletzt sollen die Übertragbarkeit der Erkenntnisse geprüft und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten entwickelt werden.

Um die Forschungsfragen zu beantworten und die Zielsetzung zu erreichen, wurden Literaturrecherchen sowie ein schriftliches Experteninterview und eine Bürgerumfrage in der Stadt Ludwigsburg durchgeführt.

Es hat sich gezeigt, dass Städte mittels innovativer Regulierungsmethoden Einfluss auf die Verbreitung und Ökologie stationsloser Leihfahrzeuge nehmen sowie umfangreiche Verkehrsdaten gewinnen können. Eine Verfügbarkeit von elektrischen Kleinfahrzeugen (E-Tretroller, E-Fahrräder, E-Lastenfahrräder) in Ludwigsburg würde mehr Pkw-Wege als Wege mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes substituieren und somit den Modal-Split hin zu lokal emissionsfreien Verkehrsmitteln verschieben. Dies hätte positive Auswirkungen auf die lokalen und, unter bestimmten Bedingungen, auch globalen Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen.

Besonders im Hinblick auf zukünftig stark vernetzte, geteilte Mobilitätsformen sollten die dargestellten Methoden zur Regulierung und Integration privater Mobilitätsdienstleister von den Städten erprobt und erste Erfahrungen gesammelt werden.

# Abstract

Free-floating, electric micromobility offers have spread rapidly in many large German cities in recent months. This has led to a large number of incidents. In addition, there are increasing doubts about the transport and ecological benefits of the shared vehicles. In future, it is to be expected that mobility service providers will extend their offer to medium-sized cities as well.

This master's thesis deals with the question of the extent to which private mobility service providers can be regulated in a targeted manner by cities. In addition, the possible effects of different shared, small electric vehicles on mobility behavior as well as traffic-related air pollution and greenhouse gas emissions in medium-sized cities are to be assessed. Finally, the transferability of the findings is to be examined and, based on this, recommendations for dealing with electric micromobility in cities are to be developed.

In order to answer the research questions and achieve the objectives, literature research as well as a written expert interview and a citizen survey were conducted in the city of Ludwigsburg.

It has been shown that cities can influence the spread and ecology of free-floating shared vehicles by means of innovative regulation methods and can collect extensive traffic data. An availability of small electric vehicles (e-scooters, e-bikes, e-cargo-bikes) in Ludwigsburg would substitute more car routes than routes with the eco-mobility modes and thus shift the modal split towards locally emission-free means of transport. This would have positive effects on local and, under certain conditions, global air pollutant and greenhouse gas emissions.

Particularly with a view to strongly networked, shared forms of mobility in the future, the methods described for regulating and integrating private mobility service providers should be tested by the cities and initial experience gained.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problemstellung.....	1
1.2. Zielstellung .....	4
1.3. Methodisches Vorgehen .....	5
1.4. Aufbau der Arbeit.....	5
<b>2. Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Lösungsansätze zum Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten</b> ..	<b>8</b>
3.1. Regulierung und Einfluss von E-Leihretrollerangeboten international und in Deutschland .....	8
3.1.1. Gesetzliche Vorschriften.....	8
3.1.2. Städtische Regulierungsmethoden .....	12
3.1.3. Studien- und Umfrageergebnisse .....	23
3.1.4. Ökologie .....	30
3.2. Einfluss von elektrischer Mikromobilität in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg .....	35
3.2.1. Mobilität in Ludwigsburg .....	36
3.2.2. Experteninterview .....	39
3.2.3. Bürgerumfrage.....	43
3.2.4. Abschätzung des Einflusses von Mikromobilität in Ludwigsburg.....	64
<b>4. Bedeutung der Untersuchungsergebnisse für Städte</b> .....	<b>69</b>
4.1. Übertragbarkeit.....	69
4.2. Handlungsempfehlungen .....	72
<b>5. Fazit / Ausblick</b> .....	<b>79</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Anhang A: Experteninterview – Ausgefüllter Fragenkatalog</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Anhang B: Bürgerumfrage – Fragenkatalog</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>Anhang C: Bürgerumfrage – Kurz-Statistiken</b> .....	<b>XXIX</b>
<b>Anhang D: Detaillierte Umfrageergebnisse (Status quo)</b> .....	<b>XLI</b>
<b>Anhang E: Detaillierte Umfrageergebnisse (E-Tretroller)</b> .....	<b>XLIII</b>
<b>Anhang F: Detaillierte Umfrageergebnisse (versch. E-Kleinfahrzeuge)</b> .....	<b>XLV</b>

# Abkürzungsverzeichnis

## A

API ..... Application programming interface (Programmierschnittstelle)  
AT ..... Österreich

## B

BBSR ..... Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
BMVI ..... Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

## C

CA ..... Kalifornien  
CO<sub>2</sub> ..... Kohlenstoffdioxid

## D

D ..... Düsseldorf  
DB ..... Deutsche Bahn

## E

eKFV ..... Elektrokleinstfahrzeugeverordnung  
ES ..... Spanien

## F

FB 63 ..... Fachbereich Nachhaltige Mobilität der Stadt Ludwigsburg  
FR ..... Frankreich

## G

GCP ..... Green City Masterplan

## L

LCA ..... Life Cycle Assessment (Lebenszyklusanalyse)

## M

M ..... München  
MaaS ..... Mobility as a Service  
MCA ..... Monte-Carlo-Analyse  
MDS ..... Mobility Data Specification  
MiD ..... Mobilität in Deutschland-Studie  
MIV ..... Motorisierter Individualverkehr  
MobHV ..... Mobilitätshilfenverordnung  
MUR ..... Minimum Utilization Rate (Mindestauslastungsrate)

**N**

NOx ..... Stickoxide

**O**

ÖPNV ..... Öffentlicher Personennahverkehr

OVG ..... Oberverwaltungsgericht

**P**

P ..... Paris

pkm.....Personenkilometer

PM.....Particulate Matter (Feinstaub)

**R**

RegioStaR 7 ..... Zusammengefasste Regionalstatistische Raumtypologie

**S**

SF..... San Francisco

SFMTA ..... San Francisco Municipal Transportation Agency

SM..... Santa Monica

StVO..... Straßenverkehrsordnung

**W**

W..... Wien

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b> Beschilderung von Fahrverbotszonen für Kleinfahrzeuge in Santa Monica (Kozar 2019).....	18
<b>Abbildung 2</b> Parkzonen für E-Tretroller in Santa Monica (Kozar 2019).....	19
<b>Abbildung 3</b> Beschilderung neuartiger Parkflächen für Lastenfahrräder, E-Tretroller und Fahrräder in Berlin (SenUVK 2019) .....	23
<b>Abbildung 4</b> Verteilung der Fahrzeiten in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019) .....	25
<b>Abbildung 5</b> Verteilung der Fahrtlängen in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019) .....	26
<b>Abbildung 6</b> Verlagerungseffekte von E-Leihretrollern in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019) .....	26
<b>Abbildung 7</b> Anteil derzeitiger E-Tretroller-Nutzer in der jeweiligen Altersgruppe (Eigene Darstellung basierend auf The Nunatak Group 2019).....	28
<b>Abbildung 8</b> Durchschnittlich zurückgelegte Entfernungen mit verschiedenen Verkehrsmitteln (Eigene Darstellung basierend auf Tack et al. 2019) .....	29
<b>Abbildung 9</b> Systemgrenzen Diagramm für die LCA von stationslosen E-Leihretrollern (Hollingsworth et al. 2019) .....	32
<b>Abbildung 10</b> Durchschnittliche Treibhausgasemissionen von E-Leihretrollern unter dem Basisfall und alternativen Szenarien (Eigene Darstellung basierend auf Hollingsworth et al. 2019) .....	33
<b>Abbildung 11</b> Geographische Lage der Stadt Ludwigsburg (Google 2020) .....	35
<b>Abbildung 12</b> Modal Split der Stadt Ludwigsburg (Eigene Darstellung basierend auf Kellerhoff et al. 2019).....	37
<b>Abbildung 13</b> Wegeanteile je Wegezweck in der Stadt Ludwigsburg (Eigene Darstellung basierend auf Kellerhoff et al. 2019).....	38
<b>Abbildung 14</b> Anzahl der Umfrageteilnehmer nach Alter und Geschlecht (Eigene Darstellung) .....	45
<b>Abbildung 15</b> Generelle Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen (Eigene Darstellung) .....	45
<b>Abbildung 16</b> Generelle Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen je Altersgruppe (Eigene Darstellung) .....	46

<b>Abbildung 17</b> Ausschlaggebendste Kriterien für die generelle Verkehrsmittelwahl (Eigene Darstellung) .....	46
<b>Abbildung 18</b> Ausschlaggebendste Kriterien für die generelle Verkehrsmittelwahl je Altersgruppe (Eigene Darstellung) .....	47
<b>Abbildung 19</b> Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck (Eigene Darstellung) .....	49
<b>Abbildung 20</b> Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe (Eigene Darstellung) .....	50
<b>Abbildung 21</b> Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen (Eigene Darstellung) .....	50
<b>Abbildung 22</b> Status quo: Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV (Eigene Darstellung) .....	51
<b>Abbildung 23</b> Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck mit E-Tretrollern (Eigene Darstellung) .....	52
<b>Abbildung 24</b> Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe mit E-Tretrollern (Eigene Darstellung) .....	53
<b>Abbildung 25</b> Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen mit E-Tretrollern im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung).....	54
<b>Abbildung 26</b> Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV mit E-Tretrollern im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .	55
<b>Abbildung 27</b> Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen (Eigene Darstellung).....	56
<b>Abbildung 28</b> Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen (Eigene Darstellung) .....	57
<b>Abbildung 29</b> Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)	58
<b>Abbildung 30</b> Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	59
<b>Abbildung 31</b> Wünsche und Anregungen für einen häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge (Eigene Darstellung).....	60
<b>Abbildung 32</b> Wünsche und Anregungen für einen häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge je Altersgruppe (Eigene Darstellung) .....	60

<b>Abbildung 33</b> Haltung gegenüber Fahrzeug-Sharing-Angeboten (Eigene Darstellung) .....	61
<b>Abbildung 34</b> Haltung gegenüber Fahrzeug-Sharing-Angeboten je Altersgruppe (Eigene Darstellung) .....	61
<b>Abbildung 35</b> Häufigere Nutzung von Sharing-Fahrzeugen durch "Eine App für alles"? (Eigene Darstellung) .....	62
<b>Abbildung 36</b> Kenntnis der gesetzlichen Vorschriften zur Benutzung von Elektrokleinstfahrzeugen (Eigene Darstellung) .....	63
<b>Abbildung 37</b> Modal Split basierend auf einer Skalierung der Umfragedaten auf die tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung (Eigene Darstellung) ...	66
<b>Abbildung 38</b> Zusammengefasster Regionalstatistischer Raumtyp (RegioStaR 7) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung (Nobis und Köhler 2018) .....	72

# Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1</b> Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von E-Tretrollern am Beispiel von Österreich, Frankreich, Spanien und Kalifornien (Eigene Darstellung).....	10
<b>Tabelle 2</b> Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von Elektrokleinstfahrzeugen in Deutschland (Eigene Darstellung) .....	12
<b>Tabelle 3</b> Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern am Beispiel von Wien, Paris, Santa Monica und San Francisco (Eigene Darstellung) .....	16
<b>Tabelle 4</b> Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern am Beispiel von München und Düsseldorf (Eigene Darstellung) .....	21
<b>Tabelle 5</b> Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel über den kompletten Lebenszyklus (Eigene Darstellung basierend auf Hollingsworth et al. 2019).....	34
<b>Tabelle 6</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung).....	52
<b>Tabelle 7</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke je Altersgruppe durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	53
<b>Tabelle 8</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke und Altersgruppen durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	54
<b>Tabelle 9</b> Prozentuale Veränderung der Verkehrsmittelanteile zum Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	55
<b>Tabelle 10</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	56
<b>Tabelle 11</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke je Altersgruppe durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	57
<b>Tabelle 12</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke und Altersgruppen durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung).....	58

<b>Tabelle 13</b> Prozentuale Veränderung der Verkehrsmittelanteile zum Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung).....	59
<b>Tabelle 14</b> Altersverteilung der Umfrageteilnehmer im Vergleich zur tatsächlichen Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung im Jahr 2020 (Eigene Darstellung basierend auf Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2015).....	64
<b>Tabelle 15</b> Faktoren zur Skalierung der Altersverteilung der Umfrageteilnehmer auf die tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung (Eigene Darstellung) ...	65
<b>Tabelle 16</b> Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile am Modal Split durch E-Tretroller bzw. E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung) .....	66

# 1. Einleitung

## 1.1. Problemstellung

Die Erfindung des Automobils durch Carl Benz im Jahr 1886 hat unsere Mobilität grundlegend verändert (Daimler 2019). Weltweit sind mittlerweile deutlich mehr als eine Milliarde Pkw zugelassen, bis 2040 könnte sich die Anzahl auf rund zwei Milliarden verdoppeln (Smith 2016). Damit stellen Pkw mit Abstand das wichtigste Verkehrsmittel zur Personenbeförderung dar. In den Mitgliedsstaaten der EU wurden im Jahr 2017 über 81 % aller Personenkilometer (pkm) mit dem Pkw zurückgelegt, während die Anteile sowohl von Bussen und Reisebussen als auch von Zügen jeweils weniger als ein Zehntel des gesamten Personenverkehrsaufkommens ausmachten. Nur etwa 2 % aller pkm wurden mit U-Bahnen oder Straßenbahnen bewältigt (European Commission 2019).

### **Umweltwirkungen der Individualmobilität**

Die zunehmende Individualmobilität verbessert zwar unsere Lebensqualität, allerdings verursacht sie auch signifikante Umweltwirkungen. In Europa ist der Verkehrssektor für fast 30 % der gesamten Kohlenstoffdioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) verantwortlich, von denen 72 % auf den Straßenverkehr entfallen. Der Großteil der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs wird, mit 60,7 %, von Pkw verursacht (Europäisches Parlament 2019). Weiterhin ist der motorisierte Individualverkehr (MIV) eine bedeutende Quelle für Luftverschmutzung, vor allem in Städten. Trotz der Kenntnis, dass Luftschadstoffe wie Feinstaub (PM) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>) der menschlichen Gesundheit und der Umwelt schaden, sind die Schadstoffkonzentrationen in der Luft in vielen Städten nach wie vor zu hoch (EEA 2019).

Um den starken umwelt- und gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Pkw-Verkehrs entgegenzuwirken und die, im Rahmen des Pariser Klimaabkommens getroffenen, Reduktionsverpflichtungen einzuhalten, hat die EU verschiedene Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen ergriffen. Beispielsweise schreibt sie hinsichtlich der Treibhausgasemissionen einen Zielwert von 95 g CO<sub>2</sub>/km vor, der ab dem Jahr 2021 von der gesamten Pkw-Neuwagenflotte eines Herstellers im Durchschnitt eingehalten werden muss. Dies entspricht einem Verbrauch von ca. 3,6 l Diesel bzw. 4,1 l Benzin pro 100 km. Die Luftschadstoffemissionen reguliert die EU unter anderem über die europäische Abgas-Gesetzgebung. Von der Einführung der Emissionsnorm Euro 1 im Jahr 1992 bis zur derzeit gültigen Emissionsnorm Euro 6 wurden die verpflichtenden

Emissionsgrenzwerte für Schadstoffemissionen aus dem Abgas von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen stufenweise gesenkt (UBA 2019).

Um die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte einhalten zu können, fokussieren sich Politik und Automobilhersteller derzeit vor allem auf die Elektromobilität, wobei generell eine technologieoffene Debatte geführt wird. So hat die Bundesregierung, im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030, beschlossen, die Ladesäuleninfrastruktur für Elektromobilität stark auszubauen und den Umstieg auf Elektrofahrzeuge stärker zu fördern. Dadurch sollen bis 2030 bis zu 10 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen sein (Bundesregierung 2019). Der Automobilkonzern Volkswagen will sogar komplett von der Verbrenner-Technologie auf Elektroantriebe umsteigen. Das Unternehmen rechnet damit, die letzten Verbrenner etwa um das Jahr 2040 zu verkaufen (Zeit Online 2018).

### **Verkehrsplanerische Herausforderungen**

Neben den Treibhausgas- und Schadstoffemissionen verursacht der starke Pkw-Verkehr jedoch auch negative Wirkungen, die nicht durch die reine Elektrifizierung der Fahrzeuge beseitigt werden können. So sind die Folgen einer vielerorts autoorientierten Stadtplanung mittlerweile spürbar. Die Straßennetze sind immer häufiger überlastet, auch außerhalb des Berufsverkehrs kommt es zu Staus. Generell beanspruchen private Pkw viel wertvollen Raum in den Städten, sowohl durch einen meist geringen Besetzungsgrad während der Fahrt als auch durch lange Standzeiten. Im Durchschnitt sitzen in der EU nur 1,7 Personen in einem Fahrzeug (Europäisches Parlament 2019), und während 95 % ihrer Lebensdauer sind die Fahrzeuge geparkt und werden nicht genutzt (Randelhoff 2013).

Die zukünftigen verkehrsplanerischen Herausforderungen verlangen somit nicht nur eine Dekarbonisierung der Pkw-Flotte, sondern auch eine veränderte Verkehrsmittelwahl. Neben einer Reduzierung der Verkehrsprobleme geht es dabei auch darum, den Menschen Platz zur Erholung und Freizeit in den Städten zurückzugeben und somit die Lebensqualität zu verbessern. Um diese Ziele zu erreichen, legen viele Städte den Schwerpunkt verstärkt auf einen Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Allerdings ist dieser Prozess meist sehr langwierig und mit hohen finanziellen Aufwendungen verbunden (Fischer 2019). Zudem wird versucht, den Verkehr durch alternative Mobilitätsangebote weiter zu diversifizieren. Neben einer verstärkten Förderung des klassischen Fahrradverkehrs ermöglicht die fortschreitende Digitalisierung unserer Gesellschaft grundlegend neue Mobilitätskonzepte. Digitale Plattformen mit entsprechenden Buchungsoptionen, Bezahl- und Ticketing-Lösungen erlauben es, dem Kunden Mobilität

anzubieten, ohne dass dieser ein Fahrzeug selbst besitzen, oder eine eigene Transportinfrastruktur bereitgestellt werden muss. Zu den sogenannten „Mobility as a Service“ Angeboten (MaaS) zählen sowohl stationsgebundene als auch stationslose geteilte Mietangebote, wie beispielsweise das Bike-, Car-, oder Ridesharing.

### **Mikromobilität als ergänzendes Mobilitätskonzept**

In jüngster Vergangenheit ist vor allem die elektrische Mikromobilität als ergänzendes Mobilitätskonzept in den Fokus gerückt. Dazu zählen Elektrokleinfahrzeuge, wie z.B. E-Fahrräder, E-Lastenfahrräder und E-Tretroller. Der Einsatz von modernen Elektromotoren erweitert den Einsatzradius der Fahrzeuge, erleichtert die Fortbewegung und spricht somit einen größeren Nutzerkreis an. Besonders aus den früher als Spielzeug betrachteten Tretrollern konnte dadurch ein ernstzunehmendes urbanes Verkehrsmittel werden. Aufgrund dieser Eigenschaften wird der elektrischen Mikromobilität ein beachtliches Potential für klimafreundlichen und nachhaltigen Verkehr zugesprochen. Laut Heineke et al. (2019) sind weltweit 50 % bis 60 % aller Fahrten in Städten kürzer als acht Kilometer und kommen dadurch für E-Fahrräder, E-Lastenfahrräder und E-Tretroller in Frage.

Dieses Potential haben einige Firmen erkannt und entsprechende Geschäftsmodelle entwickelt. Mithilfe von diversen Apps können in Städten verteilte, stationslose Mietfahrzeuge ausgeliehen, zurückgegeben und bezahlt werden. Die Anbieter kümmern sich um die Mietabwicklung sowie die Bereitstellung der Fahrzeuge. Aus Anbietersicht ist dabei vor allem der Markt mit E-Tretrollern attraktiv, da sich mit diesen, aufgrund der niedrigen Anschaffungskosten, schnell die Gewinnzone erreichen lässt (Heineke et al. 2019).

### **Markteinführung von E-Leihtretrollern International**

Im Herbst 2017 ist der erste Sharing-Anbieter mit E-Tretrollern in Santa Monica, Kalifornien gestartet. Seitdem bricht das Wachstum des Leihrollermarktes alle Rekorde (Agora Verkehrswende 2019). Laut Heineke et al. (2019) wächst dieser Markt zwei- bis dreimal so schnell wie der Markt für Carsharing- oder E-Hailing-Dienste (Apps für die Mobilität). Die Autoren gehen davon aus, dass die Mikromobilitätsangebote bis 2030 in Europa rund 150 Milliarden USD umsetzen werden, weltweit sogar bis zu 500 Milliarden USD.

Die Markteinführung der E-Tretroller erfolgte anfangs abrupt und aggressiv. Teilweise wurden sehr kurzfristig hunderte E-Tretroller ohne Vorwarnung in Stadtgebieten aufgestellt. Den Städten blieb kaum Zeit, sich auf die große Anzahl an Sharing-Fahrzeugen vorzubereiten. Weltweit führte dies zu einer Vielzahl unerwünschter Nebenwirkungen. Falsch abgestellte Sharing-Fahrzeuge blockierten öffentliche Räume wie Gehwege, Ausfahrten und Rollstuhlrampen. Durch rücksichtsloses Fahrverhalten oder die

Missachtung von Verkehrsregeln wurden andere Verkehrsteilnehmer gefährdet, in vielen Städten kam es zu teils schweren Unfällen (Irfan 2018). Da durch verschiedene Anbieter unkontrolliert und unkoordiniert E-Tretroller in den Stadtgebieten verteilt wurden, stapelten sich diese innerhalb kürzester Zeit auf Straßen, Bürgersteigen, in Hauseingängen und Vorgärten (Pantel et al. 2019). Um die Kontrolle zurück zu erlangen, reagierten die Städte mit Verboten und veranlassten sogar teilweise eine Entfernung der Fahrzeuge aus den betroffenen Stadtgebieten (Irfan 2018).

### **Markteinführung von E-Leihtretrollern in Deutschland**

Im Jahr 2019 wurden die E-Tretroller durch die Elektrokleinstfahrzeugeverordnung (eKFV) auch in Deutschland offiziell zugelassen (BMVI 2019b) und haben sich daraufhin äußerst schnell in den Großstädten verbreitet (Lime 2019). Um unerwünschte Nebenwirkungen, wie auf internationaler Ebene, zu vermeiden, versuchen die Städte die Anbieter von Anfang an zu regulieren. (Agora Verkehrswende 2019).

Nichtsdestotrotz häufen sich auch in Deutschland Klagen über falsch abgestellte E-Tretroller sowie Bedenken zu deren Sicherheit. Außerdem wird verstärkt über den Umweltnutzen der Fahrzeuge diskutiert. Laut Begründung in der eKFV sollen durch die Fahrzeuge die „Mobilität von Bürgern auf dem Land und in Städten“ gesteigert und „Strecken von und zum öffentlichen Nahverkehr“ überbrückt werden. Dadurch sollen sie einen Anreiz zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel darstellen und sich somit positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken (Agora Verkehrswende 2019). Dies wird allerdings von vielen Experten bezweifelt. So geht beispielsweise Michael Thews (SPD), stellvertretender Vorsitzender des Umweltausschusses im Bundestag, davon aus, dass die E-Tretroller hauptsächlich für Strecken genutzt werden, die sonst zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem ÖPNV zurückgelegt wurden. Außerdem weist er darauf hin, dass die E-Tretroller von den jeweiligen Anbietern zum Aufladen der Akkumulatoren durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor eingesammelt und auch wieder verteilt werden. Auch der Umweltschutzverband BUND zweifelt einen Mehrwert der Sharing-Fahrzeuge für die Umwelt an (E. Quadbeck und Latsch B. 2019).

## **1.2. Zielstellung**

Die Modellpalette der Fahrzeuge im Bereich der Mikromobilität wird sich mittelfristig erweitern, weitere Anbieter werden hinzukommen. Deshalb soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, inwiefern private Mobilitätsdienstleister von den Städten reguliert werden können. Dabei geht es, neben einer Integration in die städtische Infrastruktur

und der Schaffung einer breiten Akzeptanz, vor allem um den Beitrag der Mikromobilität zur Erreichung der verkehrs- und umweltpolitischen Ziele einer Stadt.

Außerdem soll analysiert werden, in welchem Ausmaß geteilte Mikromobilitätsangebote das generelle Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger sowie den Ausstoß von Luftschadstoffen und Treibhausgasen in Mittelstädten beeinflussen würden.

Zuletzt sollen die Übertragbarkeit der Erkenntnisse überprüft und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten entwickelt werden.

### 1.3. Methodisches Vorgehen

Um die Zielsetzungen zu erreichen, werden einerseits Literaturrecherchen zu bereits bestehenden Erfahrungswerten bzgl. der Regulierung und des Einflusses von stationslosen E-Leihretrollerangeboten herangezogen.

Andererseits werden, im Rahmen von empirischen Untersuchungen, ein schriftliches Experteninterview sowie eine umfangreiche Bürgerumfrage, in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung Ludwigsburg, durchgeführt. Dadurch sollen die Haltung der Stadt gegenüber neuen Verkehrsmitteln aufgezeigt sowie die Umsteigebereitschaft der Bürgerinnen und Bürger in Bezug auf E-Leihretroller bzw. verschiedene, geteilte E-Kleinfahrzeuge ermittelt werden.

### 1.4. Aufbau der Arbeit

In Kapitel 3.1 wird dargestellt, wie mit Anbietern von E-Leihretrollern auf internationaler Ebene und in Deutschland umgegangen wird, und welche Erkenntnisse bezüglich deren Wirkungen bestehen.

Kapitel 3.2 beschäftigt sich mit den Ergebnissen des schriftlichen Experteninterviews sowie der Bürgerumfrage. Anschließend wird der mögliche Einfluss elektrischer Mikromobilitätsangebote auf das Mobilitätsverhalten in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg abgeschätzt.

Abschließend werden in Kapitel 4 die Übertragbarkeit der Ergebnisse geprüft und Handlungsempfehlungen für den Umgang mit privaten Mikromobilitätsanbietern abgeleitet.

## 2. Methodisches Vorgehen

Die Untersuchung der aufgeworfenen Problem- und Zielstellungen gliedert sich in zwei Stränge – einen theoretischen Untersuchungsstrang mit thematischem Hintergrund und einen analytischen Strang. Beide gemeinsam führen zum Untersuchungsziel der Arbeit. Zur Bearbeitung der Stränge werden einerseits Literaturrecherchen und andererseits empirische Untersuchungen herangezogen.

Durch die Literaturrecherchen werden aktuelle Erfahrungswerte bezüglich kleiner Elektrofahrzeuge aufgezeigt. Aufgrund der aktuell starken Präsenz wurde die Untersuchung auf elektrische Leihretrollerangebote beschränkt. Zuerst werden die in verschiedenen Ländern geltenden Gesetzgebungen dargestellt. Anschließend wird auf bereits vorliegende Erfahrungen bezüglich der Regulierung von Sharing-Anbietern sowie auf die Auswirkungen von stationslosen Sharing-Konzepten eingegangen. Hierzu wurde auf gesetzliche Regelungen sowie Studien- und Umfrageergebnisse von verschiedenen Ländern und Städten auf internationaler Ebene und in Deutschland zurückgegriffen. Aufgrund umfangreicher verfügbarer Unterlagen wurde der Fokus auf internationaler Ebene auf die Länder Österreich, Frankreich und Spanien sowie den US-Bundesstaat Kalifornien gelegt.

Im Rahmen der empirischen Untersuchungen wird ein schriftliches Experteninterview sowie eine umfangreiche Bürgerumfrage, in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung Ludwigsburg, durchgeführt. Die besondere Herausforderung ergibt sich aus der Tatsache, dass bisher kaum Untersuchungen und Erkenntnisse zur Integration und Nutzung von elektrischer Mikromobilität in Mittelstädten vorliegen. Die Stadt Ludwigsburg zählt mit ihren rund 93.600 Einwohnerinnen und Einwohnern und ihrer Nähe zur Großstadt Stuttgart zu den „Mittelstädten und städtischen Räumen innerhalb von Stadtregionen“ (Kellerhoff et al. 2019). Deshalb stellt sie eine gut geeignete Größe für eine spätere Übertragbarkeit der Ergebnisse dar. Zudem liegen, aufgrund der umfangreichen Mitarbeit des Autors bei der Erstellung des Green City Masterplans (GCP) für die Stadt Ludwigsburg im Jahr 2018, Vorkenntnisse sowie Mobilitätsdaten und statistische Auswertungen vor (Handtrack et al. 2018).

Ziel des schriftlichen Experteninterviews ist die Erhebung städtischer Anforderungen an neue Mobilitätsformen und der diesbezüglich notwendigen städtischen Infrastruktur. Dadurch können Schnittstellen sowie Probleme bzw. hemmende Faktoren aufgezeigt werden. Das Experteninterview wurde als Erhebungsmethode gewählt, da es den

Befragten aufgrund der offenen Fragestellungen viel Freiraum bei den Antworten gibt und somit einen hohen Informationsgehalt bietet. Es wurde ein strukturiertes Interview mit einem vorgegebenen Fragenkatalog entwickelt. Dieser wurde im Januar 2020 von dem „Fachbereich Nachhaltige Mobilität“ (FB 63) der Stadt Ludwigsburg beantwortet. Teilweise wurden dazu auch andere Fachbereiche der Stadt einbezogen. Rückfragen konnten nicht gestellt werden.

Ziel der Bürgerumfrage ist die Ermittlung des Einflusses verschiedener Mikromobilitätsformen auf das Mobilitätsverhalten der Bürger sowie der generellen Haltung gegenüber Sharing-Angeboten. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird anschließend auf den ökologischen Einfluss der Mikromobilität geschlossen. In der Umfrage wurden hauptsächlich geschlossene und Multiple-Choice-Fragen gestellt. Einige ausgewählte Fragestellungen enthielten auch offene Teilfragen und ermöglichten dadurch das Einbringen individueller Antworten. Die Umfrage wurde mit der Online-Umfrage-Applikation „LimeSurvey“ erstellt und mithilfe eines öffentlichen Umfragelinks zugänglich gemacht. Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, wurde der Link über verschiedene Soziale Medien den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Ludwigsburg zugänglich gemacht. Ein zusätzlicher Anreiz wurde durch die Integration eines Gewinnspiels geschaffen. Im Zeitraum vom 22.11.2019 bis zum 07.01.2020 haben insgesamt 251 Bürgerinnen und Bürger an der Umfrage teilgenommen. Davon haben 188 Personen die Umfrage vollständig beendet und 63 vorzeitig abgebrochen.

Zuletzt wird die Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse bestimmt. Dazu wird die Abhängigkeit der jeweiligen Ergebnisse von den siedlungsstrukturellen Merkmalen Ludwigsburgs überprüft sowie auf die Unterschiede zu anderen Kommunen des gleichen Raumtyps eingegangen. Darauf basierend werden Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität abgeleitet.

## 3. Lösungsansätze zum Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten

### 3.1. Regulierung und Einfluss von E-Leihretrollerangeboten international und in Deutschland

In den folgenden Unterkapiteln werden verschiedene Aspekte stationsloser E-Leihretrollerangebote durch Literaturrecherchen untersucht. Dazu wird auf Gesetzestexte sowie Studien- und Umfrageergebnisse, sowohl auf internationaler Ebene als auch in Deutschland, zurückgegriffen. Auf internationaler Ebene liegt der Schwerpunkt dabei auf der Betrachtung der Länder Österreich, Frankreich und Spanien sowie des US-Bundesstaats Kalifornien.

Zuerst wird auf die international sowie in Deutschland geltenden gesetzlichen Vorschriften für die Benutzung von E-Tretrollern eingegangen. Anschließend werden unterschiedliche Maßnahmen zur Regulierung von privaten Mobilitätsdienstleistern in Städten aufgezeigt. Darauf folgend werden die Auswirkungen von E-Tretrollern auf das Mobilitätsverhalten der Bürger analysiert. Abschließend wird auf die ökologischen Wirkungen der Fahrzeuge über den gesamten Lebenszyklus - von der Herstellung und Nutzung bis zur Entsorgung - eingegangen.

#### 3.1.1. Gesetzliche Vorschriften

Viele kleine Elektrofahrzeuge, wie z.B. E-Tretroller, stellen eine grundlegend neue Fahrzeugklasse dar. Zum Zeitpunkt des internationalen Markteintritts der Fahrzeuge gab es in den verschiedenen Ländern unterschiedliche gesetzliche Voraussetzungen. Je nach Formulierung und Umfang der geltenden gesetzlichen Vorschriften zum Betrieb von motorisierten Fahrzeugen war die Benutzung von E-Tretrollern im öffentlichen Raum entweder grundsätzlich zugelassen oder gänzlich verboten.

Infolge des großen Erfolgs, der schnellen Verbreitung und des zugeschriebenen Potentials zur Verkehrsentlastung haben viele Länder ihre Gesetzgebungen bezüglich kleiner Elektrofahrzeuge konkretisiert. Entweder wurden die ursprünglichen gesetzlichen Vorschriften angepasst oder gesetzliche Neuregelungen eingeführt. Im Folgenden wird zuerst auf die international und anschließend auf die in Deutschland geltenden Gesetzgebungen zur Benutzung von E-Tretrollern eingegangen.

### 3.1.1.1. International

Zum Zeitpunkt des Markteintritts von E-Tretrollern war deren Benutzung auf internationaler Ebene teilweise grundsätzlich erlaubt oder gänzlich verboten. So wurden die Fahrzeuge beispielsweise in Österreich, aufgrund einer rechtlichen Grauzone, im Grunde wie Spielzeug behandelt. Aus diesem Grund konnten sie ohne Einschränkungen auf allen Verkehrsflächen gefahren werden. Erst seit der jüngsten Novelle der Straßenverkehrsordnung im Juni 2019 gelten klare Regelungen für die Benutzung von E-Tretrollern im öffentlichen Raum (Parlament Republik Österreich 2019). Vergleichbar waren auch die Rahmenbedingungen in Frankreich und Spanien sowie dem US-Bundestaat Kalifornien. Noch immer verboten sind E-Tretroller hingegen im Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland. Dort unterliegen E-Kleinfahrzeuge, gemäß dem gültigen Straßenverkehrsgesetz, den gleichen Vorschriften wie alle anderen motorisierten Fahrzeuge. Solange diese Vorschriften von diesen Fahrzeugen nicht eingehalten werden können, ist deren Nutzung im öffentlichen Raum nicht zulässig. Lediglich für die Benutzung von E-Fahrrädern wurden die gesetzlichen Bestimmungen angepasst (GOV.UK 2019).

In den Ländern, in denen die Benutzung von E-Tretrollern von Beginn an grundsätzlich zugelassen war, sind deutliche Unterschiede in der Art und Weise der Gesetzeskonkretisierungen zu erkennen. So wurde beispielsweise in Österreich mit der 31. Novelle der Straßenverkehrsordnung ausschließlich die Benutzung von kleinen Elektrofahrzeugen mit Lenkstange, wie E-Tretrollern oder Segways, zugelassen. Hierzu wurden die Fahrzeuge mit Fahrrädern gesetzlich gleichgestellt (BGBl. Nr. 159/1960). Im Gegensatz dazu wurde in Frankreich ein umfassendes Gesetzespaket verabschiedet, das die Benutzung von verschiedenen motorisierten Personentransportfahrzeugen gestattet. Neben E-Tretrollern und Segways gehören dazu unter anderem Monowheels, Hoverboards und andere selbstbalancierende Fahrzeuge (Ministère de la Transition écologique et solidaire 2019).

In Tabelle 1 sind die gesetzlichen Vorschriften für die Benutzung von E-Tretrollern am Beispiel der Länder Österreich, Frankreich und Spanien sowie des US-Bundesstaats Kalifornien dargestellt. Die jeweils geltenden Vorschriften wurden aus den folgenden Quellen bezogen:

- **Österreich (AT):** (oesterreich.gv.at 2019)
- **Frankreich (FR):** (Ministère de la Transition écologique et solidaire 2019)
- **Spanien (ES):** (Ayuntamiento de Madrid 2019)
- **Kalifornien (CA):** (State of California 2019)

**Tabelle 1** Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von E-Tretrollern am Beispiel von Österreich, Frankreich, Spanien und Kalifornien (Eigene Darstellung)

Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von E-Tretrollern (international)		Länder				
		AT	FR	ES	CA	
Verbote	Fahren auf Gehwegen verboten	X	X	X	X	
	Benutzungsverbot	Ohne Führerschein bzw. Einweisung				X
		Mit zweiter Person	X	X	X	X
		Während des Telefonierens	X	X	X	X
		Mit Kopfhörern		X	X	X
Auf Straßen mit einer zulässigen Geschwindigkeit über 30 km/h			X			
Einschränkungen	Höchstgeschwindigkeit	25 km/h	X	X		X
		20 km/h			X	
	Geschwindigkeitsbegrenzung in Parkanlagen (5 km/h)				X	
	Mindestalter	12 Jahre	X	X		
		Unter 12 Jahren mit Aufsichtsperson bzw. Radfahrausweis	X			
		15 Jahre			X	
		16 Jahre				X
	Helmpflicht	Unter 12 Jahren	X			
		Unter 16 Jahren			X	
		Unter 18 Jahren				X
	Alkoholobergrenze	0 Promille		X		
		0,25 Promille			X	
0,8 Promille		X			X	
Notwendige Ausstattung	Reflektoren, Front- und Rückstrahler, Bremse und Klingel	X	X	X	X	
Einhaltung der jeweiligen Parkvorschriften; Keine Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer		X	X	X	X	

Prinzipiell sind die gesetzlichen Regelungen bezüglich der Benutzung von E-Tretrollern in den betrachteten Ländern sehr ähnlich. So ist beispielsweise das Fahren von E-Tretrollern auf Gehwegen, die Mitnahme einer zweiten Person und das Telefonieren während der Fahrt in allen Ländern verboten. Außerdem müssen die Fahrzeuge überall mit Reflektoren, Front- und Rückstrahlern, Bremsen und einer Klingel ausgestattet sein und

beim Parken bestimmte Mindestabstände eingehalten werden, damit keine anderen Verkehrsteilnehmer behindert werden.

Unterschiede gibt es hauptsächlich hinsichtlich der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit, des Mindestalters, einer Helmpflicht und der jeweils geltenden Alkoholobergrenze. Zusätzlich ist im US-Bundesstaat Kalifornien der Besitz eines Führerscheins bzw. einer speziellen Einweisung vorgeschrieben. Einzig in Spanien darf nicht auf Straßen mit einer zulässigen Geschwindigkeit über 30 km/h gefahren werden.

### **3.1.1.2. Deutschland**

In Deutschland waren bis Mitte 2019 kleine Elektrofahrzeuge ohne Sitz nicht in der Gesetzgebung aufgenommen und somit auch nicht zum Verkehr zugelassen. Nur bestimmte selbstbalancierende Mobilitätshilfen, wie z.B. Segways, konnten über die sogenannte Mobilitätshilfenverordnung (MobHV) im öffentlichen Straßenverkehr genutzt werden (BMVI 2019a).

Zur Zulassung von E-Tretrollern wurde von der Bundesregierung die Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr erarbeitet. Dieser sogenannten Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV) wurde am 17. Mai 2019 vom Bundesrat zugestimmt, am 15. Juni 2019 trat sie in Kraft (BMVI 2019b). Die eKFV definiert Elektrokleinstfahrzeuge als Kraftfahrzeuge mit elektrischem Antrieb und einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Außerdem müssen die Fahrzeuge die folgenden Merkmale aufweisen:

- Fahrzeug ohne Sitz oder selbstbalancierendes Fahrzeug mit oder ohne Sitz
- Mit Lenk- oder Haltestange
- Nenndauerleistung, die nicht überschritten werden darf
- Maximal zulässige Gesamtbreite, -höhe und -länge
- Maximale Fahrzeugmasse ohne Fahrer von 55 kg

Darunter fallen neben E-Tretrollern auch die bisher nach der MobHV zugelassenen Segways. Die MobHV trat am 16.06.2019 außer Kraft. Fahrzeuge wie Monowheels oder Hoverboards unterliegen nicht der eKFV und sind damit nicht im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen.

Während der Nutzung der Fahrzeuge ist die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) einzuhalten. Zusätzlich sind, im Gegensatz zu den bereits betrachteten Ländern auf internationaler Ebene, eine Versicherungsplakette und eine Betriebserlaubnis erforderlich. Auch

müssen die Fahrzeuge mit einer Fahrzeug-Identifikationsnummer und einem Fabrik-schild gekennzeichnet sein.

Darüber hinaus werden in der eKFV noch viele weitere Anforderungen angegeben, die die Fahrzeuge und deren Bauteile erfüllen müssen. Um eine Relation mit den geltenden Vorschriften auf internationaler Ebene herstellen zu können, fokussiert sich die Untersuchung auf die wichtigsten gesetzlichen Vorschriften zur Benutzung von Elektrokleinst-fahrzeugen in Deutschland. Diese sind in Tabelle 2 zusammengefasst dargestellt. Alle Informationen wurden dabei aus der eKFV bezogen (BMVI 2019b).

**Tabelle 2** Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von Elektrokleinstfahrzeugen in Deutschland (Eigene Darstellung)

<b>Gesetzliche Vorschriften zur Benutzung von E-Tretrollern (Deutschland)</b>		
<b>Verbote</b>	Fahren auf Gehwegen und in Fußgängerzonen verboten, außer die Verkehrsflächen sind durch das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahr-zeuge frei“ gekennzeichnet. 	
	Benutzungsverbot	
	Ohne Versicherungsplakette und Betriebserlaubnis	
	Mit zweiter Person	
	Im Anhängerbetrieb	
	Während des Telefonierens	
<b>Einschränkungen</b>	Fahren auf Straßen ist nur gestattet, wenn keine Radfahrstreifen vorhanden sind	
	Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h	
	Mindestalter von 14 Jahren	
	Alkoholobergrenze von 0,5 Promille	
	Notwendige Ausstat-tung	Reflektoren, Front- und Rückstrahler, zwei voneinander unabhängige Bremsen und eine helltönige Klingel
	Einhaltung der für Fahrräder geltenden Parkvorschriften; Keine Behinderung an-derer Verkehrsteilnehmer	

### 3.1.2. Städtische Regulierungsmethoden

Weltweit werden derzeit verschiedenste Kleinfahrzeuge in Städten zum Ausleihen ange-boten – z.B. die E-Tretroller von ca. 20 verschiedenen Dienstleistern in Nordamerika und Europa (6-t 2019). Dabei wird ein stationsloses Verleihmodell von den Sharing-Anbietern bevorzugt. Das auch „free-floating-sharing“ genannte Modell bietet den Kunden maxi-male Flexibilität. Das gewünschte Fahrzeug kann über eine App lokalisiert und angemie-tet werden. Am Ende der Fahrt kann es direkt am Zielort, innerhalb eines definierten Geschäftsgebietes, abgestellt und die Miete beendet werden.

Zum Zeitpunkt der Einführung stationsloser E-Leihretroller in Santa Monica, Kalifornien im Jahr 2017 existierten kaum Erfahrungen im Umgang mit derart umfangreich angebotenen Sharing-Fahrzeugen im öffentlichen Raum. Die städtischen Behörden standen vor der Herausforderung Methoden zur Regulierung zu entwickeln. Im Folgenden wird auf den Umgang mit Sharing-Anbietern in internationalen Städten sowie in Deutschland eingegangen. Die Untersuchung zu international angewandten Regulierungsmethoden beschränkt sich auf die Städte Wien, Paris, Madrid, Santa Monica und San Francisco.

### **3.1.2.1. International**

Zum Zeitpunkt der Markteinführung stationsloser E-Leihretroller galten in den betrachteten Ländern auf internationaler Ebene nur unklare gesetzliche Regelungen bezüglich der Nutzung von kleinen Elektrofahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr (vgl. 3.1.1.1). Diese rechtlichen „Grauzonen“ ermöglichten den Sharing-Anbietern einen direkten Start ihrer Dienstleistungen in den verschiedenen Städten. Größtenteils wurden die Fahrzeuge ohne Vorwarnung und ohne Genehmigung in den Städten verteilt und angeboten. Die abrupte Einführung und unkontrollierte Verbreitung der Fahrzeuge führten zu Problemen wie einer übermäßigen Inanspruchnahme des öffentlichen Raums, blockierten Gehwegen und wahllos abgestellten Fahrzeugen. Hinzu kam, dass die im Umgang mit den Fahrzeugen völlig ungeübten Fahrer Verkehrsunfälle verursachten und sich und andere verletzten (Hönnicke 2019).

Um Ordnung zu schaffen, wurden die E-Tretroller von einigen Städten zunächst verboten. So beispielsweise in Madrid, San Francisco und Santa Monica. Alle drei Städte führten eine Genehmigungspflicht für Sharing-Anbieter ein. Diese verbietet es den Anbietern, Fahrzeuge ohne Erlaubnis der städtischen Behörden innerhalb des Stadtgebiets aufzustellen und anzubieten (Holzer et al. 2019; City of Santa Monica 2019; SFMTA 2019b).

Im Anschluss an die in Absatz 3.1.1.1 beschriebene Spezifizierung der gesetzlichen Vorschriften, hat die Stadt Madrid den Sharing-Anbietern schrittweise Betriebsgenehmigungen erteilt. Dabei werden bis dato keine weiteren Anforderungen an die Anbieter gestellt (Holzer et al. 2019). Im Gegensatz dazu entschieden sich Santa Monica und San Francisco für eine genaue Untersuchung der Auswirkungen der neuen Verkehrsmittel im Rahmen umfangreicher Pilotprojekte. In beiden Städten wird zur Erlangung einer Betriebsgenehmigung die Erfüllung eines umfassenden Anforderungskataloges vorausgesetzt. Außerdem müssen im Bewerbungsprozess das jeweilige Geschäftsmodell sowie die Pläne zur Umsetzung der Anforderungen dargestellt werden. Durch solche klaren Verwaltungsvorschriften soll eine unkontrollierte Verbreitung von Sharing-Fahrzeugen

vermieden, und ein verkehrlicher Nutzen sichergestellt werden. Die Fahrzeuge werden dabei als Möglichkeit zur Diversifizierung der örtlichen Mobilitätsoptionen gesehen. Die Anforderungen beider Städte sind in den folgenden Dokumenten festgelegt:

- **Santa Monica (SM):** „Shared Mobility Device Pilot Program Administrative Regulations“ (City of Santa Monica 2019)
- **San Francisco (SF):** „Powered Scooter Share Permit Application 2019“ (SFMTA 2019b)

Auch von Wien und Paris werden, neben den gesetzlichen Vorschriften, weitere Anforderungen an Sharing-Anbieter gestellt. Diese sind in den nachstehenden Dokumenten erfasst:

- **Wien (W):** „Verordnung des Magistrats der Stadt Wien betreffend stationslose Mietfahräder“ (Magistrat der Stadt Wien 2018)
- **Paris (P):** „Charte de bonne conduite relative à la location de scooters électriques en libre-service“ (Mairie de Paris 2018)

Laut der Verordnung des Magistrats der Stadt Wien sollen dadurch Behinderungen des öffentlichen Verkehrs, Gefährdungen anderer Verkehrsteilnehmer und Störungen des Stadtbilds vermieden werden. Durch die Charta der Stadt Paris werden Regeln für eine gute Zusammenarbeit zwischen der Stadt und den Betreibern festgelegt. Diese sollen einen vorteilhaften und stadtverträglichen Betrieb sicherstellen. In beiden Städten wird dabei auf eine Genehmigungspflicht verzichtet. Vielmehr wird ein gegenseitiges Interesse an einem kontrollierten und somit zukunftsfähigen Mobilitätsmodell vorausgesetzt.

In Tabelle 3 sind die verschiedenen Regulierungsmethoden der betrachteten Städte zusammengefasst dargestellt. Dabei wurden alle Informationen aus den bereits genannten Dokumenten der Städte bezogen. Im Folgenden werden einige der in Tabelle 3 aufgelisteten Methoden näher erläutert.

### **Begrenzung der Fahrzeuganzahl durch eine dynamische Obergrenze (1b.)**

In Santa Monica regulieren die Behörden die Gesamtzahl an zugelassenen Sharing-Fahrzeugen mittels einer dynamischen Flottenobergrenze, die alle zwei Wochen angepasst werden kann. Dazu wird eine Mindestauslastungsrate, die sogenannte Minimum Utilization Rate (MUR), festgelegt. Im Beispiel von Santa Monica beträgt diese vier Fahrten pro Tag und E-Tretroller. Fällt die Auslastung der Fahrzeuge unter die vorgeschriebene MUR, müssen die Betreiber ihre Flotte soweit verkleinern, dass die MUR wieder

eingehalten wird. Ist die Auslastung höher als die vorgeschriebene MUR, können die Betreiber eine Vergrößerung ihrer Flotte beantragen. Die Auslastung wird berechnet, indem die Summe aller täglichen Fahrten einer Woche durch die Anzahl der täglich verfügbaren Fahrzeuge im gleichen Zeitraum geteilt wird (City of Santa Monica 2019)

### **Sperrgebiete und Geschwindigkeitsbegrenzung mittels Geofencing (5. & 6.)**

In Wien, Santa Monica und San Francisco sind kleine Elektrofahrzeuge in einigen Stadtgebieten verboten, in anderen müssen bestimmte Geschwindigkeitsbegrenzungen eingehalten werden. Die jeweiligen Anforderungen der betroffenen Gebiete werden von den Sharing-Anbietern größtenteils mittels Geofencing umgesetzt. Durch diese Technologie können, mithilfe von Geodaten, virtuelle Grenzen markiert werden. Wird eine Grenze durch ein Fahrzeug, das per GPS geortet werden kann, überquert, wird vom System eine bestimmte Aktion ausgelöst. Beispielsweise wird das Fahrzeug gestoppt, die Geschwindigkeit begrenzt oder die Miete kann nicht beendet werden (Lexico 2019).

### **Entwicklung von Lösungen zur Sicherstellung korrekt geparkter Fahrzeuge (8.)**

Die Behörden von Santa Monica und San Francisco haben die Sharing-Anbieter dazu verpflichtet, Lösungen zur Sicherstellung korrekt geparkter Fahrzeuge zu entwickeln. Daraufhin wurde von verschiedenen Betreibern eine Softwarelösung eingeführt, die die Fahrer um die Aufnahme eines Fotos bittet, um zu überprüfen, ob das Fahrzeug am Ende der Fahrt ordnungsgemäß abgestellt wurde. Diese wird mittlerweile weltweit von verschiedenen Anbietern angewandt (Irfan 2018). Außerdem haben einige Anbieter, bis dato vor allem in San Francisco, den sogenannten „Lock-To“-Mechanismus eingeführt. Hierzu sind die Fahrzeuge mit mechanischen Schlössern ausgestattet und müssen am Ende der Fahrt, beispielsweise an einem Fahrradständer, angeschlossen werden. Anschließend muss mit einem Foto verifiziert werden, dass das Fahrzeug ordnungsgemäß abgestellt wurde (Guerrero 2018).

### **Bereitstellung von Nutzungsdaten mittels der Mobility Data Specification (16b.)**

Die Städte Paris, Santa Monica und San Francisco fordern Nutzungsdaten von den jeweils aktiven Sharing-Anbietern. Dabei verlangen Santa Monica und San Francisco explizit die einheitliche Bereitstellung der Daten mittels der Mobility Data Specification (MDS). Die MDS ist ein Open-Source Projekt verschiedener nordamerikanischer Städte, Agenturen und Mobilitätsdienstleister und definiert Programmierschnittstellen (APIs) zum elektronischen Datenaustausch zwischen Städten und Sharing-Anbietern in Echtzeit (LADOT 2018).

Der elektronische Datenaustausch ermöglicht es den Städten, verschiedene Geofencing-Zonen zu definieren, die in Echtzeit an die Systeme ausgewählter Sharing-Anbieter übertragen werden. Zudem haben die Städte dadurch jederzeit Zugriff auf die von den Anbietern bereitgestellten Daten, wie beispielsweise die Anzahl, den Live-Standort und den Zustand der registrierten Fahrzeuge sowie historische Nutzungsdaten. Diese Daten können sowohl für die Stadtplanung als auch für die Verkehrsplanung und -steuerung wertvoll sein. So können die Live-Standortdaten der Fahrzeuge z.B. in lokale Nahverkehrsapps integriert werden. Mittels der historischen Nutzungsdaten kann unter anderem nachvollzogen werden, welche Strecken besonders intensiv genutzt, und welche eher gemieden werden. Weitere Informationen zur MDS werden auf der Internetseite der Initiative Radforschung bereitgestellt (Radforschung 2019).

**Tabelle 3** Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern am Beispiel von Wien, Paris, Santa Monica und San Francisco (Eigene Darstellung)

Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern (international)		Städte			
		W	P	SM	SF
<b>Flottenmanagement</b>	1. Anzahl Fahrzeuge				
	a. Max. Anzahl je Anbieter	X			X
	b. Dynamische Obergrenze			X	
	2. Entfernung falsch geparkter bzw. beschädigter Fahrzeuge				
	a. Innerhalb 1 h			X	
	b. Innerhalb von 2 h				X
	c. Innerhalb von 4 h	X			
	d. Innerhalb von 24 h		X		
	3. Fahrzeuge müssen jeweils gültige Sicherheitsstandards erfüllen	X	X	X	X
	4. Sicherstellen, dass die Fahrzeuge gleichmäßig in der Stadt verteilt sind (keine Ansammlungen)		X	X	X
5. Einhaltung verpflichtender Sperrgebiete (Geofencing)	X		X	X	
6. Elektronische Geschwindigkeitsbegrenzung in bestimmten Gebieten (Geofencing)	X		X	X	
7. Bereitstellung von Mitarbeiterteams zur Kontrolle der geparkten Fahrzeuge (tagsüber)			X		
8. Entwicklung von Lösungen zur Sicherstellung korrekt geparkter Fahrzeuge			X	X	
9. Schaffung von Anreizen für korrektes Parken			X		
10. Sofortige Entfernung aller Fahrzeuge, falls die Dienstleistung eingestellt wird			X	X	

Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern (international)		Städte			
		W	P	SM	SF
Information	11. In-App Nutzungshinweise vor jeder Miete (Benutzung, Sicherheit, Parkvorschriften)	X	X	X	X
	12. Jederzeit verfügbare Ansprechperson (Mail + Telefon)		X	X	X
	13. Abbildung der Kontaktinformationen auf dem Fahrzeug			X	X
	14. Abbildung von Sicherheitshinweisen auf dem Fahrzeug			X	X
	15. Monatliche Informationsveranstaltungen & Events			X	
Daten- und Informationsaustausch	16. Bereitstellung verschiedener anonymisierter Daten	a. Ohne Angabe einer Methode		X	
		b. MDS			X
	17. Monatliche Berichterstattung über jeweils ausgewählte Daten		X	X	X
	18. Regelmäßige Treffen zwischen Betreibern und Stadt		X	X	X
	19. Regelmäßige Kommunikation des Flottendesigns, der Verteilungs- und Instandhaltungsstrategie sowie der Unfallstatistik		X	X	X
	20. Bereitstellung einer Lebenszyklusanalyse der Fahrzeuge + Plan zur Reduzierung schädlicher Wirkungen				X
	21. Zusammenarbeit mit anderen lokalen Mobilitätsdienstleistern			X	
	22. Regelmäßige Durchführung von Nutzerumfragen			X	X
Services	23. Anbieten und Fördern reduzierter Mietpreise für qualifizierte Geringverdiener			X	X
	24. Anmieten der Fahrzeuge ohne, dass ein Smartphone / eine Kreditkarte benötigt wird			X	X
	25. Anbieten der Dienstleistung in benachteiligten Stadtgebieten (im Sinne von Mobilitätsangeboten + Einkommen)				X
	26. Entwicklung von Fahrzeugen für Menschen mit Behinderungen				X
	27. Gemeinnütziges Engagement				X
Sonstiges	28. Begleichung verschiedener Gebühren (u.a. für die Antragsabwicklung, die Nutzung des öffentlichen Raums, den Aufbau von Fahrradständern, ...)			X	X
	29. Einhalten gesetzter und zukünftiger Nachhaltigkeitsrichtlinien (Umweltverträglichkeit, Recycling, Ökostrom, ...)		X		X

Im Umfang der Anforderungen an die Sharing-Anbieter kann ein deutlicher Unterschied zwischen den europäischen und den nordamerikanischen Städten festgestellt werden. So werden die Anbieter von Santa Monica und San Francisco deutlich strenger reguliert als von Wien oder Paris. Besonders auffällig ist dieser Unterschied im Bereich der Services. Ausschließlich die nordamerikanischen Städte verpflichten die Sharing-Anbieter dazu, die angebotene Dienstleistung für alle Bevölkerungsschichten sowie für Menschen mit Behinderungen zugänglich zu machen. Außerdem werden nur von Santa Monica und San Francisco innovative Lösungen, wie die dynamische Flottenobergrenze oder die MDS, eingesetzt. Hinzu kommt, dass beide Städte Gebühren für die Nutzung des öffentlichen Raums von den Anbietern erheben.

Neben den gesetzlichen Vorschriften und den von der jeweiligen Stadt gestellten Anforderungen an die Sharing-Anbieter wird versucht, durch infrastrukturelle Anpassungen eine regelkonforme Benutzung elektrischer Kleinfahrzeuge zu begünstigen. So wurden beispielsweise in Santa Monica Fahrverbotszonen an stark frequentierten Orten mit Beschilderungen gekennzeichnet (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1** Beschilderung von Fahrverbotszonen für Kleinfahrzeuge in Santa Monica (Kozar 2019)

Außerdem wurden mehr als 100 klar definierte Parkzonen für E-Tretroller geschaffen (siehe Abbildung 2). Um die Benutzer zu motivieren, ihre Fahrten an diesen ausgewiesenen Parkflächen zu beenden, existieren finanzielle Belohnungen oder Gutschriften seitens der Anbieter (Kozar 2019).



**Abbildung 2** Parkzonen für E-Tretroller in Santa Monica (Kozar 2019)

Einen anderen Weg hat die Stadt San Francisco gewählt: Dort müssen die Anbieter eine Gebühr von \$150 an die San Francisco Municipal Transportation Agency (SFMTA) bezahlen, um die Kosten für die Beschaffung und Installation eines Standard SFMTA-Fahrradständers für je zwei zugelassene E-Tretroller zu decken. Dadurch soll eine ausreichende Versorgung mit geregelten Stellplätzen gewährleistet werden (SFMTA 2019b).

### **3.1.2.2. Deutschland**

In Deutschland sind bestimmte kleine Elektrofahrzeuge seit Inkrafttreten der eKfV am 15. Juni 2019 im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen (vgl. 3.1.1.2). Seitdem werden E-Tretroller als stationslose Leihfahrzeuge von Sharing-Anbietern in verschiedenen Städten zum Verleih angeboten. Die Regulierung der Anbieter obliegt, ähnlich wie auf internationaler Ebene, den einzelnen Ländern bzw. Städten (Agora Verkehrswende 2019).

Im Hinblick auf die Regulierungsoptionen stellt sich hierzulande zunächst die grundlegende Frage, ob das Bereitstellen der E-Tretroller unter die „Sondernutzung“ oder unter den „Gemeingebrauch“ öffentlicher Flächen fällt. Während Ersteres der Erlaubnis der zuständigen Straßenbaubehörde bedarf, erfordert Letzteres keine ausdrückliche Erlaubnis der Stadt. Auf Seiten der Städte herrscht Unsicherheit, wie die Situation straßenrechtlich einzuordnen ist. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in einem Beschluss des Hamburgischen Obergerichtes (OVG), der aus einem Rechtsstreit zwischen einem Leihfahrradanbieter und der Stadt Hamburg im Jahr 2009 hervorging. Als Reaktion auf von der Stadt verhängte Räumungsbescheide und Ordnungsstrafen für stationslose Leihfahrräder des Anbieters reichte dieser Klage am Hamburgischen OVG ein. Am 31. März 2009 urteilte das Hamburgische OVG, dass stationslose Leihfahrräder selbst mit angebrachter Werbung grundsätzlich keiner Sondernutzungsgenehmigung unterliegen (OVG Hamburg 2009).

Aufgrund dieses Urteils sehen die Sharing-Anbieter in Deutschland das Abstellen von stationslosen Leihfahrzeugen bislang im Regelfall als zweckmäßigen Gemeingebrauch an. Allerdings bezog sich der Beschluss des Hamburgischen OVG auf eine Situation mit nur einigen hundert Leihfahrrädern, heute sind es zum Teil mehrere Tausend Leihfahrräder und E-Leihretroller, die von verschiedenen Anbietern parallel angeboten werden. Da noch keine neue gerichtliche Bewertung vorliegt, hat der Beschluss des Hamburgischen OVG weiterhin Signalwirkung. Jedoch besteht grundsätzlich die Möglichkeit, eine Sondernutzungspflicht für stationslose Leihfahrzeugsysteme festzusetzen. So könnte das geltende Bundesrecht dementsprechend angepasst werden. Alternativ kann von den Bundesländern eine Sondernutzungspflicht in ihre Landesstraßengesetze integriert oder von den Städten die jeweilige Sondernutzungssatzung angepasst werden (Agora Verkehrswende 2019).

Infolge der rechtlichen Unsicherheiten haben sich die meisten Städte in Deutschland dazu entschlossen, unter dem Vorbehalt einer Regelung durch „Sondernutzung“, zunächst „freiwillige Vereinbarungen“ mit den Anbietern über die Nutzung des öffentlichen Raums zu treffen. Beispielsweise hat die Landeshauptstadt München die sogenannte „Freiwillige Selbstverpflichtungserklärung für Anbieter von Leihsystemen für E-Scooter und sonstige Elektrokleinstfahrzeuge in der Landeshauptstadt München“ erstellt. Diese enthält verschiedene Regelungen, durch die insbesondere die Verkehrssicherheit und ein geordnetes Stadtbild, aber auch ein gutes öffentliches Ansehen des Anbieters gewährleistet werden sollen. Ähnlich wie in Wien und Paris unterwerfen sich die Anbieter den Regelungen freiwillig für eine erfolgreiche und insbesondere auch nachhaltige Erweiterung des Mobilitätsangebots mit hoher Akzeptanz in der Münchner Bevölkerung (Kreisverwaltungsreferat 2019).

Im Gegensatz dazu hat sich z.B. die Stadt Düsseldorf dazu entschieden, die Nutzung des öffentlichen Verkehrsraums über den Gemeingebrauch hinaus durch gewerbliche Verleihfirmen von E-Tretrollern, Leihfahrrädern und Elektrorollern ab dem 01. Januar 2020 im Zuge einer Sondernutzungserlaubnis zu regeln. Dazu wurde eine Neufassung der Sondernutzungssatzung von der Stadt erarbeitet. Durch den Status der Sondernutzung sollen zum einen die Angebote im Sinne einer multimodalen und stadtverträglichen Nutzung geordnet, und zum anderen der Verwaltung ein Instrument an die Hand gegeben werden, mit dem im Bedarfsfall schneller und gezielter eingeschritten werden kann. Für die Sharing-Anbieter bedeutet dieses Vorgehen, dass sie sich fortan verbindlich an die in der Sondernutzungserlaubnis enthaltenen Regelungen halten müssen. Außerdem können von der Stadt nun Verwaltungs- und Sondernutzungsgebühren erhoben werden (Landeshauptstadt Düsseldorf 2019a). Dieses Konzept ähnelt stark der in Absatz 3.1.2.1

beschriebenen Genehmigungspflicht der Städte Santa Monica und San Francisco. Auch dort müssen sich die Sharing-Anbieter verpflichtend an die gestellten Regelungen halten und Gebühren für die Nutzung des öffentlichen Raums entrichten.

Sowohl im Rahmen einer „freiwilligen Selbstverpflichtung“ als auch einer „Sondernutzung“ wurden von den Städten Vorschriften bzw. Methoden zur Regulierung der Sharing-Anbieter erstellt. Diese sind, am Beispiel der Städte München und Düsseldorf, in Tabelle 4 zusammengefasst dargestellt. Die abgebildeten Regelungen wurden dabei aus den folgenden Quellen bezogen:

- **München (M):** „Freiwillige Selbstverpflichtung für Anbieter von Leihsystemen für E-Scooter und sonstige Elektrokleinstfahrzeuge in der Landeshauptstadt München“ (Kreisverwaltungsreferat 2019)
- **Düsseldorf (D):** „Musterentwurf einer Sondernutzungserlaubnis. Bereitstellung von gewerblichen Verleihsystemen für Leihfahrräder / E-Scooter / Elektroroller in der Landeshauptstadt Düsseldorf“ (Landeshauptstadt Düsseldorf 2019b)

**Tabelle 4** Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern am Beispiel von München und Düsseldorf (Eigene Darstellung)

		Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern (Deutschland)		Städte		
		M	D	M	D	
Flottenmanagement	1. Max. Fahrzeuganzahl je Anbieter		X	X		
	2. Entfernung falsch geparkter bzw. beschädigter Fahrzeuge	a. Innerhalb von 12 h				X
		b. Innerhalb von 24 h	X			
	3. Fahrzeuge müssen jeweils gültige Sicherheitsstandards erfüllen		X	X		
	4. Einhaltung verpflichtender Sperrgebiete (Geofencing)		X	X		
	5. Mitteilung der gewählten Standorte zum stationslosen Abstellen					X
	6. Bereitstellung von Fahrzeugen im Bereich von ÖPNV-Haltpunkten					X
	7. Begrenzung der Fahrzeuganzahl pro Standort (je 100 m)	a. 3 Fahrzeuge	X			
b. 5 Fahrzeuge					X	
8. Sofortige Entfernung aller Fahrzeuge, falls die Dienstleistung eingestellt wird		X	X			
Information	9. Information der Kunden bzgl. der Benutzung, Sicherheit und der geltenden Parkvorschriften		X	X		
	10. Jederzeit verfügbare Ansprechperson (Mail + Telefon)		X	X		
	11. Abbildung der Kontaktinformationen auf dem Fahrzeug					X

Vorschriften / Methoden zur Regulierung von Sharing-Anbietern (Deutschland)		Städte	
		M	D
Daten- und Informationsaus- tausch	12. Bereitstellung verschiedener anonymisierter Daten (keine Methode genannt)		X
	13. Monatliche Berichterstattung über jeweils ausgewählte Daten	X	
	14. Bereitstellung aller georeferenzierten Standorte der Fahrzeuge in Echtzeit	X	
	15. Regelmäßige Treffen zwischen Betreibern und Stadt	X	
	16. Beteiligung an der Evaluation der Nutzung der Fahrzeuge	X	
	17. Anbieten der Dienstleistung über die städtische Mobilitätsplattform		X
Sonstiges	18. Begleichung verschiedener Gebühren (u.a. für die Verwaltung und die Sondernutzung des öffentlichen Raums)		X
	19. Abstellen des Tonsignals zw. 22 Uhr und 6 Uhr		X

Prinzipiell unterscheidet sich der Umfang der Anforderungen an die Sharing-Anbieter in München und Düsseldorf nur geringfügig. Allerdings kann ein Unterschied in der Art der gestellten Anforderungen festgestellt werden. So verlangt beispielsweise die Stadt Düsseldorf die Positionierung von Fahrzeugen im Bereich von ÖPNV-Haltepunkten sowie die Bereitstellung der Dienstleistung über die städtische Mobilitätsplattform. Beides ist in der freiwilligen Selbstverpflichtung der Stadt München nicht enthalten.

Im Vergleich zu den international gestellten Anforderungen werden die Sharing-Anbieter von den beiden deutschen Städten nur in deutlich geringerem Umfang reguliert (vgl. 3.1.2.1). So fehlen jegliche Vorschriften bezüglich einer Verfügbarmachung der Dienstleistung in unterversorgten Stadtgebieten sowie für einkommensschwache Bewohner und Menschen mit Behinderung. Auch werden keine Vorschriften in Bezug auf die Nachhaltigkeit der angebotenen Dienstleistung gestellt. Generell sind die Anforderungen der deutschen Städte allgemeiner formuliert und lassen den Anbietern somit mehr Interpretationsspielraum. So fordern sowohl München als auch Düsseldorf nur die Belehrung der Kunden bzgl. Benutzung, Sicherheit und geltender Parkvorschriften. Auf internationaler Ebene werden diese Anforderungen teilweise deutlich konkreter beschrieben. Dort müssen die Anbieter die Nutzer vor jeder Miete in der App über die genannten Themen informieren, Sicherheitshinweise an den Fahrzeugen anbringen sowie monatliche Informationsveranstaltungen und Events organisieren. Zudem ist auf innovative Lösungen, wie die dynamische Flottengröße und die MDS, hinzuweisen. Beide Ansätze könnten

auch in Deutschland den Verwaltungsaufwand senken sowie wertvolle Informationen bezüglich der jeweiligen Mobilitätssituation liefern.

Neben den gesetzlichen Vorschriften und den Anforderungen an die Sharing-Anbieter werden auch in Deutschland erste infrastrukturelle Anpassungen vorgenommen. Allerdings in noch deutlich geringerem Ausmaß als z.B. in Santa Monica oder San Francisco und ohne eine verpflichtende Beteiligung der Anbieter. So hat beispielsweise die Deutsche Bahn (DB) eine für E-Tretroller spezifische Parkzone in hochattraktiver Lage am Hauptbahnhof in Frankfurt eingerichtet (Agora Verkehrswende 2019). Von der Berliner Senatsverwaltung wurden bereits neue Regelpläne für das Parken von Lastenrädern und E-Tretrollern erlassen. Dadurch werden berlinweit einheitliche Vorgaben sichergestellt. Künftig können von den Bezirken an allen Straßen mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h spezielle Parkflächen nur für Lastenfahrräder, nur für E-Tretroller oder für Fahrräder und E-Tretroller geschaffen werden (siehe Abbildung 3). Für diese neuartigen Parkflächen können die Bezirke Kfz-Parkplätze an der Fahrbahn umwandeln (SenUVK 2019).



**Abbildung 3** Beschilderung neuartiger Parkflächen für Lastenfahrräder, E-Tretroller und Fahrräder in Berlin (SenUVK 2019)

### 3.1.3. Studien- und Umfrageergebnisse

In allen bereits betrachteten Dokumenten zur Regulierung der Sharing-Anbieter wird elektrischen Kleinfahrzeugen, insbesondere E-Tretrollern, ein möglicher Nutzen für eine ökologische Verkehrswende zugesprochen. Dieser hängt jedoch maßgeblich davon ab, welche Fortbewegungsart durch die Fahrzeuge ersetzt wird. Würden in den Städten Pkw-Wege auf E-Tretroller verlagert, und der ÖPNV sinnvoll ergänzt werden, wären sie aus verkehrspolitischer Sicht zu begrüßen. Substituieren sie hingegen vorrangig Fuß- und Radwege, würde dies den verkehrlichen Nutzen in Frage stellen (Agora Verkehrswende 2019). Dabei hängt das Nutzerverhalten stark von den Kundenbedürfnissen sowie der Art und Weise, wie die Dienstleistung angeboten wird, ab. Um Erkenntnisse über die Auswirkungen stationsloser E-Leihretroller zu gewinnen und die Wirksamkeit

angewandter Maßnahmen zu überprüfen, wurden Studien und Umfragen durchgeführt. Im Folgenden wird auf erste Untersuchungsergebnisse, sowohl auf internationaler Ebene als auch in Deutschland, eingegangen.

### **3.1.3.1. International**

Von den fünf bereits betrachteten Städten auf internationaler Ebene liegen nur für San Francisco stadtspezifische Untersuchungsergebnisse zur Wirkung von E-Tretrollern vor. Diese wurden im Rahmen des „Powered Scooter Share Permit and Pilot Programs“ unter anderem durch Nutzerumfragen erhoben. Außerdem sind Nutzungsstatistiken des französischen Forschungsinstituts „6-t Bureau de Recherche“ vorhanden, welches eine quantitative Befragung von Leihretroller-Nutzenden in Paris, Marseille und Lyon durchgeführt hat. Die im Folgenden zitierten Ergebnisse stammen aus den Evaluationsberichten der SFMTA (SFMTA 2019a) und des 6-t Bureau de Recherche (6-t 2019). An den Umfragen der SFMTA haben 1.573 Personen, und an denen des Forschungsinstituts 6-t 4.382 Personen teilgenommen. Die jeweiligen Erhebungen unterscheiden sich in ihren regionalspezifischen Besonderheiten und methodischen Ansätzen.

#### **Pilotprogramm spezifische Untersuchungsergebnisse (San Francisco)**

Die SFMTA hat festgestellt, dass die Beschwerden über unsachgemäß abgestellte E-Tretroller seit dem Start des Pilotprogramms im Oktober 2018 stark zurückgegangen sind. So erhielten die Behörden zwischen Oktober 2018 und Ende Februar 2019 624 Beschwerden über E-Tretroller, die den öffentlichen Raum blockierten. Außerdem gingen in dieser Zeit 69 weitere Beschwerden wegen unzulässiger Fahrten mit E-Tretrollern ein. Im Gegensatz hierzu hat die SFMTA vor Beginn des Pilotprogramms, innerhalb eines Zeitraums von zwei Monaten, fast 2.000 Beschwerden erhalten. Neben den umfangreich eingeführten Regulierungsmethoden hat zu dieser Entwicklung auch der „Lock-To“ Mechanismus beigetragen. Seit seiner Einführung wird deutlich weniger gegen die geltenden Parkrichtlinien verstoßen.

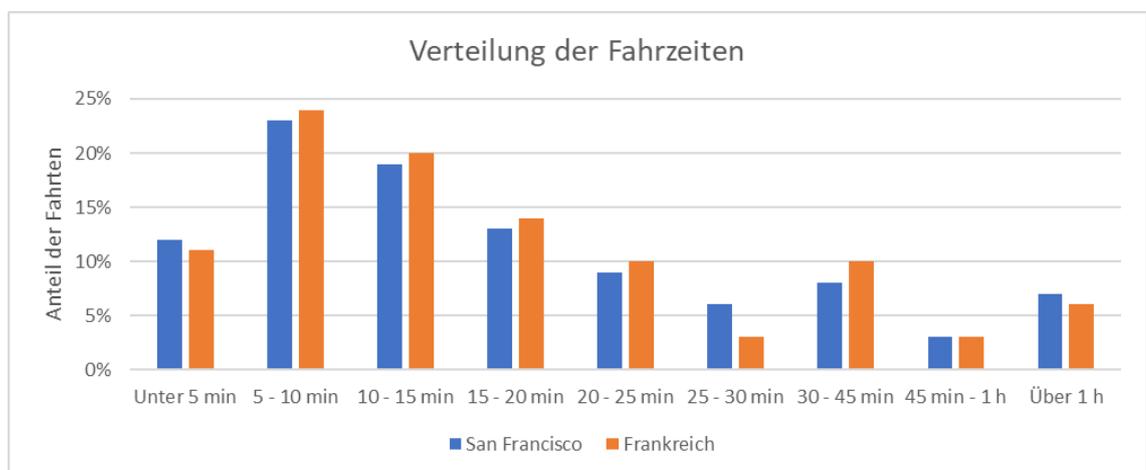
Auch hat sich herausgestellt, dass die von der SFMTA verlangten reduzierten Mietpreise (50 % Rabatt) für qualifizierte Geringverdiener nur wenig wahrgenommen werden. Nur ca. 4 % aller Fahrten wurden im Zeitraum von Oktober 2018 bis Ende Februar 2019 im Rahmen der sogenannten „Low-income“ Pläne zurückgelegt, obwohl laut Umfrageergebnissen 9 % der Nutzer zu einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen zählen.

#### **Benutzer- und Fahrprofile**

An beiden untersuchten Standorten sind die Nutzer von stationslosen E-Leihretrollern größtenteils männlich (81 % San Francisco, 66 % Frankreich) und zwischen 25 und 34

Jahre alt. Aus dieser Altersgruppe stammt in San Francisco rund die Hälfte aller Umfrageteilnehmer, obwohl sie nur 23 % der gesamten Bevölkerung ausmacht. In Frankreich waren 28 % der Teilnehmer zwischen 25 und 34 Jahre alt, landesweit befinden sich nur 14 % der Bevölkerung in dieser Altersgruppe.

Täglich wird jeder E-Tretroller in San Francisco 2- bis 3-mal und in Frankreich 4- bis 5-mal benutzt. Dabei dauern die meisten Fahrten an beiden Standorten zwischen 5 und 10 Minuten. Die komplette Verteilung der Fahrzeiten ist in Abbildung 4 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Fahrten an beiden Standorten deutlich länger als 30 min dauert.

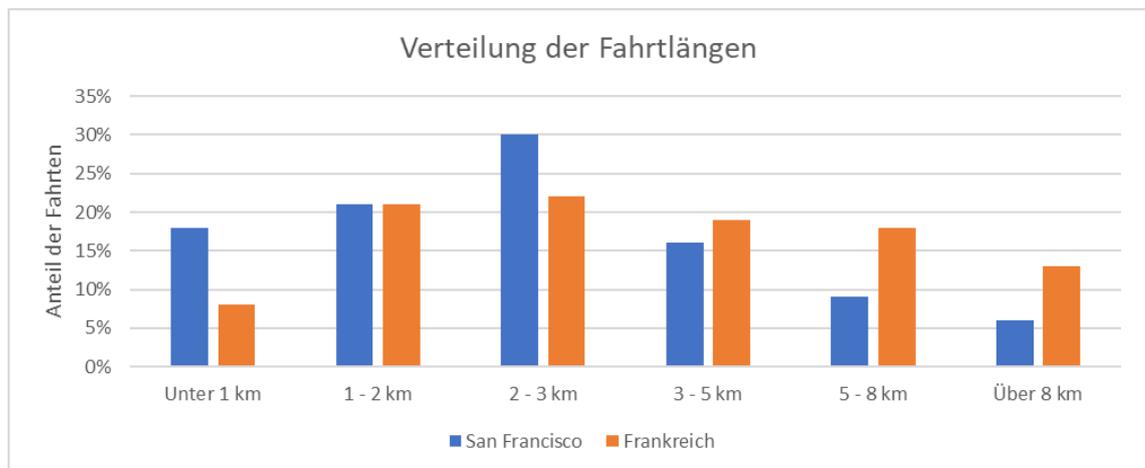


**Abbildung 4** Verteilung der Fahrzeiten in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019)

Betrachtet man die Fahrlängen der beiden Standorte, ist ein deutlicher Unterschied erkennbar. Zwar sind die Fahrten sowohl in San Francisco als auch in Frankreich mehrheitlich 2 bis 3 km lang, allerdings werden in Frankreich insgesamt deutlich längere Strecken mit E-Tretrollern zurückgelegt (siehe Abbildung 5). So ist die durchschnittlich zurückgelegte Strecke in San Francisco 1 Meile ( $\cong$  ca. 1,6 km) und in Frankreich 4,7 km lang. Da das arithmetische Mittel stark durch besonders hohe oder niedrige Einzelwerte beeinflusst wird, wurde außerdem der Median als aussagekräftige Kennzahl herangezogen. Dieser teilt die obere Hälfte des der Größe nach sortierten Datensatzes von der unteren Hälfte und ermöglicht dadurch eine robuste Einordnung der Fahrlängen. Im Median ist eine Fahrt in San Francisco 0,7 Meilen ( $\cong$  ca. 1,1 km) und in Frankreich ca. 2,8 km lang.

Die Darstellung der erhobenen Fahrlängen in Abbildung 5 stellt nur eine grobe Übersicht dar. Da die Fahrlängen von der SFMTA in Meilen angegeben wurden, konnten diese

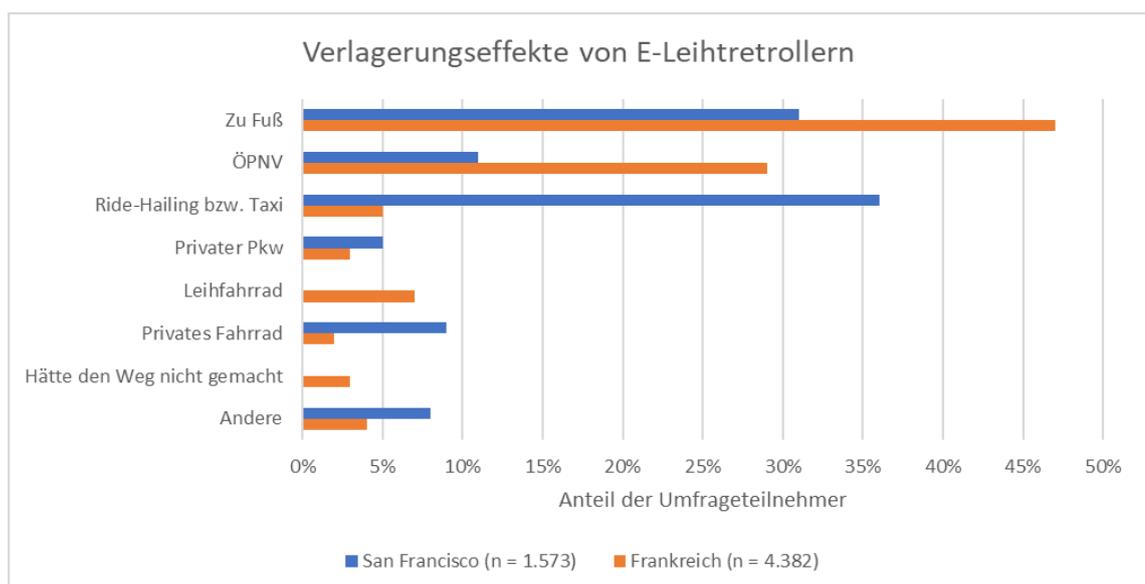
nicht immer genau den in Frankreich erhobenen Daten zugeordnet werden. Aus diesem Grund variiert auch die Einteilung der Fahrtlängen auf der X-Achse.



**Abbildung 5** Verteilung der Fahrtlängen in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019)

### Verkehrliche Wirkungen

An beiden bereits betrachteten Standorten konnten durch die Nutzerumfragen Erkenntnisse bezüglich der verkehrlichen Wirkung von E-Leihretrollersystemen gewonnen werden. Dazu wurden die Nutzer befragt, welches Verkehrsmittel sie für die letzte Fahrt genutzt hätten, wenn keine E-Leihretroller zu Verfügung gestanden hätten. Die Ergebnisse der Umfragen sind in Abbildung 6 dargestellt. Bei der Erhebung der SFMTA wurde dabei nicht zwischen privaten Fahrrädern und Leihfahrrädern unterschieden. Außerdem wurden keine induzierten Wege erfasst („Hätte den Weg nicht gemacht“).



**Abbildung 6** Verlagerungseffekte von E-Leihretrollern in San Francisco und Frankreich (Eigene Darstellung basierend auf SFMTA 2019a; 6-t 2019)

An beiden Standorten haben die E-Leihretroller einen großen Anteil an Fußwegen ersetzt. In San Francisco gaben 31 % der Befragten an, dass sie ohne Verfügbarkeit der Fahrzeuge gelaufen wären, in Frankreich sogar 44 % (allerdings haben nur 6 % der Befragten angegeben, dass sie seit der Einführung der E-Leihretroller insgesamt weniger laufen). Ähnlich hohe Substitutionsraten finden sich in Frankreich auch bezüglich des ÖPNV. Ohne E-Leihretroller wären 29 % der Befragten mit öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren (auch hier wurde nur von 6 % angegeben, dass sie den ÖPNV seit Einführung der E-Leihretroller insgesamt weniger nutzen). In San Francisco hätten nur 11 % den ÖPNV gewählt, allerdings ist dieser dort auch deutlich weniger umfangreich verfügbar als in den französischen Städten. Der Anteil an ersetzttem Radverkehr liegt an beiden Standorten unter 10 %. Ebenso der nur in Frankreich erhobene Anteil an induziertem Verkehr.

Neben den negativen Verlagerungseffekten aus dem Umweltverbund zeigen die Untersuchungen auch, dass ein Potential zur Substitution von Pkw-Wegen besteht. So gaben in San Francisco 41 % der Befragten an, dass sie mit einem Pkw gefahren wären, in Frankreich 8 %. Dabei hätte der Großteil der Nutzer auf einen Ride-Hailing Dienst oder ein Taxi zurückgegriffen (36 von 41 % in San Francisco, 5 von 8 % in Frankreich). Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die E-Tretroller oft nur für eine einfache Fahrt genutzt werden, während für den Rückweg auf ein anderes Verkehrsmittel umgestiegen wird (oder vice versa). Laut dem Forschungsinstitut 6-t trifft das für 44 % der befragten Nutzer zu.

Zu den wichtigsten Gründen für den Umstieg auf E-Leihretroller zählen in San Francisco Komfort, Geschwindigkeit und Spaß. In Frankreich waren Spaß, Zeitersparnis und die Möglichkeit, von „Tür-zu-Tür“ zu fahren, ausschlaggebend.

Als größte Nachteile der Leihretrollersysteme wurden von den Nutzern in Frankreich die Kosten, ein fehlendes Sicherheitsgefühl und ein fehlender Schutz gegen Witterungseinflüsse genannt. Von der SFMTA wurden keine diesbezüglichen Daten erhoben.

### **Intermodalität**

Neben der Substitution von Pkw-Wegen wird den E-Leihretrollern auch ein Potential zur Stärkung des ÖPNV zugesprochen – insbesondere als Mobilitätsoption auf der ersten bzw. letzten Meile. Die vorliegenden Umfrageergebnisse zeigen diesbezüglich kein eindeutiges Bild. Laut der SFMTA haben 34 % der Umfrageteilnehmer den Service in Verbindung mit dem ÖPNV benutzt. 28 % davon gaben an, dass sie den ÖPNV ohne Verfügbarkeit der E-Leihretroller nicht als Verkehrsmittel gewählt hätten. Damit induzieren

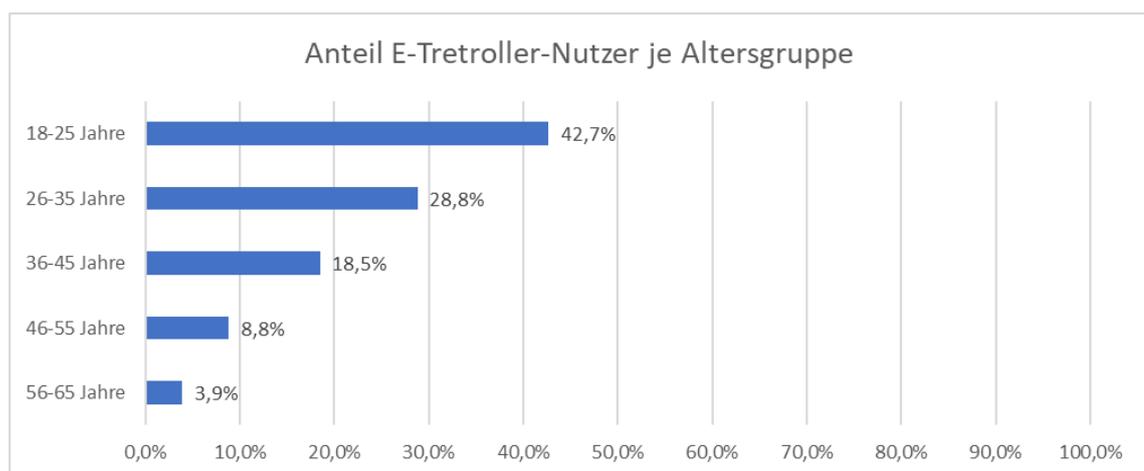
E-Leihretroller in San Francisco fasst dreimal mehr Fahrten mit dem ÖPNV, als sie ersetzen. In Frankreich sieht es hingegen deutlich schlechter aus. Nur 15 % der Umfrageteilnehmer gaben an, ihre letzte Fahrt in Verbindung mit dem ÖPNV gemacht zu haben.

### 3.1.3.2. Deutschland

Auch in Deutschland existieren bereits erste empirische Erhebungen bzgl. der Auswirkungen stationsloser E-Leihretrollersysteme. So wurden von der Beratungsfirma „civity“ Bewegungsdaten einzelner E-Leihretroller ausgewertet, die von verschiedenen Anbietern zu Verfügung gestellt wurden (Tack et al. 2019). Von der Beratungsfirma „The Nunatak Group“ wurde eine Studie in Auftrag gegeben, in der 1.250 Menschen in den fünf größten deutschen Städten Berlin, Hamburg, München, Köln und Frankfurt nach ihrem allgemeinen Mobilitätsverhalten und der Nutzung von E-Tretrollern befragt wurden (The Nunatak Group 2019). Im Folgenden wird auf die Ergebnisse beider Studien Bezug genommen. Dabei liefern beide Erhebungen deutlich weniger detaillierte Erkenntnisse als die Untersuchungen auf internationaler Ebene.

#### Benutzer- und Fahrprofile

Laut den Umfrageergebnissen der Nunatak Group nutzen 17,7 % aller Befragten E-Leihretroller. 26,2 % der Nutzer greifen dabei mehrmals in der Woche auf E-Leihretroller zurück – häufiger als bei jeder anderen Mobilitätsdienstleistung. Dabei sind E-Leihretroller besonders bei jungen Menschen beliebt. 42,7 % aller befragten 18- bis 25-Jährigen haben angegeben, E-Leihretroller zu nutzen. In der Altersgruppe der 26- bis 35-Jährigen waren es noch 28,8 % (siehe Abbildung 7).

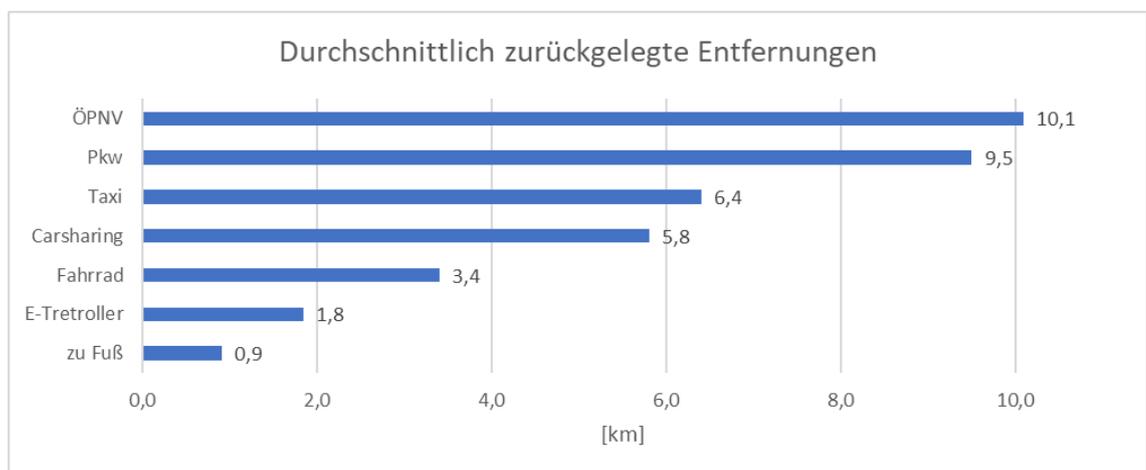


**Abbildung 7** Anteil derzeitiger E-Tretroller-Nutzer in der jeweiligen Altersgruppe (Eigene Darstellung basierend auf The Nunatak Group 2019)

Die Auswertung von Tack et al. (2019) zeigt, dass die Auslastung der E-Leihretroller in den verschiedenen deutschen Städten sehr unterschiedlich ist. So werden mit den

Fahrzeugen in Ingolstadt täglich durchschnittlich 5 Fahrten zurückgelegt und in Potsdam nur 1,5. In den in Absatz 3.1.2.2 beispielhaft herangezogenen Städten München und Düsseldorf werden die E-Leihretroller durchschnittlich ca. 3-mal pro Tag bewegt. Eine geringe Auslastung der Fahrzeuge könnte entweder darin begründet sein, dass das Angebot nicht gut angenommen wird oder dass der Markt bereits übersättigt ist, und sich die Nachfrage auf zu viele E-Leihretroller verteilt.

Außerdem belegt die Studie von Tack et al. (2019), dass mit E-Leihretrollern in Deutschland durchschnittlich eine Entfernung von ca. 2 km zurückgelegt wird. Damit schließen die Fahrzeuge die Lücke zwischen dem „zu Fuß gehen“ und „dem Fahrrad fahren“. In Abbildung 8 sind die Fahrweiten mit den Wegelängen anderer Verkehrsträger vergleichend dargestellt.



**Abbildung 8** Durchschnittlich zurückgelegte Entfernungen mit verschiedenen Verkehrsmitteln (Eigene Darstellung basierend auf Tack et al. 2019)

### Verkehrliche Wirkungen

Laut der Nunatak Group ersetzen E-Leihretroller größtenteils Fahrten mit dem ÖPNV oder Fußwege. Bei der Frage, welche Verkehrsmittel die Menschen sonst genommen hätten, gaben zwei Drittel an, mit dem E-Leihretroller den ÖPNV ersetzt zu haben, und rund die Hälfte, dass sie sonst zu Fuß gegangen wären. Immerhin 20 % der E-Tretroller-Strecken wären mit dem eigenen Pkw zurückgelegt worden. Im Gegensatz zu den Befragungen auf internationaler Ebene waren bei der Beantwortung der Frage Mehrfachnennungen möglich. Aus diesem Grund geben die Ergebnisse keinen Aufschluss darüber, zu welchem Anteil die E-Leihretroller andere Verkehrsmittel ersetzen. Es kann lediglich darauf geschlossen werden, welche Verkehrsmittel am häufigsten ersetzt werden.

Als vorrangige Gründe für den Umstieg auf E-Leihretroller nennt die Nunatak Group „Vergnügen bzw. Spaß“, „Ohne Umwege ans Ziel“, „Keine Wartezeit“, „Umweltfreundlichkeit“ und „Spontane Entscheidung“. Bei der Wahl des jeweiligen Anbieters ist für die Nutzer vor allem die Verfügbarkeit der Fahrzeuge sowie ein günstiger Preis ausschlaggebend. Der Fahrkomfort spielt nur eine untergeordnete Rolle.

### **Intermodalität**

Die Umfrage der Nunatak Group hat ergeben, dass 80 % der regelmäßigen E-Leihretroller-Nutzer auch regelmäßig mit dem ÖPNV fahren. Genauere Erkenntnisse über das Zusammenspiel mit dem ÖPNV sind aktuell nicht verfügbar.

#### **3.1.4. Ökologie**

Die Klima- und Umweltwirkungen von E-Leihretrollersystemen werden kontrovers diskutiert. Einen positiven Einfluss haben die E-Leihretroller erst dann, wenn sie insgesamt weniger Umweltwirkungen verursachen als die Verkehrsmittel, die sie ersetzen. Erste Erkenntnisse bezüglich der Größenordnung der verursachten Wirkungen liefern die Ergebnisse einer Lebenszyklusanalyse (LCA), die Wissenschaftler der North Carolina State University erstellt haben (Hollingsworth et al. 2019). Im Folgenden wird auf die Rahmenbedingungen und die Ergebnisse der LCA eingegangen. Die Betrachtung beschränkt sich auf das Treibhausgaspotential (CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Alle hierzu zitierten Informationen stammen aus dem Studienbericht von Hollingsworth et al.

#### **Rahmenbedingungen**

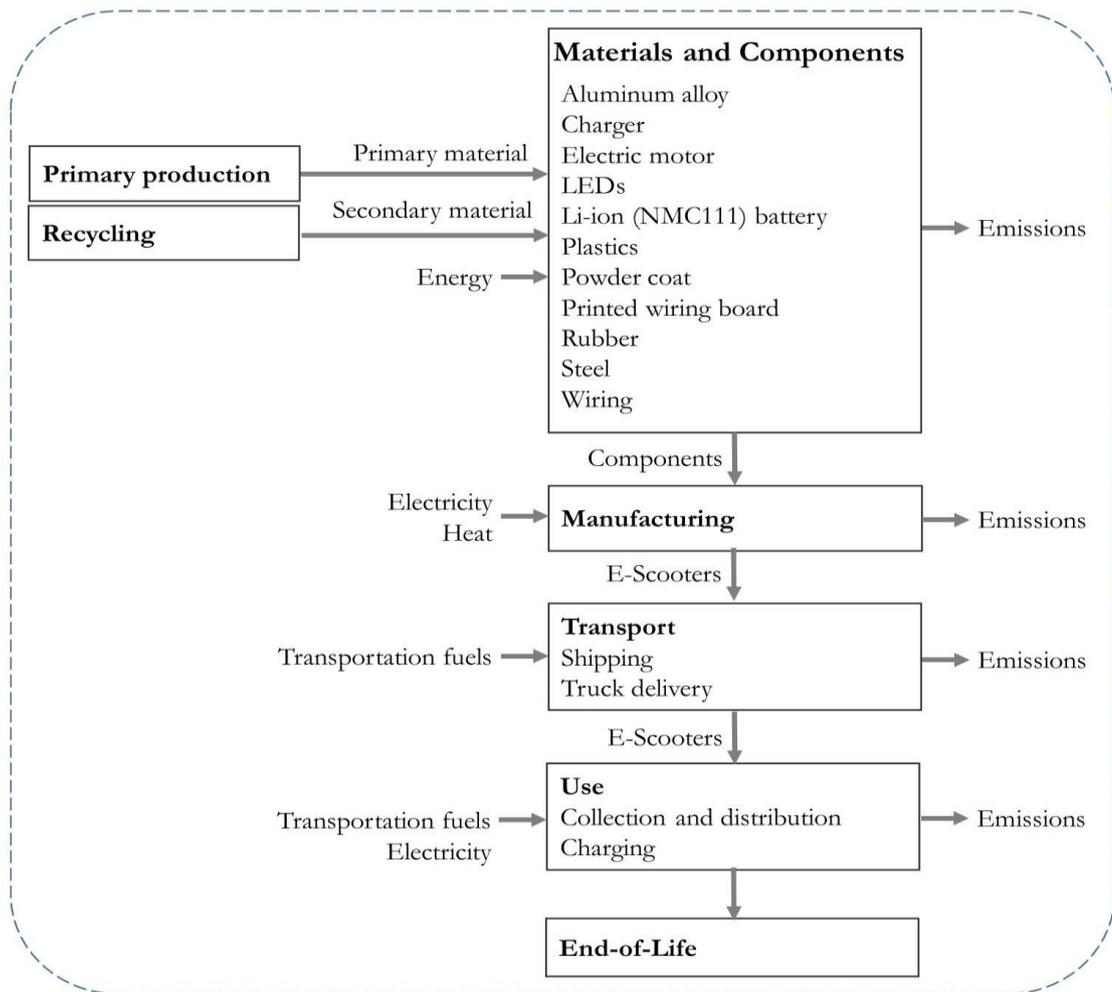
In der LCA berücksichtigten die US-amerikanischen Wissenschaftler sämtliche mit den Materialien, der Herstellung, dem Transport, dem Aufladen und dem Ende der Lebensdauer verbundenen Umweltauswirkungen. Lediglich routinemäßige Wartungsarbeiten an den Fahrzeugen wurden aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit vernachlässigt. Um die Variabilität einiger verwendeter Eingangsparameter miteinzubeziehen, wurden Wertebereiche definiert und mittels einer Monte-Carlo-Analyse (MCA) in der LCA berücksichtigt. Die Berechnung der Umweltwirkungen über den kompletten Lebensweg der E-Tretroller erfolgte unter den folgenden Annahmen und Einschränkungen:

- Als Untersuchungsfahrzeug zogen die Wissenschaftler einen „Xiaomi M365“ E-Tretroller heran. Dieser ähnelt den Modellen, die von verschiedenen Sharing-Anbietern Mitte 2019 bereitgestellt wurden.
- Der Herstellungsort des E-Tretrollers und des Akkumulators ist Shenzhen, China. Die Umweltwirkungen des Transports basieren auf einer Verschiffung nach Los Angeles, Kalifornien und einem Weitertransport per Lkw nach Raleigh, North Carolina. In der

Sensitivitätsanalyse wurde für den Transport die Werteverteilung zwischen dem 5 % und 95 % Perzentil herangezogen.

- Die berücksichtigte Lade- und Verteilstrategie der Sharing-Anbieter basiert auf spezifischen Parametern für die Stadt Raleigh, North Carolina. Dabei werden die Fahrzeuge jeden Abend, unabhängig vom Ladezustand der Akkumulatoren, eingesammelt und geladen. In der Früh werden sie wieder im Stadtgebiet verteilt. Für die Sammlung und Verteilung werden zwischen 0,6 und 2,5 Meilen ( $\cong$  1 bis 4 km) je E-Tretroller zurückgelegt.
- Zur Ladung der Akkumulatoren wurde der örtliche Strommix herangezogen. Dieser besteht überwiegend aus Gas-, Kohle- und Atomenergie (eia 2019). In der Sensitivitätsanalyse wurden die Auswirkungen der Netzemissionen im Wertebereich von 0 – 1 kg CO<sub>2</sub>/kWh (100 % Erneuerbare- bis 100 % Kohle-Energie) untersucht.
- Für die variablen Eingangsparameter Nutzungsintensität, Lebensdauer, Fahrzeugeffizienz (Einsammlung und Verteilung) und Anteil Recyclingmaterialien wurden folgende Wertebereiche definiert:
  - Nutzungsintensität: 2,6 – 9,8 Meilen/Tag ( $\cong$  ca. 4,2 – 15,8 km/Tag)
  - Lebensdauer: 0,5 – 2 Jahre
  - Fahrzeugeffizienz: 253 – 504 g CO<sub>2</sub>/Meile ( $\cong$  ca. 158 – 315 g CO<sub>2</sub>/km)
  - Anteil Recyclingmaterialien: 0 – 48 %

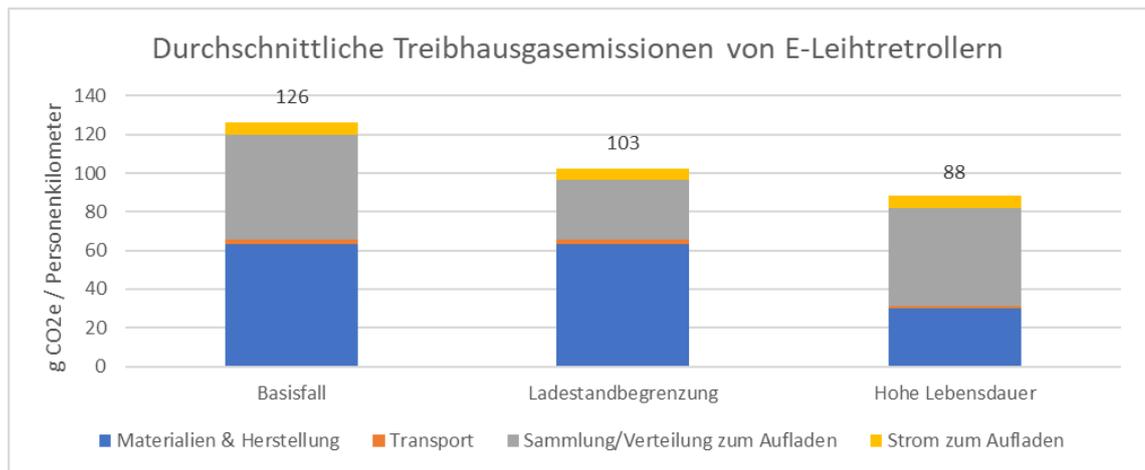
Als Funktionelle Einheit dient „eine Personenmeile“. Die Systemgrenzen der LCA sind in Abbildung 9 dargestellt.



**Abbildung 9** Systemgrenzen Diagramm für die LCA von stationslosen E-Leihretrollern (Hollingsworth et al. 2019)

## Ergebnisse

Zusätzlich zum Basisfall der LCA haben die Wissenschaftler unter anderem die Szenarien „Ladestandbegrenzung“ und „Hohe Lebensdauer“ definiert. Im Szenario „Ladestandbegrenzung“ werden die E-Leihretroller nur dann eingesammelt und aufgeladen, wenn der Ladestand des Akkumulators unter 50 % fällt. In „Hohe Lebensdauer“ wird davon ausgegangen, dass die Lebensdauer der E-Leihretroller auf zwei Jahre festgelegt ist. In Abbildung 10 sind die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen unter dem Basisfall und den zwei alternativen Szenarien, umgerechnet in g CO<sub>2</sub>e / Personenkilometer, dargestellt.



**Abbildung 10** Durchschnittliche Treibhausgasemissionen von E-Leihretrollern unter dem Basisfall und alternativen Szenarien (Eigene Darstellung basierend auf Hollingsworth et al. 2019)

Im Basisfall betragen die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen ca. 126 g CO<sub>2</sub>e / Personenkilometer, wobei 50 % aus Material und Herstellung und 43 % aus Sammlung und Verteilung stammen. Die Belastungen durch den, zum Laden des E-Tretrollers, verwendeten Strom machen 4,7 % und der Transport vom Herstellungsort nur 2,3 % der Gesamtemissionen aus. Die Beschränkung der Einsammlung auf jene E-Tretroller mit einem niedrigen Ladezustand würde die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basisfall um 18 % auf ca. 103 g CO<sub>2</sub>e / Personenkilometer senken. Wird die Lebensdauer auf zwei Jahre festgelegt, verringern sich die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisfall sogar um 30 % auf ca. 88 g CO<sub>2</sub>e / Personenkilometer.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Ergebnisse besonders empfindlich auf die Nutzungsintensität und die Lebensdauer der E-Leihretroller reagieren. Von beiden Parametern hängt ab, auf wie viele Personenkilometer die hohe Belastung durch die Herstellung und Materialgewinnung verteilt werden kann. Aber auch die zur Sammlung und Verteilung zurückgelegte Strecke und die Effizienz der dazu benutzten Fahrzeuge haben einen ausschlaggebenden Einfluss auf die Höhe der verursachten Treibhausgasemissionen. Relativ unempfindlich zeigen sich die Ergebnisse gegenüber der Entfernung für den Transport der E-Tretroller vom Hersteller zum Einsatzort und den mit der Stromproduktion verbundenen Emissionen.

Um die Auswirkungen der E-Tretroller mit denen anderer Verkehrsmittel vergleichen zu können, haben sich die Wissenschaftler auf bereits bestehende Lebenszyklusanalysen berufen. In Tabelle 5 sind die herangezogenen Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel über den kompletten Lebenszyklus dargestellt.

**Tabelle 5** Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel über den kompletten Lebenszyklus (Eigene Darstellung basierend auf Hollingsworth et al. 2019)

Verkehrsmittel	Treibhausgasemissionen [g CO <sub>2</sub> e / Personenkilometer]
Privater Pkw (Verbrenner)	259
Ausgelasteter Dieselbus (ÖPNV)	51
Private E-Fahrräder	25
Private Fahrräder	5

Es ist zu erkennen, dass Fahrten mit einem E-Leihretroller im Basisfall (126 g CO<sub>2</sub>e / Personenkilometer) durchschnittlich deutlich mehr Treibhausgasemissionen je Personenkilometer verursachen als Fahrten mit einem ausgelasteten Dieselbus, E-Fahrrad oder Fahrrad. Im Vergleich zu einem privaten Pkw werden durchschnittlich ca. 51 % weniger Treibhausgasemissionen emittiert.

Allerdings unterschieden sich die Betriebsmodelle einiger Sharing-Anbieter mittlerweile deutlich von den in der Studie herangezogenen Parametern. So wurde beispielsweise vom Anbieter „Tier“ eine neue Leihretroller-Generation mit wechselbaren Akkumulatoren eingeführt, die mithilfe von E-Lastenfahrrädern getauscht werden. Dadurch wird der Einsatz von Verbrennungsmotoren drastisch reduziert. Außerdem sind die neuen Fahrzeuge deutlich robuster gebaut, wodurch sich deren Lebensdauer auf über zwei Jahre erhöhen soll (Reinckens 2019).

Unter der Annahme, dass zukünftig alle Anbieter ein ähnliches Betriebsmodell wie „Tier“ wählen, würden sich die ökobilanziellen Wirkungen der E-Leihretrollersysteme deutlich verringern. Zieht man die Wirkungen, die von der „Sammlung / Verteilung zum Aufladen“ ausgehen, von dem betrachteten Szenario „Hohe Lebensdauer“ ab, sinken die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen auf ca. 37 g CO<sub>2</sub> / Personenkilometer. Damit würden E-Leihretrollersysteme über den kompletten Lebenszyklus ca. 28 % weniger Umweltwirkungen verursachen als ausgelastete Dieselbusse des ÖPNV und ca. 86 % weniger als private Pkw.

Weitere ökobilanzielle Verbesserungen könnten durch die Nutzung von erneuerbaren Energien (Herstellung und Betrieb) und eine höhere Auslastung der Fahrzeuge erreicht werden.

Neben den Anbietern können auch die Städte Einfluss auf die ökobilanziellen Kosten der Sharing-Fahrzeuge nehmen. Beispielsweise könnten in den „freiwilligen Selbstverpflich-

tungserklärungen“ diesbezügliche Anforderungen an die Sharing-Anbieter gestellt werden. Sollte die Nutzung des öffentlichen Raumes durch eine „Sondernutzung“ geregelt werden, könnten nur diejenigen Anbieter in einem Stadtgebiet zugelassen werden, die bestimmte Grundvoraussetzungen erfüllen. Mit der Regulierungsmethode „dynamische Flottenobergrenze“ könnte eine bestimmte Mindestauslastung der Fahrzeuge sichergestellt werden (vgl. Absatz 3.1.2.1).

### 3.2. Einfluss von elektrischer Mikromobilität in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg

Die Stadt Ludwigsburg liegt im Bundesland Baden-Württemberg und zählt mit ihren rund 93.600 Einwohnerinnen und Einwohnern und ihrer Nähe zur Großstadt Stuttgart zu den „Mittelstädten und städtischen Räumen innerhalb von Stadtregionen“ (siehe Abbildung 11) (Kellerhoff et al. 2019).



**Abbildung 11** Geographische Lage der Stadt Ludwigsburg (Google 2020)

In den folgenden Unterkapiteln werden die städtischen Anforderungen an neue Mobilitätsformen sowie der mögliche Einfluss elektrischer Mikromobilität in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg untersucht. Dazu wurden ein schriftliches Experteninterview sowie eine umfangreiche Bürgerumfrage, in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung Ludwigsburg, durchgeführt.

Zuerst wird auf die aktuelle Mobilitätssituation in Ludwigsburg eingegangen. Anschließend werden die Abläufe und Ergebnisse des Experteninterviews sowie der Bürgerumfrage dargestellt. Abschließend werden der mögliche Einfluss verschiedener

Mikromobilitätsangebote auf das Mobilitätsverhalten der Bürger aufgezeigt, und die Auswirkungen auf die stadtweiten Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen abgeschätzt.

### **3.2.1. Mobilität in Ludwigsburg**

Vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird regelmäßig eine bundesweite Befragung von Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten in Auftrag gegeben. Im Rahmen der letzten sogenannten „Mobilität in Deutschland“-Studie (MiD) aus dem Jahr 2017 hat sich auch die Stadt Ludwigsburg mit eigenen Stichproben beteiligt, um zuverlässige Daten zur Alltagsmobilität der Bürgerinnen und Bürger zu erhalten. Dazu wurden 1.049 Einwohner in 509 Haushalten um Informationen zu ihrem Mobilitätsverhalten gebeten. Alle im Folgenden zitierten Erkenntnisse stammen aus dem Regionalbericht Stadt Ludwigsburg der Studie MiD 2017 (Kellerhoff et al. 2019).

An einem durchschnittlichen Tag in Ludwigsburg ist mit 86 % die Mehrheit der Bürgerinnen und Bürger mindestens für einen kurzen Weg außer Haus. Im Durchschnitt absolviert jede Person täglich 3,1 Wege und benötigt dafür 85 Minuten. Dabei wird im Schnitt eine Entfernung von 36 km zurückgelegt.

#### **Verfügbare Verkehrsmittel**

Zur Bewältigung der Wege steht 82 % der Haushalte in Ludwigsburg ein eigener Pkw zu Verfügung. Außerdem besitzen 70 % aller Bürgerinnen und Bürger ab 14 Jahren ein eigenes, funktionstüchtiges Fahrrad. Jeder bzw. jedem Vierten steht zudem mit einer Zeitkarte der Zugang zum regionalen ÖPNV offen. Als zusätzliche Mobilitätsoptionen können Fahrzeuge des Carsharing-Anbieters „stadtmobil“ und E-Fahrräder an bestimmten Stationen in der Stadt und der Region ausgeliehen werden (Ludwigsburg 2020). Weitere Verkehrsmittel der elektrischen Mikromobilität, wie z.B. E-Leihretroller, werden in Ludwigsburg derzeit noch nicht angeboten.

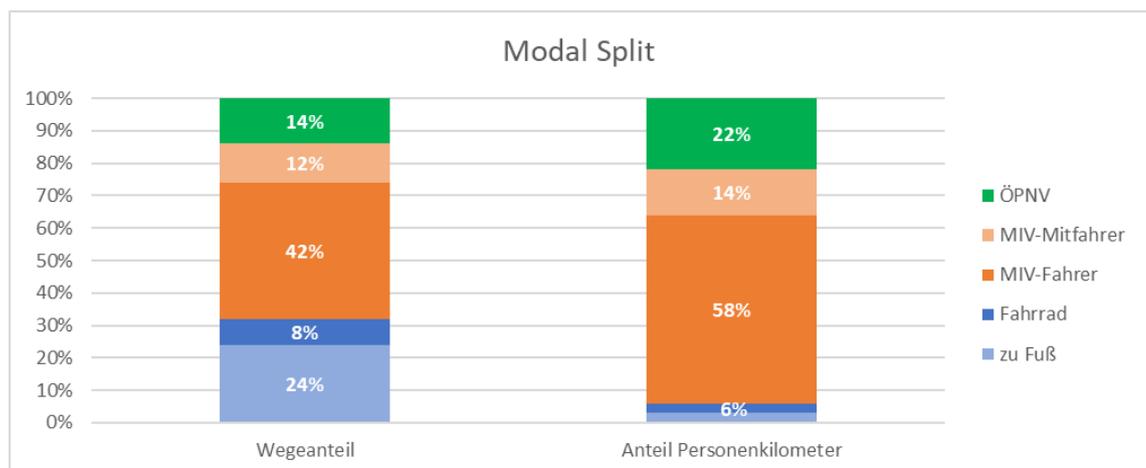
#### **Wegelängen**

Die Länge der einzelnen Wege unterscheidet sich deutlich in Bezug auf die verschiedenen Verkehrsmittel. Mit rund 11 km erreicht der Median der ÖPNV-Wege den höchsten Wert. Die Werte der Fahrerinnen und Fahrer sowie Mitfahrerinnen und Mitfahrer im MIV, der in der Regel mit dem Pkw unternommen wird, liegen mit 5 bzw. 4 km deutlich darunter. Insgesamt sind die MIV-Wege bedeutend kürzer als die ÖPNV-Wege. Die mittleren Streckenlängen bei Fuß- und Fahrradwegen liegen mit rund 1 und 2 km unter den mittleren Werten der motorisierten Verkehrsmittel.

Unter den Wegen, die mit den motorisierten Verkehrsmitteln zurückgelegt werden, befindet sich auch eine Reihe von Wegen über eine Distanz, die theoretisch auch mit dem Fahrrad sowie Verkehrsmitteln der elektrischen Mikromobilität unternommen werden könnten. So sind 58 % der Wege, die als MIV-Mitfahrer, 51 % der Wege, die als MIV-Fahrer und 36 % der Wege, die mit dem ÖPNV zurückgelegt werden, maximal 5 km lang.

### Modal Split

Mithilfe des Modal Splits wird aufgezeigt, welche Hauptverkehrsmittel in der Stadt genutzt werden. Als Hauptverkehrsmittel zählt dabei immer dasjenige Verkehrsmittel, mit dem die jeweils längste Strecke eines Weges zurückgelegt wurde. Grundsätzlich wird beim Modal Split zwischen zwei Betrachtungsweisen unterschieden: Die erste betrachtet die Verkehrsmittelwahl anhand aller Wege (Wegeanteil), die zweite die Verkehrsmittelwahl anhand der erbrachten Verkehrsleistung (Anteil Personenkilometer). Die Ergebnisse beider Betrachtungsweisen für die Stadt Ludwigsburg sind in Abbildung 12 dargestellt.



**Abbildung 12** Modal Split der Stadt Ludwigsburg (Eigene Darstellung basierend auf Kellerhoff et al. 2019)

Mit 54 % Wegeanteil werden mehr als die Hälfte aller Wege mit dem Pkw zurückgelegt. MIV-Mitfahrer machen daran etwa ein Viertel aus. Der Anteil an Wegen mit dem ÖPNV beträgt 14 %. Immerhin rund ein Drittel aller Wege wird mit dem Fahrrad und zu Fuß zurückgelegt. Wird bei der Berechnung des Modal Splits die Verkehrsleistung zugrunde gelegt, verschiebt sich das Gewicht der Anteile deutlich zugunsten der motorisierten Verkehrsmittel. So werden 94 % aller Personenkilometer mit dem Pkw und dem ÖPNV zurückgelegt und nur 6 % mit dem Fahrrad und zu Fuß.

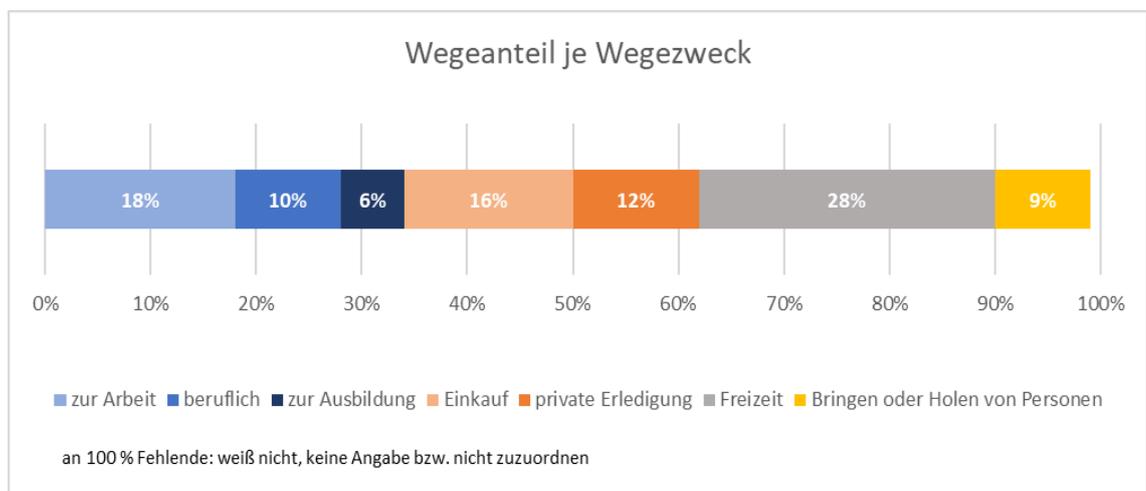
## Intermodalität

Wie bereits in vorherigen Kapiteln erwähnt, wird der elektrischen Mikromobilität und insbesondere den E-Tretrollern ein Potential zum Zurücklegen der Strecken von und zum ÖPNV zugesprochen. Deshalb ist, neben der klassischen Betrachtung des Hauptverkehrsmittels, auch die Analyse der genutzten Verkehrsmittelkombinationen interessant. Im Rahmen der Studie MiD 2017 blieben dabei Kombinationen von Fußwegen mit anderen Verkehrsmitteln unberücksichtigt, da auf nahezu allen Wegen auch Teile zu Fuß zurückgelegt werden. Außerdem wurden die Daten ausschließlich bundesweit und nicht gesondert für Ludwigsburg ausgewertet.

Bundesweit kommt die Kombination von verschiedenen Verkehrsmitteln zum Zurücklegen eines Weges nur bei etwa 1 % aller Wege vor. Dabei teilen sich die intermodalen Wege zu etwa gleichen Teilen in eine Kombination aus ÖPNV und Fahrrad sowie ÖPNV und Pkw auf. Wird angenommen, dass dies auch für die Stadt Ludwigsburg zutrifft, differenziert sich der ÖPNV-Anteil am Modal Split also in etwa 13 % reine ÖPNV-Wege und 1 % Kombination des ÖPNV mit dem Fahrrad bzw. Pkw. Dabei entspricht 1 % Wegeanteil in Ludwigsburg ca. 2.902 Wegen. Ungefähr die Hälfte davon, also 1.451 Wege, werden somit täglich mit der Kombination aus ÖPNV und Pkw zurückgelegt.

## Wegezwecke

Der Wegezweck gibt darüber Aufschluss, für welche Aktivität eine Person das Haus verlässt. Der Anteil der sieben wesentlichen Wegezwecke an allen zurückgelegten Wegen in Ludwigsburg ist in Abbildung 13 dargestellt. Der Wegezweck „beruflich“ beschreibt dabei Wege während der Arbeitszeit, zu „private Erledigung“ zählen z.B. Arztbesuche oder Behördengänge.



**Abbildung 13** Wegeanteile je Wegezweck in der Stadt Ludwigsburg (Eigene Darstellung basierend auf Kellerhoff et al. 2019)

Rund ein Drittel aller Wege der Ludwigsburgerinnen und Ludwigsburger sind im weitesten Sinne beruflich bedingte Wege (zur Arbeit, beruflich, zur Ausbildung). Danach folgen mit 28 % die Wege zum Einkaufen und für private Erledigungen sowie die Wege, die im Rahmen von Freizeitaktivitäten zurückgelegt werden. Den geringsten Wegeanteil hat das Bringen und Holen von Personen mit 9 %.

### **Bewertung der Verkehrssituation**

Zusätzlich zur Verkehrsmittelnutzung wurde in der MiD 2017 untersucht, wie die Verkehrssituation für das Auto, den ÖPNV und das Fahrrad sowie die Gegebenheiten für Fußwege in Ludwigsburg wahrgenommen werden. Außerdem wurde die subjektive Einstellung der Umfrageteilnehmer gegenüber den genannten Verkehrsmitteln erfragt. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Verkehrssituation in Ludwigsburg für Fußgänger mit Abstand am besten und für das Fahrrad sowie das Auto am schlechtesten bewertet wird. Trotz der schlechten Beurteilung der Verkehrssituation vor Ort wird das Auto von den Bürgerinnen und Bürgern jedoch am zweitliebsten zur Fortbewegung genutzt. Beliebter ist lediglich die Möglichkeit, Wege zu Fuß zurückzulegen. Am unbeliebtesten sind der ÖPNV sowie das Fahrrad.

Die schlechte Bewertung und Einstellung gegenüber dem Fahrradfahren ist auch am Modal Split erkennbar. Nur 8 % aller Wege werden mit dem Fahrrad zurückgelegt. Im gesamten Raumtyp „Stadtregion – Mittelstädte, städtischer Raum“ beträgt der Anteil der Fahrradwege im Durchschnitt immerhin 10 %, in ganz Deutschland sogar 11 %. Aus diesem Grund beschloss der Gemeinderat der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2014 ein neues Radroutenkonzept. Dieses beinhaltet Maßnahmen, mit denen der Wegeanteil des Fahrradverkehrs bis 2025 mehr als verdoppelt werden soll (Kölz et al. 2013). Allerdings konnte bis Mitte 2019 nur eine von zehn geplanten Hauptrouten für Fahrradfahrer fertiggestellt werden. Ähnlich wie in anderen Städten ist es auch in Ludwigsburg äußerst schwierig, eine Mehrheit für Radweg-Projekte zu gewinnen, sobald Autofahrern dafür Platz weggenommen werden muss (Höhn 2019b).

### **3.2.2. Experteninterview**

E-Kleinfahrzeuge bieten die Möglichkeit, die Mobilitätsangebote von Mittelstädten weiter zu diversifizieren. Vor allem durch stationslose Sharing-Systeme könnten die Fahrzeuge großflächig zugänglich gemacht werden. Allerdings wird eine umfassende Integration von E-Kleinfahrzeugen und insbesondere von E-Tretrollern in die städtischen Verkehrssysteme oft kritisch betrachtet – so auch von der Stadt Ludwigsburg (Höhn 2019a). Es stellt sich die Frage, welche Probleme bei einer Einführung der Fahrzeuge gesehen werden. Außerdem interessieren die Anforderungen, die von der Stadt an neue

Mobilitätsformen bzw. die von den Fahrzeugen an die städtische Infrastruktur gestellt werden. Um diese und weitere Fragen beantworten zu können, wurde im Rahmen dieser Arbeit ein schriftliches Interview mit Experten der Stadt Ludwigsburg durchgeführt.

Das Experteninterview wurde als Erhebungsmethode gewählt, da es den Befragten aufgrund der offenen Fragestellungen viel Freiraum bei den Antworten gewährt und einen hohen Informationsgehalt bietet. Dazu wurde ein strukturierter Fragenkatalog mit insgesamt 24 Fragen bezüglich verschiedener Aspekte rund um das Thema Mikromobilität erstellt. Dieser wurde im Januar 2020 von dem „Fachbereich Nachhaltige Mobilität“ (FB 63) der Stadt Ludwigsburg beantwortet. Teilweise wurden dazu auch andere Fachbereiche der Stadt einbezogen. Rückfragen konnten nicht gestellt werden.

Im Folgenden wird auf die wichtigsten Erkenntnisse des Experteninterviews eingegangen. Der vollständige, ausgefüllte Fragenkatalog ist in Anhang A dargestellt.

### **Allgemeines**

Die Stadt Ludwigsburg will nachhaltige Mobilität stärken. Privatunternehmen als Mobilitätsdienstleister stellen dabei grundsätzlich kein Problem dar und agieren schon lange in der Stadt (z.B. Busunternehmen und Carsharing). Laut des FB 63 würden Probleme erst durch das Erbringen einer mangelhaften Leistung entstehen, bzw. wenn die Unternehmen nicht ansprechbar wären oder sich außerhalb des rechtlich geordneten Rahmens bewegen würden. Dabei muss der rechtliche Rahmen für eine Stadtverwaltung als unterste Verwaltungsbehörde vor allem auch durchsetzbar sein, um Sicherheit und Ordnung im öffentlichen Raum stets gewährleisten zu können.

Im Hinblick auf Sharing-Anbieter von E-Kleinfahrzeugen werden vor allem ein ungeregeltes Abstellen von Fahrzeugen im öffentlichen Raum und die privatwirtschaftliche Nutzung von diesem als Probleme gesehen. Besonders wichtig sei deshalb ein enger Kontakt der Anbieter mit der zuständigen Verwaltungsbehörde.

Ein Datenaustausch zwischen den Anbietern und der Stadt wird generell positiv gesehen, solange die Daten anonymisiert sind und allen erforderlichen Datenschutzkriterien entsprechen.

### **Stadtraum**

Inwiefern die Inanspruchnahme des öffentlichen Raums durch Sharing-Anbieter gesetzlich geregelt wird (Gemeingebrauch oder Sondernutzung), obliegt in Deutschland den Bundesländern bzw. Kommunen. Laut des FB 63 würde es definitiv Genehmigungen der Straßenbaubehörde erfordern und somit unter die „Sondernutzung“ fallen, sobald für den

Betrieb der Sharing-Fahrzeuge ausgewiesene Abstellflächen oder Stationen erforderlich sind. Ob stationslose Sharing-Fahrzeuge als „Gemeinnutzung“ oder „Sondernutzung“ eingestuft werden würden, ist in Ludwigsburg noch nicht abschließend geklärt.

Der mögliche Einfluss von geparkten Sharing-Fahrzeugen auf die Ästhetik des Stadtraums wird kritisch bewertet, vor allem in der historischen Innenstadt von Ludwigsburg. Ein unkoordiniertes Abstellen von E-Kleinfahrzeugen an beliebiger Stelle im öffentlichen Raum sei nicht erwünscht. Durch stationsbasierte Angebote könne dieses Problem vermieden werden.

### **Sicherheit und Ordnung**

Aufgrund der kleineren Räder und ihrer Konstruktionsweise weisen E-Tretroller eine andere Fahrdynamik als Fahrräder auf. Dies wird vom FB 63 als sicherheitsrelevantes Problem gesehen, da Stöße oder Schläge durch Unebenheiten oder Bordsteinkanten weniger gut abgedämpft werden können, und somit Stürze möglich sind. Außerdem bieten die Fahrzeuge nicht die gleiche Fahrstabilität wie ein Fahrrad.

Während der Fahrt mit E-Tretrollern können nur bedingt Handzeichen gegeben werden. Da das Kenntlichmachen eines Abbiegevorgangs nach §9 StVO vorgeschrieben ist, sei eine verkehrssichere Teilnahme von E-Tretrollern am Straßenverkehr nicht gegeben. Zusätzlich wurde angemerkt, dass die Wartung der Fahrzeuge essenziell ist. Brüche oder ein Versagen von technischen Systemen könnten fatale Folgen haben.

### **Infrastruktur**

Derzeit ist in Ludwigsburg für einspurige Radschnellwege eine Mindestbreite von 2 m und für zweispurige Radschnellwege von 3,3 m vorgesehen. Die Fahrbahn sollte dabei asphaltiert sein. Bordsteine müssen von Fahrrädern überfahrbar sein, aber gleichzeitig taktil für Blinde erfassbar bleiben. An Querungsstellen und Kreuzungen sind Null-Absenkungen vorgesehen.

Eine bauliche Trennung der Radwege von MIV und Fußverkehr ist so weit wie möglich erwünscht. Ziel sei die Steigerung der subjektiven und objektiven Sicherheit, um gezielt auch Personenkreise anzusprechen, die heute noch nicht Fahrrad fahren, weil sie sich vor dem Fahren im Straßenraum fürchten. Alternativ seien auch Fahrradstraßen mit erheblich reduziertem Verkehr möglich. Im untergeordneten Radwegenetz oder auf Routen, auf denen eine bauliche Trennung nicht möglich ist, sollen Markierungslösungen auf der Straße zum Einsatz kommen.

Laut FB 63 eigne sich die geplante Fahrradinfrastruktur im Prinzip auch für E-Tretroller. Allerdings sollten diese ausschließlich auf den speziellen Radwegen, fern von Kfz und Fußgängern, gefahren werden. Dabei sei eine glatte Oberfläche mit Grip unerlässlich. Gegebenenfalls könnten auch hydraulisch gebundene Strecken mit dicken Reifen sicher befahrbar sein. Eine Null-Absenkung der Bordsteinkanten würde die Gefahr von Stürzen minimieren. Außerdem müssten die Radwege breit genug sein, um Überholvorgänge zu ermöglichen.

Solange jedoch keine Zeichen bei der Benutzung von E-Tretrollern gegeben werden können, sei eine sichere Teilnahme am Verkehr – egal ob auf der Straße oder einem baulich getrennten Radweg – nicht möglich.

### **Erreichbarkeit**

In Ludwigsburg gewinnen Sharing-Fahrzeuge immer mehr an Bedeutung, um die Erreichbarkeit innerhalb der Stadt zu erhöhen. Laut FB 63 soll der – im Sinne von Mobilitätsangeboten – benachteiligte Stadtteil Poppenweiler unter anderem durch E-Leihfahräder besser mit der Innenstadt verbunden werden. Auch in Neubaugebieten sind Sharing-Fahrzeuge bereits Teil der Mobilitätskonzepte. Gebündelt in Mobilitätsstationen sollen Pkw, Fahrräder und Lastenfahrräder zum Ausleihen angeboten werden.

E-Tretroller wären laut FB 63 in ausgesuchten Fällen für den Anschluss an den ÖPNV denkbar, z.B. zwischen größeren Pendlerschwerpunkten wie einem Pendlerparkhaus und den Gewerbestandorten. Also dort, wo klar definierbare Mobilitätsketten bestehen. Bereits existierende Bikesharing-Stationen werden für diesen Zweck rege benutzt.

### **Sharing-Dienste**

Ludwigsburg setzt bei Sharing-Fahrzeugen auf stationsgebundene Systeme. Laut FB 63 bieten diese ein klar erkennbares und verlässliches Angebot an fest definierten Orten und sorgen somit für Präsenz und Sichtbarkeit. Außerdem ließen sich stationsbasierte Angebote besser zu Mobilitätspunkten zusammenfassen bzw. strategisch im Raum verteilen. Gleichzeitig werde ein ungeregeltes Abstellen im öffentlichen Raum sowie Vandalismus vermieden.

Bei Sharing-E-Tretrollern wird die Seriosität der Angebote als größte Hürde betrachtet. Die angebotenen Fahrzeuge müssten qualitativ hochwertig sowie nachhaltig sein. Es müsste seriös und transparent mit den Daten umgegangen sowie ein Mindestmaß an Service gewährleistet werden. Zudem sollte mit den Städten ergebnisoffen zusammengearbeitet werden. Unter diesen Voraussetzungen könnten E-Tretroller für ausgewählte Strecken und bestimmte Zielgruppen eine diskutabile Alternative zu Fahrrädern sein.

Einen spezifischen Vorteil von E-Tretrollern gegenüber Fahrrädern oder dem „zu Fuß Gehen“ sieht der FB 63 bisher nicht.

### **Ökologie**

Die Klima- und Umweltverträglichkeit von neuen Mobilitätsformen spielt in Ludwigsburg eine sehr große Rolle und wird über den kompletten Lebenszyklus betrachtet. Aus diesem Grund erwartet die Stadt eine gewisse Robustheit und Haltbarkeit von Sharing-Fahrzeugen. Außerdem spielen die Wiederverwertbarkeit und die Herkunft der Rohstoffe eine wichtige Rolle – gerade bei elektronischen Bauteilen oder Batterien.

#### **3.2.3. Bürgerumfrage**

Elektrische Kleinfahrzeuge sind in den letzten Jahren vor allem aufgrund von umfangreichen Mietangeboten zu einer ernstzunehmenden Alternative zum MIV geworden. Bis dato existieren diese aber hauptsächlich in den deutschen Großstädten. In Mittelstädten wie Ludwigsburg werden oftmals nur vereinzelt Fahrzeuge zum Ausleihen angeboten. Wann Sharing-Anbieter ihre Dienstleistungen auch in kleineren Städten anbieten werden, ist momentan noch unklar (Höhn 2019a). Erkenntnisse bezüglich der möglichen Auswirkungen von umfangreich verfügbaren elektrischen Kleinfahrzeugen auf das Mobilitätsverhalten in Mittelstädten bestehen derzeit noch nicht. Um diese zu gewinnen, wurde im Rahmen dieser Arbeit einer Bürgerumfrage in der Stadt Ludwigsburg durchgeführt.

Insgesamt besteht die Bürgerumfrage aus 19 Fragen (siehe Anhang B). Das Hauptziel der Umfrage war, herauszufinden, inwiefern die Bewohner Ludwigsburgs bereit wären, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern, wenn verschiedene elektrische Kleinfahrzeuge jederzeit in der Stadt verfügbar wären. Dabei wurde sowohl der mögliche Einfluss von ausschließlich E-Tretrollern als auch der mögliche Einfluss verschiedener, gleichzeitig verfügbarer E-Kleinfahrzeuge (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad) abgefragt. Außerdem wurde separat das mögliche Potential der Fahrzeuge zum Zurücklegen der ersten bzw. letzten Meile in Verbindung mit dem ÖPNV erhoben. Bei der Beantwortung der diesbezüglichen Fragen sollte von schönem, trockenem Wetter ausgegangen werden.

Um quantifizierbare Ergebnisse zu erhalten und die Beantwortung der Umfrage so einfach wie möglich zu gestalten, wurden hauptsächlich geschlossene Multiple-Choice-Fragen gestellt. In einigen ausgewählten Fragestellungen wurde das Einbringen der individuellen Meinungen durch offene Teilfragen ermöglicht. Spezifische Fachbegriffe wurden unter den jeweiligen Fragestellungen erläutert.

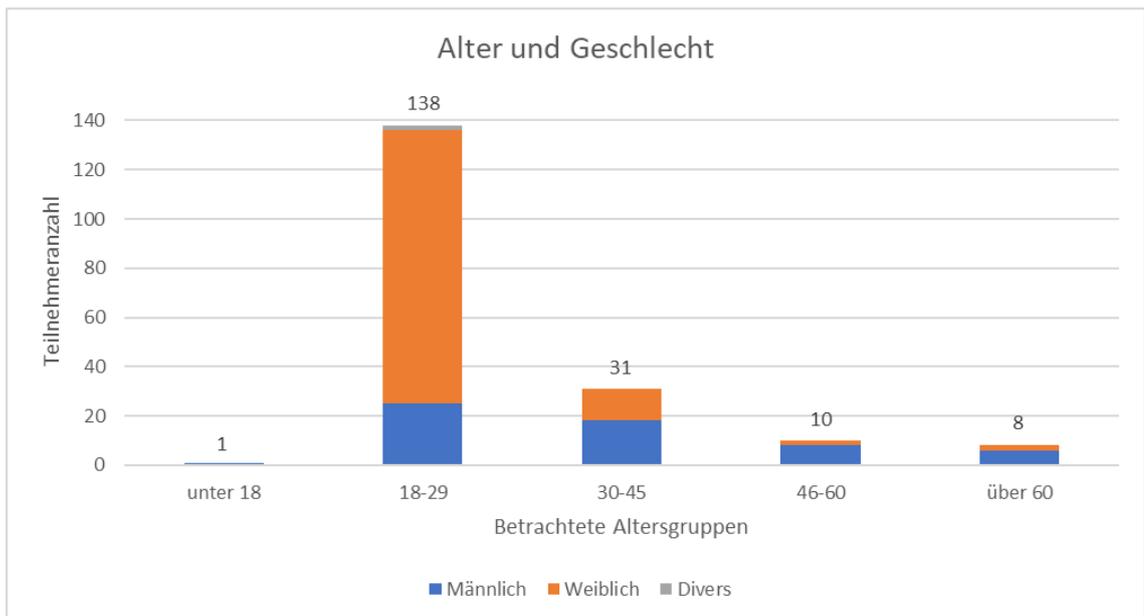
Als Befragungsmethode wurde eine Online-Umfrage gewählt. Dazu wurde der Fragenkatalog in die Online-Umfrage-Applikation „LimeSurvey“ übertragen. Um eine hohe Abschlussquote zu erreichen, wurden dabei zusammenhängende Fragestellungen mithilfe von Bedingungen intelligent vernetzt. Dadurch bekamen die Umfrageteilnehmer, basierend auf einer Ausgangsfrage, in den Folgefragen nur die jeweils relevanten Antwortmöglichkeiten angezeigt.

Der Teilnahmelink zur Umfrage konnte über verschiedene Soziale Medien in der Stadt Ludwigsburg zugänglich gemacht werden. Außerdem wurde in einem Artikel der Ludwigsburger Kreiszeitung (LKZ) auf die Umfrage verwiesen (Schneider 2019). Als Anreiz konnte an einem Gewinnspiel teilgenommen werden. Die Teilnahme an der Umfrage erfolgte anonym und war freiwillig.

Im Zeitraum vom 22.11.2019 bis zum 07.01.2020 haben insgesamt 251 Ludwigsburgerinnen und Ludwigsburger an der Umfrage teilgenommen. Davon haben 188 Personen die Umfrage vollständig beendet und 63 vorzeitig abgebrochen. Zur folgenden Analyse der Umfragedaten kam die Statistiksoftware „PSPP“ zum Einsatz. Dabei wurden nur die vollständig ausgefüllten Umfragebögen berücksichtigt. Die Kurz-Statistiken aller Fragen sind in Anhang C dargestellt.

### **Demographische Daten der Umfrageteilnehmer**

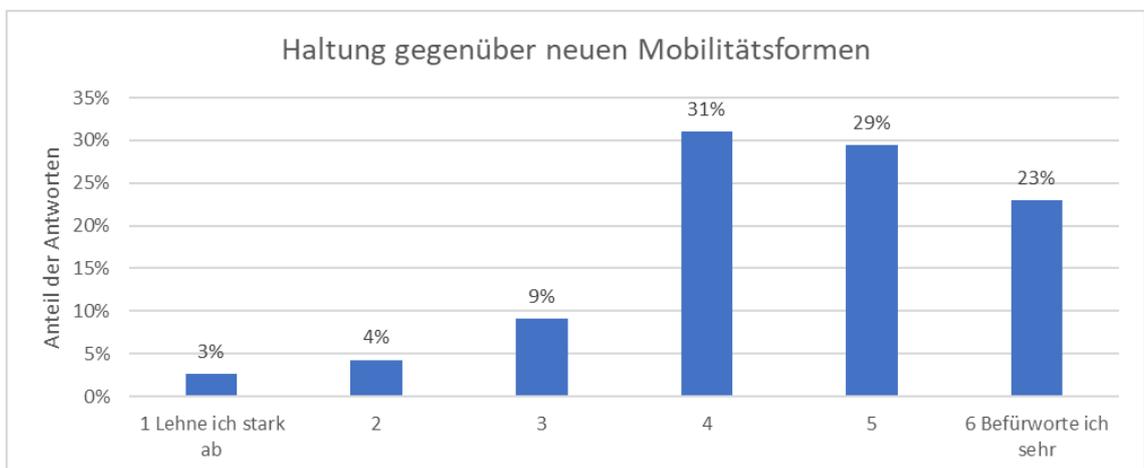
Von den insgesamt 188 Umfrageteilnehmern war mit Abstand die Mehrheit zwischen 18 und 29 Jahre alt (siehe Abbildung 14). In dieser Altersgruppe haben mit 80 % deutlich mehr Frauen als Männer an der Umfrage teilgenommen, 1 % gab ein anderes Geschlecht an. In den anderen betrachteten Altersgruppen überwiegt hingegen der Anteil männlicher Teilnehmer. Dieser beträgt in der Altersgruppe der 30- bis 45-Jährigen 58 %, in der Altersgruppe der 46- bis 60-Jährigen 80 % und bei den über 60-Jährigen 75 %. Lediglich ein Umfrageteilnehmer war jünger als 18 Jahre. Da mit dessen Angaben keine repräsentativen Aussagen für die Altersgruppe der unter 18-Jährigen getroffen werden können, werden sie in den folgenden Auswertungen vernachlässigt. Aufgrund der geringen Teilnehmeranzahlen in den Altersgruppen der 46- bis 60-Jährigen und der über 60-Jährigen ist die Repräsentativität der diesbezüglichen Ergebnisse kritisch zu betrachten.



**Abbildung 14** Anzahl der Umfrageteilnehmer nach Alter und Geschlecht (Eigene Darstellung)

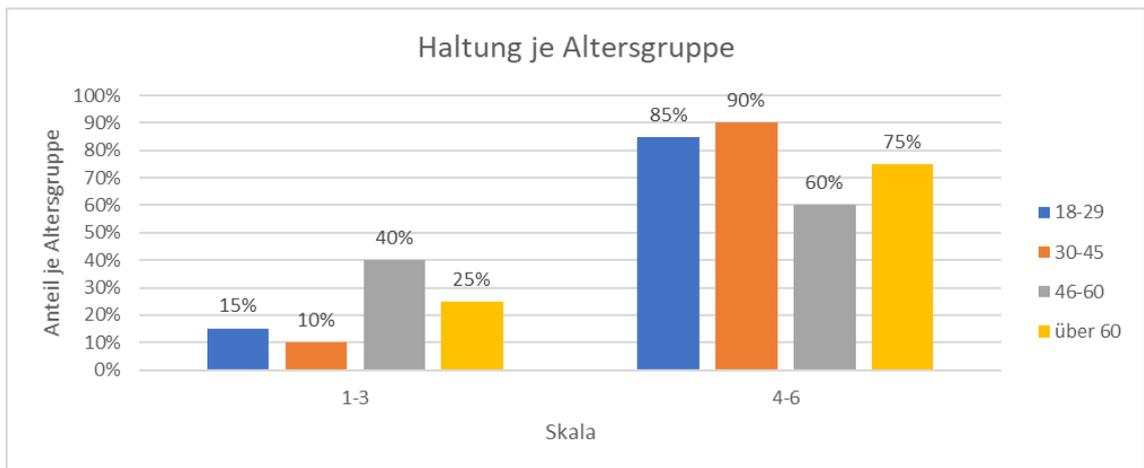
### Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen

Die Umfrageteilnehmer stehen neuen Mobilitätsformen generell sehr positiv gegenüber (siehe Abbildung 15). So haben 83 % aller Teilnehmer angegeben, neue Mobilitätsformen zu befürworten (Skala 4 – 6), 23 % befürworten sie sogar sehr. Lediglich 16 % lehnen neue Mobilitätsangebote eher ab (Skala 1 – 3), 3 % lehnen sie stark ab.



**Abbildung 15** Generelle Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen (Eigene Darstellung)

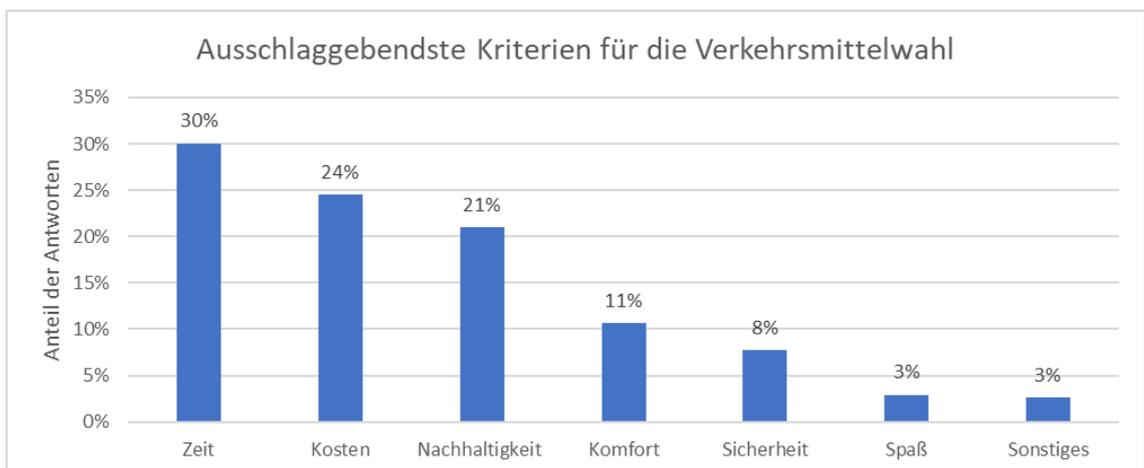
Dieses Ergebnis ist dabei nicht ausschlaggebend von einer bestimmten Altersgruppe abhängig (siehe Abbildung 16). Von jeder Altersgruppe werden neue Mobilitätsformen stärker befürwortet als abgelehnt. Am stärksten von den 30- bis 45-Jährigen und am schwächsten von den 46- bis 60-Jährigen.



**Abbildung 16** Generelle Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen je Altersgruppe (Eigene Darstellung)

### Ausschlaggebendste Kriterien für die Verkehrsmittelwahl

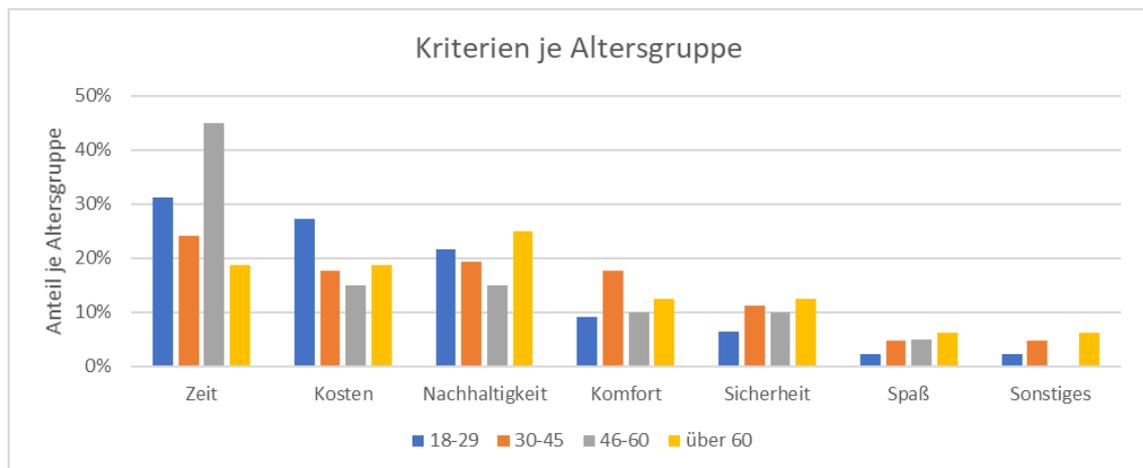
Mit insgesamt 54 % aller Antworten stellen „Zeit“ und „Kosten“ die zwei ausschlaggebendsten Kriterien für die Wahl des allgemeinen Verkehrsmittels dar (siehe Abbildung 17). An dritter Stelle folgt mit 21 % der Antworten „Nachhaltigkeit“ und an vierter Stelle „Komfort“ mit 11 %. Sicherheit und vor allem Spaß spielen für die Umfrageteilnehmer bei der Wahl des Verkehrsmittels nur eine untergeordnete Rolle. Unter „Sonstiges“ konnten von den Teilnehmern individuelle Antworten gegeben werden. Dabei wurde mehrmals „Sport“ bzw. „Bewegung“ als Kriterium für die Verkehrsmittelwahl genannt.



**Abbildung 17** Ausschlaggebendste Kriterien für die generelle Verkehrsmittelwahl (Eigene Darstellung)

Werden die Antworten in Abhängigkeit von den verschiedenen Altersgruppen der Umfrageteilnehmer betrachtet, verändert sich die Reihenfolge der Kriterien teilweise (siehe Abbildung 18). So ist für die Altersgruppe der 30- bis 45-Jährigen „Nachhaltigkeit“

wichtiger als „Kosten“. Für die Altersgruppe der über 60-Jährigen steht „Nachhaltigkeit“ sogar an erster Stelle, gefolgt von „Zeit“ und „Kosten“.



**Abbildung 18** Ausschlaggebendste Kriterien für die generelle Verkehrsmittelwahl je Altersgruppe (Eigene Darstellung)

### Bereitschaft zur Änderung der Verkehrsmittelwahl

Um herauszufinden, inwieweit die Verfügbarkeit von kleinen Elektrofahrzeugen die Verkehrsmittelwahl der Bürgerinnen und Bürger verändern würde, wurden die bereits in Abbildung 13 genannten Wegezwecke herangezogen (zur Arbeit, beruflich, zur Ausbildung, Einkauf, private Erledigung, Freizeit, Bringen und Holen von Personen). Zur besseren Differenzierung wurde der Wegezweck „Freizeit“ in die Wegezwecke „Freizeit unter der Woche“ (z.B. Freunde, Sport) und „Freizeit am Wochenende“ (z.B. Ausflug, Städtetrip) unterteilt.

Zuerst wurde erhoben, mit welchem Hauptverkehrsmittel die Umfrageteilnehmer die einzelnen Wegezwecke normalerweise zurücklegen (Status quo). Als Hauptverkehrsmittel gilt dabei dasjenige Verkehrsmittel, mit dem die größte Entfernung zurückgelegt wird. Zur Auswahl standen ÖPNV (Bus, Bahn), MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...), MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...), Fahrrad, „zu Fuß“ und „Ich lege diesen Wegezweck nicht zurück“. Anschließend wurden die Umfrageteilnehmer gefragt, inwiefern eine ständige Verfügbarkeit, einerseits von E-Tretrollern und andererseits von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad), einen Einfluss auf die jeweilige Hauptverkehrsmittelwahl hätte. Dabei konnte zwischen den folgenden Antwortmöglichkeiten gewählt werden:

- „Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller bzw. E-Kleinfahrzeug zurücklegen“

- „Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen“ (Weil ich die erste/letzte Meile zum/vom ÖPNV nun mit einem E-Tretroller bzw. E-Kleinfahrzeug zurücklegen kann)
- „Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern“

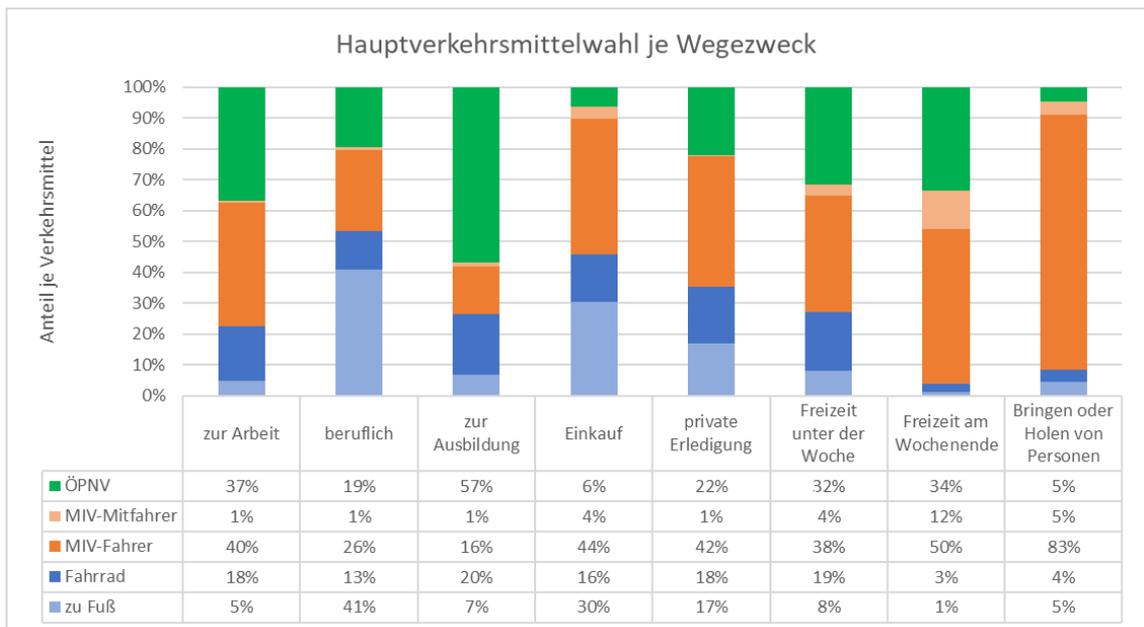
Zusätzlich wurde erhoben, welchen Einfluss die Verfügbarkeit von E-Tretrollern bzw. E-Kleinfahrzeugen auf die Verkehrsmittelwahl der Umfrageteilnehmer zum Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV hätte. Bedingung für das Erscheinen dieser Frage war, dass im Status quo mindestens einmal der ÖPNV als Hauptverkehrsmittel für einen der Wegezwecke angegeben wurde.

Bei der Beantwortung aller Fragen zur Veränderung der Verkehrsmittelwahl sollte von schönem, trockenem Wetter ausgegangen werden. Die Fragen waren verpflichtend und konnten nicht übersprungen werden.

Im Folgenden wird zuerst auf den Status quo und anschließend sowohl auf den Einfluss von ausschließlich E-Tretrollern als auch auf den Einfluss verschiedener E-Kleinfahrzeuge (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad) eingegangen. Dabei wird jeweils als erstes die Hauptverkehrsmittelwahl für die verschiedenen Wegezwecke und danach die Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV betrachtet.

#### **a) Status quo**

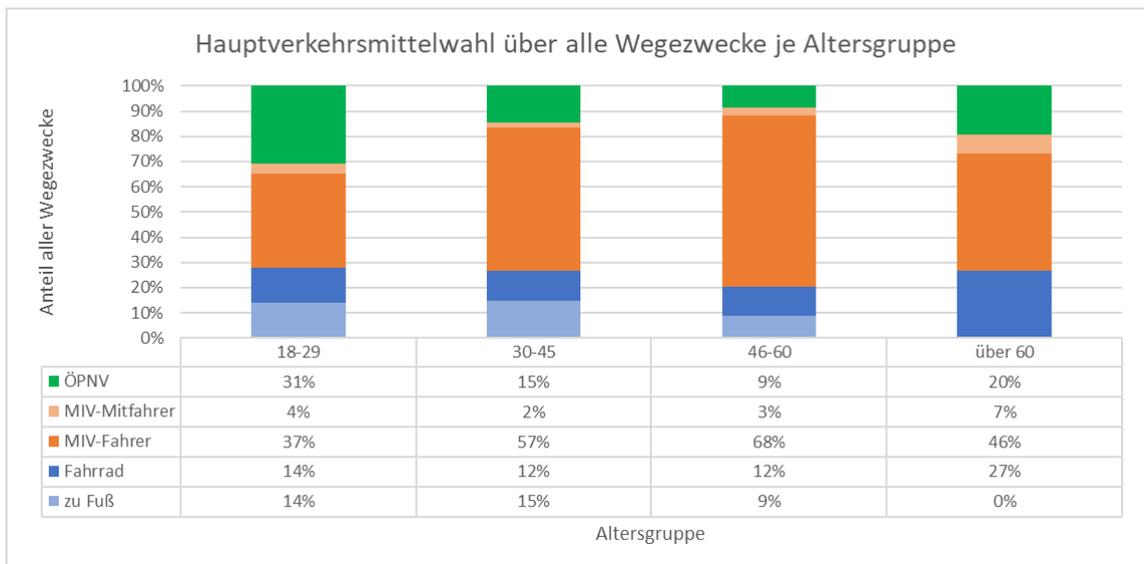
Die Hauptverkehrsmittelwahl der Umfrageteilnehmer je Wegezweck ist in Abbildung 19 dargestellt. Für alle Wegezwecke, außer „beruflich“ und „zur Ausbildung“, wird am häufigsten ein Fahrzeug des MIV (v.a. Pkw) als Verkehrsmittel gewählt. Berufliche Wege werden in Ludwigsburg hingegen größtenteils zu Fuß und die Wege zur Ausbildung meistens mit dem ÖPNV zurückgelegt. Am größten ist der Anteil an MIV-Fahrern mit 83 % für den Wegezweck „Bringen und Holen von Personen“. Der Anteil an MIV-Mitfahrern ist für Wege im Kontext von Freizeitaktivitäten am Wochenende mit 12 % am höchsten.



**Abbildung 19** Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck (Eigene Darstellung)

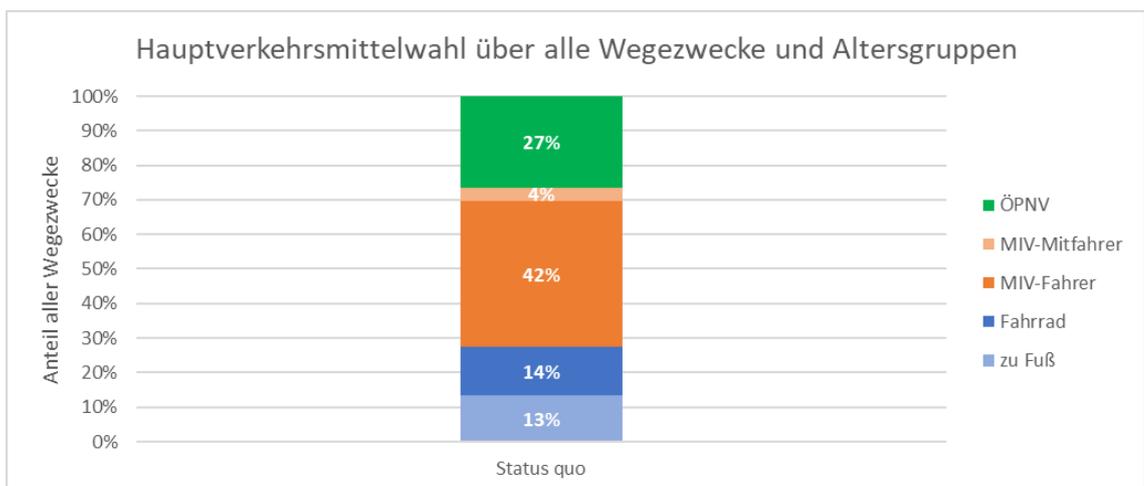
Betrachtet man die Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegzwecke und je Altersgruppe, ist ein deutlicher Unterschied in der Verkehrsmittelwahl zwischen den Altersgruppen zu erkennen (siehe Abbildung 20). Zwar dominiert der MIV als Verkehrsmittel in allen Altersgruppen, allerdings ist dessen Anteil bei den 18- bis 29-Jährigen und bei den über 60-Jährigen um einiges geringer als bei den 30- bis 45-Jährigen und den 46- bis 60-Jährigen. Genau umgekehrt verhält sich der Anteil des ÖPNV. Dieser ist bei den 18- bis 29-Jährigen und bei den über 60-Jährigen höher als bei den 30- bis 45-Jährigen und den 46- bis 60-Jährigen. Der Anteil von Wegen mit dem Fahrrad und „zu Fuß“ zusammen variiert über die Altersgruppen nur um wenige Prozent.

Eine detaillierte Auflistung der prozentualen Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck und je Altersgruppe kann Anhang D Unterpunkt a entnommen werden.



**Abbildung 20** Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe (Eigene Darstellung)

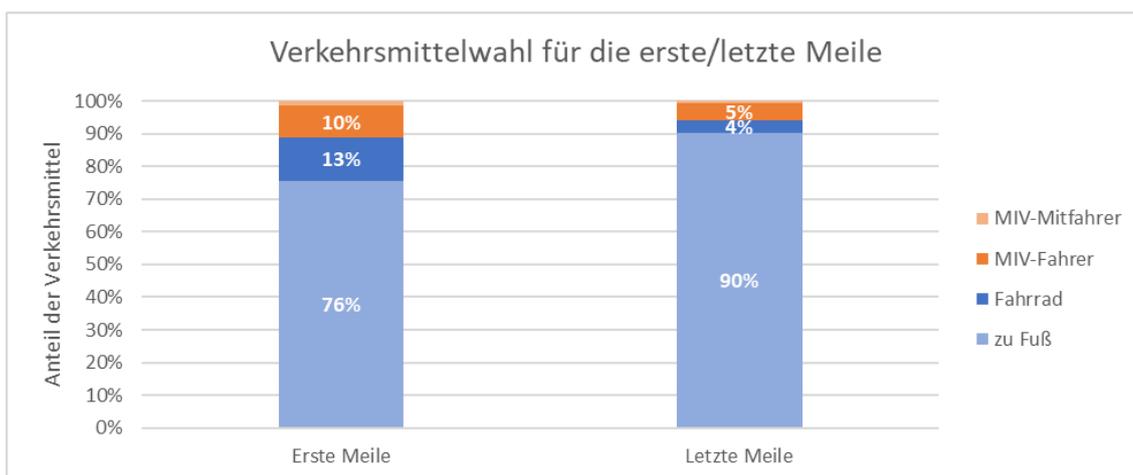
Insgesamt wird von den Umfrageteilnehmern für das Zurücklegen aller Wegezwecke mit 46 % am häufigsten auf den MIV zurückgegriffen (siehe Abbildung 21). Danach folgt der ÖPNV mit 27 % sowie das „Fahrrad fahren“ mit 14 % und das „zu Fuß Gehen“ mit 13 %.



**Abbildung 21** Status quo: Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen (Eigene Darstellung)

Diejenigen Umfrageteilnehmer, die den ÖPNV für mindestens einen der Wegezwecke benutzen, legen die erste/letzte Meile zum/vom ÖPNV hauptsächlich zu Fuß zurück (siehe Abbildung 22). Für die erste Meile wird mit insgesamt 23 % außerdem häufig das Fahrrad oder der MIV benutzt. Für die letzte Meile sinken deren Anteile auf unter 10 %. Der Anteil an MIV-Mitfahren beträgt sowohl für die erste als auch für die letzte Meile nur ca. 1 %.

Die MIV-Fahrten für die erste und letzte Meile entfallen dabei hauptsächlich auf die Altersgruppen der 30- bis 45-Jährigen und der 46- bis 60-Jährigen. Von den über 60-Jährigen wurde sogar angegeben, dass die Wege zum/vom ÖPNV ausschließlich zu Fuß zurückgelegt werden. Die einzelnen prozentualen Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel für die erste und letzte Meile je Altersgruppe sind in Anhang D Unterpunkt b dargestellt.



**Abbildung 22** Status quo: Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV (Eigene Darstellung)

### b) E-Tretroller

Wären E-Tretroller in Ludwigsburg jederzeit verfügbar, würden sie einerseits einen Teil der gängigen Hauptverkehrsmittel ersetzen und andererseits Wege mit dem ÖPNV als Hauptverkehrsmittel induzieren. Letzteres beruht auf der Tatsache, dass einige Personen, aufgrund der Möglichkeit mit E-Tretrollern die erste/letzte Meile zum/vom ÖPNV zurücklegen zu können, auf den ÖPNV umsteigen würden. In den folgenden Abbildungen sind diese induzierten ÖPNV-Wege immer in den jeweils angegebenen ÖPNV-Anteilen miteinbezogen.

Die Umfrageteilnehmer würden in Ludwigsburg E-Tretroller für alle Wegezwecke benutzen (siehe Abbildung 23). Je nach Wegezweck würde dabei unterschiedlich oft von den gängigen Hauptverkehrsmitteln auf die E-Kleinstfahrzeuge umgestiegen werden – am meisten für die Wegezwecke „beruflich“, „private Erledigung“ und „Freizeit unter der Woche“ und am wenigsten für die Wegezwecke „zur Ausbildung“, „Freizeit am Wochenende“ und „Bringen oder Holen von Personen“.

Inwiefern die gängigen Hauptverkehrsmittel dabei Anteile an die E-Tretroller verlieren würden, hängt von dem jeweiligen Wegezweck ab (siehe Tabelle 6). So würden die E-Tretroller bei den Wegezwecken „private Erledigung“, „Freizeit unter der Woche“,

„Freizeit am Wochenende“ und „Bringen oder Holen von Personen“ den MIV stärker reduzieren als die Anteile des Umweltverbundes. Bei den restlichen Wegezwecken würde hingegen der Umstieg vom Umweltverbund überwiegen. Aufgrund der induzierenden Wirkung der E-Tretroller würde sich beim Wegezweck „Freizeit am Wochenende“ der Anteil des ÖPNV erhöhen.

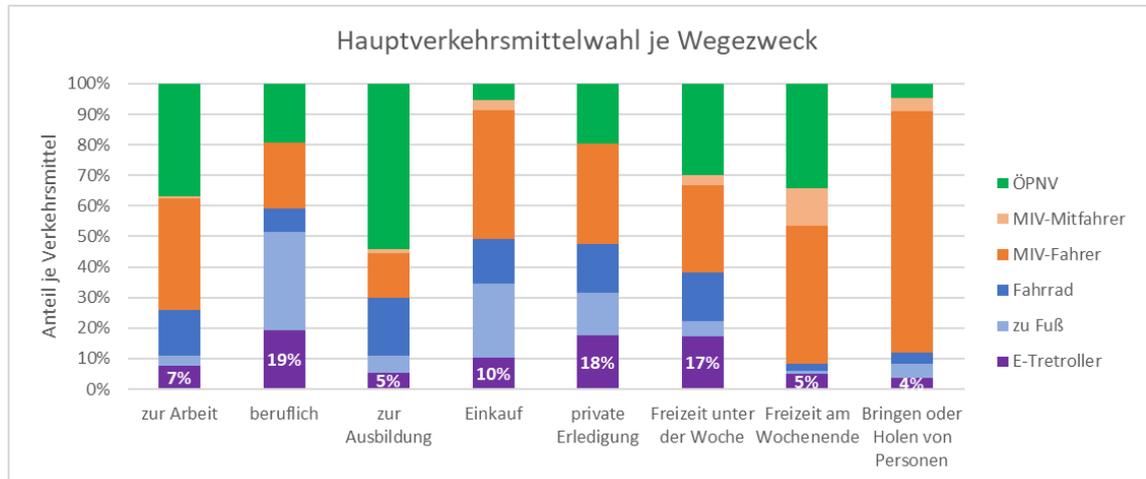


Abbildung 23 Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck mit E-Tretrollern (Eigene Darstellung)

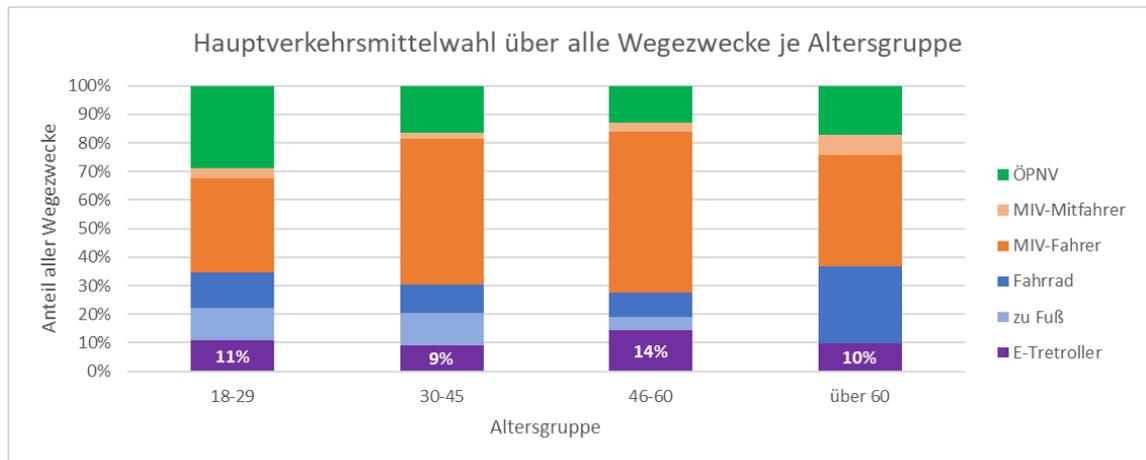
Tabelle 6 Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Hauptverkehrsmittel	Wegezwecke							
	zur Arbeit	beruflich	Zur Ausbildung	Einkauf	private Erledigung	Freizeit unter der Woche	Freizeit am Wochenende	Bringen oder Holen von Personen
ÖPNV	0%	0%	-3%	-1%	-2%	-2%	+1%	0%
MIV-Mitfahrer	0%	-1%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
MIV-Fahrer	-3%	-5%	-1%	-2%	-10%	-9%	-5%	-4%
Fahrrad	-3%	-5%	-1%	-1%	-2%	-3%	-1%	0%
zu Fuß	-1%	-9%	-1%	-6%	-3%	-3%	0%	0%

Dargestellte Werte sind gerundet

Stellt man die Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und je Altersgruppe dar, ist zu erkennen, dass die Altersgruppe der 46- bis 60-Jährigen die E-Tretroller am häufigsten für das Zurücklegen der Wegezwecke benutzen würde (siehe Abbildung 24). In dieser Altersgruppe würde auch am stärksten der MIV verringert und der ÖPNV gestärkt werden (siehe Tabelle 7). Auch bei den 30- bis 45-Jährigen würde sich der ÖPNV-Anteil aufgrund von E-Tretrollern erhöhen.

Eine detaillierte Auflistung der prozentualen Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck und je Altersgruppe mit E-Tretrollern kann Anhang E Unterpunkt a entnommen werden.



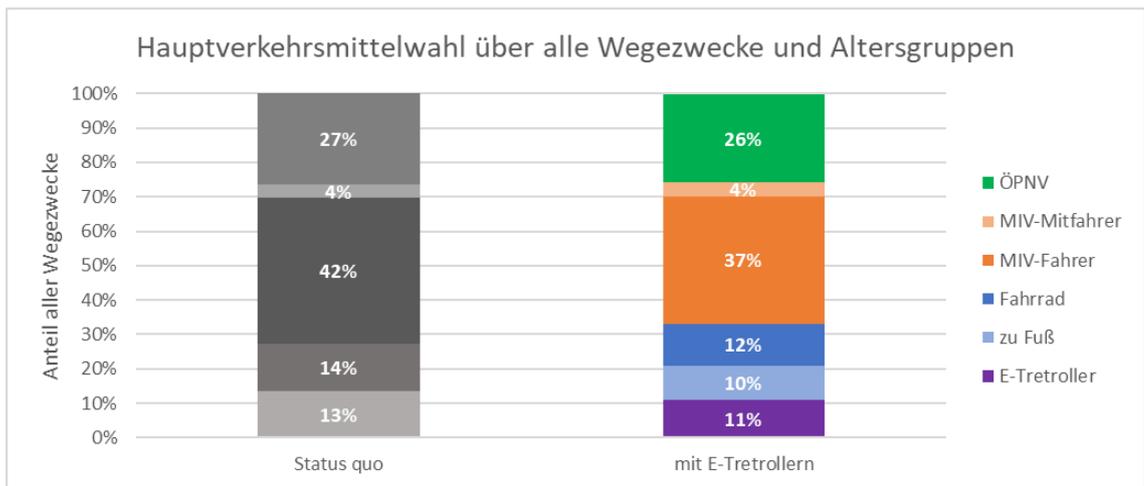
**Abbildung 24** Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe mit E-Tretrollern (Eigene Darstellung)

**Tabelle 7** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke je Altersgruppe durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Hauptverkehrsmittel	Altersgruppen			
	18 - 29	30 – 45	46 - 60	über 60
ÖPNV	-2%	+2%	+4%	-2%
MIV-Mitfahrer	0%	0%	0%	0%
MIV-Fahrer	-4%	-6%	-12%	-7%
Fahrrad	-2%	-2%	-3%	0%
zu Fuß	-3%	-4%	-4%	0%

Dargestellte Werte sind gerundet

Insgesamt über alle Wegezwecke und Altersgruppen würden die Umfrageteilnehmer E-Tretroller für 11 % der Wegezwecke benutzen (siehe Abbildung 25). Dabei würde von allen Hauptverkehrsmitteln der MIV am stärksten reduziert werden (siehe Tabelle 8). Allerdings würde sich auch der Anteil von „Fahrrad fahren“ und „zu Fuß gehen“ um 2 % bzw. 3 % verringern. Der Anteil des ÖPNV würde sich insgesamt nicht ausschlaggebend verändern – E-Tretroller würden annähernd so viele Wege mit dem ÖPNV induzieren wie ersetzen.



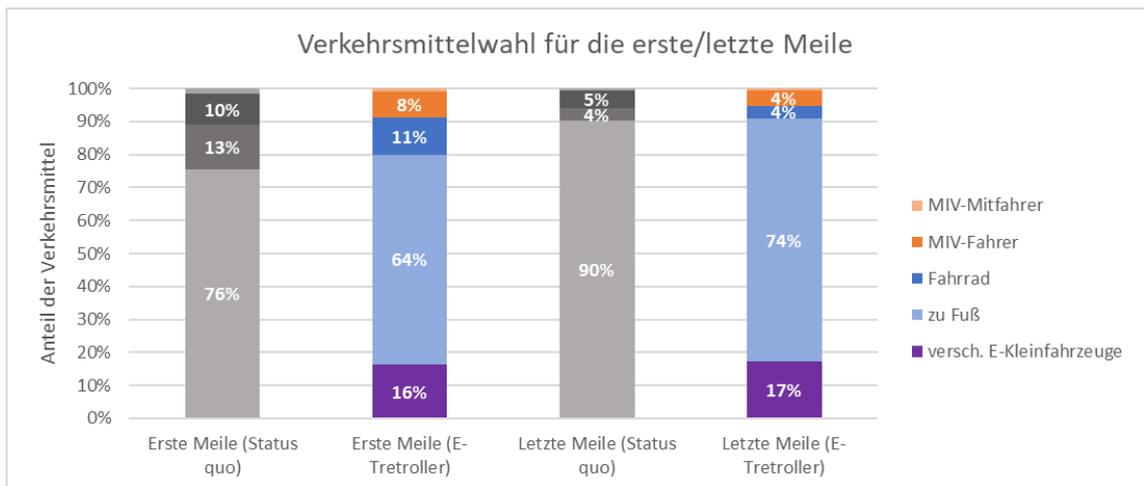
**Abbildung 25** Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen mit E-Tretrollern im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

**Tabelle 8** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke und Altersgruppen durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Hauptverkehrsmittel				
ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
-1%	0%	-5%	-2%	-3%

Dargestellte Werte sind gerundet

Diejenigen Umfrageteilnehmer, die grundsätzlich den ÖPNV für mindestens einen der Wegezwecke benutzen, würden die erste Meile zu 16 % und die letzte Meile zu 17 % mit E-Tretrollern zurücklegen (siehe Abbildung 26). Da die Wege zum/vom ÖPNV im Status quo größtenteils zu Fuß zurückgelegt werden, würde die Verfügbarkeit von E-Tretrollern auch dieses Verkehrsmittel am stärksten ersetzen (siehe Tabelle 9). MIV-Fahrten würden für die erste Meile nur um 2 % und für die letzte Meile um 1 % verringert werden. Zwischen den Altersgruppen sind dabei kaum Unterschiede zu erkennen. Die einzelnen prozentualen Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel für die erste und letzte Meile je Altersgruppe mit E-Tretrollern sind in Anhang E Unterpunkt b dargestellt.



**Abbildung 26** Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV mit E-Tretrollern im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

**Tabelle 9** Prozentuale Veränderung der Verkehrsmittelanteile zum Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV durch E-Tretroller im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Weg	Verkehrsmittel			
	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
Erste Meile	0%	-2%	-2%	-12%
Letzte Meile	0%	-1%	0%	-16%

Dargestellte Werte sind gerundet

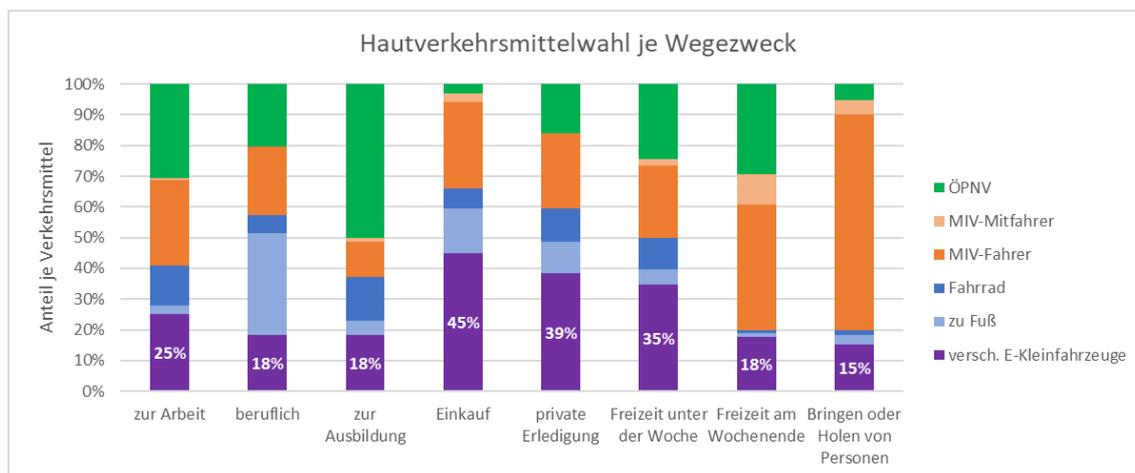
### c) Verschiedene E-Kleinfahrzeuge

Wären verschiedene E-Kleinfahrzeuge (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad) jederzeit in Ludwigsburg verfügbar, würden auch diese einerseits einen Teil der gängigen Hauptverkehrsmittel ersetzen und andererseits Wege mit dem ÖPNV induzieren. Die induzierten ÖPNV-Wege sind in den folgenden Abbildungen immer in den jeweils angegebenen ÖPNV-Anteilen miteinbezogen.

Für alle Wegezwecke würde deutlich häufiger von den gängigen Hauptverkehrsmitteln auf verschiedene E-Kleinfahrzeuge umgestiegen werden als bei einer Verfügbarkeit von E-Tretrollern allein (siehe Abbildung 27). Für die Wegezwecke „Einkauf“, „private Erledigung“ und „Freizeit unter der Woche“ würden sie sogar die mit Abstand meistbenutzten Hauptverkehrsmittel darstellen. Es wird vermutet, dass dabei vor allem die Möglichkeit, Waren oder Personen mit E-Lastenfahrrädern zu transportieren, ein ausschlaggebender Faktor ist.

Inwiefern die gängigen Hauptverkehrsmittel dabei Anteile an die E-Tretroller verlieren würden, hängt wiederum von dem jeweiligen Wegezweck ab (siehe Tabelle 10). So würde der MIV teilweise deutlich stärker reduziert werden als der ÖPNV und die Fahrrad-

und Fußwegeanteile zusammen (z.B. Wegezweck „Freizeit am Wochenende“). Bei anderen Wegezwecken würde hingegen der Umweltverbund mehr Anteile verlieren als der MIV (z.B. Wegezweck „zur Ausbildung“). Bei den Wegezwecken „beruflich“ und „Bringen oder Holen von Personen“ würde die Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen mehr ÖPNV-Wege induzieren als ersetzen.



**Abbildung 27** Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen (Eigene Darstellung)

**Tabelle 10** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

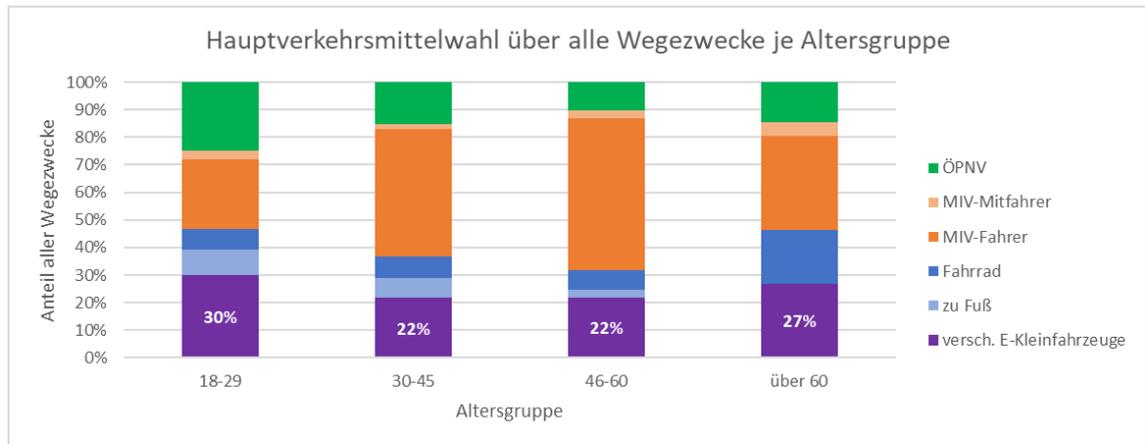
Hauptverkehrsmittel	Wegezwecke							
	zur Arbeit	beruflich	Zur Ausbildung	Einkauf	private Erledigung	Freizeit unter der Woche	Freizeit am Wochenende	Bringen oder Holen von Personen
ÖPNV	-6%	+1%	-7%	-3%	-6%	-7%	-4%	+1%
MIV-Mitfahrer	0%	-1%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	0%
MIV-Fahrer	-12%	-4%	-4%	-16%	-18%	-14%	-9%	-12%
Fahrrad	-5%	-7%	-5%	-9%	-7%	-9%	-2%	-2%
zu Fuß	-2%	-8%	-2%	-16%	-7%	-3%	0%	-2%

Dargestellte Werte sind gerundet

Stellt man die Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke und je Altersgruppe dar, ist zu erkennen, dass die verschiedenen E-Kleinfahrzeuge in jeder Altersgruppe einen Verkehrsmittelanteil von über 20 % hätten (siehe Abbildung 28). In den Altersgruppen der 18- bis 29-Jährigen und der über 60-Jährigen würde dieser sogar rund 30 % erreichen. Dabei würde der Umweltverbund nur in der Altersgruppe der 19- bis 29-Jährigen mehr Anteile verlieren als der MIV (siehe Tabelle 11). In den anderen

Altersgruppen würde der MIV mindestens genauso stark reduziert werden wie die Verkehrsmittel des Umweltverbundes.

Eine detaillierte Auflistung der prozentualen Hauptverkehrsmittelanteile je Wegezweck und je Altersgruppe mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen kann Anhang F Unterpunkt a entnommen werden.



**Abbildung 28** Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke je Altersgruppe mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen (Eigene Darstellung)

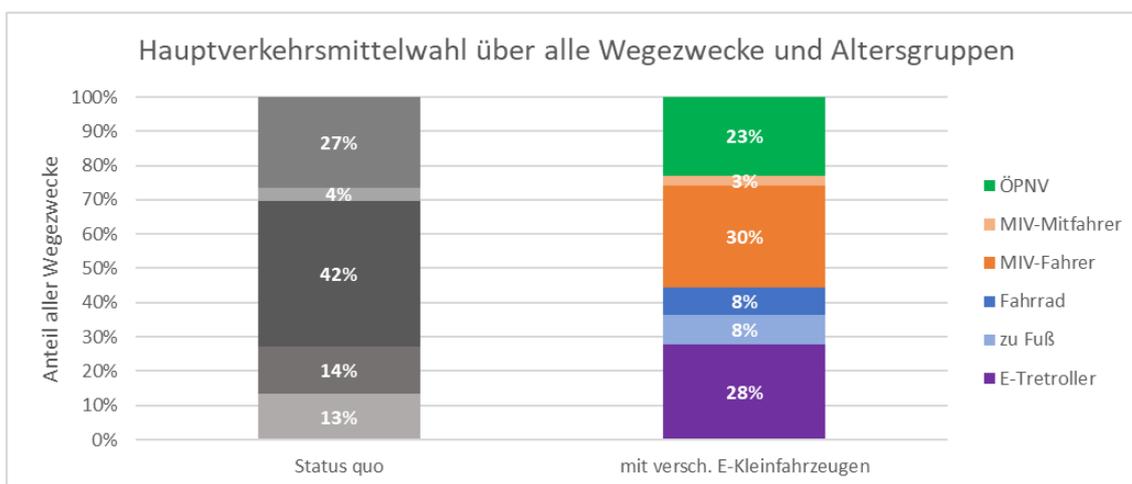
**Tabelle 11** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke je Altersgruppe durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Hauptverkehrsmittel	Altersgruppen			
	18 - 29	30 – 45	46 - 60	über 60
ÖPNV	-6%	0%	+1%	-5%
MIV-Mitfahrer	-1%	0%	0%	-2%
MIV-Fahrer	-12%	-11%	-13%	-12%
Fahrrad	-6%	-4%	-4%	-7%
zu Fuß	-5%	-7%	-6%	0%

Dargestellte Werte sind gerundet

Insgesamt über alle Wegezwecke und Altersgruppen würden die verschiedenen E-Kleinfahrzeuge einen Verkehrsmittelanteil von 28 % erreichen (siehe Abbildung 29). Damit würden sie nur knapp hinter dem MIV die wichtigsten Verkehrsmittel zum Zurücklegen aller Wegezwecke darstellen. Ebenso wie bei einer Verfügbarkeit von E-Tretrollern allein würde dabei von allen Verkehrsmitteln der MIV mit insgesamt 13 % am meisten reduziert werden (siehe Tabelle 12). Die Fahrrad- bzw. zu-Fuß-Anteile würden sich um 6 % bzw. 5 % verringern. Am wenigsten Verluste würde immer noch der ÖPNV verzeichnen.

Allerdings würden diese, im Vergleich zu einer Verfügbarkeit von E-Tretrollern allein, auf 4 % ansteigen. Die Ursache dafür ist, dass durch die zusätzliche Verfügbarkeit von E-Fahrrädern und E-Lastenfahrrädern mehr als doppelt so viele Personen vom ÖPNV auf die E-Kleinfahrzeuge umsteigen würden als bei E-Tretrollern allein. Gleichzeitig würden jedoch keine zusätzlichen Personen aufgrund von E-Fahrrädern und E-Lastenfahrrädern auf den ÖPNV umsteigen – sie hätten keine zusätzlich induzierende Wirkung.



**Abbildung 29** Hauptverkehrsmittelwahl über alle Wegezwecke und Altersgruppen mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

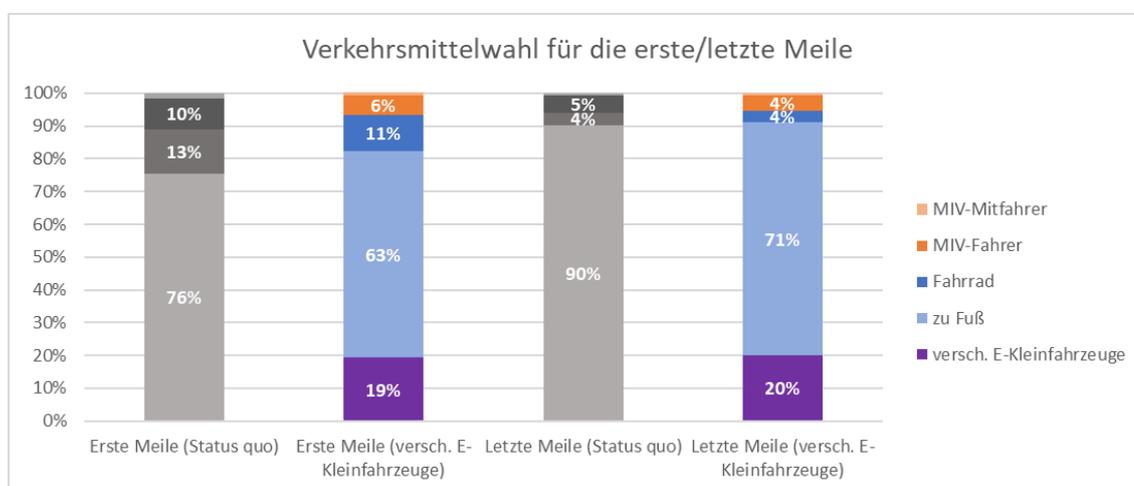
**Tabelle 12** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile über alle Wegezwecke und Altersgruppen durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Hauptverkehrsmittel				
ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
-4%	-1%	-12%	-6%	-5%

Dargestellte Werte sind gerundet

Diejenigen Umfrageteilnehmer, die grundsätzlich den ÖPNV als Verkehrsmittel für einen der Wegezwecke benutzen, würden die erste Meile zu 19 % und die letzte Meile zu 20 % mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen zurücklegen (siehe Abbildung 30). Dies wären für beide Wege nur 3 % mehr Anteile als bei einer Verfügbarkeit von E-Tretrollern allein. Dementsprechend würden verschiedene E-Kleinfahrzeuge auch die Anteile der gängigen Verkehrsmittel nicht ausschlaggebend weiter reduzieren (siehe Tabelle 13). Bei der ersten Meile würden sie den Anteil an MIV nur um weitere 2 % verringern und bei der letzten Meile ausschließlich weitere Fußwege ersetzen. Deshalb, und weil sie keinen zusätzlichen ÖPNV-Verkehr induzieren würden, stellen E-Fahrräder und E-Lastenfahräder keine sinnvolle Ergänzung für das Zurücklegen der ersten und letzten Meile dar.

Zwischen den verschiedenen Altersgruppen sind dabei keine relevanten Unterschiede zu erkennen. Die einzelnen prozentualen Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel für die erste und letzte Meile je Altersgruppe mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen sind in Anhang F Unterpunkt b dargestellt.



**Abbildung 30** Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV mit verschiedenen E-Kleinfahrzeugen im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

**Tabelle 13** Prozentuale Veränderung der Verkehrsmittelanteile zum Zurücklegen der ersten/letzten Meile zum/vom ÖPNV durch verschiedene E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

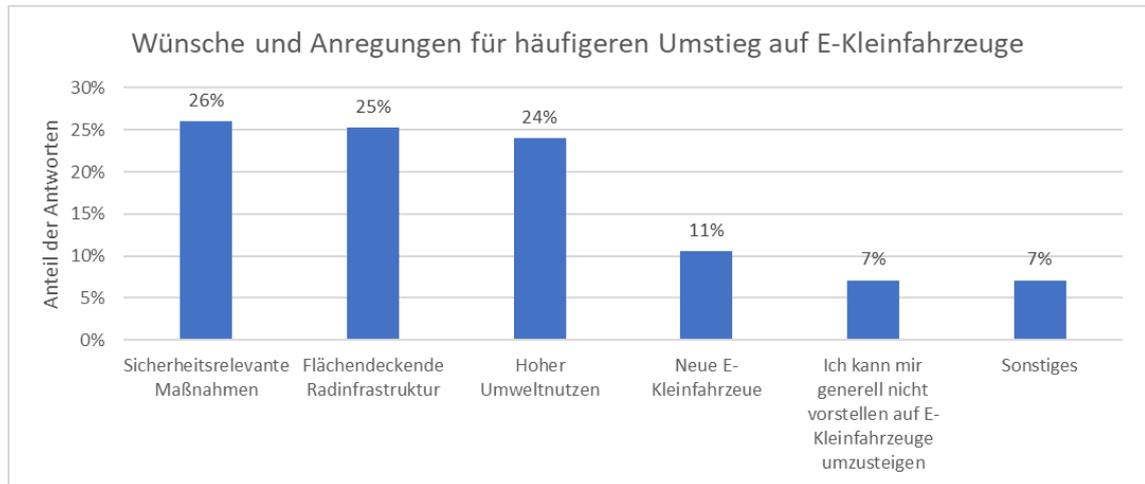
Weg	Verkehrsmittel			
	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
Erste Meile	0%	-4%	-2%	-13%
Letzte Meile	0%	-1%	0%	-19%

Dargestellte Werte sind gerundet

### Wünsche und Anregungen

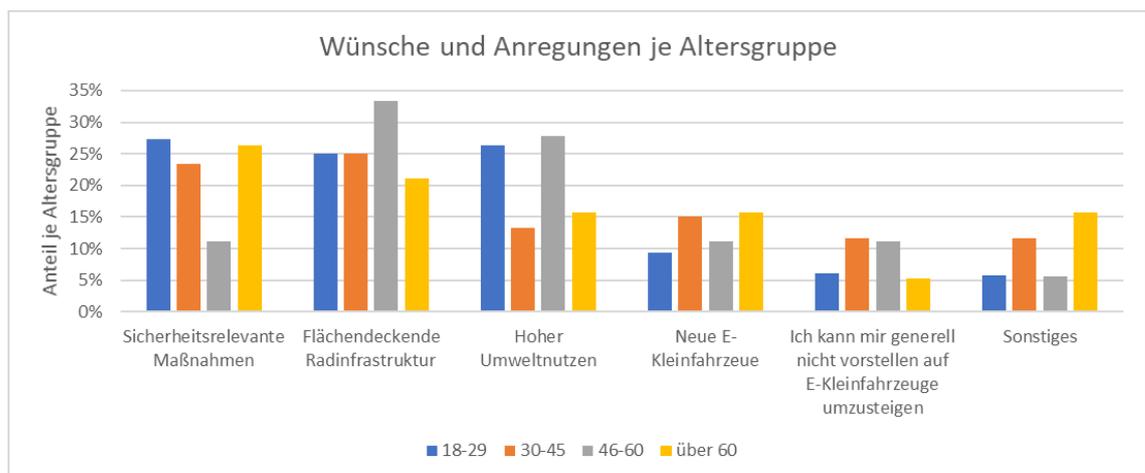
Damit die Umfrageteilnehmer sich vorstellen könnten, des Öfteren auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen, müssten vor allem sicherheitsrelevante Maßnahmen von der Stadt getroffen werden (siehe Abbildung 31). Dazu zählen beispielsweise eine baulich von der Fahrbahn getrennte Radinfrastruktur, spezielle Ampeln oder angepasste Regularien. Auch wünscht sich jeder vierte Umfrageteilnehmer eine flächendeckende Radinfrastruktur sowie einen hohen Umweltnutzen/Nachhaltigkeit der Fahrzeuge. Neuartige Fahrzeuge der Mikromobilität, die z.B. überdacht sind und beheizt werden können, würden 11 % von einem häufigeren Umstieg überzeugen. Diese Eigenschaften besitzt beispielsweise das bereits Marktreife Velomobil der Firma „Podbike“. Die Serienproduktion des Fahrzeugs soll schon Ende 2020 starten (Podbike 2019). Unter „Sonstiges“ konnten von den Teilnehmern individuelle Wünsche dargestellt werden. Dabei wurde wiederholt der Wunsch

nach geringeren Kosten ausgesprochen. Außerdem stellen fehlende Informationen zur Herstellung und Entsorgung der Fahrzeugbatterien einen hemmenden Faktor dar. Nur 7 % können sich generell nicht vorstellen, auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen.



**Abbildung 31** Wünsche und Anregungen für einen häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge (Eigene Darstellung)

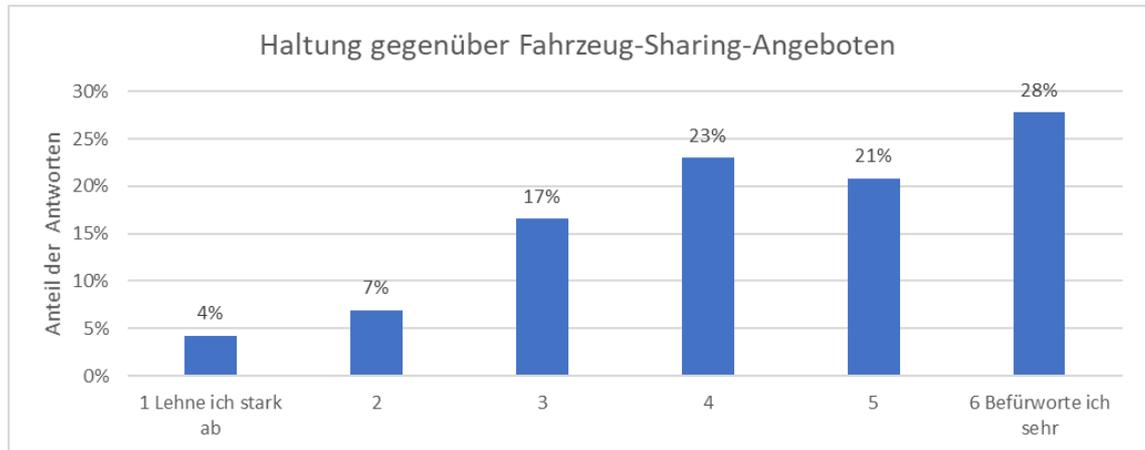
Betrachtet man die Kriterien für einen häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge je Altersgruppe, zeigen sich einige Unterschiede in deren Relevanz (siehe Abbildung 32). So sind für die 46- bis 60-Jährigen eine flächendeckende Radinfrastruktur sowie ein hoher Umweltnutzen deutlich ausschlaggebender als sicherheitsrelevante Maßnahmen. Die 30- bis 45-Jährigen und die über 60-Jährigen legen weniger Wert auf einen hohen Umweltnutzen als die anderen Altersgruppen, wünschen sich dafür aber stärker neuartige E-Kleinfahrzeuge. Vor allem Teilnehmer der beiden mittleren Altersgruppen können sich generell nicht vorstellen, auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen.



**Abbildung 32** Wünsche und Anregungen für einen häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge je Altersgruppe (Eigene Darstellung)

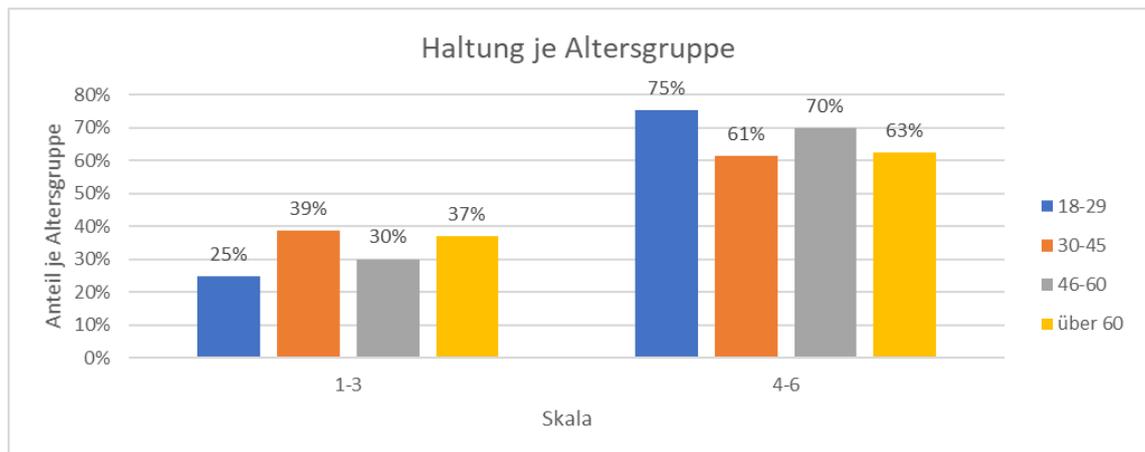
### Privater Besitz oder Sharing-Fahrzeug

Fahrzeug-Sharing-Angebote werden im Allgemeinen von den Umfrageteilnehmern begrüßt (siehe Abbildung 33). So haben 72 % der Umfrageteilnehmer angegeben diese zu befürworten (Skala 4 – 6), 28 % davon befürworten sie sogar sehr. Lediglich 28 % lehnen sie eher ab (Skala 1 – 3), 4 % davon lehnen sie stark ab.



**Abbildung 33** Haltung gegenüber Fahrzeug-Sharing-Angeboten (Eigene Darstellung)

Zwischen den verschiedenen Altersgruppen ist dabei kein wesentlicher Unterschied zu erkennen. Von allen Altersgruppen werden geteilte Mietfahrzeuge deutlich stärker befürwortet als abgelehnt (siehe Abbildung 34). Am stärksten von den 19- bis 29-Jährigen und am schwächsten von den 30- bis 45-Jährigen.

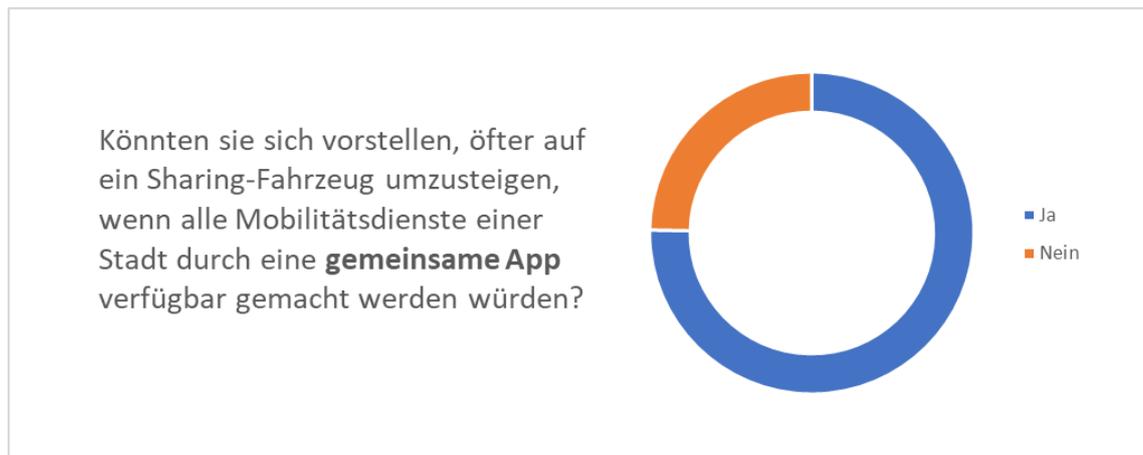


**Abbildung 34** Haltung gegenüber Fahrzeug-Sharing-Angeboten je Altersgruppe (Eigene Darstellung)

Sharing-Fahrzeuge werden derzeit größtenteils über eine Smartphone-App des jeweiligen Anbieters verwaltet, ausgeliehen und zurückgegeben. Werden die verschiedenen verfügbaren Sharing-Fahrzeuge von unterschiedlichen Anbietern bereitgestellt, muss sich für deren Benutzung in mehreren Apps angemeldet werden. So kann es vorkom-

men, dass das benötigte Fahrzeug zwar in der Nähe verfügbar ist, man aber nicht die dazugehörige App installiert hat. Um dieses Problem zu lösen, hat z.B. die Berliner Verkehrsgesellschaft (BVG) die Mobilitäts-App „Jelbi“ eingeführt. Über diese können verschiedenste Verkehrsmittel Berlins verwaltet und gebucht werden (BVG 2020).

75 % der Ludwigsburger Umfrageteilnehmer könnten sich vorstellen, öfter auf ein Sharing-Fahrzeug umzusteigen, wenn alle Mobilitätsdienste der Stadt durch eine gemeinsame App verfügbar gemacht werden würden (siehe Abbildung 35). Einen Unterschied zwischen den Altersgruppen gibt es bei der Beantwortung der dargestellten Frage nicht.



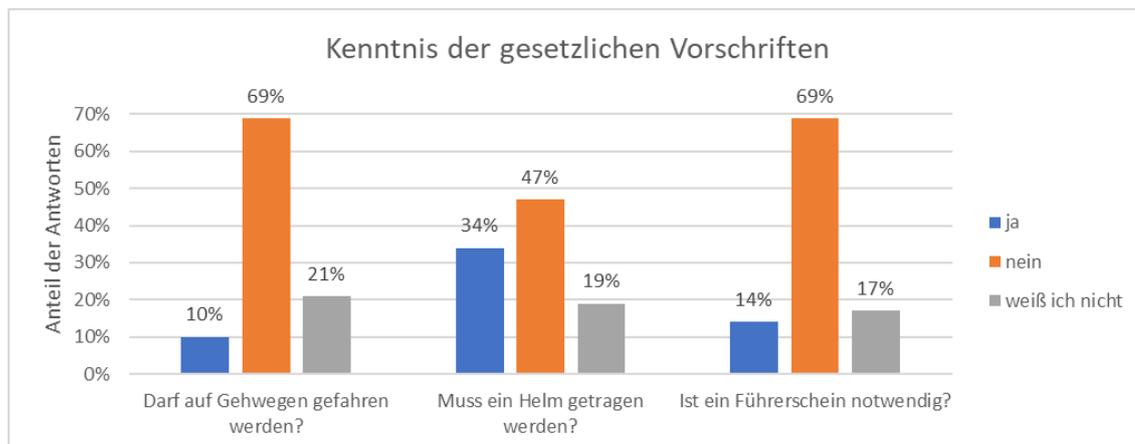
**Abbildung 35** Häufigere Nutzung von Sharing-Fahrzeugen durch "Eine App für alles"? (Eigene Darstellung)

### **Aufgeklärt und informiert**

Während für die meisten E-Fahrräder und E-Lastenfahrräder die gleichen gesetzlichen Regelungen wie für normale Fahrräder gelten, muss sich für die Benutzung von E-Tretrollern an die Regelungen der eKFV gehalten werden. Da diese erst letztes Jahr eingeführt wurde, sind die geltenden Vorschriften vielen noch nicht bekannt (siehe Abbildung 36). Auf die Fragen, ob mit Elektrokleinstfahrzeugen auf Gehwegen gefahren werden darf, und ob für deren Benutzung ein Führerschein notwendig ist, haben jeweils nur 69 % der Umfrageteilnehmer mit „nein“ und damit richtig geantwortet. Die größte Unsicherheit herrschte jedoch bezüglich der Frage, ob bei der Benutzung ein Helm getragen werden muss. Nur ca. die Hälfte der Teilnehmer hat diese mit „nein“ richtig beantwortet, und ca. ein Drittel mit „ja“ falsch. Bei allen drei Fragen wurde jeweils von rund einem Fünftel der Teilnehmer angegeben, nicht über die richtige Antwort Bescheid zu wissen.

In Bezug auf die unterschiedlichen Altersgruppen zeigt sich, dass vor allem die 18- bis 29-Jährigen nicht ausreichend über die geltenden Vorschriften informiert sind. Bei jeder

der drei Fragen haben sie deutlich schlechter abgeschnitten als die restlichen Altersgruppen.



**Abbildung 36** Kenntnis der gesetzlichen Vorschriften zur Benutzung von Elektrokleinstfahrzeugen (Eigene Darstellung)

### Kommentare und Anmerkungen

Am Ende der Umfrage konnten von den Teilnehmern Kommentare und Anmerkungen hinterlassen werden. Dabei wurden mehrfach die folgenden Zweifel geäußert:

- Unkontrolliert herumstehende und -liegende Sharing-Fahrzeuge würden das Stadtbild negativ beeinflussen sowie Gehwege für andere Verkehrsteilnehmer blockieren.
- Sollten die Fahrzeuge zum Aufladen mit konventionellen Verbrennern eingesammelt werden, würden sie keine umweltfreundliche Alternative darstellen.
- Der zunehmende Einsatz von Akkumulatoren sowie deren ungeklärte Entsorgung stellen ein Problem dar.
- Woher kommt der Strom, mit dem die vermehrt elektrifizierten Fahrzeuge geladen werden sollen?
- Die in der Umfrage betrachteten E-Kleinfahrzeuge würden keine Alternative für alte, kranke und mobilitätseingeschränkte Personen darstellen.

Zudem wurde angemerkt, dass in Ludwigsburg generell dem Autoverkehr zu viel Platz eingeräumt werde. Es wurde mehrmals der Wunsch geäußert, sich stärker auf den Ausbau der Radinfrastruktur sowie des ÖPNV zu konzentrieren.

### 3.2.4. Abschätzung des Einflusses von Mikromobilität in Ludwigsburg

Auf Basis der Ergebnisse der Bürgerumfrage wird im Folgenden der Einfluss sowohl von E-Tretrollern allein als auch von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen auf den Lud-

wigsburger Modal-Split sowie auf die verkehrlich bedingten Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen abgeschätzt. Anschließend wird die Sensitivität der Ergebnisse gegenüber den getroffenen Annahmen analysiert.

Es ist zu beachten, dass die Altersverteilung der Umfrageteilnehmer nicht der Altersverteilung der gesamten Ludwigsburger Bevölkerung entspricht. Die Altersgruppe der 18- bis 29-jährigen ist in der Bürgerumfrage deutlich überrepräsentiert, während die restlichen Altersgruppen unterrepräsentiert sind (siehe Tabelle 14). Hinzu kommt, dass die Altersgruppe der unter 18-jährigen in der Auswertung der Umfrageergebnisse vernachlässigt wurde. Nur eine Person dieser Altersgruppe hatte an der Umfrage teilgenommen. Aus diesen Gründen bilden die Umfrageergebnisse vermutlich nicht die Haltung der gesamten Ludwigsburger Bevölkerung gegenüber E-Kleinfahrzeugen ab.

**Tabelle 14** Altersverteilung der Umfrageteilnehmer im Vergleich zur tatsächlichen Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung im Jahr 2020 (Eigene Darstellung basierend auf Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2015)

Altersgruppen	Altersverteilung der Umfrageteilnehmer [%]	Tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung 2020 [%]
unter 18	0%	15%
18 - 29	74%	15%
30 - 45	17%	22%
46 - 60	5%	26%
über 60	4%	22%

Dargestellte Werte sind gerundet

### Veränderung des Modal-Splits

Die Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen der Wegezwecke unterscheidet sich je nach Altersgruppe (vgl. Abbildung 24 und Abbildung 28). Aufgrund des hohen Anteils an jungen Umfrageteilnehmern wurden die Umfragedaten je Altersgruppe auf die tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung skaliert. Dadurch wurde den Angaben der höheren Altersgruppen ein stärkeres und denen der 18- bis 29-Jährigen ein geringeres Gewicht gegeben. Die mögliche Veränderung des Modal Splits durch E-Tretroller bzw. verschiedene E-Kleinfahrzeuge wird somit bestmöglich für die gesamte Bevölkerung Ludwigsburgs abgeschätzt.

Zuerst wurden dazu aus den in Tabelle 14 dargestellten Altersverteilungen Skalierungsfaktoren berechnet (siehe Tabelle 15). Mit diesen wurden die Daten bezüglich der Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe (siehe Anhang D, E, F jeweils Unterpunkt a) multipliziert und anschließend je Wegezweck zusammengefasst.

**Tabelle 15** Faktoren zur Skalierung der Altersverteilung der Umfrageteilnehmer auf die tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung (Eigene Darstellung)

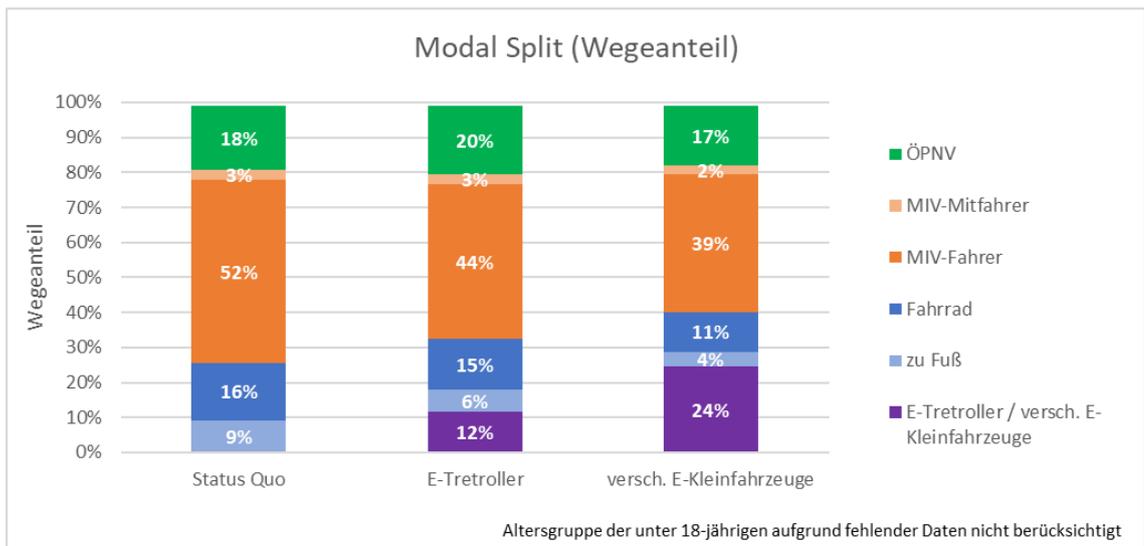
<b>Altersgruppen</b>	<b>Skalierungsfaktoren</b>
18 - 29	0,20
30 – 45	1,29
46 - 60	5,20
über 60	5,50

Da der Modal Split die Verkehrsmittelwahl anhand aller Wege angibt (Wegeanteil), wurden zuletzt die skalierten Daten zur Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck mit den Ludwigsburg spezifischen Wegeanteilen der einzelnen Wegezwecke multipliziert. Die diesbezüglichen Daten wurden aus dem Ludwigsburger Regionalbericht der Studie MID 2017 bezogen (vgl. Abbildung 13) (Kellerhoff et al. 2019).

Die Berechnungen zeigen, dass sowohl eine Verfügbarkeit von E-Tretrollern allein als auch von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen Auswirkungen auf den Modal Split der Stadt Ludwigsburg hätten (siehe Abbildung 37). So würden E-Tretroller für ca. 12 % und verschiedene E-Kleinfahrzeuge für ca. 24 % der Wege genutzt werden.

Dabei würden E-Tretroller die Verkehrsmittelanteile des MIV am Modal Split im hohen einstelligen Bereich reduzieren (siehe Tabelle 16). Die Anteile des Umweltverbundes würden nur ca. halb so stark abnehmen, auch weil der Anteil des ÖPNV leicht steigen würde.

Verschiedene E-Kleinfahrzeuge (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad) würden den Verkehrsmittelanteil des MIV am Modal Split im niedrigen zweistelligen Bereich reduzieren. Die Anteile des Umweltverbundes würden in ähnlichem Umfang abnehmen, auch der ÖPNV würde geringe Anteile verlieren.



**Abbildung 37** Modal Split basierend auf einer Skalierung der Umfragedaten auf die tatsächliche Altersverteilung der Ludwigsburger Bevölkerung (Eigene Darstellung)

**Tabelle 16** Prozentuale Veränderung der Hauptverkehrsmittelanteile am Modal Split durch E-Tretroller bzw. E-Kleinfahrzeuge im Vergleich zum Status quo (Eigene Darstellung)

Situation	Hauptverkehrsmittel				
	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
Mit E-Tretrollern	+1%	0%	-8%	-2%	-3%
Mit versch. E-Kleinfahrzeugen	-1%	0%	-13%	-5%	-5%

Dargestellte Werte sind gerundet

### Auswirkungen auf die Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen

Die Auswirkungen von E-Tretrollern bzw. verschiedenen E-Kleinfahrzeugen auf die Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen werden auf lokaler sowie globaler Ebene betrachtet.

Stadtweit würde eine Verfügbarkeit der Fahrzeuge den Modal Split deutlich zugunsten lokal emissionsfreier Fahrzeuge verschieben. Die Substitution des MIV würde die lokalen Emissionen minimieren und somit zur Erreichung der städtischen Emissionsreduktionsziele beitragen. Um diese Substitution langfristig sicherstellen zu können, ist eine hohe Akzeptanz der neuartigen Verkehrsmittel Grundvoraussetzung.

Inwiefern E-Kleinfahrzeuge die globalen Emissionen reduzieren würden, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Um eine globale Emissionsreduktion zu erreichen, müsste über den kompletten Lebenszyklus die Emissionsreduktion durch die Substitution des MIV größer sein als der Emissionseintrag durch die Substitution der

emissionsarmen Verkehrsmittel „Fahrrad“ und „zu Fuß“. Die ökobilanziellen Kosten der E-Kleinfahrzeuge sollten deshalb so gering wie möglich gehalten werden.

Bei Sharing-E-Tretrollern hängen die ökobilanziellen Kosten vor allem von der Lebensdauer und Auslastung der Fahrzeuge sowie von der angewendeten Methode zur Ladung der Akkumulatoren ab (vgl. Kapitel 3.1.4). Es wird davon ausgegangen, dass dies auch für Sharing-E-Fahrräder und Sharing-E-Lastenfahrräder zutrifft. Diese und weitere Einflussfaktoren auf die Ökobilanz von Sharing-Fahrzeugen im Allgemeinen können von den Städten durch umfassende Regulierungsmaßnahmen gesteuert werden. Beispielsweise könnten austauschbare Akkumulatoren und deren Tausch mit Lastenfahrrädern sowie deren Ladung mit Ökostrom vorgeschrieben werden. Weitere Regulierungsmethoden und deren Umsetzungsmöglichkeiten sind in Kapitel 3.1.2 dargestellt.

### **Sensitivität der Ergebnisse**

Es ist zu berücksichtigen, dass die Altersgruppe der unter 18-jährigen aufgrund fehlender Umfragedaten nicht in die Modal-Split Berechnungen einbezogen werden konnte. Da in Deutschland erst ab einem Alter von 18 Jahren alleine Auto gefahren werden darf, würde die Verfügbarkeit von E-Tretrollern bzw. verschiedenen E-Kleinfahrzeugen in dieser Altersgruppe ausschließlich Wegeanteile der Verkehrsmittel „MIV-Mitfahrer“, ÖPNV, Fahrrad und „zu Fuß“ ersetzen. Mit einem Bevölkerungsanteil von 15 % hätte eine veränderte Verkehrsmittelwahl in dieser Altersklasse zusätzliche Auswirkungen auf den Modal Split und somit auch auf die verursachten globalen Emissionen.

Bei der Skalierung der Umfrageergebnisse wurde angenommen, dass die Angaben der wenigen Teilnehmer aus den Altersgruppen der 46- bis 60-Jährigen sowie der über 60-Jährigen repräsentativ für alle Personen der jeweiligen Altersgruppe sind. Es besteht die Möglichkeit, dass die wenigen älteren Teilnehmer aufgrund eines hohen Interesses am Thema Mikromobilität an der Umfrage teilgenommen haben – deren Angaben somit nicht repräsentativ für die gesamte Altersgruppe sind. Dies stellt ein gewisses Risiko dar und könnte einen negativen Effekt auf die Verkehrsmittelanteile der E-Kleinfahrzeuge haben.

Die Teilnehmer der Bürgerumfrage sind bei der Beantwortung aller Fragen bezüglich der Verkehrsmittelwahl von schönem, trockenem Wetter ausgegangen. Bei schlechtem Wetter wären E-Tretroller bzw. verschiedene E-Kleinfahrzeuge vermutlich deutlich seltener gewählt worden. Laut Nobis (2019) sinkt der Radverkehrsanteil am Modal Split in Deutschland im Herbst und Winter (Oktober – März) im Vergleich zum Frühjahr und Sommer (April – September) um durchschnittlich rund 4 %. Eine ähnliche Reduktion

könnte auch auf den Anteil der E-Tretroller bzw. verschiedenen E-Kleinfahrzeuge zutreffen.

Abschließend ist zu beachten, dass die Umfrageteilnehmer die Fragen bezüglich der Verkehrsmittelwahl auf Basis ihres Kenntnisstandes und der aktuellen infrastrukturellen Situation in Ludwigsburg beantwortet haben. Die Umfrageergebnisse zeigen, dass vor allem sicherheitsrelevante Maßnahmen, eine flächendeckende Radinfrastruktur und ein hoher Umweltnutzen der Fahrzeuge zu einem häufigeren Umstieg auf E-Kleinfahrzeuge führen würden (vgl. Abbildung 31). Außerdem ist davon auszugehen, dass umfassende Regulierungsmaßnahmen die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber den Fahrzeugen erhöhen würden. Beispielsweise könnte eine Integration der Sharing-Fahrzeuge in eine plattformübergreifende Mobilitäts-App vorgeschrieben und somit der Zugang zu den Fahrzeugen vereinfacht werden.

## 4. Bedeutung der Untersuchungsergebnisse für Städte

Im Folgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse aus Kapitel 3.1 „Regulierung und Einfluss von E-Leihretrollerangeboten international und in Deutschland“ und Kapitel 3.2 „Einfluss von elektrischer Mikromobilität in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg“ herangezogen.

Zuerst wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse geprüft und anschließend werden Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten abgeleitet.

### 4.1. Übertragbarkeit

In Kapitel 3.1 wurden international und in Deutschland angewendete Methoden zur Regulierung von E-Leihretrollerangeboten sowie deren Einfluss auf das Mobilitätsverhalten untersucht. Außerdem wurde auf die Ökologie der Fahrzeuge über den kompletten Lebenszyklus eingegangen.

Es wurde herausgefunden, dass die Sharing-Anbieter auf internationaler Ebene teilweise deutlich umfangreicher und strenger reguliert werden als in Deutschland. Dabei sind vor allem die innovativen Methoden der nordamerikanischen Städte Santa Monica und San Francisco aufgefallen, die im Rahmen von Pilotprojekten entwickelt wurden. Durch die Einführung einer Genehmigungspflicht werden die Anbieter gezwungen, sich an die Anforderungskataloge der Städte zu halten. Dadurch wird von den Städten sichergestellt, dass die E-Leihretroller zur Erreichung der jeweiligen verkehrspolitischen Ziele beitragen. Gleichzeitig profitieren die Anbieter von einer hohen Akzeptanz und Nutzungsintensität der angebotenen Dienstleistung.

Die dargestellten Anforderungen und Methoden können größtenteils von jeder Stadt für die Regulierung von verschiedensten, privat betriebenen Sharing-Angeboten eingesetzt werden.

Die Untersuchung der ökologischen Wirkungen von E-Leihretrollern hat ergeben, dass vor allem die Haltbarkeit und Auslastung der Fahrzeuge sowie die angewendete Methode zum Laden der Akkumulatoren ausschlaggebend für die Höhe der verursachten Treibhausgasemissionen sind. Unter bestimmten Bedingungen würden E-Leihretroller

über den kompletten Lebenszyklus deutlich geringere Treibhausgasemissionen verursachen als ausgelastete Dieselsebusse des ÖPNV und private Pkw.

Die Kenntnis der Faktoren, die primär die Höhe der verursachten Treibhausgasemissionen von E-Leihretrollern beeinflussen, kann auch zur Erhöhung der Nachhaltigkeit anderer geteilter E-Kleinfahrzeuge beitragen.

In Kapitel 3.2 wurde zuerst auf das aktuelle Verkehrsverhalten der Bürgerinnen und Bürger von Ludwigsburg eingegangen. Anschließend wurden durch ein schriftliches Experteninterview die städtischen Anforderungen an geteilte E-Kleinfahrzeuge und die diesbezüglich notwendige städtische Infrastruktur erhoben. Außerdem wurde der Einfluss von E-Tretrollern bzw. verschiedenen E-Kleinfahrzeugen auf das Mobilitätsverhalten in Ludwigsburg mittels einer umfangreichen Bürgerumfrage untersucht. Darauf aufbauend wurden der mögliche Einfluss von Mikromobilität auf den Modal Split und die Treibhausgasemissionen von Ludwigsburg abgeschätzt.

Das Experteninterview hat ergeben, dass private Mobilitätsanbieter schon lange Teil des örtlichen Verkehrssystems sind und grundsätzlich kein Problem darstellen. Allerdings wird von der Stadt die Seriosität der zahlreichen neuen Mobilitäts-Start-Ups bezweifelt sowie das Konzept stationsloser Sharing-Fahrzeuge als nicht passend angesehen. Ein ungeregeltes Abstellen von geteilten Fahrzeugen im öffentlichen Raum sei nicht erwünscht. Im Speziellen bei geteilten E-Tretrollern werden außerdem einige sicherheitsrelevante Probleme gesehen – vor allem, dass bei der Benutzung nur bedingt Handzeichen gegeben werden können.

Die dargestellten Probleme könnten grundsätzlich auch von anderen Städten als solche gesehen werden. Die von der Stadt geäußerte Kritik kann von Sharing-Anbietern genutzt werden, um die angebotene Dienstleistung weiter zu verbessern.

Die Ergebnisse der Bürgerumfrage haben gezeigt, dass die Umfrageteilnehmer geteilten E-Kleinfahrzeugen durchaus positiv gegenüberstehen. Eine jederzeitige Verfügbarkeit von E-Tretrollern bzw. verschiedenen E-Kleinfahrzeugen würde die Verkehrsmittelwahl der Teilnehmer verändern und vor allem die Benutzung des MIV reduzieren. Anpassungen der städtischen Infrastruktur sowie eine umfassende Integration in das örtliche Verkehrssystem würden die Umsteigebereitschaft der Umfrageteilnehmer weiter erhöhen.

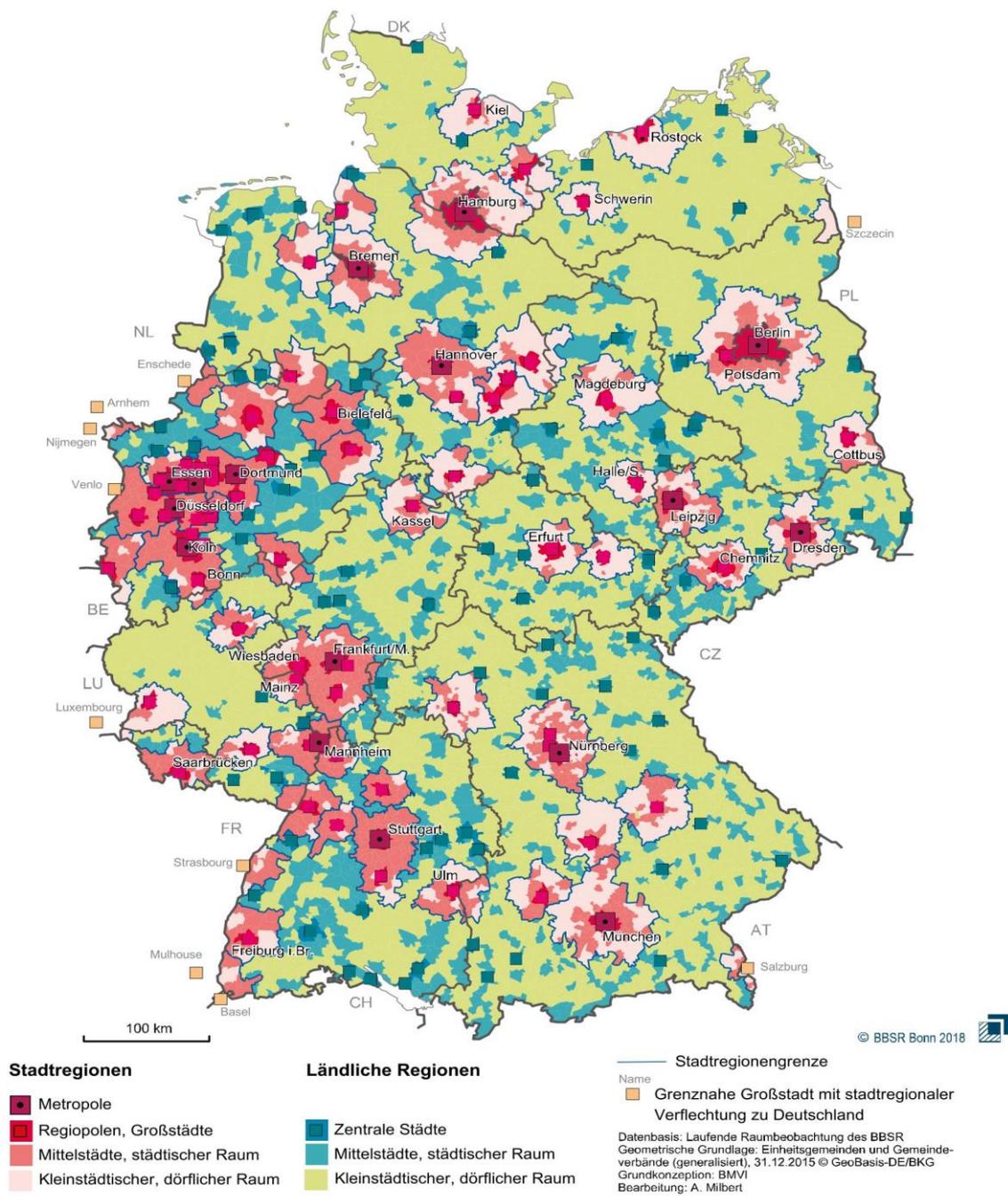
Durch die Skalierung der Umfrageergebnisse auf die komplette Ludwigsburger Bevölkerung hat sich herausgestellt, dass der Verkehrsmittelanteil des MIV am Modal Split durch die Verfügbarkeit von E-Kleinfahrzeugen deutlich reduziert werden würde. Dies hätte

positive Auswirkungen auf die lokal verursachten Emissionen und könnte unter bestimmten Bedingungen auch die global wirksamen Emissionen des Verkehrssystems senken.

Aufgrund der regionalspezifischen Angaben der Umfrageteilnehmer können die durch die Bürgerumfrage und anschließende Skalierung gewonnenen Mobilitätskennwerte nur auf Städte mit vergleichbaren siedlungsstrukturellen Merkmalen (wie in Ludwigsburg) übertragen werden. Alle Städte in Deutschland, die wie Ludwigsburg zum Raumtyp „Stadtregion – Mittelstädte, städtischer Raum“ gehören, sind in Abbildung 38 hellrot hinterlegt. Die dargestellte zusammengefasste Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR 7) wurde vom BMVI mit Unterstützung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) konzipiert (Nobis und Köhler 2018).

Es ist zu beachten, dass sich Ludwigsburg im Vergleich zu anderen Städten des gleichen Raumtyps in den folgenden wesentlichen Punkten unterscheidet (Kellerhoff et al. 2019):

- erhöhter Wegeanteil des ÖPNV am Modal Split,
- erhöhter Anteil an jungen Erwachsenen,
- erhöhter Anteil an Familien mit Kindern unter 6 Jahren,
- ein höherer ökonomischer Status der Haushalte und
- ein höherer Anteil an Vollzeitbeschäftigten.



**Abbildung 38** Zusammengefasster Regionalstatistischer Raumtyp (RegioStaR 7) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung (Nobis und Köhler 2018)

## 4.2. Handlungsempfehlungen

Im Folgenden sind Handlungsempfehlungen für den Umgang mit stationslosen Sharing-E-Kleinfahrzeugen in Mittelstädten am Beispiel Ludwigsburg dargestellt. Diese geben Hinweise für die Planungs- und Regulierungspraxis von stationslosen, geteilten

Mikromobilitätsangeboten. Sie beruhen auf den Erkenntnissen aus dem durchgeführten Experteninterview sowie den Ergebnissen der Literaturrecherchen und der Bürgerumfrage.

Zwar stellt eine Einführung stationsloser Verleihmodelle die städtischen Experten vor viele Herausforderungen, allerdings kann diesen durch eine frühzeitige Integration in die städtischen Mobilitätskonzepte sowie durch innovative Regulierungsmethoden begegnet werden.

### **Berücksichtigung stationsloser Verleihmodelle in den städtischen Mobilitätskonzepten**

Wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Gestaltung zukünftiger, nachhaltiger Mobilität wird u.a. der gesellschaftliche Bewusstseins- und Veränderungsprozess („Mind Change“) sein, welcher derzeit bereits in unterschiedlichen Formaten und Erscheinungen zu Tage tritt – beispielsweise beim Lebensmitteleinkauf. Sollen Städte lebenswerter werden, ist es unumgänglich, dass sich die Menschen vermehrt gegen den Besitz eines privaten Fahrzeugs entscheiden und sich nur bei Bedarf ein für den jeweiligen Zweck passendes Fahrzeug ausleihen. Vor allem in Städten können Sharing-Fahrzeuge mit wenig Aufwand eine umweltgerechte Mobilität bieten. Sie garantieren eine bessere Auslastung der vorhandenen Kapazitäten und reduzieren den Anspruch an Infrastrukturen für den ruhenden Verkehr.

Es ist entscheidend, dass die Mobilität der Bürgerinnen und Bürger durch den Veränderungsprozess nicht eingeschränkt wird. Vor allem stationslose Verleihmodelle bieten einen unmittelbaren Zugang zu verschiedenen Mobilitätsangeboten und können flächendeckend mit geringen finanziellen Aufwendungen umgesetzt werden.

Die Ergebnisse der Bürgerumfrage zeigen, dass jederzeit verfügbare, geteilte E-Tretroller bzw. verschiedene E-Kleinfahrzeuge ein hohes Substitutionspotential von MIV-Fahrten aufweisen (vgl. Absatz 3.2.3). Zukünftig ist damit zu rechnen, dass sich die Modellpalette im Bereich stationsloser Mikromobilitätsdienstleistungen und somit auch das Substitutionspotential erweitern wird. Um dieses Potential zu erschließen, sind Konzepte und Rahmenbedingungen zu entwickeln, die sich in die gesamtstädtische Mobilitätspolitik einordnen. Dadurch kann eine bloße Verlagerung innerhalb des Umweltverbundes vermieden und die Stadt langfristig auf stationslose, geteilte Mobilitätsformen vorbereitet werden. Gleichzeitig müssen die politischen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass sich der verkehrspolitische Fokus weg vom privat genutzten Pkw verschiebt.

Die Konzepte sollten vor allem die folgenden Aspekte berücksichtigen:

- Darstellung der Entwicklungspotentiale (z.B. Größe des Geschäftsgebiets, Fahrzeuganzahl, Kooperationsmöglichkeiten)
- Entwicklung spezifischer Anforderungen (z.B. Geofencing-Zonen, spezielle Abstellflächen)
- Erarbeitung von Anforderungen für die Verknüpfung mit dem ÖPNV (z.B. tarifliche Integration)
- Festlegung von Verantwortlichkeiten und Definition der Rollen innerhalb der Verwaltung

### **Rechtliche Einordnung stationsloser Sharing-Modelle**

Im Regelfall wird die Nutzung des öffentlichen Raumes in Deutschland von den Sharing-Anbietern als „zweckmäßiger Gemeingebrauch“ angesehen und erfordert somit keine ausdrückliche Genehmigung der Stadt. Grundsätzlich besteht jedoch die Möglichkeit, eine „Sondernutzungspflicht“ für stationslose Leihfahrzeugmodelle festzusetzen. Solange das geltende Bundesrecht nicht dementsprechend angepasst wird, kann von den Bundesländern eine Sondernutzungspflicht in ihre Landesgesetze integriert oder von den Städten die jeweilige Sondernutzungssatzung angepasst werden (vgl. Absatz 3.1.2.2).

Die Einordnung als „Sondernutzung“ ist zu empfehlen und hätte sowohl für die Städte als auch für die Anbieter Vorteile. Die Städte könnten im Bedarfsfall schneller und gezielter einschreiten und Vorschriften erstellen, an welche sich die Sharing-Anbieter verbindlich halten müssen. Außerdem könnten Verwaltungs- und Sondernutzungsgebühren erhoben werden. Die Anbieter profitieren von klaren gesetzlichen Rahmenbedingungen und einer hohen Akzeptanz der angebotenen Dienstleistung.

Den Anbietern sollte deutlich gemacht werden, dass es sich bei der „Sondernutzung“ um verbindliche Regelungen in beiderseitigem Interesse handelt. Im Vordergrund sollten nicht die möglichen Einnahmen, sondern die Förderung eines vorteilhaften Mobilitätsangebotes stehen.

### **Kommunikation und Abstimmung**

Sobald ein Sharing-Anbieter Interesse an der Bereitstellung seiner Dienstleistung bekundet, sollten Kommunen und Anbieter offen kommunizieren und sich abstimmen. Dafür ist es notwendig, dass zuvor Verantwortlichkeiten innerhalb der Stadtverwaltung

festgelegt wurden. Klare Zuständigkeiten und direkte Kommunikationswege sind sowohl auf Seiten der Anbieter als auch bei den Kommunen eine wichtige Grundvoraussetzung.

Zur Abstimmung der Kooperation sind alle notwendigen Akteure miteinzubeziehen (z.B. Öffentliche Nahverkehrsbetriebe, politische Gremien, Versicherungsunternehmen, Interessensverbände). Gemeinsam sollte eine geeignete Vorgehensweise erarbeitet sowie die Umsetzbarkeit der im jeweiligen Mobilitätskonzept festgelegten Anforderungen geprüft werden.

Kommt eine Kooperation zustande, sind zudem die Bürgerinnen und Bürger miteinzubeziehen („Nutzerpartizipation“). Die Verleihmodelle können sich nur als fester Bestandteil etablieren, wenn sie von der Öffentlichkeit angenommen und akzeptiert werden. Gemeinsam können nicht nur ein Verständnis für die neuen Fahrzeuge geschaffen und Anregungen gesammelt, sondern auch das Risiko für Vandalismus gemindert werden.

Um die Verkehrssicherheit zu stärken, sollte frühzeitig über die geltenden gesetzlichen Regelungen informiert sowie Sicherheitstrainings oder Testparcours auf kommunalen Veranstaltungen angeboten werden. Die Bürgerumfrage hat gezeigt, dass vor allem junge Personen nicht ausreichend über die Vorschriften der eKFV informiert sind (vgl. Absatz 3.2.3).

### **Entwicklung eines Anforderungskataloges an die Sharing-Anbieter**

Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklungen der Mobilitätsdienstleister sollte von den Städten ein Anforderungskatalog vorbereitet werden, um im Bedarfsfall kurzfristig reagieren zu können. Dieser sollte klare Vorgaben an die Anbieter enthalten, um die stadtpolitische Verträglichkeit der Sharing-Angebote sicherzustellen. Die Ergebnisse aus der Kommunikation und Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren sind zu ergänzen. Je nachdem, wie stationslose Sharing-Modelle rechtlich eingeordnet wurden, sind die Inhalte der Vereinbarung entweder freiwillig oder verpflichtend von den Anbietern einzuhalten.

Im Folgenden sind die Inhalte des Anforderungskataloges dargestellt, die vom Autor als unbedingt notwendig für einen stadtvträglichen, geordneten und für beide Seiten vorteilhaften Betrieb gesehen werden.

Dabei wurden beispielsweise verschiedene Methoden zur Sicherstellung eines hohen Umweltnutzens integriert. Sowohl von den städtischen Experten als auch von den Umfrageteilnehmern wurde der Klima- und Umweltverträglichkeit der Sharing-Modelle ein hoher Stellenwert beigemessen (vgl. Absatz 3.2.2 und 3.2.3).

- **Nutzungs- und Geschäftsgebiet**
  - Einhaltung der definierten Geofencing-Zonen  
(z.B. Sperrgebiete, Geschwindigkeitsbegrenzung, bevorzugte Aufstellstandorte)
  - Bereitstellung von Fahrzeugen an bestimmten Standorten  
(z.B. Verknüpfung mit ÖPNV-Haltepunkten)
  - Einbindung peripherer Stadtgebiete bzw. im Sinne von Mobilitätsdienstleistungen benachteiligter Stadtgebiete
- **Größe und Art der Fahrzeugflotte**
  - Dynamische Entwicklung der Flottengröße  
(garantiert eine bestimmte Auslastung, verhindert ein Überangebot und stärkt die Akzeptanz (vgl. Absatz 3.1.2.1))
- **Anforderungen an die angebotene Dienstleistung**
  - Erfüllung der Sicherheitsstandards und rechtlichen Vorschriften der eKFV
  - Gleichmäßige Verteilung in der Stadt (keine Ansammlungen)
  - Wechselbare Akkumulatoren
  - Umverteilung der Fahrzeuge mit E-Lastenfahrrädern
  - Ladung mit Ökostrom
  - (Evtl. Bereitstellung einer Lebenszyklusanalyse der Fahrzeuge)
- **Service**
  - Entfernung falsch geparkter/beschädigter Fahrzeuge innerhalb eines bestimmten Zeitraums
  - Sicherstellung korrekt geparkter Fahrzeuge  
(z.B. durch Arbeiterteams, Softwarelösungen, monetäre Anreize)
  - Kooperationen mit anderen Mobilitätsanbietern der Stadt fördern
  - Sofortige Entfernung aller Fahrzeuge, falls die Dienstleistung eingestellt wird
- **Kundeninformation / Kommunikation zur Erhöhung der Sicherheit und Akzeptanz**
  - Einrichtung einer 24 h Hotline  
(Information, Beschwerden, Notfälle)
  - Abbildung der Kontaktinformationen auf den Fahrzeugen

- Abbildung von Sicherheitshinweisen auf den Fahrzeugen
- Sicherheits- und Nutzungshinweise vor jeder Miete in der App
- Durchführung regelmäßiger Informationsveranstaltungen
- **Kontakt zur Stadt**
  - Bereitstellung eines direkten Ansprechpartners
  - Regelmäßige Treffen zwischen Anbieter und Stadt
  - Information über geplante Flottenveränderungen
- **Datenüberlassung und Evaluation**
  - Einheitliche Bereitstellung anonymisierter Daten mittels der MDS (ermöglicht einen Informations- und Datenaustausch in Echtzeit, die Integration in Mobilitätsplattformen und die Auswertung/Visualisierung von Nutzungsdaten (vgl. Absatz 3.1.2.1))
  - Monatliche/Vierteljährliche Berichterstattung über bestimmte Daten (z.B. Auslastung/Nutzung zur Überprüfung der dynamischen Flottenobergrenze)
  - Regelmäßige Durchführung von Umfragen über die App
- **Darstellung der erhobenen Gebühren (bei Sondernutzung) z.B.**
  - für die Nutzung des öffentlichen Raumes
  - zum Ausbau der Infrastruktur (z.B. Stellplätze)
  - zum Ausgleich der Verwaltungskosten

### **Sanierung und Ausbau der städtischen Fahrradinfrastruktur**

Durch ein stationsloses Verleihmodell von E-Kleinfahrzeugen steigt die ohnehin bestehende Notwendigkeit, die Infrastruktur für den Fahrradverkehr hinsichtlich des Umfangs, der Qualität und Sicherheit stark auszubauen.

Um ein geordnetes Stadtbild sicherzustellen und Blockaden von Gehwegen zu vermeiden, sollten außerdem flächendeckend ausgewiesene Parkmöglichkeiten für E-Kleinfahrzeuge und Fahrräder geschaffen werden. Deren Nutzung könnte durch monetäre Anreize seitens der Sharing-Anbieter gefördert werden. Auch wäre es denkbar, eine Beendigung der Miete nur auf den ausgewiesenen Parkflächen zu ermöglichen (vgl. Absatz 3.1.2.1).

Sowohl der Ausbau der Fahrradinfrastruktur als auch die Schaffung ausgewiesener Parkflächen muss unter Inanspruchnahme von bisher dem Kfz-Verkehr vorbehaltenen Verkehrsflächen geschehen.

Laut den Angaben der Umfrageteilnehmer würde das Umsteigepotential auf E-Kleinfahrzeuge weiter steigen, sollten sicherheitsrelevante Maßnahmen getroffen und die Fahrradinfrastruktur ausgebaut werden (vgl. Absatz 3.2.3).

### **Wirkungsanalyse und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten**

Bereits während der Implementierung der stationslosen Verleihmodelle sollten die tatsächlichen Auswirkungen auf die Verkehrsentwicklung untersucht und Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert werden.

Die Analyse der Auswirkungen kann aufgrund der Datenbereitstellung mittels der MDS auch von der Kommune selbst übernommen werden. Für den Abruf und die Auswertung der Daten stehen bereits einige Open-Source-Lösungen zu Verfügung (Radforschung 2019). Sollten nicht die notwendigen Kapazitäten bestehen, können die Rohdaten zunächst auch nur gesammelt und zu einem späteren Zeitpunkt von der eigenen IT ausgewertet werden. Alternativ könnte ein externer Dienstleister beauftragt werden.

## 5. Fazit / Ausblick

Zielstellung dieser Masterarbeit war die kritische Analyse und Bewertung einer potenziellen Bereitstellung von stationslosen, elektrischen Kleinfahrzeugen durch Mikromobilitätsanbieter in Mittelstädten am Beispiel der Stadt Ludwigsburg.

Folgende Aspekte wurden dabei betrachtet:

- Methoden zur Regulierung privater Mobilitätsdienstleister
- Mögliche Auswirkungen von E-Leihretrollern bzw. verschiedenen, geteilten E-Kleinfahrzeugen auf das Mobilitätsverhalten in Mittelstädten
- Auswirkungen auf die Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen in Mittelstädten
- Übertragbarkeit der Erkenntnisse und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Hierzu wurden Literaturrecherchen bzgl. bestehender Erfahrungswerte zur Regulierung von E-Leihretrollerangeboten sowie ein schriftliches Experteninterview und eine Bürgerumfrage in der Stadt Ludwigsburg durchgeführt.

Ein zentrales Ergebnis aus den Literaturrecherchen ist, dass Anbieter von E-Leihretrollern von den nordamerikanischen Städten San Francisco und Santa Monica deutlich umfangreicher reguliert werden als von den anderen untersuchten Großstädten. Durch die Einführung einer Genehmigungspflicht in Verbindung mit innovativen Regulierungsmethoden, einem umfassenden Anforderungskatalog und einfachen infrastrukturellen Anpassungen haben sie erreicht, dass die angebotenen Mobilitätsdienstleistungen zur Erfüllung der jeweiligen umwelt- und verkehrspolitischen Ziele beitragen. Zudem können die Städte, durch einen einheitlichen, elektronischen Datenaustausch, in Echtzeit mit den verschiedenen aktiven Mobilitätsdienstleistern kommunizieren. Dies senkt den Verwaltungsaufwand und ermöglicht den Zugriff auf wertvolle Verkehrsdaten.

Um private Mikromobilitätsdienstleister in Deutschland ähnlich zielführend regulieren zu können, ist eine rechtliche Einordnung als „Sondernutzung“ erforderlich.

Eine weitere Erkenntnis der Recherchen ist, dass die Höhe der ökobilanziellen Wirkungen von E-Leihretrollern hauptsächlich von der Auslastung, Lebensdauer und Methode zum Laden der Akkumulatoren abhängt. Durch die Optimierung der Fahrzeuganzahl, eine Erhöhung der Akzeptanz und nachhaltige Lademethoden wären die Leihfahrzeuge ökologisch konkurrenzfähig zu einem ausgelasteten Dieselbus des ÖPNV.

Da bisher nur eine ökobilanzielle Betrachtung von E-Leihretrollern durchgeführt wurde und diese auf den spezifischen Bedingungen einer US-amerikanischen Stadt beruht, ist die Erstellung einer weiteren Ökobilanz zu empfehlen. Hierbei sollten die in Deutschland angewendeten Verleihmodelle der Anbieter sowie die neuen E-Leihretroller-Generationen mit wechselbaren Akkumulatoren herangezogen werden. Außerdem sind die Wirkungen mit denen elektrifizierter Busse und Pkw zu vergleichen.

Die Auswertung des Experteninterviews hat u.a. ergeben, dass hinsichtlich geteilter, stationsloser E-Kleinfahrzeuge Probleme befürchtet werden, die durch eine umfangreiche Regulierung vermieden werden könnten. So werden vor allem die Qualität und Nachhaltigkeit der angebotenen Leihfahrzeuge sowie der Umgang mit Nutzungsdaten und die Erreichbarkeit der privaten Mobilitätsanbieter infrage gestellt. Einem unregelmäßigen Abstellen von stationslosen Leihfahrzeugen im öffentlichen Raum könnte zusätzlich durch die Schaffung von ausgewiesenen Parkflächen entgegengewirkt werden. Um auf Mikromobilitätsanbieter vorbereitet zu sein, sollte sowohl die Möglichkeit der Regelung als „Sondernutzung“ geprüft als auch ein Anforderungskatalog entwickelt werden.

In Bezug auf die Sicherheit von E-Leihretrollern sind vor allem die folgenden Kriterien entscheidend:

- Glatte Fahroberfläche
- Absenkung der Bordsteinkanten
- Gewisse Breite der Infrastruktur, um Überholvorgänge zu ermöglichen
- Räumliche Trennung vom Kfz-Verkehr
- Ausstattung mit Fahrtrichtungsanzeigern

Da die notwendige Ausstattung der Fahrzeuge bundesweit durch die Elektrokleinstfahrzeugeverordnung geregelt ist, kann diese nicht von der Stadt beeinflusst werden. Eine Anpassung bzw. Aktualisierung der Verordnung hinsichtlich der Installation von Fahrtrichtungsanzeigern wird deshalb empfohlen.

Das wesentliche Ergebnis der Bürgerumfrage ist, dass eine Verfügbarkeit von E-Leihretrollern bzw. verschiedenen, geteilten E-Kleinfahrzeugen (E-Tretroller, E-Fahrräder, E-Lastenfahräder) das Mobilitätsverhalten der Personen in Ludwigsburg deutlich verändern würde. Skaliert auf die komplette Ludwigsburger Bevölkerung hätten E-Leihretroller 12 % und die verschiedenen, geteilten E-Kleinfahrzeuge 24 % Wegeanteil am Modal Split. Dabei würden die Fahrzeuge in beiden Fällen die Wegeanteile des motorisierten Individualverkehrs stärker reduzieren als die Wegeanteile aller Verkehrsmittel des

Umweltverbundes zusammen. Dies könnte den lokalen, verkehrsbedingten Ausstoß von Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen deutlich verringern. Auch global ist, bei Schaffung der richtigen Voraussetzungen, eine Reduktion möglich. Vor allem ein Ausbau der städtischen Fahrradinfrastruktur sowie die Schaffung weiterer sicherheitsrelevanter Maßnahmen könnten die Umsteigebereitschaft weiter erhöhen.

Da die Skalierung der Umfrageergebnisse auf verschiedenen Annahmen beruht, sollten die Ergebnisse nur zur groben Einordnung des möglichen Verkehrsverlagerungspotentials herangezogen werden.

Inwiefern eine umfangreiche Regulierung von Mikromobilitätsangeboten deren Akzeptanz und somit die Umsteigebereitschaft weiter erhöhen würde, konnte aufgrund fehlender Vergleichswerte nicht abgeschätzt werden. In Bezug auf das aktuelle Bestreben, den Pkw-Anteil in Städten zu senken und den verkehrsbedingten Ausstoß von Luftschadstoffen und Treibhausgasemissionen zu reduzieren, sind weitere Untersuchungen, z.B. im Rahmen von Pilotprojekten, zu empfehlen.

Die abgeleiteten Handlungsempfehlungen ermöglichen den Städten, informierte Entscheidungen in Bezug auf stationslose Verleihmodelle zu treffen, und unterstützen bei der Bewältigung der verschiedenen Herausforderungen. Dies scheint vor allem für Städte wichtig, denen nur begrenzte Ressourcen zu Verfügung stehen, um, zusätzlich zum „normalen Tagesgeschehen“, die Einführung neuartiger Mobilitätsangebote zu planen.

Die hier vorliegenden Ergebnisse können darüber hinaus auch ein Ausgangspunkt für weitere Forschungsaktivitäten sein. So könnten die Methoden zur Regulierung und Integration von Mikromobilitätsdienstleistern auch auf andere geteilte Mobilitätsformen übertragen werden, wie z.B. Carsharing, autonome Fahrzeuge oder Flugtaxis. Da davon auszugehen ist, dass die Verkehrsleistung zukünftig vermehrt von geteilten, vernetzten Fahrzeugen erbracht werden wird, sollten die Methoden schon jetzt erprobt und erste Erfahrungen gesammelt werden. Von besonderer Bedeutung erscheint dabei der digitale Datenaustausch zwischen den Städten und den Anbietern. Dadurch könnte ein erster Baustein für einer digitale, städtische Infrastruktur gesetzt werden.

# Literaturverzeichnis

6-t (Hg.) (2019): Uses and Users of Free-floating Electric Scooters in France. Online verfügbar unter <https://6-t.co/en/free-floating-escooters-france/>, zuletzt geprüft am 10.01.2020.

Agora Verkehrswende (Hg.) (2019): E-Tretroller im Stadtverkehr. Handlungsempfehlungen für deutsche Städte und Gemeinden zum Umgang mit stationslosen Verleihsystemen. Online verfügbar unter [www.agora-verkehrswende.de](http://www.agora-verkehrswende.de), zuletzt geprüft am 02.09.2019.

Ayuntamiento de Madrid (Hg.) (2019): VMU tipo A. Plataformas de una o dos ruedas y patinetes con motor. Online verfügbar unter <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Patinetes-electricos-y-otros-vehiculos-de-movilidad-urbana/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=b8ba6639e9956610VgnVCM2000001f4a900aR-CRD&vgnnextchannel=220e31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aR-CRD&idCapitulo=10800343>, zuletzt geprüft am 22.12.2019.

BGBI. Nr. 159/1960.

BMVI (Hg.) (2019a): Elektrokleinstfahrzeuge - Fragen und Antworten. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Strassenverkehr/elektrokleinstfahrzeuge-verordnung-faq.html>, zuletzt geprüft am 28.12.2019.

BMVI (2019b): Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr, eKFV. In: Bundesgesetzblatt. Bonn. Online verfügbar unter [http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBl&jumpTo=bgbl119s0756.pdf](http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl119s0756.pdf), zuletzt geprüft am 13.09.2019.

Bundesregierung (Hg.) (2019): Überblick. Klimaschutzprogramm 2030. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578>, zuletzt geprüft am 03.12.2019.

BVG (Hg.) (2020): Jelbi. Mobilitätspartner. Online verfügbar unter <https://www.jelbi.de/mobilitaetspartner/>, zuletzt geprüft am 09.02.2020.

City of Santa Monica (Hg.) (2019): Shared Mobility Device Pilot Program Administrative Regulations. Online verfügbar unter [https://www.smgov.net/uploadedFiles/Departments/PCD/Transportation/SM-AdminGuidelines\\_03-05-2019\\_Final.pdf](https://www.smgov.net/uploadedFiles/Departments/PCD/Transportation/SM-AdminGuidelines_03-05-2019_Final.pdf), zuletzt geprüft am 18.09.2019.

Daimler (Hg.) (2019): Unternehmensgeschichte. Benz Patent-Motorwagen: Das erste Automobil (1885-1886). Online verfügbar unter <https://www.daimler.com/konzern/tradition/geschichte/1885-1886.html>, zuletzt geprüft am 26.11.2019.

E. Quadbeck, M.; Latsch B., Marschall (2019): Experten bezweifeln Umweltnutzen von E-Scootern. Hg. v. General Anzeiger Bonn. Online verfügbar unter [https://www.general-anzeiger-bonn.de/news/politik/experten-bezweifeln-umweltnutzen-von-e-scootern\\_aid-45404613](https://www.general-anzeiger-bonn.de/news/politik/experten-bezweifeln-umweltnutzen-von-e-scootern_aid-45404613), zuletzt geprüft am 11.12.2019.

EEA (Hg.) (2019): Verkehr. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/de/themes/transport/intro>, zuletzt geprüft am 02.12.2019.

eia (Hg.) (2019): North Carolina. State Profile and Energy Estimates. Electric Power Monthly. Online verfügbar unter <https://www.eia.gov/state/?sid=NC#tabs-4>, zuletzt geprüft am 15.01.2020.

Europäisches Parlament (Hg.) (2019): CO2-Emissionen von Autos: Zahlen und Fakten (Infografik). Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik>, zuletzt aktualisiert am 26.11.2019, zuletzt geprüft am 26.11.2019.

European Commission (Hg.) (2019): Mobility and Transport. Statistical pocketbook 2019. Online verfügbar unter [https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019\\_de](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019_de), zuletzt geprüft am 03.02.2020.

Fischer, Heimo (2019): Auto? Ist bald überflüssig. Hg. v. Spiegel Online. Online verfügbar unter <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/bahn-und-bus-wie-der-nahverkehr-zum-comeback-ansetzt-a-1238182.html>, zuletzt geprüft am 06.12.2019.

Google (Hg.) (2020): Screenshot der Metropolregion Stuttgart. Map data ©2020 GeoBasis-DE/BKG (©2009). Online verfügbar unter <https://www.google.com/maps/place/Ludwigsburg/@48.84904,9.2255448,10.54z/data=!4m5!3m4!1s0x4799ce1d98f44a1b:0x41ffd3c8d092f1018m2!3d48.8940624!4d9.195464>, zuletzt geprüft am 18.01.2020.

GOV.UK (Hg.) (2019): Powered transporters. Guidance. Updated 21 August 2019. Department for Transport. Online verfügbar unter <https://www.gov.uk/government/publications/powered-transporters/information-sheet-guidance-on-powered-transporters>, zuletzt geprüft am 28.12.2019.

Guerrero, Juan Carlos (2018): San Francisco electric scooters get new security feature. Hg. v. abc7news. Online verfügbar unter <https://abc7news.com/technology/new-security-feature-coming-to-sf-electric-scooters/4721921/>, zuletzt geprüft am 04.01.2020.

Handtrack, Heinz; Sonnet, Steven; Behnsen, Sascha; Hoffmann, Annette Dr.; Ansgar Jaeger, Florian; Held, Marius Emanuel (2018): Green City Masterplan Ludwigsburg. Schlussbericht zu dem vom BMVI geförderten Projekt im Rahmen des Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020. Hg. v. Stadt Ludwigsburg. Online verfügbar unter [https://www.ludwigsburg.de/site/Ludwigsburg-Internet/get/params\\_E-1563344532/15508241/GreenCityPlan\\_Ludwigsburg.pdf](https://www.ludwigsburg.de/site/Ludwigsburg-Internet/get/params_E-1563344532/15508241/GreenCityPlan_Ludwigsburg.pdf), zuletzt geprüft am 19.09.2019.

Heineke, Kersten; Kloss, Benedikt; Scurtu, Darius; Weig, Florian (2019): Micromobility's 15,000-mile checkup. Hg. v. McKinsey&Company. Online verfügbar unter <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/micromobilitys-15000-mile-checkup>, zuletzt geprüft am 04.09.2019.

Höhn, Tim (2019a): Umstrittenes Mobilitätsangebot. Ludwigsburg will keine E-Scooter. Hg. v. Stuttgarter Zeitung. Stuttgart. Online verfügbar unter <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.umstrittenes-mobilitaetsangebot-ludwigsburg-will-keine-e-scooter.c37b1bb2-28ef-40b1-b5af-ebd492474cf1.html>, zuletzt aktualisiert am 25.11.2019, zuletzt geprüft am 25.11.2019.

Höhn, Tim (2019b): Warum es in Ludwigsburg jetzt Mini-Radwege gibt. Hg. v. Stuttgarter Zeitung. Online verfügbar unter <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.verkehr-in-ludwigsburg-warum-es-in-ludwigsburg-jetzt-mini-radwege-gibt.8208715c-ca5e-4c49-a452-9bed70f0da0e.html>, zuletzt geprüft am 23.01.2020.

Hollingsworth, Joseph; Copeland, Brenna; Johnson, Jeremiah X. (2019): Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. In: *Environ. Res. Lett.* 14 (8), S. 84031. DOI: 10.1088/1748-9326/ab2da8.

Holzer, Birgit; Anwar, Andre; Seidl, Ann-Kathrin; Moll, Sebastian; Dahms, Martin (2019): E-Roller im Ausland: Wie werden sie außerhalb von Deutschland genutzt? Hg. v. KN. Online verfügbar unter <https://www.kn-online.de/Nachrichten/Politik/E-Scooter-im-Ausland-Wie-werden-sie-ausserhalb-von-Deutschland-genutzt>, zuletzt geprüft am 29.12.2019.

Hönnicke, Christian (2019): Revierkampf auf Rädern. Elektroroller sollen einen Beitrag zur Verkehrswende leisten, hofft die Politik. Doch schaffen sie sogar neue Gefahren? In: Future Mobility. Beilage zum Tagesspiegel-Kongress 2019 für die Mobilität der Zukunft. Der Tagesspiegel (23791).

Irfan, Umair (2018): Electric scooters' sudden invasion of American cities, explained. Turns out there is a lot of latent demand for a quick and cheap way to get around. Hg. v. Vox. Online verfügbar unter <https://www.vox.com/2018/8/27/17676670/electric-scooter-rental-bird-lime-skip-spin-cities>, zuletzt geprüft am 18.09.2019.

Kellerhoff, Jette; Belz, Janina; Brand, Thorsten; Eggs, Johannes; Ermes, Bernd; Follmer, Robert et al. (2019): Mobilität in Deutschland - MiD. Regionalbericht Stadt Ludwigsburg. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin (FR-Nr. 70.904/15).

Kölz, Gunter; Becker, Lothar; Ghasemi, Houman; Schmidt, Göran; Walter, Phillip (2013): Radroutenkonzept 2025. Erhöhung der Wegeanteile des Nichtmotorisierten Individualverkehrs. Hg. v. Ludwigsburg. Online verfügbar unter [https://www.ludwigsburg.de/site/Ludwigsburg-Internet/get/params\\_E-2006198736/7286351/Radroutenkonzept\\_LB\\_BROSCH%C3%9CCE\\_K%C3%96LZ\\_20140224.pdf](https://www.ludwigsburg.de/site/Ludwigsburg-Internet/get/params_E-2006198736/7286351/Radroutenkonzept_LB_BROSCH%C3%9CCE_K%C3%96LZ_20140224.pdf), zuletzt geprüft am 23.01.2020.

Kozar, Kyle (2019): Get Ready to Scoot Safely into Summer. Hg. v. City of Santa Monica. Online verfügbar unter [https://www.santamonica.gov/blog/get-to-ready-scoot-safely-into-summer?utm\\_source=Streetsblog&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=ScooterSafetyCampaign\\_Summer2019](https://www.santamonica.gov/blog/get-to-ready-scoot-safely-into-summer?utm_source=Streetsblog&utm_medium=banner&utm_campaign=ScooterSafetyCampaign_Summer2019), zuletzt geprüft am 05.01.2020.

Kreisverwaltungsreferat (Hg.) (2019): Freiwillige Selbstverpflichtungserklärung für Anbieter von Leihsystemen für E-Scooter und sonstige Elektrokleinstfahrzeuge in der Landeshauptstadt München.

LADOT (Hg.) (2018): Mobility Data Specification. Information Briefing. Online verfügbar unter <https://ladot.io/wp-content/uploads/2018/12/What-is-MDS-Cities.pdf>, zuletzt geprüft am 04.01.2020.

Landeshauptstadt Düsseldorf (Hg.) (2019a): Informationsvorlage. Ordnungs- und Verkehrsausschuss (Ö19, OVA/030/2019). Online verfügbar unter <https://www.duesseldorf.de/medienportal/sitzungen/?L=0>, zuletzt geprüft am 05.01.2020.

Landeshauptstadt Düsseldorf (Hg.) (2019b): Musterentwurf einer Sondernutzungserlaubnis. Bereitstellung von gewerblichen Verleihsystemen für Leihfahrräder / E-Scooter / Elektroroller in der Landeshauptstadt Düsseldorf. Amt für Verkehrsmanagement und Verkehrsregelung (Anlage 2 zur Vorlage OVA/030/2019). Online verfügbar unter <https://www.duesseldorf.de/medienportal/sitzungen/?L=0>, zuletzt geprüft am 05.01.2020.

Lexico (Hg.) (2019): geofencing. Online verfügbar unter <https://www.lexico.com/definition/geofencing#>, zuletzt geprüft am 03.01.2020.

Lime (Hg.) (2019): Berlin Sets Record for Fastest 1 Million Electric Scooter Rides. Online verfügbar unter <https://www.li.me/second-street/berlin-sets-record-fastest-1-million-electric-scooter-rides>, zuletzt geprüft am 11.09.2019.

Ludwigsburg (Hg.) (2020): Mobilität und Verkehr. Online verfügbar unter [https://www.ludwigsburg.de/start/stadt\\_buerger/mobilitaet.html](https://www.ludwigsburg.de/start/stadt_buerger/mobilitaet.html), zuletzt geprüft am 21.01.2020.

Magistrat der Stadt Wien (2018): Verordnung des Magistrats der Stadt Wien betreffend stationslose Mietfahrräder. Fundstelle: AB 26/2018. Online verfügbar unter [https://www.fahrradwien.at/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/20180628\\_Verordnung-der-Stadt-Wien-zu-stationslosen-Mietraedern.pdf](https://www.fahrradwien.at/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/20180628_Verordnung-der-Stadt-Wien-zu-stationslosen-Mietraedern.pdf), zuletzt geprüft am 30.12.2019.

Mairie de Paris (Hg.) (2018): Charte de bonne conduite relative à la location de scooters électriques en libre-service. Online verfügbar unter <https://api-site-cdn.paris.fr/images/103808>, zuletzt geprüft am 23.12.2019.

Ministère de la Transition écologique et solidaire (Hg.) (2019): Réglementation des engins de déplacement personnels motorisés (EDPM). Online verfügbar unter

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/reglementation-des-engins-deplacement-personnels-motorises-edpm>, zuletzt geprüft am 21.12.2019.

Nobis, Claudia (2019): Mobilität in Deutschland – MiD Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin (FE-Nr. 70.904/15). Online verfügbar unter [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de), zuletzt geprüft am 02.09.2019.

Nobis, Claudia; Köhler, Katja (2018): Mobilität in Deutschland – MiD Nutzerhandbuch. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin (FE-Nr. 70.904/15). Online verfügbar unter [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de), zuletzt geprüft am 10.10.2019.

oesterreich.gv.at (Hg.) (2019): Elektro-Scooter. Online verfügbar unter [https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit\\_und\\_strassenverkehr/Elektro-Scooter,-Quads-und-Co/Seite.610110.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit_und_strassenverkehr/Elektro-Scooter,-Quads-und-Co/Seite.610110.html), zuletzt geprüft am 22.12.2019.

OVG Hamburg (2009): Beschluss vom 19.Juni 2009. 4 E 902/09. Online verfügbar unter <file:///C:/Users/z003w9mm/AppData/Local/Temp/2bs82-09.pdf%3Bsessionid=46EC0890A7EAD6AFD-7191F8588FF124B.liveWorker2-1.pdf>, zuletzt geprüft am 05.01.2020.

Pantel, Nadia; Meiler, Oliver; Münch, Peter; Urban, Thomas; Conradi, Malte; Förderl-Schmid, Alexandra; Schlötzer, Christiane (2019): Neue Mobilitätsformen. Was rollt da auf uns zu? Hg. v. Süddeutsche Zeitung. Online verfügbar unter <https://www.sueddeutsche.de/auto/e-scooter-stadt-europa-1.4426231>, zuletzt geprüft am 06.09.2019.

Parlament Republik Österreich (Hg.) (2019): Straßenverkehrsordnung, Änderung (31. StVO-Novelle). BMVIT. Online verfügbar unter [https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVI/ME/ME\\_00125/index.shtml](https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVI/ME/ME_00125/index.shtml), zuletzt geprüft am 28.12.2019.

Podbike (Hg.) (2019): Das Powerpaket, das unsere Art und Weise wie wir pendeln, arbeiten, leben und Spaß haben verändert. Online verfügbar unter <https://www.podbike.com/de/>, zuletzt geprüft am 11.10.2019.

Radforschung (Hg.) (2019): Mobility Data Specification für Kommunen, erklärt. Online verfügbar unter <https://radforschung.org/log/mds-fuer-kommunen-erklart/>, zuletzt aktualisiert am 03.08.2019, zuletzt geprüft am 05.09.2019.

Randelhoff, Martin (2013): Die größte Ineffizienz des privaten Pkw-Besitzes: Das Parken. Hg. v. Zukunft Mobilität. Online verfügbar unter <https://www.zukunft-mobilitaet.net/13615/strassenverkehr/parkraum-abloesebetrag-parkgebuehr-23-stunden/>, zuletzt geprüft am 04.12.2019.

Reinckens, Philip (2019): Mikromobilität in der Stadt/Tier Mobility. Der öffentliche Verkehr in der digitalen Transformation der Stadt. Technische Universität München, 12.11.2019.

Schneider, Carolin (2019): Kein Interesse an E-Tretrollern. Student untersucht die Bereitschaft der Ludwigsburger, E-Tretroller und andere kleine Fahrzeuge zu nutzen. In: *LKZ* 2019, 11.12.2019, S. 7.

SenUVK (Hg.) (2019): Gestaltung von Parkflächen im Straßenland steht fest. Regelpläne für das Parken von Lastenrädern, E-Tretrollern und Fahrrädern in Berlin. Pressemitteilung. Online verfügbar unter <https://www.berlin.de/sen/uvk/presse/pressemitteilungen/2019/pressemitteilung.863628.php>, zuletzt aktualisiert am 13.11.2019, zuletzt geprüft am 13.11.2019.

SFMTA (Hg.) (2019a): Powered Scooter Share Mid-Pilot Evaluation. Executive Summary. Online verfügbar unter [https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2019/04/powered\\_scooter\\_share\\_mid-pilot\\_evaluation\\_final.pdf](https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2019/04/powered_scooter_share_mid-pilot_evaluation_final.pdf), zuletzt geprüft am 18.09.2019.

SFMTA (Hg.) (2019b): Powered Scooter Share Permit Application 2019. Supporting Documents. Online verfügbar unter <https://www.sfmta.com/reports/powered-scooter-share-permit-application-2019>, zuletzt geprüft am 08.11.2019.

Smith, Matthew Nitch (2016): The number of cars worldwide is set to double by 2040. Hg. v. World Economic Forum. Online verfügbar unter <https://www.weforum.org/agenda/2016/04/the-number-of-cars-worldwide-is-set-to-double-by-2040>, zuletzt geprüft am 26.11.2019.

State of California (Hg.) (2019): Motorized Scooter. Department of Motor Vehicles. Online verfügbar unter <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/scooters>, zuletzt geprüft am 23.12.2019.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hg.) (2015): Bevölkerungspyramiden regional - Altersstruktur absolut - 2000 bis 2035. Online verfügbar unter <https://www.statistik-bw.de/iAtlas/BevoelkPyramAbs/home.htm?select=111000&comparisonSelect=0&date=2014>, zuletzt geprüft am 10.01.2020.

Tack, Achim; Klein, Andre; Bock, Benno (2019): E-Scooter in Deutschland. Ein datenbasierter Debattenbeitrag. Hg. v. civity. Online verfügbar unter <http://scooters.civity.de/>, zuletzt geprüft am 12.01.2020.

The Nunatak Group (Hg.) (2019): New Urban Mobility.

UBA (Hg.) (2019): Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/pkw-leichte-nutzfahrzeuge#textpart-1>, zuletzt geprüft am 03.12.2019.

Zeit Online (Hg.) (2018): VW kündigt Ende von Verbrennungsmotoren an. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2018-12/elektromobilitaet-vw-ausstieg-verbrennertechnologie-2026-elektroantrieb-benzin-diesel>, zuletzt geprüft am 03.12.2019.

# Anhang A: Experteninterview – Ausgefüllter Fragenkatalog

## Schriftliches Interview mit Experten der Stadt Ludwigsburg

Datum: Januar 2020

Interviewer: Marius Held

Interviewpartner:

- Fachbereich Nachhaltige Mobilität (FB 63)
- Andere Fachbereiche wurden teilweise in die Beantwortung miteinbezogen

### Definitionen / Informationen

- Überbegriff „elektrische Mikromobilität“:  
Zu elektrischer Mikromobilität zählen sämtliche kleine, elektrisch betriebene Fahrzeuge, die teilweise schon heute unser Verkehrssystem ergänzen. Dazu gehören E-Roller, Pedelecs, Lasten-Pedelecs, neuartige kleine Elektrofahrzeuge sowie Elektrokleinstfahrzeuge.
- „Elektrokleinstfahrzeuge (eKF)“:  
eKF sind Kraftfahrzeuge, die einen elektrischen Antrieb, eine Lenk- oder Haltestange und eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von 6 bis 20 km/h haben (z.B. E-Tretroller). Während für E-Roller, Pedelecs, Lasten-Pedelecs und andere kleine Elektrofahrzeuge ausschließlich die Straßenverkehrsordnung (StVO) gilt, sind die Regelungen für die Teilnahme von eKF am Straßenverkehr ergänzend in der Elektrokleinstfahrzeugeverordnung (eKFV) festgelegt.
- eKFV – Wo darf gefahren werden?  
eKF müssen Radfahrstreifen oder baulich angelegte Radwege benutzen, unabhängig davon, ob diese für Radfahrer benutzungspflichtig sind oder nicht. Nur wenn weder ein Radweg noch ein Radfahrstreifen vorhanden ist, dürfen sie die Fahrbahn benutzen. Zulässig ist außerdem das Fahren in verkehrsberuhigten Bereichen. Gehwege und Fußgängerzonen dürfen eKF nur benutzen, wenn das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahrzeuge frei“ aufgestellt ist.
- eKFV – Sicherheit:  
Eine Fahrerlaubnis ist zum Führen eines eKF nicht erforderlich. Das Mindestalter zum Fahren beträgt 14 Jahre. Außerdem müssen eKF über zwei voneinander unabhängige Bremsen, eine Beleuchtung, Rückstrahler oder reflektierende Streifen und eine helltönige Glocke verfügen. Es besteht keine Helmpflicht.
- Inanspruchnahme des öffentlichen Raums von stationslosen Leihfahrzeugen:  
Mit dem Urteil vom 31. März 2009 entschied das Verwaltungsgericht Hamburg, dass stationslose Leihfahrräder **keiner** Sondernutzungsgenehmigung unterliegen. Sharing-Unternehmen sehen das Abstellen von Leihfahrrädern und Leihrollern deshalb bislang im Regelfall als **zweckmäßigen Gemeindebrauch** an – sie brauchen also keine Genehmigung. Mangels einer neuen gerichtlichen Bewertung hat der Beschluss weiterhin Signalwirkung – trotz geänderter Rahmenbedingungen. Wegen der **gesetzlichen Unsicherheiten** sind die Städte dazu übergegangen, unter dem **Vorbehalt einer Regelung durch Sondernutzung**, zunächst **freiwillige Vereinbarungen** mit den Anbietern über die Nutzung des öffentlichen Straßenraums zu treffen. Darin legen die Städte Richtlinien für die Sharing-Anbieter fest und wollen somit einer unkontrollierten Verbreitung entgegenwirken.

## **ALLGEMEINES**

### 1. Was sind die übergeordneten verkehrspolitischen Ziele der Stadt Ludwigsburg?

Das verkehrspolitische Ziel der Stadt ergibt sich aus dem Titel des Fachbereichs 63 Nachhaltige Mobilität: es soll eben jene gestärkt werden. Dabei ist eine gleichberechtigte Planung über alle Mobilitätsträger hinweg selbstverständlich.

### 2. An was denken Sie als erstes beim Thema „elektrische Mikromobilität“ bzw. „Elektrokleinstfahrzeuge“?

Als Laie an E-Roller, als Fachmann kann das auch ein E-Lastenrad sein, wobei dieses nicht bis 20 km/h geregelt ist.

### 3. Private Unternehmen prägen immer mehr die städtischen Mobilitätsangebote in Deutschland. Sehen Sie darin ein Problem? Warum?

Ludwigsburg ist es seit 1926 gewohnt, dass das Privatunternehmen LVL Jäger den ÖPNV in der Stadt durchführt. Die Schienenangebote werden durch Privatunternehmen erbracht und auch Taxis als Teil des ÖPNV, Carsharing und Bikesharing werden in Ludwigsburg durch Privatunternehmen angeboten.

Es gibt somit vordergründig kein Problem. Probleme entstehen erst dann, wenn die Unternehmen mangelhafte Leistung bringen würden, wenn sie nicht ansprechbar sind oder sich außerhalb des rechtlich geordneten Rahmens bewegen. Dieser Rahmen ist bei vielen Themen essenziell, um insbesondere in Bezug auf die Qualität der erbrachten Dienstleistung Klarheit über Ansprüche und Pflichten zu haben. Für eine Stadtverwaltung als untere Verwaltungsbehörde muss dieser Rahmen nicht nur klar gefasst sein, sondern auch durchsetzbar, um Sicherheit und Ordnung im öffentlichen Raum stets zu gewährleisten.

Die Stadtverwaltung muss sich also darauf verlassen können, dass Mobilitätsanbieter erreichbar und ansprechbar sind und die Qualität ihrer Produkte sichern können. Sie dürfen dabei weder die Sicherheit der Nutzenden noch von Unbeteiligten gefährden. Dies gilt für eine S-Bahn genauso wie für einen E-Roller oder ein Leihrad.

Das unregelmäßige Abstellen im öffentlichen Raum, wie vor einigen Jahren bei Leihrädern durch ausländische Firmen, die sich nicht mit der Verwaltung im Vorhinein abgestimmt haben, wie es in Berlin oder München zu beobachten war, sind hier deutliche Negativbeispiele, die man als Problem sehen kann.

Öffentliche Flächen sind für bestimmte Zwecke gewidmet und stehen der Allgemeinheit zur Verfügung. Diese für privatwirtschaftliche Nutzung zu annekieren ist nicht

zulässig. Selbst bei einem Car-Sharing-Auto kann nicht einfach ein öffentlicher Stellplatz ohne vorherige Ausschreibung und Widmung für solche Fahrzeuge reserviert werden.

4. Halten Sie einen offenen Datenaustausch zwischen den Anbietern und der Stadt für wichtig? Warum?

Eine Verwaltung hat als Teil des Staates eine besondere Verantwortung beim Umgang mit Daten von Menschen. Ein offener Datenaustausch kann und darf so pauschal nicht existieren. Ein Austausch von Bewegungs- oder Nutzungsdaten kann für die Mobilitätsplanung nützlich sein, muss dafür aber so anonymisiert sein, dass sie allen erforderlichen Datenschutzkriterien entsprechen.

Wichtig dagegen kann das Zur-Verfügung-Stellen von offenen Datensätzen, wie Positionsinformationen der Mobilitätsangebote sein, um diese in Geo-Informationssystemen oder Mobilitätsplattformen integrieren zu können. Im Rahmen von Open-Data bieten so zahlreiche Mobilitätsdienstleister ihre Daten an, wie die Website „www.mcloud.de“ des Bundes zeigt. Ob dies direkt mit der Stadt ausgetauscht wird oder online zur Verfügung gestellt wird, ist nicht so wichtig. Wichtiger ist eher generell der enge Kontakt mit der Verwaltung, wenn es um die Einrichtung eines neuen Angebots im öffentlichen Raum geht und dieser dafür genutzt werden soll.

## **STADTRAUM**

5. Wie beurteilen sie die Inanspruchnahme des öffentlichen Raums von Sharing-Anbietern? Stellen sie einen Gemeingebrauch oder eine Sondernutzung dar?

Die Frage ist nicht pauschal beantwortbar, da die Straßengesetze in den Bundesländern unterschiedlich gestaltet sind. Generell regeln sie aber diese Begriffe. Im Straßengesetz von Baden-Württemberg wird unter §13 (1) ausgeführt:

*„Der Gebrauch der öffentlichen Straßen ist jedermann im Rahmen der Widmung und der Straßenverkehrsvorschriften innerhalb der verkehrsüblichen Grenzen gestattet (Gemeingebrauch). Kein Gemeingebrauch liegt vor, wenn durch die Benutzung einer öffentlichen Straße der Gemeingebrauch anderer unzumutbar beeinträchtigt wird.“*

Diese Unzumutbarkeit kann vorliegen, wenn z. B. ein abgestellter Roller die Begehrbarkeit einer Fußverkehrsanlage behindert.

Auch die Sondernutzung wird dahingehend reglementiert, dass die Belange von Behinderten zu berücksichtigen sind gemäß §16 (1):

*„Die Benutzung einer Straße über den Gemeingebrauch hinaus (Sondernutzung) bedarf der Erlaubnis. Die Erlaubnis darf nur auf Zeit oder auf Widerruf erteilt werden.“*

*Eine Erlaubnis soll nicht erteilt werden, wenn Menschen mit Behinderungen durch die Sondernutzung in der Ausübung des Gemeingebrauchs erheblich beeinträchtigt würden.“*

Da ein abgestellter Roller im „Freefloating“ als Werbeträger für ein Mobilitätsangebot betrachtet werden kann, ist von einer Sondernutzung auszugehen, wie dies auch bei Sharing-Fahrzeugen der Fall ist. Diese Beurteilung ist aber nicht abschließend geklärt. Im Dialog im Fachbereich und mit anderen Kommunen kam die Frage auf, ob „Freefloating“ doch eher als Gemeingebrauch einzustufen ist. Städte wie Erlangen haben sich hier intensiv mit der Frage beschäftigt und auf der Basis der Einstufung als Gemeingebrauch sehr umfangreiche Überlegungen angestellt.

Ist für das Angebot eine konkrete Infrastruktur, wie eine Abstellfläche oder eine Station erforderlich, liegt dies definitiv nicht mehr im Gemeingebrauch und bedarf einer Genehmigung durch die Straßenbaubehörde.

6. Würden Sie sich eine Reform der Gesetzeslage wünschen (Sharing-Fahrzeuge stellen eine Sondernutzung dar!) oder befürworten Sie es, dass die Städte, durch freiwillige Vereinbarungen mit den Anbietern, selbst über die Nutzung des öffentlichen Straßenraums entscheiden können?

Die jetzige Regelung gibt einen klaren Ordnungs- und Gestaltungsrahmen für beide Seiten vor.

7. Wie beurteilen sie den Einfluss von geparkten Sharing-Fahrzeugen auf die Ästhetik des Stadtraums?

Jedes Fahrzeug kann als Fremdkörper im öffentlichen Raum betrachtet werden. Dabei wird aber aus stadtplanerischer Sicht danach unterschieden, ob es sich um eine besonders sensible Stelle handelt. In Ludwigsburg werden auch Objekte im öffentlichen Raum, wie Sitzbänke oder Werbeträger von Restaurants in Bezug auf die Stadtgestaltung bewertet und ggf. auch abgelehnt. Dies gilt aber vornehmlich für die historische Innenstadt. Aus diesem Grund werden in diesem Bereich Stellplätze, Radabstellanlagen und selbst Radverleihstationen so geplant, dass sie ästhetischen und funktionalen Kriterien zugleich entsprechen.

Das unkoordinierte Abstellen insbesondere von Elektro-Kleinfahrzeugen an beliebiger Stelle im öffentlichen Raum ist nicht erwünscht.

8. Wie könnte der Einfluss von geparkten Sharing-Fahrzeugen auf den öffentlichen Stadtraum reguliert werden?

In dem die Angebote stationsbasiert sind, wie dies in Ludwigsburg bei Car- und Bike-Sharing der Fall ist.

## **SICHERHEIT & ORDNUNG**

9. E-Tretroller haben, aufgrund der kleineren Räder und ihrer Konstruktionsweise, eine andere Fahrdynamik als Fahrräder. Sehen Sie darin ein sicherheitsrelevantes Problem? Warum?

Ja, da Stöße oder Schläge durch Unebenheiten oder Bordsteinkanten weniger gut abgefedert werden können und Stürze möglich sind. Das Balancieren auf kleinen Rädern bietet auch nicht die gleiche Fahrstabilität wie ein Fahrrad. Ein Fallen muss jederzeit einkalkuliert werden. Ein Fahrrad bleibt ab einer bestimmten Geschwindigkeit selbst ohne Hände am Lenker stabil fahrbar.

10. Beim Abbiegen mit einem E-Tretroller können, während der Fahrt, nur bedingt Handzeichen gegeben werden. Sehen Sie darin ein sicherheitsrelevantes Problem? Warum?

Bei der Teilnahme im Straßenverkehr ist das Kennlich machen eines Abbiegevorgangs nach §9 StVO vorgeschrieben. Ist dies nicht möglich, ohne verkehrssicher auf dem Roller stehen zu bleiben, ist dadurch eine verkehrssichere Teilnahme nicht gegeben.

11. Fallen Ihnen andere sicherheitsrelevante Probleme bei E-Tretrollern ein? Wenn ja, welche?

Durch die elektrische Unterstützung ist zu beachten, dass bei gleicher Reaktionszeit gegenüber langsameren Verkehrsteilnehmenden eine größere Distanz ab dem Moment des Bremsens zurückgelegt worden sein kann.

E-Tretroller können aktuell schwer auf der Straße und nicht auf Fußwegen eingesetzt werden, ohne andere Verkehrsteilnehmende zu gefährden; entweder durch mangelnde Kommunikation (Fehlende Handzeichen) oder durch die Geschwindigkeitsunterschiede zum Fußverkehr.

Die Leistungsfähigkeit von Bremsen insbesondere bei abschüssigen Strecken ist zu betrachten.

Generell ist die Wartung des Fahrzeugs essenziell. Brüche oder Versagen von technischen Systemen können fatal sein.

## INFRASTRUKTUR

### 12. Wie werden neue Radwege in Ludwigsburg ausgelegt (Breite, Untergrundbeschaffenheit, Höhe der Bordsteinkanten, ...)?

Für Radschnellwege und hochwertige Hauptradrouten ist eine Breite von mindestens 2 m bei Ein-Richtungsradwegen und mindestens 3,3 m bei Zwei-Richtungsradwegen vorgesehen. Generell sollen diese asphaltiert sein. Bordsteine sollen so beschaffen sein, dass sie von Fahrrädern überfahrbar, aber taktil für Blinde ertastbar bleiben. Eine bauliche Trennung der Radwege von Fußverkehr und MIV ist auf diesen Achsen so weit wie möglich erwünscht. Alternativ sind auch Fahrradstraßen mit erheblich reduziertem Kfz-Verkehr möglich. An Querungsstellen und Kreuzungen sind Null-Absenkungen wünschenswert. Generell ist die Entwässerung zu beachten.

### 13. Das Radroutenkonzept 2025 schließt Netzlücken und erhöht die Attraktivität und Akzeptanz der radspezifischen Infrastruktur. Eignet sich die Auslegung dieser Infrastruktur auch für E-Tretroller?

Im Prinzip ja.

### 14. Wo werden neue Radwege in Ludwigsburg geführt – auf der Straße oder räumlich getrennt von der Straße? Warum?

Soweit möglich sollen diese räumlich getrennt von der Straße geführt werden. Dies kann auch bedeuten, dass eine Parallelstraße vollständig für Fahrräder freigegeben und auf diese Fahrzeuge ausgelegt wird. Ziel ist die Steigerung der subjektiven und objektiven Sicherheit, um gezielt auch Personenkreise anzusprechen, die heute noch nicht Fahrrad fahren, weil sie sich vor dem Fahren im Straßenraum fürchten.

Im untergeordneten Netz oder auf Routen wo eine bauliche Trennung nicht möglich oder nicht sicher ist, sollen Markierungslösungen auf der Straße zum Einsatz kommen. Dies gilt auch, wenn eine Straße z. B. für 20 Jahre wegen ihres guten Zustands nicht umgebaut wird. Dann sind niederschwellige Lösungen, auch durch Markierungen auf der Straße Alternativen, um Lücken im Netz zu schließen.

### 15. Was für eine Infrastruktur sehen Sie als notwendig für E-Tretroller?

- a. Untergrundbeschaffenheit?
- b. Höhe der Bordsteinkanten?
- c. Breite der Radwege?
- d. Führung der Radwege (auf oder räumlich getrennt von der Straße)?

E-Tretroller sollen fern von Kfz und Fußgehenden fahren. Am ehesten auf speziellen Radwegen. Eine glatte Oberfläche mit Grip ist unerlässlich. Mit dicken Reifen sind ggf. hydraulisch gebundene Decken befahrbar. Ob diese komfortabel damit bei allen Wetterlagen befahrbar sind, kann nicht als gesichert angesehen werden.

Eine Null-Absenkung dürfte die Gefahr von Stürzen minimieren.

Radwege müssen so breit sein, dass Überholvorgänge untereinander möglich sind und auch Gegenverkehr nicht gefährdet wird. Solange aber im Verkehr keine Zeichen gegeben werden können, ist es unerheblich, ob die Führung auf breiten Radinfrastrukturen auf der Straße (z. B. Radfahrstreifen) oder baulich getrennt stattfindet.

## **ERREICHBARKEIT**

### 16. Gibt es – im Sinne von Mobilitätsangeboten – benachteiligte Stadtgebiete/ Randgebiete in Ludwigsburg? Wenn ja, wie sollen diese erschlossen werden?

Der äußere Stadtteil Poppenweiler ist nicht gut mit allen Verkehrsmitteln erreichbar. Dies liegt an der Lage auf der Hochfläche über dem Neckartal. Der Aufstieg ist unmotorisiert beschwerlich und selbst für Fahrräder auf manchen Wegen aufgrund der Steilheit gefährlich. Stürze mit Rädern sind auch wegen Glätte durch nasse Blätter oder Frost nicht selten.

Es fehlt generell eine attraktive, sichere und direkte kurze Verbindung über den Neckar direkt in Richtung Innenstadt. Dieser Mangel kann aber nicht absehbar behoben werden. Deshalb sind Bikesharing-Angebote mit Pedelec und die Attraktivierung des ÖPNV im Vordergrund stehend. Auch Mitnahmebänke werden im Stadtteil gewünscht, da insbesondere Ladekapazität für Transporte für Einkäufe oft auch eine Rolle spielt.

### 17. Sehen Sie E-Tretroller als passendes Verkehrsmittel für das Zurücklegen der sogenannten „letzten Meile“ (Anschluss an den ÖPNV)? Warum?

In ausgesuchten Fällen wäre dies denkbar, wie z. B. zwischen größeren Parkierungsschwerpunkten wie einem Pendlerparkhaus und den Gewerbestandorten. Also dort, wo klar definierbare Mobilitätsketten bestehen. Die Attraktivität solcher Wege z. B. zwischen Gewerbegebieten in der Weststadt und dem Westportal des Bahnhofs wurde durch Pendlerbefragungen erkannt und zeigt sich in einer regen Nutzung der extra hierfür eingerichteten Bike-Sharing-Stationen.

### 18. Wie werden Neuerschließungen in Ludwigsburg verkehrlich angeschlossen? Auf welche Verkehrsmittel wird die dortige Infrastruktur ausgelegt? Gibt es Mindeststandards für die verkehrliche Anbindung?

Neubaugebiete sollen autoärmer werden und sind an attraktive Rad- und Fußinfrastrukturen anzuschließen. Der ÖPNV soll integrierter Bestandteil der Mobilitätsangebote sein. In Mobilitätspunkten werden Sharing-Angebote gebündelt. Dazu zählen Car-Sharing, Bike-Sharing und Lastenrad. Die Möglichkeit von Elektromobilität wird in Gebäuden durch Leerrohre und außerhalb durch Ladeinfrastruktur gesichert.

Auch sichere Radabstellanlagen gehören zu den Mindestvorgaben.

## **SHARING-DIENSTE**

19. E-Pedelecs können in der Region Stuttgart an speziellen Stationen (z.B. am Bahnhof Ludwigsburg) ausgeliehen und nur an diesen wieder zurückgegeben werden. Wieso gibt es keine stationslosen („free-floating“) Sharing-Angebote für Fahrräder oder Pedelecs in Ludwigsburg bzw. was sind die Gründe für ein stationsbasiertes System?

Die stationsbasierten Systeme bieten ein klar erkennbares und verlässliches Angebot an fest definierten Orten. Dies allein sorgt bereits für Präsenz und Sichtbarkeit. Gerade auch bei E-Lastenrädern soll das Angebot sofort verortbar sein. Dies gilt auch für das Car-Sharing. So wird auch ein ungeregeltes Abstellen im öffentlichen Raum oder Vandalismus vermieden, wie dies bei Free-Float-Angeboten bundesweit beobachtet werden kann.

Stationsbasierte Angebote lassen sich auch besser zu Mobilitätspunkten zusammenfassen bzw. strategisch im Raum verteilen. Damit kann auch die Erwartbarkeit gesteigert werden.

20. Noch gibt es keine stationslosen Sharing-E-Tretroller in Ludwigsburg. Wie sehen sie eine mögliche Einführung, positiv oder negativ? Warum?

Die bisherigen Bilder von verwahrlosten und umgefallenen E-Tretrollern in anderen Städten bekräftigen die Haltung, nur stationsbasierte Systeme im Auge zu behalten.

21. Wo sehen Sie die größten Chancen und Probleme/Hürden bei einer Einführung von Sharing-E-Tretrollern?

Ihre größte Hürde ist die Seriosität der Angebote. Die Fahrzeuge müssen qualitativ und nachhaltig sein, sprich nicht nach wenigen Monaten oder Jahren Elektroschrott. Der Umgang mit Daten muss bei den Anbietern seriös und transparent sein. Die Anbieter müssen ein Mindestmaß an Service gewährleisten und idealerweise mit den Städten ergebnisoffen zusammenarbeiten.

Für ausgewählte Strecken der letzten Meile kann dies für bestimmte Zielgruppen wie Berufstätige eine diskutabile Alternative zu Fahrrädern sein. Oft haben Pendler mehrere minderwertige Räder an Bahnhöfen oder strategischen Umsteigepunkten platziert und verbrauchen dadurch ebenfalls Platz. In Fahrradhochburgen ist davon auszugehen, dass ein gewisser Prozentsatz von Rädern solchen Wegeketten dienen. Sharing-Angebote können diesem Flächenverbrauch entgegenwirken. Hierfür wären dann z. B. Flottenlösungen für Firmen im Rahmen von Betrieblichem Mobilitätsmanagement interessante Ansätze.

22. Halten Sie es für wichtig, neuartige Sharing-Angebote in der Stadtplanung strategisch zu berücksichtigen? Warum?

Als Teil eines Baukastens von möglichen Mobilitätsformen ja, aber nicht pauschal. Es ist bisher nicht sichtbar geworden, wo der spezifische Vorteil von E-Tretrollern gegenüber Fahrrädern oder zu-Fuß-gehen ist. Eher wird noch in Schulen bei den Abstellanlagen angedacht, unmotorisierte Tretroller oder Longboards zu berücksichtigen.

In Ludwigsburg liegt der Fußverkehrsanteil mit 24% sehr hoch und die Politik wünscht parteiübergreifend dessen weitere Stärkung in jedem Stadtteil. Dies gilt auch für den Radverkehr, dessen Anteil noch deutlich wachsen muss.

## **ÖKOLOGIE**

23. Was für eine Rolle spielt die Klima- und Umweltverträglichkeit von neuen Mobilitätsformen in der Stadt?

Eine sehr große. Sie soll Maxime des zukünftigen Handelns sein und bleiben. Die Stadtverwaltung geht dabei aber auch so weit, dass sie die Nachhaltigkeit der eingesetzten Güter selbst mit in die Betrachtung mit einbezieht.

24. Wie steht es um die Nachhaltigkeit der Fahrzeuge?

Die Stadt legt großen Wert auf Nachhaltigkeit bei der Beschaffung und erwartet, dass Sharing-Fahrzeuge eine gewisse Robustheit besitzen und ggf. leicht reparierbar sind. Gerade bei elektronischen Bauteilen oder Batterien spielen auch Überlegungen zur Haltbarkeit und der Wiederverwertbarkeit eine Rolle, ebenso die Herkunft der Rohstoffe.

# Anhang B: Bürgerumfrage – Fragenkatalog

## Elektro-Kleinfahrzeuge in Ludwigsburg - Segen oder Fluch?

Umfrage im Rahmen der Erstellung einer Masterarbeit an der Technischen Universität München.

Liebe Ludwigsburgerinnen und Ludwigsburger,  
vielen Dank für Ihr Interesse an meiner Umfrage!

Seit Juni diesen Jahres sind Elektrokleinfahrzeuge, wie z.B. **E-Tretroller** („E-Scooter“), in Deutschland zugelassen. Seitdem wird viel darüber diskutiert, ob sie eine positive Ergänzung der Verkehrssysteme darstellen oder hauptsächlich als „Spaß-Mobile“ genutzt werden.

Aus diesem Grund habe ich mich dazu entschieden, in meiner Masterarbeit Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten am Beispiel Ludwigsburg zu erarbeiten. Diese sollen den Städten aufzeigen, inwiefern sich E-Tretroller und andere E-Kleinfahrzeuge sowie deren Bereitstellung als geteilte Mietfahrzeuge („Fahrzeug-Sharing“) dazu eignen, ein bestehendes Verkehrssystem effektiv und sicher zu ergänzen. Dazu ist es notwendig, deren möglichen **Einfluss auf die Alltagsmobilität der Bürger zu verstehen** und Erkenntnisse bezüglich der Verkehrsmittelwahl, des Wegezwecks und der Anforderungen der Bürger zu gewinnen.

Es würde mich sehr freuen, wenn Sie sich **10 Minuten** Zeit nehmen könnten, um den folgenden Fragenkatalog zu beantworten.

Die Teilnahme an der Umfrage erfolgt **anonym** und ist **freiwillig**. Sie können die Umfrage jederzeit abbrechen. Alle von Ihnen bereitgestellten Informationen werden **vertraulich** behandelt und nur im Rahmen dieser Arbeit verwendet.

Bei Beantwortung aller Fragen haben Sie am Ende der Umfrage die Möglichkeit, an einer Verlosung von einem **25€ Amazon Gutschein** teilzunehmen.

Sollten Sie Fragen haben, können Sie sich jederzeit per E-Mail an mich wenden:

[mariaus.held@tum.de](mailto:mariaus.held@tum.de)

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen

Marius Held

### Vorabinformation

Neuartige Fahrzeuge der Mikromobilität, die in dieser Umfrage eine Rolle spielen

1



#### **E-Tretroller**

- rein elektrisch bis 20 km/h



#### **E-Fahrrad**

- elektrische Unterstützung bis 25 km/h



#### **E-Lastenfahrrad**

- elektrische Unterstützung bis 25 km/h
- Transport von Waren, Einkäufen und Personen

(Abbildungen zeigen Beispiele)

Die **Elektrifizierung** von ursprünglich muskelkraftbetriebenen Fahrzeugen **erweitert** deren Einsatzmöglichkeiten sowie Konkurrenzfähigkeit.

## Inhaltlicher Einstieg

2 Wie ist Ihre Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen?

	1	2	3	4	5	6	
Lehne ich stark ab	<input type="radio"/>	Befürworte ich sehr					

\* 3 Was sind für Sie die **zwei** ausschlaggebendsten Kriterien für die allgemeine Wahl des Verkehrsmittels?

**1** Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:  
**2** Bitte wählen Sie 2 Antworten aus.

Nachhaltigkeit/Umweltfreundlichkeit

Spaß

Kosten

Zeit

Komfort

Sicherheit

Sonstiges:

## Status quo Ihrer Alltagsmobilität

Alltagsmobilität **vor der Zulassung** von Elektrokleinstfahrzeugen in Deutschland (bis Juni 2019).

Gehen Sie für die Beantwortung der folgenden zwei Fragen davon aus, dass

- **schönes, trockenes Wetter** vorherrscht

\* 4 Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

	ÖPNV (Bus, Bahn)	MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...)	MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...)	Fahrrad	Zu Fuß	Ich lege diesen Weg nicht zurück
zur Arbeit	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beruflich (Wege während der Arbeitszeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
zur Ausbildung (z.B. Schule, Uni, Ausbildungsstätte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtrip)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bringen oder Holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**1** **Hauptverkehrsmittel** = Das Verkehrsmittel, mit dem die größte Entfernung zurückgelegt wird

**2** **MIV** = Motorisierter Individualverkehr

**3** **ÖPNV** = Öffentlicher Personennahverkehr

5 Mit welchem Verkehrsmittel legen Sie normalerweise die sogenannte erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn) zurück?

	MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...)	MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...)	Fahrrad	Zu Fuß
Erste Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Letzte Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**1** **Begriffsdefinition:**

## Möglicher Einfluss von E-Tretrollern auf Ihre Alltagsmobilität

Alltagsmobilität **nach der Zulassung** von Elektrokleinstfahrzeugen in Deutschland (ab Juni 2019).

Gehen Sie für die Beantwortung der folgenden zwei Fragen davon aus, dass

- Ihnen **jederzeit** ein **E-Tretroller** zu Verfügung steht
- **schönes, trockenes Wetter** vorherrscht

6 Hätte eine **ständige Verfügbarkeit** eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre **Hauptverkehrsmittelwahl**?

	Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen	Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen*	Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern
zur Arbeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beruflich (Wege während der Arbeitszeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
zur Ausbildung (z.B. Schule, Uni, Ausbildungsstätte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtetrip)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bringen oder Holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- **Hauptverkehrsmittel** = Das Verkehrsmittel, mit dem die größte Entfernung zurückgelegt wird  
 • **ÖPNV** = Öffentlicher Personennahverkehr  
 • \* da ich nun mit einem E-Tretroller die "erste/letzte Meile" zum/vom ÖPNV-Angebot zurücklegen kann

7 Hätte eine **ständige Verfügbarkeit** eines E-Tretrollers Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die **erste/letzte Meile** zum/vom nächstgelegenen, **genutzten ÖPNV-Angebot** (Bus, Bahn)?

	Ja, ich würde nun einen E-Tretroller benutzen	Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern
Erste Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Letzte Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Begriffsdefinition:



## Möglicher Einfluss verschiedener E-Kleinfahrzeuge auf Ihre Alltagsmobilität

Alltagsmobilität **nach der Zulassung** von Elektrokleinfahrzeugen in Deutschland (ab Juni 2019).

Gehen Sie für die Beantwortung der folgenden zwei Fragen davon aus, dass

- Ihnen **jederzeit verschiedene E-Kleinfahrzeuge** (E-Tretroller, E-Fahrrad, E-Lastenfahrrad) zu Verfügung stehen
- **schönes, trockenes Wetter** vorherrscht

\* 8 Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

	Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen	Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen*	Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern
zur Arbeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beruflich (Wege während der Arbeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
zur Ausbildung (Schule, Uni, Ausbildungsstätte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtrip)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bringen und holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 📌 • **Hauptverkehrsmittel** = Das Verkehrsmittel, mit dem die größte Entfernung zurückgelegt wird  
 • \* da ich nun mit einem E-Kleinfahrzeug die "erste/letzte Meile" zum/vom ÖPNV-Angebot zurücklegen kann

9 Hätte die ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn)?

	Ja, ich würde nun ein E-Kleinfahrzeug benutzen	Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern
Erste Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Letzte Meile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

📌 **Begriffsdefinition:**



## Wünsche und Anregungen

10 Was müsste geschehen, damit Sie sich vorstellen könnten, öfter auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen?

📌 Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

- Flächendeckende Radinfrastruktur
- Sicherheitsrelevante Maßnahmen (z.B. baulich von der Fahrbahn getrennte Radinfrastruktur, Ampeln, angepasste Regularien)
- Neue E-Kleinfahrzeuge (z.B. überdacht, beheizt)
- Hoher Umweltnutzen/Nachhaltigkeit
- Ich kann mir generell nicht vorstellen auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen
- Sonstiges:

## Privater Besitz oder geteiltes Mietfahrzeug ("Sharing-Fahrzeug")

11 Was halten Sie von Fahrzeug-Sharing-Angeboten?

	1	2	3	4	5	6	
Lehne ich stark ab	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Befürworte ich sehr

📌 Sharing-Fahrzeuge können zeitweise ausgeliehen werden und stehen die restliche Zeit anderen Nutzern/innen zu Verfügung.

12 Könnten Sie sich vorstellen, öfter auf ein Sharing-Fahrzeug umzusteigen, wenn alle Mobilitätsdienste einer Stadt durch eine gemeinsame App verfügbar gemacht werden würden?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja  
 Nein

📌 Sharing-Fahrzeuge werden größtenteils über eine Smartphone-App des jeweiligen Anbieters verwaltet, ausgeliehen und zurückgegeben. Werden die verschiedenen Sharing-Fahrzeuge von unterschiedlichen Anbietern bereitgestellt, muss sich für deren Benutzung in mehreren Apps angemeldet werden.

## Aufgeklärt und Informiert

**E-Tretroller** zählen zu den sogenannten **Elektrokleinstfahrzeugen**. Die entsprechenden Vorschriften sind in der Elektrokleinstfahrzeugeverordnung festgelegt. Wie gut wurden Sie bereits darüber informiert?

13 Darf mit Elektrokleinstfahrzeugen im Normalfall auf Gehwegen gefahren werden?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja  
 Nein  
 Weiß ich nicht

14 Muss bei der Benutzung eines Elektrokleinfahrzeugs ein Helm getragen werden?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja  
 Nein  
 Weiß ich nicht

15 Ist für die Benutzung eines Elektrokleinstfahrzeugs ein Führerschein notwendig?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja  
 Nein  
 Weiß ich nicht

## Persönliche Informationen

16 Besitzen Sie einen Führerschein?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein

\* 17 Mit was für einem Geschlecht identifizieren Sie sich?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Männlich
- Weiblich
- Divers

\* 18 Wie alt sind Sie?

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- unter 18
- 18 - 29
- 30 - 45
- 46 - 60
- über 60

## Kommentare und Anregungen

19 Haben Sie Kommentare oder Anmerkungen? Ich freue mich auf Ihr Feedback!

20

Bitte beenden Sie die Umfrage durch Drücken des "**Absenden**" Buttons.

Anschließend haben Sie die Möglichkeit einen 25€ Amazon Gutschein zu gewinnen!

## "Elektro-Kleinfahrzeuge in Ludwigsburg - Segen oder Fluch?" GEWINNSPIEL

Unter allen Teilnehmern der Umfrage wird ein **25€ Amazon Gutschein** verlost.

Um am Gewinnspiel teilzunehmen, muss auf der nächsten Seite eine gültige Email-Adresse angegeben werden.

Viel Glück!

Die Gewinnbenachrichtigung und -übermittlung erfolgt nach Abschluss des Gewinnspiels per Email.

Die angegebenen Email-Adressen werden nur im Rahmen dieses Gewinnspiels verwendet und anschließend gelöscht.

## Anhang C: Bürgerumfrage – Kurz-Statistiken

Begriffserklärung „Nicht gezeigt“: Die Frage war für den jeweiligen Teilnehmer nicht relevant und wurde deshalb im Fragebogen automatisch ausgeblendet. Z.B. wurde Frage 5 „Erste/Letzte Meile“ nicht eingeblendet, wenn in Frage 4 der ÖPNV für keinen Wegezweck als Hauptverkehrsmittel angegeben wurde.

### Kurz-Statistiken

Umfrage 369227 'Elektro-Kleinfahrzeuge in Ludwigsburg - Segen oder Fluch?'

### Ergebnisse

Anzahl der Datensätze in dieser Abfrage:	188
Gesamtzahl der Datensätze dieser Umfrage:	188
Anteil in Prozent:	100.00%

Frage 1: Vorabinformation

Frage 2:

Zusammenfassung für InEin1(SQ001)[Lehne ich stark ab|Befürworte ich sehr]

Wie ist Ihre Haltung gegenüber neuen Mobilitätsformen?

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (A1)	5	2.66%
2 (A2)	8	4.26%
3 (A3)	17	9.04%
4 (A4)	58	30.85%
5 (A5)	55	29.26%
6 (A6)	44	23.40%
Keine Antwort	1	0.53%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 3:

Zusammenfassung für InEin2

Was sind für Sie die zwei ausschlaggebendsten Kriterien für die allgemeine Wahl des Verkehrsmittels?

Antwort	Anzahl	Prozent
Nachhaltigkeit/Umweltfreundlichkeit (SQ001)	79	42.02%
Spaß (SQ002)	12	6.38%
Kosten (SQ003)	92	48.94%
Zeit (SQ004)	113	60.11%
Komfort (SQ005)	41	21.81%
Sicherheit (SQ006)	29	15.43%
Sonstiges	10	5.32%

ID	Antwort
79	Flexibilität
82	Allgemeinheit
88	Bewegung
92	Zu gefährlich
102	Sport im Alltag
109	Sportliche Betätigung und zeitunabhängige Fortbewegung
143	Am wenigsten psychische Belastung
145	Sport
216	Praktikabilität
251	keine nur Pedelec

Frage 4: Antworten je Wegezweck

Zusammenfassung für StaQuo1(SQ001)[zur Arbeit]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
ÖPNV (Bus, Bahn) (A1)	54	28.72%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	59	31.38%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	1	0.53%
Fahrrad (A4)	26	13.83%
Zu Fuß (A5)	7	3.72%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	41	21.81%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Zusammenfassung für StaQuo1(SQ002)[beruflich (Wege während der Arbeitszeit)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
ÖPNV (Bus, Bahn) (A1)	20	10.64%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	27	14.36%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	1	0.53%
Fahrrad (A4)	13	6.91%
Zu Fuß (A5)	42	22.34%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	85	45.21%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

### Zusammenfassung für StaQuo1(SQ003)[zur Ausbildung (z.B. Schule, Uni, Ausbildungsstätte)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
OPNV (Bus, Bahn) (A1)	85	45.21%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	23	12.23%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	2	1.06%
Fahrrad (A4)	29	15.43%
Zu Fuß (A5)	10	5.32%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	39	20.74%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

### Zusammenfassung für StaQuo1(SQ004)[Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
OPNV (Bus, Bahn) (A1)	12	6.38%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	81	43.09%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	7	3.72%
Fahrrad (A4)	30	15.96%
Zu Fuß (A5)	56	29.79%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	2	1.06%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

### Zusammenfassung für StaQuo1(SQ005)[private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
OPNV (Bus, Bahn) (A1)	41	21.81%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	79	42.02%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	1	0.53%
Fahrrad (A4)	35	18.62%
Zu Fuß (A5)	32	17.02%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	0	0.00%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

### Zusammenfassung für StaQuo1(SQ006)[Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
OPNV (Bus, Bahn) (A1)	58	30.85%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	69	36.70%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	7	3.72%
Fahrrad (A4)	36	19.15%
Zu Fuß (A5)	15	7.98%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	3	1.60%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Zusammenfassung für StaQuo1(SQ007)[Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtetrip)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
ÖPNV (Bus, Bahn) (A1)	61	32.45%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	91	48.40%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	22	11.70%
Fahrrad (A4)	5	2.66%
Zu Fuß (A5)	2	1.06%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	7	3.72%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Zusammenfassung für StaQuo1(SQ008)[Bringen oder Holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)]

Mit welchem Hauptverkehrsmittel legen Sie die folgenden Wegezwecke normalerweise zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
ÖPNV (Bus, Bahn) (A1)	6	3.19%
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A2)	109	57.98%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A3)	6	3.19%
Fahrrad (A4)	5	2.66%
Zu Fuß (A5)	6	3.19%
Ich lege diesen Weg nicht zurück (0)	56	29.79%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 5:

Zusammenfassung für StaQuo2(SQ001)[Erste Meile]

Mit welchem Verkehrsmittel legen Sie normalerweise die sogenannte erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn) zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A1)	13	6.91%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A2)	2	1.06%
Fahrrad (A3)	19	10.11%
Zu Fuß (A4)	102	54.26%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	52	27.66%

Zusammenfassung für StaQuo2(SQ002)[Letzte Meile]

Mit welchem Verkehrsmittel legen Sie normalerweise die sogenannte erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn) zurück?

Antwort	Anzahl	Prozent
MIV-Fahrer (Auto, Motorrad, Moped, ...) (A1)	7	3.72%
MIV-Mitfahrer (Beifahrer, Taxi, Fahrgemeinschaft, ...) (A2)	1	0.53%
Fahrrad (A3)	5	2.66%
Zu Fuß (A4)	122	64.89%
Keine Antwort	1	0.53%
Nicht gezeigt	52	27.66%

## Frage 6: Antworten je Wegezweck

### Zusammenfassung für ERoller1(SQ001)[zur Arbeit]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	11	5.85%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	3	1.60%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	133	70.74%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	41	21.81%

### Zusammenfassung für ERoller1(SQ002)[beruflich (Wege während der Arbeitszeit)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	20	10.64%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	4	2.13%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	79	42.02%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	85	45.21%

### Zusammenfassung für ERoller1(SQ003)[zur Ausbildung (z.B. Schule, Uni, Ausbildungsstätte)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	9	4.79%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	2	1.06%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	138	73.40%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	39	20.74%

### Zusammenfassung für ERoller1(SQ004)[Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	20	10.64%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	1	0.53%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	165	87.77%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	2	1.06%

### Zusammenfassung für ERoller1(SQ005)[private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	34	18.09%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	7	3.72%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	147	78.19%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

## Zusammenfassung für ERoller1(SQ006)[Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	32	17.02%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	8	4.26%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	145	77.13%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	3	1.60%

## Zusammenfassung für ERoller1(SQ007)[Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtrip)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	9	4.79%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	6	3.19%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	166	88.30%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	7	3.72%

## Zusammenfassung für ERoller1(SQ008)[Bringen oder Holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Tretroller zurücklegen (A1)	5	2.66%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	0	0.00%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	127	67.55%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	56	29.79%

## Frage 7:

### Zusammenfassung für ERoller2(SQ001)[Erste Meile]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn)?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde nun einen E-Tretroller benutzen (A1)	23	12.23%
Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A2)	113	60.11%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	52	27.66%

### Zusammenfassung für ERoller2(SQ002)[Letzte Meile]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit eines E-Tretrollers Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn)?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde nun einen E-Tretroller benutzen (A1)	25	13.30%
Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A2)	111	59.04%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	52	27.66%

## Frage 8: Antworten je Wegezweck

### Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ001)[zur Arbeit]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	37	19.68%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	4	2.13%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	106	56.38%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	41	21.81%

### Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ002)[beruflich (Wege während der Arbeit)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	19	10.11%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	4	2.13%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	80	42.55%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	85	45.21%

### Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ003)[zur Ausbildung (Schule, Uni, Ausbildungsstätte)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	27	14.36%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	8	4.26%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	114	60.64%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	39	20.74%

### Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ004)[Einkauf (z.B. von Lebensmitteln)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	84	44.68%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	0	0.00%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	102	54.26%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	2	1.06%

Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ005)[private Erledigung (z.B. Arztbesuch, Behördengang)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	73	38.83%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	4	2.13%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	111	59.04%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ006)[Freizeit unter der Woche (z.B. Freunde, Sport)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	64	34.04%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	3	1.60%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	118	62.77%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	3	1.60%

Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ007)[Freizeit am Wochenende (z.B. Ausflug, Städtrip)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	31	16.49%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	7	3.72%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	143	76.06%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	7	3.72%

Zusammenfassung für VerschEKF1(SQ008)[Bringen und holen von Personen (z.B. zur Schule, zu Freunden, einer Veranstaltung oder zum Arzt)]

Hätte eine ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen einen Einfluss auf Ihre Hauptverkehrsmittelwahl?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit einem E-Kleinfahrzeug zurücklegen (A1)	20	10.64%
Ja, ich würde diesen Wegezweck nun mit dem ÖPNV zurücklegen* (A2)	2	1.06%
Nein, meine Hauptverkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A3)	110	58.51%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	56	29.79%

## Frage 9:

### Zusammenfassung für VerschEKF2(SQ001)[Erste Meile]

Hätte die ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn)?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde nun ein E-Kleinfahrzeug benutzen (A1)	27	14.36%
Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A2)	109	57.98%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	52	27.66%

### Zusammenfassung für VerschEKF2(SQ002)[Letzte Meile]

Hätte die ständige Verfügbarkeit von verschiedenen E-Kleinfahrzeugen Auswirkungen auf Ihre Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile zum/vom nächstgelegenen, genutzten ÖPNV-Angebot (Bus, Bahn)?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja, ich würde nun ein E-Kleinfahrzeug benutzen (A1)	28	14.89%
Nein, meine Verkehrsmittelwahl würde sich nicht verändern (A2)	108	57.45%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	52	27.66%

## Frage 10:

### Zusammenfassung für WueAn1

Was müsste geschehen, damit Sie sich vorstellen könnten, öfter auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen?

Antwort	Anzahl	Prozent
Flächendeckende Radinfrastruktur (SQ001)	104	55.32%
Sicherheitsrelevante Maßnahmen (z.B. baulich von der Fahrbahn getrennte Radinfrastruktur, Ampeln, angepasste Regularien) (SQ002)	107	56.91%
Neue E-Kleinfahrzeuge (z.B. überdacht, beheizt) (SQ003)	43	22.87%
Hoher Umweltnutzen/Nachhaltigkeit (SQ004)	99	52.66%
Ich kann mir generell nicht vorstellen auf E-Kleinfahrzeuge umzusteigen (SQ005)	29	15.43%
Sonstiges	30	15.96%

ID	Antwort
19	E-Fahrzeuge müssten günstiger sein
27	Sie müssten vorhanden sein
46	Faire Arbeitsbedingungen für E-klei Fahrzeug-Vermieter bzw. geregelte Abstellplätze/umweltgerechte Entsorgung/Herstellung
49	Umweltfreundliche Batterien
63	Geringere Anschaffungskosten
69	Förderung bei der Anschaffung für privat Personen
77	E ist auch nicht umweltfreundlich, Lithiumgrwinung...
81	Meine Wege sind zu kurz, ich bin zu Fuß in 1 min beim einkaufen und am Bus.
88	Was ist der Vorteil zum Rad?
98	angemessene Kosten
99	geringere Kosten
103	Wissen, was mit der Batterie geschieht. Günstigere Preise
129	besser Motorleistungen
143	Höhere Geschwindigkeit, damit ich ohne großen Zeitverlust größere Entfernungen zurücklegen kann.
165	aufwendbare Kosten
166	Die Herstellung und Entsorgung müsste umweltbewusst und sozialbewusst hergestellt werden können. Da die Grundstoffe für eine Batterie diese Voraussetzungen nicht erfüllen ist es für mich ein absolutes No-Go
169	Kinderfreundlich, Anhänger
199	finanziell attraktiv
202	Kann es mir aufgrund meiner ländlichen Wohnsituation nicht im Alltag vorstellen umzusteigen.
204	Ich bin nicht mobil genug für Fahrrad oder eroller.
205	Mehr Möglichkeiten die Fahrzeuge sicher und gegebenenfalls auch trocken unterzustellen und anzuschließen
214	günstige Anschaffung
216	Besserstellung oder wenigsten Gleichberechtigung des Fahrrads im öffentlichen Raum (wg. Fahrzeit, Sicherheit, Abstellmöglichkeiten, Respekt, etc.)
220	Bezuschussung von zb Lastenfahrrädern
223	dazu müsste es in meiner Nähe mehr Infrastruktur geben. wir wohnen auf einem kleinen Dorf.
242	Regeln während der Nutzung für z.B. mehr Rücksicht
245	Buchung über eine gemeinsame Datenplattform oder Flatrate
251	nur Pedelec
255	Höhere Reichweiten für bessere Preise
263	für meine Wege reicht ein konventionelles Fahrrad aus; außerdem gehe ich gerne 700m zu Fuß von der Haltestelle zur arbeit

## Frage 11:

### Zusammenfassung für PriShare1(SQ001)[Lehne ich stark ab|Befürworte ich sehr]

Was halten Sie von Fahrzeug-Sharing-Angeboten?

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (A1)	8	4.26%
2 (A2)	13	6.91%
3 (A3)	31	16.49%
4 (A4)	45	23.94%
5 (A5)	39	20.74%
6 (A6)	52	27.66%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 12:

Zusammenfassung für PriShare2

Könnten Sie sich vorstellen, öfter auf ein Sharing-Fahrzeug umzusteigen, wenn alle Mobilitätsdienste einer Stadt durch eine gemeinsame App verfügbar gemacht werden würden?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (A1)	126	67.02%
Nein (A2)	41	21.81%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	21	11.17%

Frage 13:

Zusammenfassung für AufInf1

Darf mit Elektrokleinstfahrzeugen im Normalfall auf Gehwegen gefahren werden?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (A1)	18	9.57%
Nein (A2)	130	69.15%
Weiß ich nicht (A3)	40	21.28%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 14:

Zusammenfassung für AufInf2

Muss bei der Benutzung eines Elektrokleinfahrzeugs ein Helm getragen werden?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (A1)	64	34.04%
Nein (A2)	89	47.34%
Weiß ich nicht (A3)	35	18.62%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 15:

Zusammenfassung für AufInf3

Ist für die Benutzung eines Elektrokleinfahrzeugs ein Führerschein notwendig?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (A1)	26	13.83%
Nein (A2)	131	69.68%
Weiß ich nicht (A3)	31	16.49%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 16:

Zusammenfassung für PersInfo1

Besitzen Sie einen Führerschein?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (A1)	180	95.74%
Nein (A2)	6	3.19%
Keine Antwort	2	1.06%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 17:

Zusammenfassung für PersInfo2

Mit was für einem Geschlecht identifizieren Sie sich?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Männlich (A1)	58	30.85%
Weiblich (A2)	128	68.09%
Divers (A3)	2	1.06%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 18:

Zusammenfassung für PersInfo3

Wie alt sind Sie?

---

Antwort	Anzahl	Prozent
unter 18 (A1)	1	0.53%
18 - 29 (A2)	138	73.40%
30 - 45 (A3)	31	16.49%
46 - 60 (A4)	10	5.32%
über 60 (A5)	8	4.26%
Keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

Frage 19: Aussagekräftige Kommentare / Anmerkungen in Kapitel 3.2.3 dargestellt

Zusammenfassung für KomAn1

Haben Sie Kommentare oder Anmerkungen? Ich freue mich auf Ihr Feedback!

---

Antwort	Anzahl	Prozent
Antwort	33	17.55%
Keine Antwort	155	82.45%
Nicht gezeigt	0	0.00%

## Anhang D: Detaillierte Umfrageergebnisse (Status quo)

### a) Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe

Wegezwecke und Altersgruppen	Hauptverkehrsmittelanteile [%]				
	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
<b>zur Arbeit</b>					
18 - 29	40%	1%	37%	17%	5%
30 - 45	27%	0%	47%	20%	7%
46 - 60	33%	0%	56%	11%	0%
über 60	33%	0%	33%	33%	0%
<b>beruflich</b>					
18 - 29	22%	2%	25%	6%	44%
30 - 45	18%	0%	21%	18%	43%
46 - 60	0%	0%	44%	33%	22%
über 60	33%	0%	33%	33%	0%
<b>zur Ausbildung</b>					
18 - 29	59%	2%	13%	20%	7%
30 - 45	46%	0%	38%	8%	8%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%
über 60	0%	0%	0%	100%	0%
<b>Einkauf</b>					
18 - 29	7%	4%	34%	17%	38%
30 - 45	3%	0%	74%	10%	13%
46 - 60	0%	10%	80%	10%	0%
über 60	13%	13%	50%	25%	0%
<b>Private Erledigung</b>					
18 - 29	25%	1%	38%	20%	16%
30 - 45	10%	0%	55%	13%	23%
46 - 60	10%	0%	50%	10%	30%
über 60	25%	0%	50%	25%	0%
<b>Freizeit unter der Woche</b>					
18 - 29	36%	5%	32%	20%	7%
30 - 45	19%	0%	55%	13%	13%
46 - 60	10%	0%	60%	20%	10%
über 60	29%	0%	43%	29%	0%

Wegezwecke und Altersgruppen	Hauptverkehrsmittelanteile [%]				
	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß
<b>Freizeit am Wochenende</b>					
18 - 29	42%	13%	43%	1%	1%
30 - 45	10%	10%	77%	3%	0%
46 - 60	10%	10%	80%	0%	0%
über 60	14%	14%	43%	29%	0%
<b>Bringen oder Holen von Personen</b>					
18 - 29	6%	4%	82%	3%	4%
30 - 45	0%	4%	78%	9%	9%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%
über 60	0%	25%	75%	0%	0%

b) Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile je Altersgruppe

Wegezwecke und Altersgruppen	Verkehrsmittelanteile [%]			
	MIV-Fahrer	MIV-Mitfahrer	Fahrrad	zu Fuß
<b>Erste Meile</b>				
18 - 29	8%	2%	14%	76%
30 - 45	18%	0%	6%	76%
46 - 60	20%	0%	40%	40%
über 60	0%	0%	0%	100%
<b>Letzte Meile</b>				
18 - 29	3%	1%	4%	93%
30 - 45	19%	0%	6%	75%
46 - 60	20%	0%	0%	80%
über 60	0%	0%	0%	100%

## Anhang E: Detaillierte Umfrageergebnisse (E-Tretroller)

### a) Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe

		<b>Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe [%]</b>				
<b>Wegezwecke und Altersgruppen</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>E-Tretroller</b>
<b>zur Arbeit</b>						
18 - 29	39%	1%	34%	14%	4%	8%
30 - 45	27%	0%	47%	17%	3%	7%
46 - 60	44%	0%	33%	11%	0%	11%
über 60	33%	0%	33%	33%	0%	0%
<b>beruflich</b>						
18 - 29	21%	0%	21%	5%	38%	16%
30 - 45	18%	0%	21%	11%	29%	21%
46 - 60	11%	0%	33%	11%	11%	33%
über 60	33%	0%	0%	33%	0%	33%
<b>zur Ausbildung</b>						
18 - 29	56%	2%	12%	20%	5%	6%
30 - 45	46%	0%	38%	8%	8%	0%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%	0%
über 60	0%	0%	0%	100%	0%	0%
<b>Einkauf</b>						
18 - 29	7%	3%	32%	15%	30%	13%
30 - 45	3%	0%	71%	10%	13%	3%
46 - 60	0%	10%	80%	10%	0%	0%
über 60	0%	13%	50%	25%	0%	13%
<b>Private Erledigung</b>						
18 - 29	22%	0%	30%	17%	13%	18%
30 - 45	10%	0%	42%	13%	23%	13%
46 - 60	10%	0%	40%	10%	10%	30%
über 60	25%	0%	38%	25%	0%	13%
<b>Freizeit unter der Woche</b>						
18 - 29	32%	4%	25%	16%	5%	18%
30 - 45	26%	0%	45%	10%	3%	16%
46 - 60	20%	0%	30%	20%	10%	20%
über 60	29%	0%	29%	29%	0%	14%

		<b>Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe [%]</b>				
<b>Wegezwecke und Altersgruppen</b>	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß	<b>E-Tretroller</b>
<b>Freizeit am Wochenende</b>						
18 - 29	41%	13%	39%	1%	1%	5%
30 - 45	17%	10%	67%	3%	0%	3%
46 - 60	10%	10%	70%	0%	0%	10%
über 60	14%	14%	43%	29%	0%	0%
<b>Bringen oder Holen von Personen</b>						
18 - 29	6%	4%	78%	3%	4%	4%
30 - 45	0%	4%	74%	9%	9%	4%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%	0%
über 60	0%	25%	75%	0%	0%	0%

b) Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile je Altersgruppe

		<b>Verkehrsmittel</b>			
<b>Wegezwecke und Altersgruppen</b>	MIV-Fahrer	MIV-Mitfahrer	Fahrrad	zu Fuß	<b>E-Tretroller</b>
<b>Erste Meile</b>					
18 - 29	6%	2%	11%	66%	15%
30 - 45	12%	0%	6%	59%	24%
46 - 60	20%	0%	40%	20%	20%
über 60	0%	0%	0%	67%	33%
<b>Letzte Meile</b>					
18 - 29	3%	1%	4%	76%	16%
30 - 45	13%	0%	6%	63%	19%
46 - 60	20%	0%	0%	60%	20%
über 60	0%	0%	0%	67%	33%

## Anhang F: Detaillierte Umfrageergebnisse (versch. E-Kleinfahrzeuge)

### a) Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe

		Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe [%]				
Wegezwecke und Altersgruppen	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß	versch. E-Kleinfahrzeuge
<b>zur Arbeit</b>						
18 - 29	30%	1%	26%	11%	4%	28%
30 - 45	30%	0%	37%	17%	0%	17%
46 - 60	33%	0%	33%	11%	0%	22%
über 60	33%	0%	0%	33%	0%	33%
<b>beruflich</b>						
18 - 29	22%	0%	22%	6%	40%	10%
30 - 45	18%	0%	21%	7%	29%	25%
46 - 60	11%	0%	33%	0%	11%	44%
über 60	33%	0%	0%	0%	0%	67%
<b>zur Ausbildung</b>						
18 - 29	51%	2%	8%	14%	5%	20%
30 - 45	46%	0%	38%	8%	0%	8%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%	0%
über 60	0%	0%	0%	100%	0%	0%
<b>Einkauf</b>						
18 - 29	4%	2%	17%	6%	18%	53%
30 - 45	3%	0%	61%	6%	6%	23%
46 - 60	0%	10%	70%	10%	0%	10%
über 60	0%	13%	38%	13%	0%	38%
<b>Private Erledigung</b>						
18 - 29	19%	0%	20%	10%	10%	41%
30 - 45	6%	0%	35%	10%	13%	35%
46 - 60	10%	0%	40%	10%	10%	30%
über 60	13%	0%	38%	25%	0%	25%
<b>Freizeit unter der Woche</b>						
18 - 29	26%	3%	18%	10%	6%	38%
30 - 45	19%	0%	42%	6%	3%	29%
46 - 60	20%	0%	30%	20%	0%	30%
über 60	29%	0%	29%	29%	0%	14%

<b>Hauptverkehrsmittelwahl je Wegezweck und je Altersgruppe [%]</b>						
<b>Wegezwecke und Altersgruppen</b>	ÖPNV	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	Fahrrad	zu Fuß	<b>versch. E-Kleinfahrzeuge</b>
<b>Freizeit am Wochenende</b>						
18 - 29	36%	10%	33%	0%	1%	19%
30 - 45	13%	10%	67%	3%	0%	7%
46 - 60	0%	10%	70%	0%	0%	20%
über 60	14%	0%	43%	14%	0%	29%
<b>Bringen oder Holen von Personen</b>						
18 - 29	7%	4%	68%	1%	3%	16%
30 - 45	0%	4%	65%	4%	4%	22%
46 - 60	0%	0%	100%	0%	0%	0%
über 60	0%	25%	75%	0%	0%	0%

b) Verkehrsmittelwahl für die erste/letzte Meile je Altersgruppe

<b>Verkehrsmittel</b>					
<b>Wegezwecke und Altersgruppen</b>	MIV-Fahrer	MIV-Mitfahrer	Fahrrad	zu Fuß	<b>Versch. E-Kleinfahrzeuge</b>
<b>Erste Meile</b>					
18 - 29	5%	2%	11%	65%	18%
30 - 45	12%	0%	6%	59%	24%
46 - 60	20%	0%	40%	20%	20%
über 60	0%	0%	0%	67%	33%
<b>Letzte Meile</b>					
18 - 29	3%	1%	4%	74%	19%
30 - 45	13%	0%	6%	63%	19%
46 - 60	20%	0%	0%	60%	20%
über 60	0%	0%	0%	67%	33%

# Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die Arbeit wurde noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt.

München, 28. Februar 2020

Unterschrift

---

Marius Held

# Aufgabenstellung

Professur für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung  
Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt  
Technische Universität München



## MASTER'S THESIS

Studiengang Umweltingenieurwesen

für Marius Emanuel Held  
Matr.-Nr. 03638760

Bearbeitungszeitraum: 01.09.19 – 28.02.20

**Titel: Entwicklung von Handlungsempfehlungen für den Umgang mit elektrischer Mikromobilität in Städten am Beispiel Ludwigsburg**

### Hintergrund:

Elektrokleinstfahrzeuge gehören in vielen Städten weltweit längst zum Straßenbild und versprechen eine saubere und leise Mobilität in Innenstädten. In Deutschland fehlen bis dato umfassende, rechtliche Rahmenbedingungen für deren Nutzung. Nach der aktuellen Rechtslage brauchen motorbetriebene Fahrzeuge, die schneller als 6 km/h fahren, für die Nutzung im öffentlichen Raum eine Zulassung, Führerschein und Versicherung. Lediglich auf Privatgrundstücken und Spielstraßen ist deren Nutzung laut StVZO zulässig. Damit Elektrokleinstfahrzeuge am Straßenverkehr teilnehmen können, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Anfang 2019 einen finalen Verordnungsentwurf vorgelegt. Mitte Mai hat der Bundesrat der Verordnung des BMVI mit Maßgaben zugestimmt. Damit tritt die Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung voraussichtlich im Juni 2019 in Kraft und erlaubt Elektrokleinstfahrzeugen, unter bestimmten Voraussetzungen, die Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr.

Diese Zulassung hat das Potential, die Mobilität in den Innenstädten zu verändern. Elektrokleinstfahrzeuge brauchen wenig Platz, sind handlich und ermöglichen es kurze Strecken schnell und unkompliziert zurückzulegen. Im Jahr 2017 betrug die Hälfte aller Autofahrten in Deutschland weniger als 6,7 km – diese könnten, bei passender Infrastruktur und hoher Akzeptanz, zu einem gewissen Grad durch Elektrokleinstfahrzeuge ersetzt werden.

Allerdings stellt die Zulassung die Städte auch vor große Herausforderungen. In internationalen Metropolen haben sich Elektrokleinstfahrzeuge bereits kurz nach der Zulassung rasant verbreitet – die Nebenwirkungen sind derzeit zu spüren. Die fehlende Führerscheinpflicht lockt ungeübte Fahrer an und verursacht Unfälle. Allein in den USA wurden seit 2017 mehr als 1500 Menschen durch Elektrokleinstfahrzeuge verletzt. Madrid hat, aufgrund von „nicht Einhalten des Bürgersteigverbots“, zeitweise die Lizenzen von Sharing-Anbietern entzogen und San Francisco klagt über eine Behinderung und Gefährdung von Fußgängern. Diese Beispiele zeigen, dass nun auch deutsche Städte gesetzliche und infrastrukturelle Anpassungen vornehmen müssen, um Elektrokleinstfahrzeuge optimal integrieren zu können.

### Ziele:

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen Handlungsempfehlungen und Leitfäden für den Umgang mit der elektrischen Mikromobilität erarbeitet werden. Diese sollen die positiven sowie negativen Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten darstellen und aufzeigen, wie sich die Städte möglichst adäquat auf die neue Situation einstellen können. Die Bürger sind in den Transformationsprozess, im Sinne der Nutzerpartizipation, einzubinden, um somit eine hohe Akzeptanz sicherzustellen. Folgende wesentliche Fragen sind in der Masterarbeit zu beantworten:

- Welchen Mehrwert bietet elektrische Mikromobilität im Vergleich zum Fuß- und Radverkehr?
- Welche Erwartungen und Anforderungen stellen die Bürger an elektrische Mikromobilität?
- Wie kann elektrische Mikromobilität optimal in die städtische Infrastruktur integriert werden?
  - Vermeidung von Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmern
  - Untergrundbeschaffenheit
  - Auswirkungen von Sharing-Fahrzeugen auf das Stadtbild etc.
- Welche Auswirkung hat elektrische Mikromobilität auf den städtischen Modal-Split?
- Welche Auswirkungen hat elektrische Mikromobilität auf Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen?

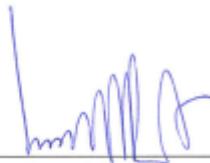
### Methodik:

Um diese Ziele zu erreichen, sollen Literaturrecherchen, Experteninterviews und eine Bürgerbefragung durchgeführt werden:

- Literaturrecherche
  - zum Status Quo und den erwarteten Entwicklungen
  - zum generellen Mobilitätsverhalten der Bürger
- Bürgerbefragung (Online, auf verschiedenen Kanälen der Stadtverwaltung)
  - Methodische Erarbeitung von z.B. Interviewleitfäden, Fragebögen
  - Durchführung
  - Auswertung
- Untersuchen des „Status Quo“ und der „White Spots“ in Ludwigsburg durch die Zusammenarbeit mit Experten aus der Stadtplanung
- Datensammlung und, wenn möglich, Abschätzung des Einsparpotentials von Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen
- Ableiten von Handlungsempfehlungen für Städte

Betreuung:

Der Kandidat wird seinem Betreuer M.Sc. Maximilian Pfertner zwei Wochen nach dieser Genehmigung einen Entwurf der Struktur für seine Masterarbeit und einen Arbeitsplan vorlegen. Weitere Betreuungsgespräche mit dem Kandidaten werden bei Bedarf geplant. Der Lehrstuhl für Stadtstruktur- und Verkehrsplanung unterstützt den Kandidaten beim Kontakt zu relevanten Akteuren und ggf. Experten. Zwei Wochen nach der Einreichung seiner Dissertation muss der Kandidat sie durch eine Präsentation (20 Minuten) und eine anschließende Diskussion verteidigen. Die Ergebnisse liegen in der Verantwortung des Autors. Der Lehrstuhl übernimmt keine Verantwortung für diese Ergebnisse. Die Arbeit wird durch Siemens (CT REE ENS SEP) und die Stadtverwaltung Ludwigsburg fachlich unterstützt.



Prof. Dr.-Ing. Gebhard Wulfhorst



M.Sc. Maximilian Pfertner