
Wissenschaftliche Begleitung der Easy-Mile-Busse in Monheim am Rhein

Ergebnisbericht



Foto: Tim Kögler

Institut für Verkehrswesen
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Karlsruhe, Februar 2024

Impressum

Begleitforschung Easy-Mile-Busse in Monheim am Rhein

Auftragnehmer

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Verkehrswesen (IfV)
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
www.ifv.kit.edu; info@ifv.kit.edu

Auftraggeber

Bahnen der Stadt Monheim GmbH
Daimlerstraße 10a
40789 Monheim am Rhein
www.bahnen-monheim.de

Fördergeber

Land Nordrhein-Westfalen
Vertreten durch die Bezirksregierung Düsseldorf
Dezernat 25
40408 Düsseldorf

Autoren der Studie

M.Sc. Lukas Barthelmes (KIT)
M.Sc. Mehmet Emre Görgülü (KIT)
PD Dr.-Ing. Martin Kagerbauer (KIT)

Kurzfassung

Die Mobilitätswende hin zu nachhaltigen Verkehrsmitteln hat den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs als zentrales Ziel. Ein innovativer Schritt in diese Richtung ist die Einführung automatisierter Kleinbusse, die in Monheim am Rhein seit Februar 2020 als erste automatisierte Kleinbusflotte Deutschlands im regulären Linienbetrieb eingesetzt werden. Ziel der Stadt und Bahnen Monheim als Betreiber der Kleinbusflotte ist es, den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) durch das Kleinbusangebot attraktiver zu gestalten, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und der Bevölkerung das automatisierte Fahren und damit die Digitalisierung näherzubringen.

Das Institut für Verkehrswesen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) begleitete über einen Zeitraum von zwei Jahren die Einführung und den Betrieb dieser Kleinbusflotte mit empirischen Untersuchungen, um die Akzeptanz und die Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten der Monheimer Bevölkerung zu erforschen. Mit der wiederholten Durchführung von Fahrgastinterviews werden Nutzungsmuster und Verhaltensänderungen im zeitlichen Ablauf seit der Einführung des Angebots identifiziert. Interviews mit dem Begleitpersonal der Kleinbusse ergänzen mit weiteren Einblicken in den Kleinbusbetrieb die Akzeptanz des neuartigen Angebots. Auf Basis einer Haushaltsbefragung unter allen Einwohnenden Monheims am Rhein werden repräsentative Erkenntnisse zu den Einstellungen der Nutzenden und insbesondere auch der Nicht-Nutzenden gewonnen.

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem Frauen, ältere Menschen sowie Personen mit Mobilitätseinschränkungen das bisherige Angebot nutzen. Für beide letztgenannten Personengruppen erfüllt die Kleinbuslinie die Rolle eines Mobilitätsermöglichers. Die Integration der Kleinbusse in das bestehende Busliniennetz hat die Erreichbarkeit des ÖPNV erhöht und die Nutzung dessen zusätzlich gefördert. Insgesamt werden hohe

Zufriedenheitswerte unter den Nutzenden sowie eine deutliche Bereitschaft zur Nutzung unter Nicht-Nutzenden festgestellt. Sicherheitsbedenken gegenüber der Automatisierungstechnik der Kleinbusse können unter den Einwohnenden nicht festgestellt werden, u. a. bedingt durch die Anwesenheit des Begleitpersonals. Von noch größerer Bedeutung wird vom Begleitpersonal selbst, aber auch von den Fahrgästen, ihre Dienstleistungsfunktion, z. B. die Hilfe beim Ein- und Ausstieg, gesehen. Trotz der grundsätzlich positiven Wahrnehmung kann die Begleitstudie Ausbaupotenziale des Kleinbusangebotes identifizieren, um perspektivisch eine größere Nutzendengruppe erreichen zu können. Dazu zählt zum einen die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten und Verbesserung des Fahrverhaltens sowie eine Ausweitung des Bediengebietes wie z. B. der intermodale Einsatz als Zubringer zur nächstgelegenen S-Bahn-Haltestelle. Die Begleitstudie legt nahe, weitere Informationskampagnen in Betracht zu ziehen, um ein einheitliches Verständnis rund um das automatisierte Fahren und das Angebot der Kleinbusse zu bewirken. So kann zusätzliche Akzeptanz für gegenwärtige Schwachstellen der automatisierten Kleinbusse geschaffen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	i
Kurzfassung	iii
Inhaltsverzeichnis.....	v
Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	xi
1 Einleitung.....	1
2 Gesamtvorhaben	5
3 Fahrgastbefragung: Einblicke in die Nutzung der Kleinbusse.....	8
3.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen	8
3.2 Ergebnisse.....	11
Eigenschaften der befragten Fahrgäste.....	11
Nutzungsmuster der Kleinbuslinie A01.....	15
Wahrnehmung des neuen Verkehrsmittelangebots	21
4 Operatoreninterviews: Sichtweise des Begleitpersonals	26
4.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen	26
4.2 Ergebnisse.....	28
5 Haushaltsbefragung: Analyse der Akzeptanz von Nutzenden und Nicht-Nutzenden.....	35
5.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen	35
5.2 Ergebnisse.....	39
Soziodemographie der (Nicht)-Nutzendengruppen	40
Mobilitätseigenschaften	43
Lokalisierung von Nutzenden und Nicht-Nutzenden.....	46

Einstellung zu automatisiertem Fahren und Betrieb	50
Erfahrung von Nutzenden.....	52
Zukünftiges Nutzungspotential der Kleinbuslinie A01	55
Erkenntnisse aus dem Entscheidungsexperiment	58
6 Ergebnissynthese und Diskussion	62
Soziodemographie der Nutzenden	62
Mobilitätsverhalten der Nutzenden	63
Eigenschaften und Wahrnehmung der Kleinbuslinie	65
Rolle des Begleitpersonals	68
Ergänzende Einblicke der Nicht-Nutzenden	70
Perspektivische Nutzung automatisierter Kleinbusse	72
7 Fazit.....	74
8 Literaturverzeichnis	78
Anhang	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Linienführung der automatisierten Kleinbuslinie A01 (Stammstrecke); Quelle: Bahnen Monheim (links), Tim Kögler (rechts)	2
Abbildung 2-1: Aufbau und Beschreibung des Gesamtvorhabens	5
Abbildung 3-1: Aufbau der Fahrgastbefragung	9
Abbildung 3-2: Methodik der Fahrgastbefragung	10
Abbildung 3-3: Nutzungshäufigkeit ausgewählter Verkehrsmittel; N = 74 ...	13
Abbildung 3-4: Anteil von Start- und Zielhaltestelle der Kleinbuswege; N = 74	16
Abbildung 3-5: Verteilung der Wegezwecke; links: gesamt; rechts: differenziert nach Befragungsrunde; N = 74	18
Abbildung 3-6: Sankey-Diagramm mit/ohne Kleinbus, N = 74	19
Abbildung 3-7: Bewertung der Kleinbuslinie A01; N = 70	21
Abbildung 3-8: Vorteile (links) sowie Nachteile (rechts) der Kleinbusse; absteigend sortiert nach Häufigkeit der Nennung	24
Abbildung 4-1: Struktur der Operatoreninterviews	27
Abbildung 4-2: Häufigkeit der Nennung von Tätigkeiten der Fahrgäste während Kleinbusfahrt; N = 12	30
Abbildung 4-3: Bewertung der Operatorentätigkeit im Vergleich zum herkömmlichen Linienbus; N = 12	33
Abbildung 5-1: Inhaltliche Struktur der Haushaltsbefragung	36
Abbildung 5-2: Aufbau des Entscheidungsexperiments	37
Abbildung 5-3: Beispiel für eine Entscheidungssituation	38
Abbildung 5-4: Übersicht über (Nicht)-Nutzendengruppen	40
Abbildung 5-5: Räumliche Gliederung von Monheim am Rhein	46

Abbildung 5-6: Einstellung zum Konzept des automatisierten Fahrens; N = 1.358	50
Abbildung 5-7: Bewertung der Vor- und Nachteile automatisierter Kleinbusse; N = 1.358	51
Abbildung 5-8: Attraktivitätsempfinden des Betriebs und Wirkung auf Monheimer ÖPNV; N = 1.358.....	52
Abbildung 5-9: Bewertung der Fahrt durch Nutzende; N = 347.....	53
Abbildung 5-10: Wichtigste Funktionen der Operatoren aus Sicht der Nutzenden; N = 347	54
Abbildung 5-11: Gründe der Nicht-Nutzung aus Sicht der Nicht- Nutzenden; N = 1.011	55
Abbildung 5-12: Bewertung von Ausbaumaßnahmen zur Erhöhung des Nutzungspotentials unter (potentiell) Nutzenden; N = 863	57
Abbildung 5-13: Einsatzmöglichkeiten nach bisherigen Wegezwecken; N = 863	58
Abbildung 5-14: Verteilung der Verkehrsmittelwahl-Entscheidungen; N = 13.000	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Soziodemographische Merkmale der Befragungsteilnehmenden verglichen mit Statistikdaten des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) (GENESIS 2024)	12
Tabelle 2: Mittelwerte der Verkehrsmittel-Nutzungshäufigkeiten; 1 – (fast) tägliche Nutzung; 6 – noch nie genutzt; kleinere Werte stehen für eine häufigere Nutzung	15
Tabelle 3: Nutzungsgründe der Kleinbuslinie in absteigender Reihenfolge der Nennungshäufigkeit	20
Tabelle 4: Übersicht über soziodemographische und mobilitätsrelevante Parameter im Rahmen der Experimentanalyse	39
Tabelle 5: Ergebnisse der t-tests zwischen soziodemografischen Attributen und dem (Nicht)-Nutzendenprofil	41
Tabelle 6: Ergebnisse der t-Tests zwischen Mobilitätseigenschaften und dem (Nicht)-Nutzendenprofil	44
Tabelle 7: Alters- und Geschlechtsverteilung in Monheim am Rhein gemäß Einwohnermeldedaten; N = 40.343	47
Tabelle 8: Geographisches Aufkommen verschiedener Nutzendengruppen	48
Tabelle 9: Ergebnisse der t-tests zwischen soziodemographischen sowie mobilitätsbezogenen Eigenschaften von Nicht-Nutzenden und ihrem zukünftigen Nutzungspotenzial	56
Tabelle 10: Ergebnisse soziodemographischer und mobilitätsrelevanter Einflüsse auf die Verkehrsmittelwahl.....	60
Tabelle 11: Ausprägungen verkehrsmittelspezifischer Parameter im Experiment (monomodaler Teil)	88
Tabelle 12: Ausprägungen verkehrsmittelspezifischer Parameter im Experiment (intermodaler Teil).....	88

Abkürzungsverzeichnis

CAPI	Computer Assisted Personal Interview
CAWI	Computer Assisted Web Interview
NH	Nutzungshäufigkeit
ÖV	Öffentlicher Verkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
RP	Revealed Preference
SP	Stated Preference
IfV	Institut für Verkehrswesen (KIT)
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d. h.	das heißt
etc.	et cetera
u. a.	unter anderem
v. a.	vor allem
z. B.	zum Beispiel
km/h	Kilometer pro Stunde
m	Meter

1 Einleitung

Mit der Mobilitätswende verfolgt die deutsche Politik ebenso wie viele andere Länder weltweit das Ziel, den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) auszubauen und damit zu einer Attraktivitätssteigerung des Umweltverbunds beizutragen. Darunter zählen verschiedene Maßnahmen, die darauf abzielen, die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel durch die Bevölkerung zu fördern. Mit der voranschreitenden Automatisierung und Elektrifizierung wird in automatisierten Kleinbussen die Möglichkeit gesehen, diese Ziele im ÖPNV wesentlich voranzutreiben. Sie sind kleiner als herkömmliche Busse und für den effizienten und flexiblen Transport von Personen ausgelegt. Zudem sollen mit ihnen die Zuverlässigkeit des ÖPNV gesteigert sowie die Umweltverträglichkeit verbessert werden. Die automatisierten Kleinbusse ermöglichen hierbei eine flexiblere Routenführung bei perspektivisch geringeren Kosten. Außerdem lassen sich individuelle Bedürfnisse stärker berücksichtigen als in herkömmlichen Linienbussen. Zudem soll dieses Verkehrsangebot Nachteile des heutigen ÖPNV im Vergleich zum privaten PKW reduzieren.

Während die Erforschung von Mobilitätskonzepten rund um das automatisierte Fahren bereits vor einigen Jahren begonnen hat, sind automatisierte Angebote im ÖPNV in Form von Kleinbussen noch in der Anfangsphase. Eines der ersten Projekte war ein Kleinbustestbetrieb in Trikala, Griechenland, im Rahmen des CITYMOBIL Projekts der Europäischen Union im Jahr 2016. In Deutschland begann der erste Einsatz eines solchen Dienstes in Bad Birnbach ein Jahr später. Weitere Initiativen folgten bspw. in Hamburg (HEAT), Berlin (Seemeile) oder Karlsruhe (EVA-Shuttle).

Seit Februar 2020 gibt es in der nordrhein-westfälischen Stadt Monheim am Rhein, gelegen zwischen Köln und Düsseldorf, ebenfalls ein automatisiertes

Kleinbusangebot, welches sich von anderen Anwendungen deutlich unterscheidet. Von Beginn an als dauerhaftes Angebot ausgelegt, wurden in Monheim am Rhein die automatisierten Kleinbusse als eigenständiger Linienbetrieb vollwertig in das bestehende Liniennetz des lokalen Busliniensystems der Bahnen Monheim integriert. Die Busse bilden damit Deutschlands erste autonome Kleinbusflotte im regulären Linienbetrieb.

Mit insgesamt 5 Fahrzeugen des Herstellers *EasyMile* werden in einem 15-Minuten-Takt in der Zeit zwischen 7 Uhr und 23 Uhr sechs Haltestellen zwischen dem Busbahnhof sowie der verkehrsberuhigten Altstadt im Linienbetrieb bedient. Mit einer aktuellen Geschwindigkeit von etwa 10 km/h, die mittelfristig auf bis zu 18 km/h gesteigert werden soll, können maximal 11 Personen, davon 6 sitzend, auf der ca. 2 Kilometer langen Strecke befördert werden. Die Linienführung der automatisierten Kleinbuslinie A01 (siehe Abbildung 1-1) beinhaltet eine Vielzahl komplexer Verkehrssituationen mit Interaktionen zu anderen Verkehrsteilnehmenden aller Verkehrsmodi. Jede Fahrt wird derzeit von einem Operator begleitet, der u. a. die technische Fahrtüberwachung übernimmt, bestimmten Fahrsituationen die Freigabe erteilen muss und in Notfällen eingreifen kann. Darüber hinaus sind sie Ansprechperson für die Fahrgäste während der Fahrt.



Abbildung 1-1: Linienführung der automatisierten Kleinbuslinie A01 (Stammstrecke); Quelle: Bahnen Monheim (links), Tim Kögler (rechts)

Neben den eingangs erwähnten Zielen, die mit der Einführung eines automatisierten Kleinbusbetriebs verbunden werden, möchte die Stadt

Monheim am Rhein mit der Linie A01 die Anschlussfähigkeit im ÖPNV und seine Erreichbarkeit erhöhen. Insbesondere die historische Altstadt Monheims war bis zur Einführung der Kleinbusse nicht an den ÖPNV angebunden, da die engen Gassen mit herkömmlichen Linienbussen nicht befahrbar sind. Zusätzlich versucht die Stadt mit der Einführung des automatisierten Kleinbusangebots die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen, da ein Großteil der Verkehrsunfälle nach wie vor durch menschliches Versagen verursacht wird. Darüber hinaus soll die Präsenz eines automatisierten Mobilitätsangebots den Einwohnenden die neue Technologie näherbringen, die Digitalisierung greifbar machen und dabei zu einer Erhöhung der Akzeptanz des automatisierten Fahrens im Allgemeinen beitragen.

Die Stadt Monheim am Rhein nimmt mit der vollständigen Integration einer automatisiert fahrenden Kleinbusflotte als dauerhaftes Angebot in den ÖPNV eine Vorreiterrolle für den öffentlichen Verkehr (ÖV) ein. Sowohl die Technologie als auch die Erforschung der Akzeptanz eines solchen Mobilitätsangebots befinden sich noch in einem frühen Stadium der Entwicklung und erfordern weitere Forschung. Im konkreten Fall bleibt unklar, wie die Monheimer Bevölkerung sowie Besucherinnen und Besucher der Stadt auf dieses Angebot reagieren, welche Auswirkungen der Kleinbusbetrieb im öffentlichen Raum auf andere Verkehrsteilnehmende hat und wie das alltägliche Mobilitätsverhalten in Monheim beeinflusst wird. Genau diese Hintergründe und Motive zu verstehen, sind eine notwendige Voraussetzung, derartige Angebote an den Bedürfnissen der Bevölkerung ausrichten zu können und dadurch die Akzeptanz für automatisierte Kleinbusse zu erhöhen. Nur dann kann langfristig das Ziel einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV erreicht werden.

Um Erkenntnisse auf diese und weitere Fragen zu erhalten, hat das Institut für Verkehrswesen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) die Einführung der automatisierten Kleinbusflotte in Monheim am Rhein wissenschaftlich begleitet. Mit Beginn im Herbst 2021 wurde über einen

Zeitraum von zwei Jahren der Kleinbusbetrieb durch empirische Untersuchungen begleitet. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Ermittlung der Akzeptanz des neuen Angebots und seiner Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten der Einwohnenden. In einem ganzheitlichen Ansatz wurden daher u. a. die Nutzungsmotive der Nutzenden im Rahmen einer wiederholt durchgeführten Fahrgastbefragung untersucht. Durch Interviews mit dem Begleitpersonal der Kleinbusse wurden ergänzende Einblicke in den Kleinbusbetrieb gewonnen. Mit einer Haushaltsbefragung unter allen Einwohnenden Monheims am Rhein konnten zusätzlich repräsentative Erkenntnisse zu den Einstellungen der Nutzenden ebenso wie der Nicht-Nutzenden, wie z. B. Gründe der Nicht-Nutzung, gewonnen werden.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Begleitforschung vor. Zunächst wird in Kapitel 2 das Gesamtvorhaben der Begleitforschung auf methodischer Ebene vorgestellt. Im Anschluss erfolgt in Kapitel 3, 4 und 5 die Ergebnisdarstellung der drei empirischen Untersuchungen. In Kapitel 6 werden die Ergebnisse zusammengefasst, diskutiert und in den Kontext bestehender Literatur eingeordnet. Die Untersuchung ist die Basis, um perspektivischen Anpassungsbedarf des Betriebs der Kleinbuslinie ableiten zu können. Der Bericht schließt mit einem Fazit in Kapitel 7.

2 Gesamtvorhaben

Die Begleitforschung zur automatisierten Kleinbuslinie A01 in Monheim am Rhein verfolgt das übergeordnete Ziel, die Akzeptanz des Angebotes zu ergründen und die Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten der Monheimer Bevölkerung zu untersuchen. Dabei sind Nicht-Nutzende ebenso ein Bestandteil der Forschung wie Nutzende. Über eine zweijährige Projektlaufzeit wurden Verhaltensänderungen, einschließlich Lern- und Gewöhnungseffekte, erfasst und unterschiedliche Einflüsse auf das Nutzungsverhalten der automatisierten Kleinbusse analysiert. Auf dieser Grundlage können Handlungsempfehlungen für die Anpassung des Betriebs der Kleinbusse abgeleitet und Nutzungspotentiale quantifiziert werden. Die Untersuchung der Akzeptanz erfolgt durch drei unterschiedliche, aufeinander abgestimmte Erhebungskonzepte.



Abbildung 2-1: Aufbau und Beschreibung des Gesamtvorhabens

Die Fahrgastbefragung hat das Ziel, Erkenntnisse über die Nutzungsmotive und Zufriedenheit der Fahrgäste zu gewinnen sowie den Einfluss der Nutzung der Kleinbusse auf ihr alltägliches Mobilitätsverhalten zu verstehen. Das Forschungskonzept beinhaltet mehrere Runden der Fahrgastbefragung mit dem Ziel, Dynamiken in der Wahrnehmung und Nutzung im Zeitablauf

erforschen zu können. Die Umstände im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie und den damit verbundenen Beschränkungen von zeitweise maximal drei Personen im Fahrzeug führten dazu, dass innerhalb der Projektdauer zwei Erhebungsrounds sinnvoll umgesetzt werden konnten. Aufgebaut als *Computer-Assisted Personal Interview (CAPI)*, bei der es sich um eine computergestützte Face-to-Face-Befragung handelt, werden die Antworten im Gegensatz zu *Computer-Assisted Web Interviews (CAWI)* durch die interviewende Person erfasst und notiert. Bei gleichhoher Standardisierung der Fragen ermöglicht ein CAPI eine stärkere Kontrolle über die Qualität der erhobenen Daten. Durch den geringeren Plausibilisierungsaufwand der erhobenen Daten als in CAWI werden CAPI v. a. bei der Erwartung einer geringeren Teilnehmendenzahl empfohlen. Darüber hinaus können in CAPI-Befragungen mit höherer Erfolgsquote offene Fragen gestellt werden, da die Eingabe von Texten durch die interviewende Person erfolgt. Dieser Fragentyp eignet sich besonders, um explorativ eine Fragestellung zu erörtern und standardisierte Antwortoptionen zu entwickeln (Collins und Mitchell 2014). Im vorliegenden Fall wurden ausgewählte Fragen bzw. ihre standardisierten Antwortoptionen in die später erfolgte Haushaltsbefragung integriert.

Eine Erweiterung der abgefragten Inhalte der Fahrgasterhebung bilden die Interviews mit den Operatoren bzw. dem Begleitpersonal. Das angesammelte Erfahrungs- und Praxiswissen dieser Personen ermöglicht insbesondere die Analyse von Fahrgastreaktionen auf spezifische Verkehrssituationen. Zudem können Schlussfolgerungen über das Komfort- und Sicherheitsempfinden der Nutzenden gezogen werden. Dazu wurden mit Operatoren der Bahnen Monheim leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Der Leitfaden diente dabei als Orientierungshilfe, um bestimmte Themen über alle Interviews hinweg abzudecken und gleichzeitig die Flexibilität für neue Erkenntnisse zu gewährleisten.

Die repräsentative Basis der Ergebnisse bildet die Haushaltsbefragung, als dritter Baustein des Gesamtvorhabens der Begleitforschung. In dieser werden

mit einem kombinierten RP- und SP-Ansatz (Revealed-/Stated-Preference) die Auswirkungen der automatisierten Kleinbusse auf das Verkehrsverhalten und vor allem auf die Verkehrsmittelwahl der Monheimer Bevölkerung ermittelt. Durch die Einbindung der Nicht-Nutzenden des Angebots können außerdem Gründe für die Nicht-Nutzung evaluiert und zukünftige Potenziale analysiert werden. Die empirische Datenbasis ermöglicht zudem die Entwicklung quantitativer Modelle des Verkehrsverhaltens, aus denen Schlüsse auf das Nachfragepotential der automatisierten Kleinbusse in der Bevölkerung gezogen werden können. Mit der Verknüpfung der Erhebungsteile ergibt sich schließlich ein ganzheitlicher Überblick auf die Auswirkungen und Akzeptanz des neuen Mobilitätsangebots in Monheim am Rhein.

3 Fahrgastbefragung: Einblicke in die Nutzung der Kleinbusse

3.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen

Die Durchführung der Fahrgastbefragung hat das primäre Ziel, Gründe der Nutzung der automatisierten Kleinbuslinie A01 in Monheim am Rhein sowie deren Integration in die Alltagsmobilität der Nutzenden zu erforschen. Der inhaltliche Aufbau der Befragung ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Zu Beginn der Befragung werden die *Eigenschaften der Personen* erfasst. Dazu zählen zum einen soziodemographische Fragen wie das Alter und Geschlecht der befragten Person sowie ihr Haushaltskontext, um die Fahrgäste charakterisieren zu können. Zum anderen umfasst dieser Block Fragen zum alltäglichen Mobilitätsverhalten einer Person, um Zusammenhänge zwischen der Nutzung des Kleinbusses und insbesondere der Nutzung anderer Verkehrsmittel des öffentlichen Verkehrs identifizieren zu können. Weiterer Bestandteil der Fahrgastbefragung ist die Erfassung der *Nutzungsmotive* sowie die *Wahrnehmung des Verkehrsmittelangebots*. Diese umfassen zum einen Charakteristika des mit dem Kleinbus zurückgelegten Weges wie z. B. Start und Ziel, aber auch welche weiteren Verkehrsmittel verwendet wurden. Die Informationen helfen zu verstehen, wie die Kleinbuslinie in Monheim am Rhein genutzt und in die Alltagsmobilität der Fahrgäste integriert wird. Weiterhin werden Fragen zur Wahrnehmung des Fahrzeugs, insbesondere seines Komforts und Fahrverhaltens, sowie des neuen Angebots im Allgemeinen gestellt. Darunter fällt z. B. das Sicherheitsempfinden im Kleinbus. Die Fragen dienen als Basis, das neue Verkehrsmittelangebot in Zukunft weiter zu verbessern und an die Bedürfnisse der Fahrgäste anpassen zu können.



Abbildung 3-1: Aufbau der Fahrgastbefragung

Da die Befragung der Fahrgäste während der Fahrt erfolgen sollte, wurde bei der Ausgestaltung des Fragebogens auf ein kompaktes Fragebogendesign geachtet. Daher beträgt die Beantwortungsdauer knapp 5 Minuten. Zur Rekrutierung der Teilnehmenden wurden zwei verschiedene Kanäle angeboten. Aufgrund der Gestaltung als CAPI-Interview (siehe Kapitel 2) war die primäre Rekrutierung die direkte Ansprache der Fahrgäste der Kleinbuslinie vor oder während der Fahrt durch die interviewende Person. Um die Rücklaufquote weiter zu erhöhen, wurde zudem über den Aushang von Plakaten in den Kleinbussen und am Busbahnhof ein niedrigschwelliges Angebot der Teilnahme bereitet. Über QR-Codes gelangten Interessierte zur Umfrage, wodurch Personen auch ohne Anwesenheit einer interviewenden Person an der Befragung selbstständig teilnehmen konnten.

Neben der reinen Erfassung von Nutzungsmotiven, verfolgt die Fahrgastbefragung auch das Ziel, Veränderungen in der Nutzung im Längsschnitt zu erfassen. Aus diesem Grund wurde diese wiederholt mit einem Abstand von ca. einem Jahr durchgeführt. Die Fragen sind dabei identisch geblieben, um die Vergleichbarkeit zwischen den Befragungsrunden zu wahren. Zu berücksichtigen ist, dass zwischen beiden Befragungsrunden die Linienführung des Kleinbusses A01 geändert wurde. Erst während der zweiten Befragungsrunde fuhr der Kleinbus über die originär geplante Route durch die Altstadt von Monheim am Rhein, wie in Abbildung 1-1 dargestellt.

Das methodische Vorgehen sowie die Umsetzung in beiden Befragungsrunden sind in Abbildung 3-2 dargestellt.



Abbildung 3-2: Methodik der Fahrgastbefragung

Die erste Befragungsrunde wurde im Sommer 2022 durchgeführt. Neun Monate später, im Frühling 2023, erfolgte die zweite Runde der Befragung. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich jeweils über drei Wochentage und startete in der Mitte der Woche, da laut Auslastungstendenzen der Bahnen Monheim ab diesem Zeitpunkt eine verstärkte Nutzung der Kleinbusse beobachtet wurde. Über beide Befragungsrunden konnten insgesamt 74 Fahrgäste erreicht werden. Davon entfallen 28 auf die erste und 46 Teilnehmende auf die zweite Befragungsrunde. Die Erhebung wurde jeweils von zwei interviewenden Personen zwischen 8 Uhr morgens und 20 Uhr abends durchgeführt. Der geringere Rücklauf in der ersten Befragungsrunde ist auf operative Gründe des Kleinbusbetriebs zurückzuführen. Aufgrund schlechten Wetters sowie einer angespannten Personalsituation sind während des Erhebungszeitraums einige Kleinbusfahrten ausgefallen und haben somit die Befragung von Fahrgästen gestört.

3.2 Ergebnisse

Eigenschaften der befragten Fahrgäste

Zunächst werden die befragten Fahrgäste anhand ihrer soziodemographischen Merkmale in Tabelle 1 dargestellt und mit Statistikdaten des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) verglichen (GENESIS 2024). Die Auswertungen der Personenmerkmale zeigen im Vergleich zur Bevölkerung in NRW zwei Tendenzen, die sich auch in der späteren Haushaltsbefragung bestätigen lassen: Nutzende des Kleinbusses sind vermehrt weiblich und tendenziell älter. Unter den befragten Fahrgästen sind knapp 60 % weiblich und zwei Drittel 45 Jahre und älter. Dabei macht der Anteil der über 64-Jährigen mehr als 40 % an allen Fahrgästen aus. Auch junge Fahrgäste haben den Kleinbus im Erhebungszeitraum genutzt, denn jede fünfte befragte Person ist 24 Jahre oder jünger. Bezüglich der Haushaltsgröße leben mit einem Anteil von 40 % die Mehrheit der Befragten in einem 2-Personenhaushalt. Mit geringen Abweichungen entspricht dieser Anteil dem Durchschnitt der 2-Personenhaushalte im Land NRW. Befragte Fahrgäste der Monheimer Kleinbuslinie A01 wohnen allerdings im Vergleich zum Durchschnitt in NRW weniger häufig in 1-Personenhaushalten, dafür aber häufiger in Mehrpersonenhaushalten (3 Personen und mehr). Dies ist ein Indikator für die vermehrte Nutzung der Kleinbusse durch Familien, welche typischerweise einen Mehrpersonenhaushalt ausmachen. Auch wenn die Mehrheit der befragten Fahrgäste in Monheim am Rhein wohnt, hat ein Viertel der Befragten einen Wohnsitz außerhalb Monheims. Jede fünfte befragte Person gab an, zu Besuch in Monheim am Rhein zu sein.

Tabelle 1: Soziodemographische Merkmale der Befragungsteilnehmenden verglichen mit Statistikdaten des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) (GENESIS 2024)

	Anteil	Statistik NRW
Geschlecht		
weiblich	58,6 %	50,8 %
männlich	41,9 %	49,2 %
Alter		
< 18 Jahre	11,4 %	24,7 %
18–24 Jahre	10,0 %	
25–44 Jahre	14,3 %	24,8 %
45–64 Jahre	22,9 %	30,2 %
> 64 Jahre	41,4 %	20,3 %
Haushaltsgröße		
1 Person	24,3 %	41,0 %
2 Personen	38,5 %	33,7 %
3–4 Personen	28,6 %	
5+ Personen	8,6 %	25,3 %
Bezug Monheim am Rhein		
Bewohnende Monheims	75,0 %	
Besuchende Monheims	20,6 %	
Arbeitsstätte in Monheim	4,4 %	

N = 74

Neben den soziodemographischen Variablen wurden die Fahrgäste hinsichtlich ihres Mobilitätsverhaltens befragt. Auf einer Skala von 1 (fast tägliche Nutzung) bis 6 (noch nie genutzt) haben die Befragten angegeben, wie häufig sie ein bestimmtes Verkehrsmittel in ihrer Alltagsmobilität nutzen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3-3 dargestellt. Ergänzend dazu werden in Tabelle 2 die Mittelwerte der Verkehrsmittelnutzungshäufigkeiten dargestellt, gesamthaft über alle Befragungsteilnehmenden sowie differenziert nach beiden Befragungsrunden.

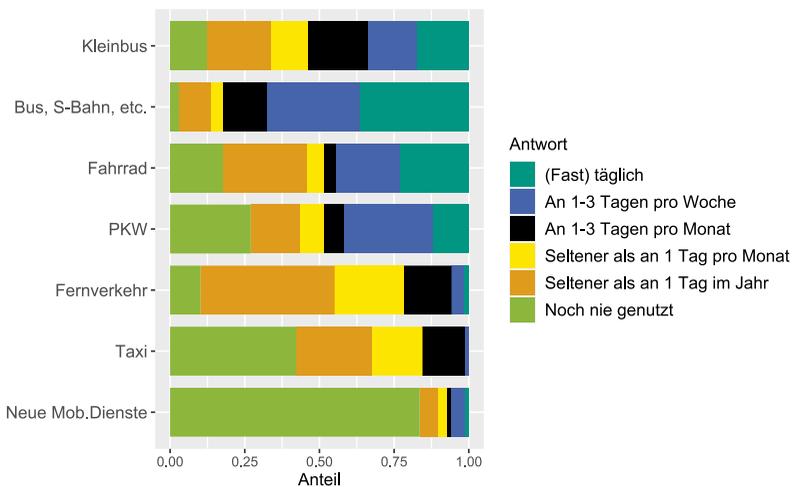


Abbildung 3-3: Nutzungshäufigkeit ausgewählter Verkehrsmittel; N = 74

Die Kleinbuslinie A01 wird von den Fahrgästen mehrheitlich regelmäßig, d. h. mindestens 1- bis 3-Mal pro Monat genutzt. Knapp 10 % der Befragten gaben auch an, den Kleinbus vor der Befragung noch nie genutzt zu haben. Hervorzuheben ist, dass die befragten Fahrgäste im Durchschnitt den Kleinbus ähnlich häufig wie das Fahrrad oder den PKW nutzen. Das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel der Befragten ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV). Im Vergleich dazu dominiert im deutschen Durchschnitt, basierend auf den Ergebnissen der Mobilitätsbefragung ‚Mobilität in Deutschland 2017‘, nach wie vor der PKW die Nutzung anderer Verkehrsmittel (Nobis und Kuhnimhof 2018). Die befragten Fahrgäste des Kleinbusses zeigen damit eine starke ÖV-Affinität. Ergänzend dazu hat knapp ein Viertel der Befragten berichtet, dass sie seit der Einführung der Kleinbuslinie den ÖPNV häufiger nutzen als zuvor. Alle anderen gaben an, dass sich durch die Einführung der Kleinbuslinie ihre ÖPNV-Nutzung nicht geändert hat.

Fernverkehrsfahrten werden von den Fahrgästen selten gemacht. Diese sind mehrheitlich nicht Teil der Alltagsmobilität, sondern besondere Ereignisse, weshalb eine seltenere Nutzung erwartbar ist. Noch seltener nutzen die befragten Fahrgäste das Taxi. Knapp die Hälfte der Befragten hat bisher noch nie ein Taxi genutzt. Eine untergeordnete Rolle spielt die Nutzung neuer Mobilitätsdienste (Mob.Dienste) wie Bike- oder Carsharing. Vier von fünf Befragten haben diese Formen der Mobilität bis zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht genutzt. Dies kann zum einen auf die Kürze des Angebots in Monheim am Rhein zurückgeführt werden. Dort wird Carsharing erst seit 2019 und Bikesharing erst seit 2022 angeboten, sodass die Fahrgäste insbesondere zu Letzterem bis zur Befragung kaum eine Möglichkeit hatten, dieses in Monheim am Rhein zu nutzen. Zum anderen spielt aber auch die Altersstruktur der befragten Fahrgäste eine Rolle, da neue Mobilitätsformen häufiger von jungen Männern, den sogenannten ‚Early Adopters‘, genutzt werden, und diese seltener Teil der Gruppe der befragten Fahrgäste des Kleinbusses waren (Kawgan-Kagan 2015).

Wie in Tabelle 2 deutlich wird, sind mit Ausnahme des Fahrrads nur leichte Schwankungen in den berichteten Nutzungshäufigkeiten der verschiedenen Verkehrsmittel zwischen beiden Befragungsrunden aufgetreten, weshalb von einer Stabilität der Nutzung ausgegangen werden kann. Lediglich die Nutzung des Fahrrads hat sich zwischen der ersten und zweiten Befragungsrunde reduziert. Hier können saisonale Effekte eine Rolle spielen, da die erste Befragungsrunde im Hochsommer durchgeführt wurde, während die zweite Befragungsrunde am Ende des Winters stattgefunden hat, in dem die Fahrradnutzung tendenziell geringer ausfällt als im Sommer.

Tabelle 2: Mittelwerte der Verkehrsmittel-Nutzungshäufigkeiten; 1 - (fast) tägliche Nutzung; 6 - noch nie genutzt; kleinere Werte stehen für eine häufigere Nutzung

	Gesamt	Runde 1	Runde 2
Kleinbus	3,41	3,61	3,28
Bus, S-Bahn, etc.	2,30	2,36	2,26
Fahrrad	3,47	2,96	3,78
PKW	3,68	3,43	3,83
Fernverkehr	4,36	4,44	4,31
Taxi	4,93	5,07	4,84
Neue Mob.Dienste	5,58	5,57	5,59

N = 74

Nutzungsmuster der Kleinbuslinie A01

Die Fahrgäste wurden zunächst gefragt, wann und wo sie den aktuellen Weg mit dem Kleinbus begonnen haben und wo dieser enden soll. Hinsichtlich der zeitlichen Nutzungsmuster zeigt sich eine etwa gleichmäßige Verteilung über den Tag hinweg, mit einer verstärkten Nutzung in der Mittagszeit von 11 bis 14 Uhr. In dieser haben über ein Drittel aller Kleinbusfahrten stattgefunden. Vormittags (8 bis 11 Uhr) sowie nachmittags (14 bis 17 Uhr) fanden je ein Viertel der Fahrten statt, wobei in den Abendstunden die Nutzung abgenommen hat. Nach 19 Uhr wurde in beiden Erhebungszeiträumen keine Nutzung mehr beobachtet, weshalb zu dieser Zeit auch keine weiteren Fahrgastinterviews durchgeführt werden konnten.

Der räumlichen Charakterisierung der Kleinbusfahrten liegt der Streckenverlauf zur Zeit der zweiten Befragungsrunde zugrunde. Die Verteilung der Start- sowie Zielhaltestellen auf allen berichteten Kleinbuswegen ist in Abbildung 3-4 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Busbahnhof die häufigste angefahrene Haltestelle auf allen Kleinbuswegen ist, sei es als Start oder als Ziel. Die hohe Attraktivität der Haltestelle lässt sich auf zwei Gründe zurückführen. Erstens bietet der Busbahnhof zahlreiche Umsteigemöglichkeiten auf andere Buslinien. Zweitens befindet sich der

Busbahnhof direkt am Beginn des kommerziellen Zentrums der Stadt Monheim am Rhein mit zahlreichen Einkaufs- und Restaurantmöglichkeiten, wodurch der Busbahnhof als Ausgangspunkt von Wegen zusätzlich attraktiv ist. Die Haltestellen Gesundheitscampus, Schelmenturm sowie Alter Markt sind ungefähr in gleichem Maße Start oder Ziel eines Weges mit dem Kleinbus, spielen mit einem Anteil von insgesamt knapp einem Viertel aber eine untergeordnete Rolle. Auffällig ist, dass der Kleinbus in knapp 30 % aller Wege genutzt wurde, um die Haltestelle Altstadt zu erreichen. Als Starthaltestelle wurde diese lediglich in einem von zehn Wegen gewählt. Während der Kleinbus für Wege in die Altstadt häufiger genutzt wird, wählen Fahrgäste andere Optionen, die Altstadt zu verlassen.

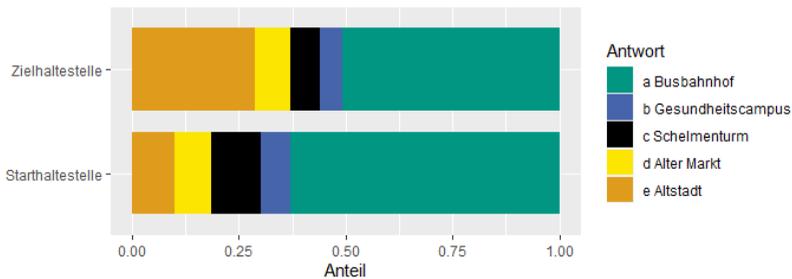


Abbildung 3-4: Anteil von Start- und Zielhaltestelle der Kleinbuswege; N = 74

Die Abfrage des Wegezwecks zeigt in Abbildung 3-5, dass die Kleinbuslinie A01 von den Fahrgästen am häufigsten auf Freizeitwegen genutzt wird. Ein Drittel aller berichteten Wege wurde zu diesem Zweck unternommen. Am zweithäufigsten, für 23 % aller Wege, wurde die Kleinbuslinie auf Wegen nach Hause eingesetzt. In gleichem Maße, wenn auch nur noch mit einem Anteil von jeweils 12 %, wurde die Kleinbuslinie auf Wegen zu Einkaufszielen genutzt oder um das neue Angebot zu testen. Auf Pendelwegen wurde der Kleinbus nur selten genutzt. Insgesamt dominieren die Wegezwecke, die häufig keine zeitlichen Verbindlichkeiten voraussetzen, wie dies bspw. bei Wegen zur Arbeit oder dienstlichen Wegen der Fall wäre.

Auf der rechten Seite von Abbildung 3-5 zeigt sich, wie sich die Wegezwecke zwischen den beiden Befragungsrunden verändert haben. Auffällig ist, dass die „Testung des Dienstes“ in der zweiten Befragungsrunde deutlich abgenommen hat, woraus sich eine Etablierung des Angebots ableiten lässt. Fahrgäste nutzen den Kleinbus weniger zum Spaß, sondern setzen ihn auf Wegen ein, die sie auch ohne den Kleinbus durchgeführt hätten. In der zweiten Befragungsrunde wurde jeder zehnte Weg mit dem Kleinbus für einen Arztbesuch unternommen, während der Wegezweck in der ersten Befragungsrunde überhaupt nicht genannt wurde. Dies ist auf die geänderte Linienführung der Kleinbuslinie zurückzuführen, da erst in der zweiten Befragungsrunde die Haltestelle Gesundheitscampus mit zahlreichen Gesundheitseinrichtungen in die Linienführung aufgenommen wurde. Auffällig ist auch, dass die Nutzung des Kleinbusses auf Wegen nach Hause in der zweiten Befragungsrunde zugenommen, und der Anteil der Nutzung für Freizeitwege in gleichem Maße abgenommen hat. Dies könnte zum einen eine weitere Verschiebung zu Wegezwecken mit geringeren zeitlichen Verbindlichkeiten bedeuten. Zum anderen könnten auch die unterschiedlichen Erhebungszeitpunkte eine Rolle spielen. Die erste Befragungsrunde erfolgte während den nordrhein-westfälischen Sommerferien, in denen der Anteil von Freizeitwegen durch Urlaubszeiten tendenziell größer ausfällt als außerhalb der Ferienzeiten.

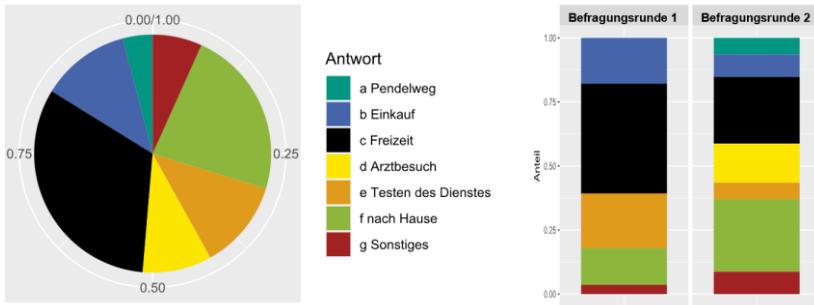


Abbildung 3-5: Verteilung der Wegezwecke; links: gesamt; rechts: differenziert nach Befragungsrunde; N = 74

Die Fahrgäste wurden weiterhin gefragt, wie sie den aktuellen Weg zurückgelegt hätten, wenn das Angebot der automatisierten Kleinbuslinie A01 nicht zur Verfügung gestanden hätte. Die Ergebnisse sind in einem Sankey-Diagramm in Abbildung 3-6 dargestellt. Dabei sind links die Verkehrsmittelketten (VM-Ketten) zu sehen, die auf dem aktuellen Weg mit dem Kleinbus genutzt wurden. Auf der rechten Seite hingegen erkennt man, wie der Weg ohne die Verfügbarkeit der Kleinbuslinie A01 zurückgelegt worden wäre.

Zunächst fällt auf, dass der Kleinbus hauptsächlich auf VM-Ketten zusammen mit Fußwegen oder anderen Verkehrsmitteln des ÖPNV kombiniert wird. Auch Kombinationen mit dem PKW oder dem Fahrrad wurden berichtet, spielen jedoch eine vernachlässigbare Rolle. Würde es die Kleinbuslinie A01 nicht geben, so zeigt Abbildung 3-6, dass die Mehrheit der Kleinbuswege sonst zu Fuß zurückgelegt werden würde. Fahrgäste, die heute den Kleinbus mit einem Fußweg kombinieren, würden diesen Weg ohne die Kleinbuslinie daher gänzlich zu Fuß zurücklegen. Etwa ein Viertel dieser VM-Ketten würde laut Angaben der Fahrgäste ohne den Kleinbus nicht zurückgelegt werden. Fahrgäste, die heute den Kleinbus mit dem übrigen ÖPNV kombinieren, würden ebenfalls den Kleinbusweg mehrheitlich durch einen Fußweg ersetzen und den Abschnitt des übrigen ÖPNV unverändert lassen.

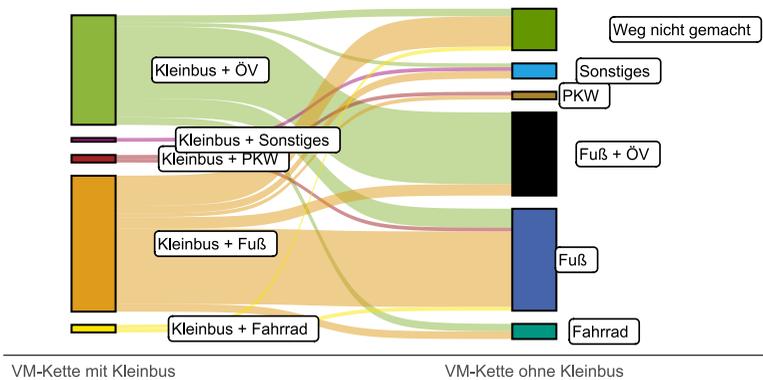


Abbildung 3-6: Sankey-Diagramm mit/ohne Kleinbus, N = 74

Abbildung 3-6 macht deutlich, dass das neue Angebot der automatisierten Kleinbuslinie aktuell mehrheitlich zu einer Substitution von Fußwegen beiträgt oder überhaupt erst Wege durch die Verfügbarkeit des Angebots entstehen lässt. Aus verkehrlicher Sicht müsste dieses Ergebnis unter der Planungsprämisse der Verkehrsvermeidung negativ bewertet werden. Allerdings zeigt eine Auswertung der Nutzungsgründe des Kleinbusses, dass Fahrgäste zu einem großen Anteil den Kleinbus nutzen, da ihnen der Weg andernfalls zu lang bzw. zu beschwerlich ist. In der Kombination mit der Soziodemographie der Fahrgäste, die tendenziell älter sind und damit häufiger Probleme haben, zu Fuß zu gehen, erleichtert bzw. ermöglicht die Kleinbuslinie genau diesen Personen, in ihrem Alltag mobil zu sein. Vor dem Hintergrund, dass mehr als die Hälfte der Befragten angibt, mit dem Kleinbus einen regelmäßigen Weg in ihrem Alltag zu machen, ist diesem Argument weitere Bedeutung zuzumessen.

Weitere Gründe der Nutzung der Kleinbuslinie sind in Tabelle 3 aufgelistet. Der insgesamt am meisten genannte Grund für die Nutzung des Kleinbusses ist, das Angebot ausprobieren zu wollen. Der Vergleich zwischen beiden Befragungsrunden zeigt, dass mit der Dauer der Etablierung des Angebots die Anzahl der Fahrten zum Ausprobieren des Dienstes abgenommen hat. So hat

sich der Anteil dieses Grundes zwischen beiden Befragungsrunden um 25 % reduziert. Dafür treten andere Motive in den Vordergrund. Wie im vorangegangenen Absatz bereits geschildert, ist hier vor allem die Vereinfachung zu erwähnen, die der Kleinbus für die Fahrgäste auf ihrem gewünschten Weg darstellt. Dieser Grund wurde in der zweiten Befragungsrunde von fast jedem dritten Fahrgast als Hauptmotiv genannt.

Tabelle 3: Nutzungsgründe der Kleinbuslinie in absteigender Reihenfolge der Nennungshäufigkeit

	Gesamt	Runde 1	Runde 2
Angebot ausprobieren	34,3 %	40,0 %	31,1 %
Weg zu lang/beschwerlich	25,7 %	16,0 %	31,1 %
Wetter	15,7 %	8,0 %	20,0 %
Spaßfaktor	8,5 %	12,0 %	6,7 %
Kürzeste Route mit ÖV	5,7 %	8,0 %	4,4 %
Bequemlichkeit	4,3 %	4,0 %	4,4 %
Sonstiges	5,7 %	12,0 %	2,2 %

N = 70

Aber auch das Wetter beeinflusst die Wahl des Kleinbusses. Während in der ersten Befragungsrunde lediglich 8 % der Befragten den Kleinbus aufgrund der vorherrschenden Wetterbedingungen gewählt haben, stieg dieser Anteil in der zweiten Befragungsrunde auf 20 %. Dabei spielen die unterschiedlichen Befragungszeiträume eine Rolle. Im Gegensatz zur ersten Befragungsrunde fand die zweite Befragungsrunde zu nicht sommerlichen Temperaturen statt, sodass Fahrgäste in den Interviews häufiger den Komfort des beheizten Busses erwähnt haben. Andere Gründe, wie die Nutzung des Kleinbusses aus Spaß oder aufgrund einer Verkürzung der Route im ÖV wurden auch genannt, spielen im Gesamtbild aber eine untergeordnete Rolle.

Wahrnehmung des neuen Verkehrsmittelangebots

Weiterhin wurden die Fahrgäste des Kleinbusses gefragt, wie sie ausgewählte Eigenschaften des Kleinbusdienstes im Allgemeinen sowie der Fahrzeuge im Speziellen empfinden. Die Bewertung erfolgte anhand einer 5-stufigen Sternebewertung, bei der ein Stern für eine sehr schlechte und fünf Sterne für eine sehr gute Bewertung stehen. Die Mittelwerte aller abgefragter Bewertungskriterien, differenziert nach beiden Befragungsrunden, sind in Abbildung 3-7 dargestellt.

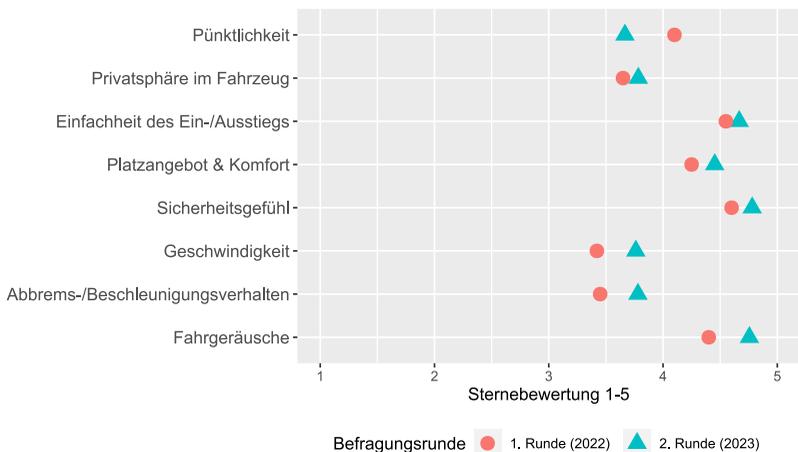


Abbildung 3-7: Bewertung der Kleinbuslinie A01; N = 70

Zunächst fällt auf, dass die Kleinbuslinie über alle Kriterien hinweg grundsätzlich positiv bewertet wird. Keines der Bewertungskriterien hat weniger als 3,4 Sterne im Durchschnitt erhalten. Am negativsten bewerten die Fahrgäste die Geschwindigkeit der Kleinbusse sowie deren Abbrems- und Beschleunigungsverhalten. Doch auch die Privatsphäre im Fahrzeug wird mit etwa 3,7 Sternen im Verhältnis zu anderen Kriterien schlechter bewertet. In den persönlichen Gesprächen wurden als Gründe für die mangelnde Privatsphäre die Anordnung der Sitze im Fahrzeug genannt. Im Gegensatz zu

herkömmlichen Bussen sitzen sich Fahrgäste im Kleinbus gegenüber statt hintereinander. Auch dass das Begleitpersonal in der Mitte des Busses steht, trüge zu einer Reduktion der Privatsphäre bei. Sehr positiv, mit deutlich über 4 Sternen, werden die Einfachheit des Ein- und Ausstiegs, das Platzangebot und der Komfort sowie das Sicherheitsgefühl im Kleinbus bewertet. Insbesondere das Sicherheitsgefühl ist mit über 4,5 Sternen die am besten bewertete Kategorie und zeigt das bereits vorhandene Vertrauen der Fahrgäste in die Technik. Auch die Fahrgeräusche werden positiv bewertet und stören die Fahrgäste demnach nur wenig.

Der Vergleich zwischen beiden Befragungsrunden macht deutlich, dass sich die Bewertung in nahezu allen Kategorien im Zeitverlauf verbessert hat. Die größten Verbesserungen betreffen die Fahreigenschaften des Fahrzeugs – Geschwindigkeit, Abbrems- und Beschleunigungsverhalten sowie Fahrgeräusche. Mit zunehmender Dauer des Betriebs kann von einer Gewöhnung der Fahrgäste ausgegangen werden. Fahrgäste stellen sich mit zunehmender Nutzungserfahrung auf die reduzierten Geschwindigkeiten sowie das übrige Fahrverhalten ein und nehmen es dadurch weniger negativ wahr. Darüber hinaus können technische Verbesserungen der Fahrzeuge zwischen beiden Befragungsrunden ebenfalls einen positiven Einfluss auf die verbesserte Bewertung genommen haben.

Auch bei der wahrgenommenen Sicherheit konnten weitere Verbesserungen in der Bewertung durch die Fahrgäste gemessen werden. Ausnahme bildet die Pünktlichkeit der Kleinbuslinie, die sich von 4,1 auf 3,6 Sterne verschlechtert hat. Doch während andere Bewertungskriterien stark durch die subjektive Wahrnehmung der Fahrgäste geprägt werden und damit schwerer zu beeinflussen sind, lässt sich die Pünktlichkeit durch operative und planerische Maßnahmen objektiv messbar durch die Betreibergesellschaft der Kleinbuslinie verbessern. Dies ist insbesondere wichtig, um das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Kleinbuslinie zu steigern und so perspektivisch die Nutzung der Kleinbuslinie auch auf Wegen attraktiver zu machen, die zeitliche

Abhängigkeiten haben wie bspw. Terminverpflichtungen oder das Erreichen von Anschlussverbindungen mit dem ÖPNV.

In offenen Fragestellungen wurde die Fahrgäste am Ende des Fahrgastinterviews gebeten, Vor- und Nachteile der neuen Kleinbuslinie zu nennen. Die jeweils acht meistgenannten Antworten sind in Abbildung 3-8 dargestellt. Bei den Vorteilen stechen zwei Aspekte hervor. Zum einen finden die befragten Fahrgäste das Angebot der Kleinbuslinie besonders nützlich für ältere Personen. Das sind entsprechend der soziodemographischen Auswertung in Tabelle 1 auch die Personen, die den Kleinbus zurzeit am meisten nutzen. Besonders vorteilhaft wird von den Fahrgästen auch die Erschließung kleinerer Stadtteile gesehen, wie es in Monheim am Rhein mit der verkehrsberuhigten Altstadt der Fall ist. Beide Aspekte stützen die Rolle der Kleinbuslinie, Mobilität zu ermöglichen, sei es für sonst mobilitätseingeschränkte Personen oder in Gebieten, in denen andere Mobilitätsoptionen nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. Ein Fahrgast fasste die Rolle wie folgt zusammen: *„Für Ältere und nicht Mobile ein super Angebot. Wenn wir älter sind, ziehen wir auch nach Monheim“*.

Weiterhin wurde der Komfort des Busses sowie die Bequemlichkeit gegenüber Fußwegen gleich häufig als Vorteile genannt. Ein Fahrgast sieht diese Vorteile vor allem in der Kombination der Erschließung kleinerer Stadtteile wie der Altstadt: *„Der Bus ist gut, wenn man in der Altstadt etwas getrunken hat. Monheim ist dynamisch und fällt auf“*. Wie aus Abbildung 3-7 hervorgeht, bezieht sich der Komfortvorteil aber nicht nur auf die Erleichterung spezieller Wege, sondern lässt sich auch auf den Komfort der Kleinbusfahrzeuge als solche beziehen. Positiv wird auch die Integration der Kleinbuslinie in den Monheim-Pass gesehen, und damit die Möglichkeit, den Kleinbus als Monheim-Pass Besitzer und Besitzerin kostenlos zu nutzen. Fünf der befragten Fahrgäste empfinden den Kleinbus vorteilhaft, weil er fahrerlos ist und damit ein zukunftsorientiertes Angebot darstellt. Die damit verbundene Hoffnung eines Fahrgastes liegt in der perspektivischen Verbesserung des ÖPNV-Angebots durch derartige Dienste: *„Die Kleinbuslinie*

ist Teil des Fortschritts. Die Weiterentwicklung führt nur über kleine Schritte. Zukünftig kann so der ÖPNV aber individueller gestaltet werden“. Weiterhin empfinden manche Fahrgäste den Kleinbus als eine Attraktion und nehmen seinen elektrischen Antrieb, wodurch der Dienst umweltfreundlich angeboten werden kann, als positiv wahr.

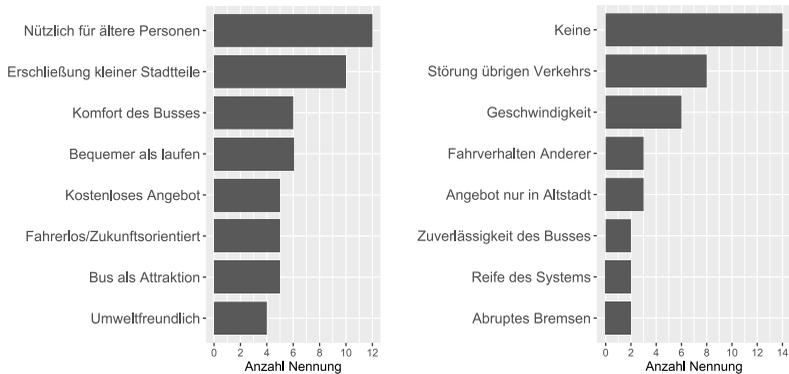


Abbildung 3-8: Vorteile (links) sowie Nachteile (rechts) der Kleinbusse; absteigend sortiert nach Häufigkeit der Nennung

Die positive Wahrnehmung der Kleinbuslinie bei den Fahrgästen ist auch bei der Abfrage der Nachteile ersichtlich. Die meistgenannte Option ist, dass der Kleinbus aus Sicht der Fahrgäste keine Nachteile mit sich bringe. Abgesehen davon berichten die Fahrgäste als größte Nachteile, dass der Kleinbus den übrigen Verkehr störe und insgesamt nur mit reduzierter Geschwindigkeit fahre. Beide Aspekte hängen miteinander zusammen, denn durch verhältnismäßig langsames Fahren wird der übrige Verkehr gestört. Ein Fahrgast verbindet mit der Störung des übrigen Verkehrs vor allem negative Effekte auf die Umwelt und die Sicherheit: „Der Bus ist ein Verkehrshindernis und hält den Verkehr unnötig auf. Das steigert die Abgase und die Unfallgefahr“. Die negative Wahrnehmung der Geschwindigkeit nimmt aber nicht nur Einfluss auf die Störung des übrigen Verkehrs, sondern erhöht auch die Reisezeiten mit dem Kleinbus: „Die Nutzung bringt keine Zeitersparnis und ist daher noch nicht geeignet für Strecken von mehr als 2 Kilometern“.

Bereits deutlich weniger häufig als die vorherigen Aspekte wurde am vierthäufigsten das Fahrverhalten der anderen Verkehrsteilnehmenden genannt. Manche Fahrgäste beobachten, dass der Kleinbus teilweise bewusst z. B. durch scharfes Einscheren in seinem Betrieb gestört und damit zu Notstopps gezwungen wird. Ebenso häufig wurde sich negativ darüber geäußert, dass der Kleinbus nur in der Altstadt fährt. Stattdessen wünsche man sich eine Angebotserweiterung an den Orten, an denen die Hauptzielgruppe der Kleinbuslinie wohnt: *„Die Routenführung sollte geändert werden. Der Bus sollte dort lang fahren, wo auch ältere Menschen wohnen (Baumberg, Kirche)“*. Weitere Nachteile, die selten genannt wurden, beziehen sich auf die Technik der Kleinbusse. So haben sich zwei Fahrgäste negativ zum abrupten Bremsen der Busse geäußert. Zwei weitere Fahrgäste sehen Ausbaupotential in der Zuverlässigkeit des Dienstes sowie in der generellen Reife des technischen Systems.

4 Operatoreninterviews: Sichtweise des Begleitpersonals

4.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen

Jede Kleinbusfahrt wird durch Operatoren begleitet, die u. a. die technische Fahrtüberwachung übernehmen, bestimmten Fahrsituationen die Freigabe erteilen müssen und in Notfällen eingreifen können. Das Begleitpersonal bekommt eine Vielzahl von Fahrsituationen und Wahrnehmungen bzw. Empfindungen der Fahrgäste mit, die für die Bewertung der Akzeptanz der Kleinbuslinie durch die Fahrgäste von Interesse ist. Ihre Beobachtungen und Erfahrungen bieten zusätzliche Einblicke in die Bewertung der Kleinbuslinie durch die Fahrgäste sowie die Integration des Dienstes in das bestehende Verkehrssystem und die Interaktion der Kleinbusse mit den übrigen Verkehrsteilnehmenden. Darüber hinaus unterscheidet sich die Tätigkeit als Operator von der herkömmlichen Position als Busfahrerin oder Busfahrer. Zur Gewährleistung einer ganzheitlichen Untersuchung des Kleinbusbetriebs bietet daher die Wahrnehmung und Einschätzung der Operatorentätigkeit zusätzliche Perspektiven für die Bewertung eines solchen automatisierten Dienstes. Aus diesen Gründen wurden im Rahmen der Begleitforschung leitfadengestützte Interviews mit den Operatoren der Bahnen Monheim durchgeführt.

Ziel der Interviews war die ergänzende Untersuchung des Komfort- und Sicherheitsempfindens der Fahrgäste sowie die Erörterung der Wahrnehmung der neuen Rolle als Operator während der Fahrt mit dem Kleinbus. Zur Zielerreichung wurden die Interviews in fünf Themenblöcke gegliedert, die in Abbildung 4-1 dargestellt sind. Die ersten beiden Interviewbestandteile behandeln die Wahrnehmung der Fahrgäste durch die

Operatoren. Dazu zählt zum einen das *Verhalten der Fahrgäste* während der Fahrt, d. h. mit was sich die Fahrgäste während der Kleinbusfahrt beschäftigen und inwiefern sich ihr Verhalten von einer herkömmlichen Busfahrt unterscheidet. Zum anderen fällt darunter die Wahrnehmung des *Komfort- und Sicherheitsempfindens* der Fahrgäste durch die Operatoren und ob sie sich an konkrete Situationen erinnern können, die diese Einschätzung stützen. Der dritte Block behandelt alle *Interaktionspunkte zwischen Fahrgast und Operator* vor, während und nach der Fahrt. Im Fokus stehen v. a. Dienstleistungen, die die Operatoren für die Fahrgäste erbringen, aber auch typische Gesprächsinhalte zwischen Fahrgästen und Operatoren.



Abbildung 4-1: Struktur der Operatoreninterviews

Die beiden letzten Themenblöcke erforschen die eigene Wahrnehmung der Rolle der Operatoren und die Bewertung ihrer Position. Dazu zählen auf der einen Seite die Wahrnehmung und Reflexion der *Tätigkeiten als Operator*, d. h. welche Aufgaben müssen im Kleinbus erledigt werden, inwiefern unterscheidet sich die Tätigkeit zur herkömmlichen Arbeit als Busfahrer oder Busfahrerin und wie werden die neuen Aufgaben bewertet. Auf der anderen Seite wird die *Zukunftsperspektive der Operatoren* beleuchtet. Mit zunehmender Automatisierung im ÖPNV kann laut Studien davon ausgegangen werden, dass in der Zukunft bei völliger Reife des Systems die Nachfrage nach Busfahrern und Busfahrerinnen abnimmt und Zukunftsangst statt Jobsicherheit bei dem heutigen Fahrpersonal auslösen kann. In den Interviews wurden die Operatoren daher befragt, wie sie diese Entwicklung bewerten und welche persönlichen Perspektiven sie für sich sehen.

Zur Durchführung der Interviews wurde ein teilstandardisierter, leitfadengestützter Fragebogen entwickelt, wie bei Meier Kruker und Rau (2005) beschrieben. Die Fragen sind entlang der zuvor vorgestellten Themenblöcke unterteilt. Antwortvorgaben wurden aufgrund der Teilstandardisierung nicht vorgenommen, sodass die Operatoren frei in der Kommunikation ihrer Ansichten und Wahrnehmungen blieben. Der Interviewleitfaden kann in Anhang A eingesehen werden.

Die Durchführung der Interviews erfolgte in zwei Runden, zunächst im November 2022 und schließlich im März 2023. Die Auftrennung in zwei Runden war rein operativ motiviert, um die mögliche Anzahl durchführbarer Interviews zu erhöhen und ist daher nicht auf anderweitige inhaltliche Gründe zurückzuführen. Über beide Runden konnten insgesamt zwölf Interviews mit Operatoren der Bahnen Monheim durchgeführt werden. Jedes Interview dauerte im Mittel 45 Minuten. Es wurden keine Tonaufnahmen vorgenommen, sondern die Gesprächsinhalte wurden stichpunktartig durch das Interviewpersonal auf einem Gesprächsbogen festgehalten. Die Auswertung der Interviews erfolgte daher anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse, die nicht auf den sprachlichen Strukturen des Gesagten basieren, sondern sich auf den Sachgehalt der entsprechenden Aussagen beziehen. Die Strukturierung der Auswertung erfolgte auf Basis der Leitfadenstruktur und damit den gewählten Themenblöcken.

4.2 Ergebnisse

Die Vorstellung der Ergebnisse der Operatoreninterviews erfolgt ebenfalls auf Basis der vorgestellten Themenblöcke. Dabei werden die wesentlichen Aussagen aller Operatoren aggregiert und die Kernaussagen sowie Tendenzen synthetisiert.

Bezüglich des Fahrgastverhaltens während der Fahrt mit dem Kleinbus nennen die Operatoren am häufigsten die Kommunikation zwischen den Fahrgästen. Während sie diese in herkömmlichen Bussen nur noch sehr selten wahrnehmen, sei dies in den Kleinbussen auffallend häufig der Fall. Die

Themen der Gespräche behandeln vorrangig Alltagsthemen, wie das Wetter, das Angebot der neuen Kleinbuslinie, politische Inhalte zur Zukunft Monheims, etc. Insgesamt beschreiben die Operatoren die Gespräche im Kleinbus ähnlich zu einem „Stammtisch“, unterstützt durch die Sitzkonfiguration mit gegenüberliegenden Sitzen. Am zweithäufigsten werden Gespräche zwischen den Operatoren und den Fahrgästen genannt. Diese beziehen sich häufig auf technische Fragen zu den Kleinbussen und Fahrplanauskünfte, umfassen in vielen Fällen aber auch persönliche Gesprächsthemen. Die Operatoren stützen diese Beobachtung mit der Aussage, dass sie im Vergleich zum herkömmlichen Linienbus eine persönliche Beziehung zu Stammfahrgästen der Kleinbuslinie aufgebaut haben und diese sich auch in der Interaktion und damit den Gesprächen widerspiegeln. Damit einher geht die Beobachtung der Operatoren, dass in der Kleinbuslinie Fahrgäste seltener ihr Handy benutzen als in den herkömmlichen Linienbussen. Diese Beobachtung wird auch durch die soziodemographische Zusammensetzung der Fahrgäste beeinflusst. Diese sind tendenziell älter und weisen dadurch im Mittel eine geringere Nutzungshäufigkeit des Handys auf. Zusammenfassend zeigt sich, dass der Kleinbus die Kommunikation zwischen Operator und Fahrgästen, aber auch unter den Fahrgästen anregt, und der Kontakt deutlich enger ist als in herkömmlichen Bussen. Unabhängig davon beobachten Operatoren gelegentlich, dass Fahrgäste die Aussicht genießen und aus dem Fenster schauen, ohne sich an der Kommunikation zu beteiligen. Hierunter fallen v. a. die Fahrgäste, die in der Fahrgastbefragung angegeben haben, dass sie den Kleinbus vorrangig aus Gründen des Spaßfaktors nutzen.



Abbildung 4-2: Häufigkeit der Nennung von Tätigkeiten der Fahrgäste während Kleinbusfahrt; N = 12

Aus Sicht der Operatoren wird das Komfort- und Sicherheitsempfinden der Fahrgäste ebenso wie durch die Fahrgäste selbst als sehr hoch eingeschätzt. Die Operatoren wurden gebeten, beide Dimensionen auf einer Punkteskala von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) zu bewerten. Im Mittel über alle Interviews hinweg wurde das Komfortempfinden mit 4 von 5 Punkten und das Sicherheitsempfinden mit 4,5 von 5 Punkten bewertet. Positiven Einfluss auf das Komfortempfinden nehmen das Fahrverhalten der Fahrzeuge, welches entsprechend dem Begleitpersonal von den Fahrgästen mehrheitlich als sehr angenehm wahrgenommen wird. Zusätzlich werde das Vorhandensein der Heizung sowie die geringen Lärmemissionen der Fahrzeuge als weitere Komfortaspekte angeführt. Insbesondere die Heizung zeigte sich bereits in der Fahrgasterhebung als Komforttreiber, da Fahrgäste den Kleinbus gerne bei den entsprechenden Witterungsbedingungen nutzen. Negativ auf das Komfortempfinden der Fahrgäste wirkt sich laut Meinung der Operatoren das Platzangebot sowie die Konstruktion des Kleinbusses aus. Einige Fahrgäste würden insbesondere bei höherer Belegung der Busse die Sitzbreite als gering wahrnehmen. Darüber hinaus ist die Sicht für sitzende Fahrgäste nach draußen stark eingeschränkt, worüber sich manche Fahrgäste negativ äußern. Von den Operatoren am häufigsten genannt, ist die Notbremsung, die für die Fahrgäste als sehr unangenehm empfunden wird. Gleichzeitig nennen die

Operatoren die Notbremsung auch als einen der Hauptaspekte, die bei den Fahrgästen für ein hohes Sicherheitsgefühl sorgen. Auch wenn die Notbremsung aufgrund der auf den Körper wirkenden Kräfte für sich betrachtet unangenehm ist, zeigt sie den Fahrgästen, dass das System auf Gefahrensituationen selbstständig reagiert und erhöht damit das Sicherheitsgefühl. Den stärksten Einfluss auf das hohe Sicherheitsgefühl der Fahrgäste habe allerdings die Anwesenheit des Begleitpersonals, durch die ein dauerhafter Eingriff in das Fahrsystem der Kleinbusse möglich ist. Darüber hinaus muss das Begleitpersonal im aktuellen Entwicklungsstadium bestimmte Fahrmanöver für den Kleinbus freigeben, wodurch sich das Sicherheitsgefühl der Fahrgäste steigern lässt. Als negativen Einfluss auf das Sicherheitsgefühl berichten die Operatoren, wenn Fahrgäste stehen müssen. Dies würden Fahrgäste vor dem Hintergrund möglicher Notbremsungen des Busses als sehr unsicher empfinden, da ein sicheres Festhalten in diesem Fall nicht gewährleistet ist. Aber auch auf Sitzplätzen sei die Angst vor Notbremsungen vorhanden, weshalb die Anschnallmoral bei den Fahrgästen, insbesondere den Stammfahrgästen, sehr stark ausgeprägt sei.

Bezüglich der Interaktion zwischen Operatoren und Fahrgästen lassen sich die Aussagen der Operatoren im Wesentlichen zu drei Interaktionspunkten zusammenfassen. Erstens hilft das Begleitpersonal den Fahrgästen beim Ein- und Ausstieg, insbesondere bei mobilitäts- und sinneseingeschränkten Fahrgästen. Zweitens sei Interaktion bei der Herstellung eines abfahrbereiten Zustandes notwendig, welche sich vor allem durch die Unterstützung beim Anschnallen sowie kurzen Erläuterungen zum Verhalten während der Fahrt widerspiegelt. Die Hilfe beim Anschnallen falle nicht nur bei älteren oder mobilitätseingeschränkten Personen an, sondern betreffe aufgrund der verhältnismäßigen Enge der Sitzplätze und der damit verbundenen Schwierigkeiten den Anschnallgurt anzulegen nahezu alle Fahrgäste. Dabei sind entsprechend der Aussagen des Begleitpersonals die Hilfestellungen sowohl beim Ein- und Ausstieg als auch beim Anschnallen häufig, d. h. mehrmals täglich, erforderlich. Drittens erwähnen die Operatoren ihre Rolle als Gesprächspartner und -partnerin oder Auskunftgeber und -geberin für

die Fahrgäste. Dieser Punkt wurde bereits in Abbildung 4-2 verdeutlicht und zeichnet sich wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben durch Gespräche zwischen Fahrgästen und Operatoren aus, die von Fragen zum Kleinbus über ÖV-bezogene Auskünfte bis hin zu persönlichen Unterhaltungen reichen.

Diese Service- bzw. Dienstleistungsrolle ist in eine von zahlreichen Aufgaben des Begleitpersonals. Entsprechend ihrer Aussagen in den Operatoreninterviews sind sie zusätzlich für die Abfahrtskontrolle des Fahrzeugs vor Dienstbeginn zuständig, die unter anderem eine technische Kontrolle aller notwendigen Systeme umfasst. Darüber hinaus sehen sie ihre Aufgabe in der technischen Fahrtbegleitung, wie z. B. die Freigabe von bestimmten Fahrmanövern oder die manuelle Übernahme der Kontrolle über das Fahrzeug in ausgewählten Situationen. Auch der Ticketverkauf wurde von dem Begleitpersonal als eine Aufgabe genannt, wenngleich diese Tätigkeit mit der Einführung des Monheim-Passes stark abgenommen habe. Den größten Mehrwert sieht das Begleitpersonal allerdings in seiner Service- und Dienstleistungsfunktion, unter der die Operatoren mehrheitlich auch die Gewährleistung der Sicherheit im Fahrbetrieb verstehen.

Abbildung 4-3 zeigt einen ergänzenden Einblick, wie die Operatoren ihre Tätigkeit im Kleinbus im Vergleich zu ihrer herkömmlichen Tätigkeit als Busfahrer und Busfahrerin bewerten. Etwa gleichhäufig und von einer Mehrheit des Begleitpersonals wird berichtet, dass die Tätigkeit im Kleinbus sowohl kognitiv als auch physisch anstrengender sei. Die Überwachung der Fahrsysteme und die parallele Verkehrsbeobachtung erfordere eine höhere Konzentration als dies im gewohnten Linienbus der Fall sei. Darüber hinaus haben die Operatoren keinen Sitzplatz im Bus, sondern müssen während ihrer Tätigkeit dauerhaft stehen. Erstens ist im Sitzen durch das eingeschränkte Sichtfeld im Kleinbus keine ausreichende Verkehrsbeobachtung möglich. Zweitens sind die Kontrollpanels im Bus auf einer Höhe angebracht, in der sie nur im Stehen bedient werden können. Das viele Stehen belastete die Operatoren körperlich mehr als sie es im herkömmlichen Linienbus gewohnt

sind. Die Belastung sei aber nicht nur auf das Stehen als solches zurückzuführen, sondern zusätzlich auf die stärker wirkenden Fahrkräfte im Stehen. So sei eine Notbremsung im Stehen deutlich intensiver zu spüren als im Sitzen. Eine Minderheit der befragten Operatoren nimmt diese Belastung als mehr Bewegung wahr und damit als einen positiven Effekt auf die Gesundheit. Darüber hinaus nehmen die Operatoren mehr sozialen Kontakt als in herkömmlichen Linienbussen wahr, welchen sie aber insgesamt positiv bewerten, wie im vorherigen Abschnitt deutlich wurde.

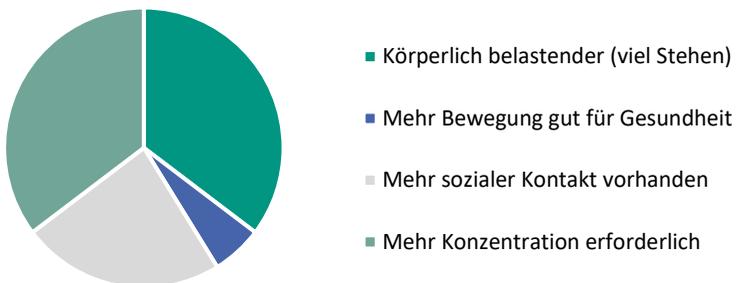


Abbildung 4-3: Bewertung der Operatorentätigkeit im Vergleich zum herkömmlichen Linienbus; N = 12

In der Gesamtbewertung, ob die Operatoren die Tätigkeit im Kleinbus belastender oder entlastender empfinden, lassen sich keine klaren Tendenzen aus den Aussagen des Begleitpersonals ableiten. Genauso viele haben angegeben, dass sie die Tätigkeit im Kleinbus über- wie unterfordere im Vergleich zu ihrer gewohnten Arbeit als Busfahrer und Busfahrerin im herkömmlichen Linienbus. Zudem haben einige Operatoren berichtet, dass sie sich anders, in Summe aber immer noch ähnlich gefordert fühlen wie im konventionellen Linienbus.

Im letzten Themenblock der Operatoreninterviews wurde die Zukunftsperspektive der Operatoren untersucht, vor dem Hintergrund, dass perspektivisch mit dem Voranschreiten der technischen Entwicklung des autonomen Fahrens die Tätigkeit als Busfahrer und Busfahrerin und dann auch als Operator wegfallen könnte. Der Mehrheit des Begleitpersonals bereite diese Entwicklung kaum Sorgen. Vier der zwölf befragten Operatoren haben eine neutrale Haltung zur Entwicklung des autonomen Fahrens; drei von zwölf sehen die Entwicklung sogar positiv, auch wenn dies den Wegfall ihres Arbeitsplatzes bedeuten könnte. Die fehlende Zukunftsangst lässt sich laut Aussagen der Operatoren auf zwei Motive zurückführen. Zum einen sehen sie teilweise die Entwicklung erst in vielen Jahren für ausgereift genug und erwarten auch dann zunächst eine Ausweitung im privaten Bereich. Sie sehen sich selbst daher im Laufe ihres Arbeitslebens nicht mehr direkt mit den Konsequenzen konfrontiert. Zwei der zwölf Operatoren können sich die Entwicklung hin zu einem vollautonomen ÖPNV-System ohne Fahrer oder Fahrerin oder anderweitiges Begleitpersonal überhaupt nicht vorstellen. Zum anderen hat eine Mehrheit der Operatoren angegeben, dass sie sich auch abseits der Fahrtätigkeit eine Beschäftigung vorstellen können, sei es in der Leitstelle oder in einem anderen Berufsfeld. Diese Flexibilität verhindert ebenso, dass sich bei den Operatoren eine Zukunftsangst bildet.

Drei der zwölf Operatoren bewerten die Entwicklung des autonomen Fahrens aber auch als negativ. Die Gründe liegen dabei nicht in der Angst vor einem Jobverlust. Vielmehr sehen sie mit dem Wegfall des Fahrpersonals, dass die Fahrgäste zunehmend auf sich gestellt sind. Dadurch könne keiner mehr die Service- und Dienstleistungsrolle am Fahrgast erfüllen. Dies ist genau die Funktion, in der die Operatoren den größten Mehrwert in ihrer Tätigkeit sehen, wie in vorherigen Abschnitten deutlich wurde.

5 Haushaltsbefragung: Analyse der Akzeptanz von Nutzenden und Nicht-Nutzenden

5.1 Inhaltlicher Aufbau und methodisches Vorgehen

Eine bewährte Methode der Verkehrsforschung sind Haushaltsbefragungen. Sie ermöglichen tiefergehende Analysen von Einstellungen und Verhaltensweisen im Zusammenhang mit Verkehrsmitteln, insbesondere im Hinblick auf neuartige Mobilitätsangebote wie dem automatisierten Kleinbus. Durch diese Analysen lassen sich sowohl Potenziale für die Nutzung als auch betriebliche Maßnahmen zur Anpassung des bestehenden Verkehrsangebots ableiten. So wurde mit dem Ziel, die Akzeptanz der automatisierten Kleinbuslinie A01 zu erforschen, im Sommer 2023 über einen Zeitraum von sechs Wochen eine Haushaltsbefragung in Monheim am Rhein durchgeführt. Die Untersuchung richtete sich an die gesamte Bevölkerung Monheims und damit sowohl an Nutzende der automatisierten Kleinbuslinie A01 als auch an Personen ohne Nutzungserfahrung.

Etwa 25.000 Monheimer Haushalte erhielten per Dialogpost eine Einladung zur Teilnahme, wobei zusätzlich durch die Verlosung von 20 Gutscheinen im Wert von jeweils 20 € für lokale Gastronomie und Einzelhandel ein extrinsischer Anreiz zur Teilnahme geschaffen wurde. Der Rücklauf erreichte insgesamt 1.430 vollständig ausgefüllte Fragebögen, von denen 72 aufgrund deutlich verkürzter Bearbeitungsdauern oder erkennbarem ‚Straightlining‘-Verhalten im Rahmen der Plausibilisierung der Daten von der weiteren Auswertung ausgeschlossen werden mussten. Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse der Haushaltsbefragung repräsentativ für die Bewohnerinnen und

Bewohner Monheims stehen, wurden Verzerrungen in der Stichprobe, insbesondere hinsichtlich des Geschlechts und der Altersstruktur, durch einen Abgleich mit dem Einwohnermelderegister und einer daraus folgenden gewichteten Auswertung ausgeglichen. Der inhaltliche Aufbau des Onlinefragebogens lässt sich der folgenden Abbildung entnehmen.

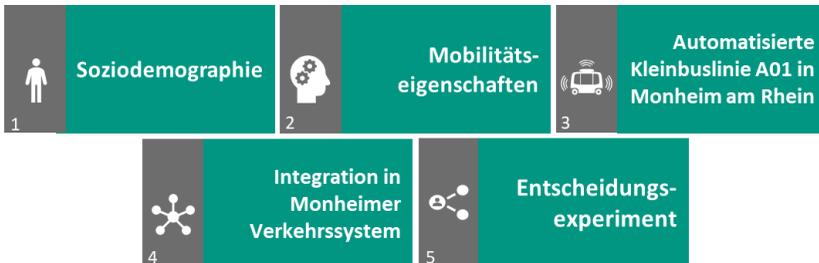


Abbildung 5-1: Inhaltliche Struktur der Haushaltsbefragung

Die Struktur umfasst fünf Kapitel, beginnend mit soziodemographischen Fragen zur teilnehmenden Person und ihrem Haushalt. Darauf folgt ein Frageblock zu Mobilitätseigenschaften zur Erfassung von Charakteristiken der bisherigen Verkehrsmittelnutzung und bestehender Besitzverhältnisse von Mobilitätstools (z. B. PKW, Fahrrad, ÖV-Zeitkarte). Im Fokus der Umfrage stehen Fragen zu Nutzungsmotiven und Gründen der Nichtnutzung, der individuellen Haltung zu automatisierten Kleinbussen sowie dem Konzept des automatisierten Fahrens. Anschließend folgen Fragen zur Untersuchung der lokalen Auswirkungen des Betriebs auf den restlichen ÖPNV-Betrieb. Abgerundet wird die Befragung von einem hypothetischen Verkehrsmittelwahlexperiment (Stated-Choice-Experiment). In diesem entscheiden sich die Teilnehmenden in verschiedenen Auswahl-situationen jeweils für genau ein Verkehrsmittel, das auch ihrer situationsspezifischen Präferenz entspricht. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den Entscheidungssituationen entstehen durch leichte Variationen der Attribute der verschiedenen Verkehrsmittel (z. B. Reisezeit, Kosten). Nur so können Sensitivitäten verschiedener Entscheidungsparameter analysiert werden.

Das vorliegende Experiment ist auf hypothetischen Wegen in und um Monheim am Rhein aufgebaut und dient zur Evaluation der Potentiale zukünftiger Betriebsformen der automatisierten Kleinbusse (z. B. höhere Geschwindigkeit, On-Demand-Betrieb). In Abbildung 5-2 ist der Aufbau des Experiments dargestellt.

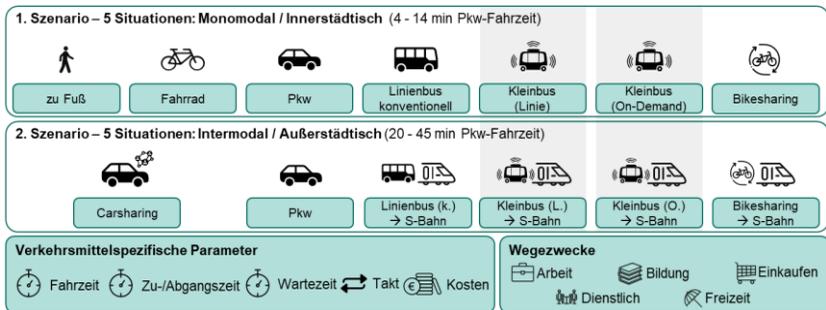


Abbildung 5-2: Aufbau des Entscheidungsexperiments

Das Experiment ist grundlegend in einen monomodalen und einen intermodalen Teil unterteilt, wobei die automatisierten Kleinbusse im letzteren Fall als Zubringerverkehrsmittel für den ÖV bzw. die S-Bahn eingesetzt werden. In Bezug auf Monheim am Rhein betrifft es die Strecke zwischen dem Stadtzentrum und der S-Bahn-Haltestelle Langenfeld. Entsprechend der zurückzulegenden Wegedistanzen wurden neben den automatisierten Kleinbus-Optionen auch weitere geeignete Verkehrsmittel als Alternativen angezeigt. Dabei wurde der PKW nur Führerschein- und PKW-Besitzenden angezeigt, Carsharing hingegen nur Führerscheinbesitzenden. Zusätzlich sind, gemäß den individuellen Merkmalen der Teilnehmenden, jeder Entscheidungssituation unterschiedliche Wege- bzw. Reisezwecke (z. B. Arbeitsweg, Bildungsweg, Einkaufsweg) vorangestellt. Die nachfolgende Abbildung 5-3 illustriert eine solche Entscheidungssituation, wie sie den Teilnehmenden im Fragebogen angezeigt wurde.

1. Freizeit
Stellen Sie sich vor, Sie möchten in Ihrer Freizeit einen Weg (bspw. zu einem Restaurant, zum Sport, ...) durchführen. Bitte wählen Sie aus den dargestellten Verkehrsmitteln das aus, welches Sie am ehesten verwenden würden.

Durch verschiedene Routen, Umstiege oder erhöhtes Verkehrsaufkommen können die Fahrzeiten der verschiedenen Verkehrsmittel voneinander abweichen.
 Luftlinie zum Ziel: 2,5 km

Legende:  Kosten  Reisezeit  Vorbuchungszeit vor Reisebeginn  Takt

- zu Fuß gehen
 0,00 €  25 min |  25 min
- Fahrrad
 0,00 €  11 min |  11 min
- Pkw
 3,10 €  8 min |  2 min 4 min 2 min
- Bus
 0,00 €  14 min |  alle 30 min  3 min  6 min  5 min
- Automatisierter Kleinbus nach Fahrplan
 0,00 €  12 min |  alle 30 min  3 min  6 min  3 min
- Automatisierter Kleinbus auf Abruf (OnDemand/Ridepooling)
 0,00 €  6 min  +4 min |  6 min
- Bikesharing
 2,50 €  16 min |  5 min  11 min

Abbildung 5-3: Beispiel für eine Entscheidungssituation

Analysiert werden die Entscheidungen unter Anwendung der Grundsätze der diskreten Entscheidungsmodellierung, denen das Prinzip der Nutzenmaximierung zugrunde liegt. Auf Basis der getroffenen Entscheidungen wird mittels der Maximum-Likelihood-Methode die Relevanz der einzelnen Attribute für die Verkehrsmittelwahl untersucht. Der Vorteil dieser Methode liegt unter anderem darin, dass Entscheidungen provoziert werden können, die nur selten auftreten. Zudem stehen vollständige Daten über alle zur Wahl stehenden Alternativen inklusive der zugehörigen Attribute zur Verfügung. Dies ist bei der Analyse von Wegetagebüchern aus

klassischen Revealed-Preference-Befragungen nicht immer gegeben. Der Umfang der zu untersuchenden Attribute ist beliebig und umfasst hier neben verkehrsmittelspezifischen Faktoren auch soziodemographische und mobilitätsrelevante Parameter, wie in der folgenden Tabelle dargestellt. Die konkreten Parameterausprägungen können Anhang B entnommen werden.

Tabelle 4: Übersicht über soziodemographische und mobilitätsrelevante Parameter im Rahmen der Experimentalanalyse

Soziodemographie	Mobilitätstools
Alter	PKW-Führerscheinbesitz
Geschlecht	PKW-Besitz
Tätigkeit	Fahrradbesitz
Bildungsabschluss	Smartphone-Besitz
Mobilitätseinschränkung	Monheim-Pass-Besitz
	Deutschlandticket-Besitz
	Bikesharing-Mitgliedschaft
	Carsharing-Mitgliedschaft

Um das zukünftige Potenzial der Kleinbusse aufzuzeigen, wurde als Fahrgeschwindigkeit der automatisierten Kleinbusse die angestrebte Zielgeschwindigkeit angenommen, die der Durchschnittsgeschwindigkeit eines konventionellen Linienbusses entspricht. Außerdem wurde im Rahmen des Experimentdesigns die spezielle Situation in Monheim am Rhein hinsichtlich der Kostenfreiheit berücksichtigt, sodass Reisekosten lediglich für den PKW, das Bike- und Carsharing-Angebot, sowie den On-Demand-Betrieb der automatisierten Kleinbusse angezeigt wurden.

5.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden, entlang der zuvor veranschaulichten inhaltlichen und methodischen Struktur, ausgewählte Ergebnisse der Haushaltsbefragung präsentiert. Der Schwerpunkt der Auswertung liegt auf der Analyse der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den *Nutzenden* und *Nicht-Nutzenden* des Betriebs. So haben Nicht-Nutzende die Kleinbuslinie A01

bisher noch nicht genutzt, die Nutzenden hingegen schon mindestens 1 Mal. Außerdem werden beide Personengruppen im Rahmen der Nutzungsmotive bzw. Gründe der Nicht-Nutzung differenziert betrachtet. Unter Nutzenden wird dabei zwischen *Regelmäßig- und Seltennutzenden* unterschieden, wobei alle Personen, die den Betrieb mindestens einmal im Monat nutzen, zur Gruppe der Regelmäßignutzenden gehören. Die Gruppe der Nicht-Nutzenden wird anhand von Angaben zur zukünftigen Nutzungsbereitschaft in zwei Gruppen aufgeteilt, nämlich *Nicht-Nutzende mit Nutzungspotential* und *Nicht-Nutzende ohne Nutzungspotential*. Die Gruppe der (*potentiell*) *Nutzenden* umfasst sowohl Nutzende als auch Nicht-Nutzende mit Nutzungspotential. Die folgende Abbildung veranschaulicht die erwähnten Personengruppen.

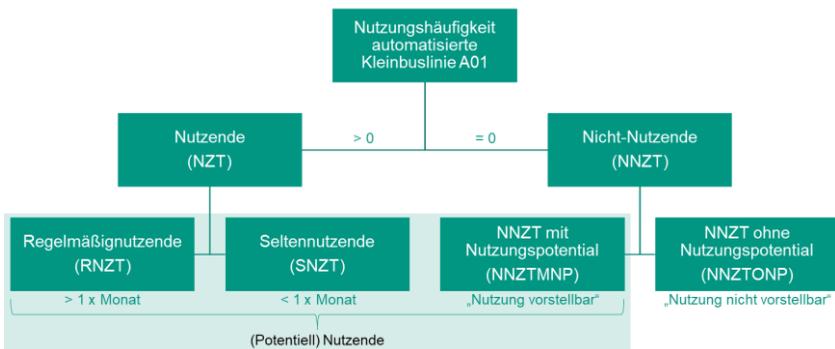


Abbildung 5-4: Übersicht über (Nicht)-Nutzendengruppen

Soziodemographie der (Nicht)-Nutzendengruppen

Zu Beginn erfolgt mithilfe von gewichteten, zweiseitigen t-tests der Vergleich zwischen verschiedenen (Nicht)-Nutzendengruppen hinsichtlich soziodemographischer Attribute wie Alter, Geschlecht, Beruf etc. Ausgewählte Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Tabelle 5: Ergebnisse der t-tests zwischen soziodemografischen Attributen und dem (Nicht)-Nutzenprofil

Soziodemographische Attribute	Anteil	NZT/ NNZT	RNZT/ NNZT	RNZT/ SNZT	NNZTMNP/ NNZTONP
Geschlecht					
Frauen	51.7 %		+++	++	---
Alter					
14–20 Jahre	11.0 %		---	+	---
20–29 Jahre	10.8 %	---	---		
30–39 Jahre	14.4 %	+++	+++		++
40–49 Jahre	13.3 %	-		-	
50–59 Jahre	16.3 %	---	---	---	
über 60 Jahre	34.2 %	+++	++		
Tätigkeit					
Auszubildende	3.7 %	---	---		
Hausfrau/-mann	2.7 %	+			
RentnerInnen	26.8 %	+++	+++	+	
SchülerInnen	4.1 %		+++	+++	
StudentInnen	5.8 %	---	---	--	
Vollzeit Beschäftigte	41.4 %		---	---	+++
Höchster Bildungsabschluss					
Schulabschluss	34.5 %				--
Beruflicher Abschluss	32.7 %	+	++	+	--
Hochschulabschluss	29.1 %	-	---	--	+++
Einkommen					
unter 500 €	6.4 %	+	+++	++	
500 € – 900 €	16.7 %		++	+++	
1.500 € – 2.000 €	12.0 %	--	---	---	
2.000 € – 3.000 €	8.9 %	--	---	--	+++
3.000 € – 4.000 €	1.0 %		--	--	
4.000 € – 5.000 €	4.8 %		-		
6.000 € – 7.000 €	4.0 %	+++			--
über 7.000 €	0.9 %	+	+	+	
Sonstiges					
Kind(-er) im Haushalt	25.8 %	++		---	+++
Mobilitätseingeschränkt	13.1 %	+++	---	++	

- / + = signifikant; - - / ++ = sehr signifikant; - - - / +++ = hoch signifikant

N = 1.358

Die Auswertungen verdeutlichen, dass insbesondere Personen, die mit Herausforderungen in ihrer Alltagsmobilität konfrontiert sind, den Kleinbus regelmäßiger nutzen. Hierzu zählen insbesondere ältere Menschen, Personen mit eingeschränkter Mobilität, mit geringerem Einkommen und aus Haushalten mit Kind(-ern). Zudem zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beschäftigungssituation und der Nutzung des Kleinbusses. Insbesondere Nicht-Berufstätige wie Rentnerinnen und Rentner sowie Hausfrauen und Hausmänner haben eine höhere Nutzungswahrscheinlichkeit als andere Tätigkeitsgruppen. Über diese Effekte hinweg zeigt sich auch bei Frauen eine höhere regelmäßige Nutzungswahrscheinlichkeit, wobei im Gegensatz nicht-nutzende Frauen in Zukunft stärker von einer Nutzung abgeneigt sind als Männer. Hingegen sehen nicht-nutzende Personen mit mindestens einem Kind im Haushalt Potential für eine zukünftige Nutzung.

Während Nutzende in der Regel zwischen 30–39 Jahren oder über 60 Jahre alt sind, sind besonders Personen zwischen 20–29 sowie 40–59 Jahren von der Nutzung des Betriebes abgeneigt. Die Personengruppe der 14–20-Jährigen bzw. Schülerinnen und Schüler zeigen ein ambivalentes Nutzungsverhalten. Sind diese Nutzende, so nutzen sie den Kleinbus tendenziell regelmäßiger. Allerdings gehört der Großteil dieser Gruppe eher zu den Nicht-Nutzenden. Dieses Muster ist parallel auch bei Männern zu beobachten. Außerdem zeigen sich Personen zwischen 30–39 Jahren für eine zukünftige Nutzung bereit, während sich Personen zwischen 14–20 Jahren eine Nutzung auch in Zukunft eher nicht vorstellen können.

Trotz der derzeitigen Abneigung von (Vollzeit)-Berufstätigen (etwa 41 % der Einwohnenden) gegenüber dem Kleinbusbetrieb, zeigen sie sich optimistisch bezüglich einer zukünftigen Nutzung. Auszubildende sowie Studierende gehören ebenfalls zu der Gruppe der Nicht-Nutzenden. Personen mit einem beruflichen Abschluss sind häufiger unter den Nutzenden und fahren signifikant regelmäßiger, jedoch können sie sich, sofern sie bisher keine Nutzungserfahrung hatten, in Zukunft keine Nutzung vorstellen. Bei Personen mit einem Hochschulabschluss ist das Gegenteil der Fall. Außerdem weisen

Personen, deren höchster Bildungsabschluss ein Schulabschluss ist, unter Nicht-Nutzenden seltener Nutzungspotenzial auf.

Während Personen mit geringerem Einkommen (unter 900 €), aber auch Personen mit hohem Einkommen (über 7000 €), eine höhere Nutzungswahrscheinlichkeit aufweisen und auch deutlich regelmäßiger fahren, haben Personen mit mittlerem bis hohem Einkommen eine geringere Nutzungswahrscheinlichkeit und nutzen den Bus auch seltener, sofern Sie Nutzungserfahrung besitzen. Personen mit mittlerem Einkommen (2.000 € – 3.000 €), die bislang nicht mit dem Kleinbus gefahren sind, können sich in Zukunft eine Nutzung wahrscheinlicher vorstellen. Hingegen sind Personen mit hohem Einkommen (6.000 € – 7.000 €) von einer zukünftigen Nutzung eher abgeneigt.

Mobilitätseigenschaften

Im Folgenden werden, erneut mithilfe von gewichteten, zweiseitigen t-Tests, verschiedene (Nicht)-Nutzendengruppen hinsichtlich ihrer Mobilitätswerkzeuge und -eigenschaften verglichen. Die Darstellungen erfolgen verkehrsmittelspezifisch nach den Besitzverhältnissen der Einwohnenden Monheims und Nutzungshäufigkeiten (NH), wobei Letzteres das Mobilitätsverhalten der automatisierten Kleinbusnutzenden aufweist. Auf die Ergebnisse der t-tests, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind, wird nachfolgend näher eingegangen.

Tabelle 6: Ergebnisse der t-Tests zwischen Mobilitätseigenschaften und dem (Nicht)-Nutzendenprofil

Mobilitätseigenschaften	Ø NH	Anteil	NZT/ NNZT	RNZT/ NNZT	RNZT/ SNZT	NNZTMNP/ NNZTONP
Motorisierte Individualverkehrsmittel						
Führerscheinbesitz		84.7 %	---	---	--	
PKW-Besitz		89.9 %	---	---	---	---
Motorrad-Besitz		7.7 %		---	---	
PKW (als Fahrer)	1.9					
PKW (als Mitfahrer)	3.2					
Moped/Mofa/Motorrad	3.0			---	---	
Taxi	4.8					
Öffentliche Verkehrsmittel						
Bahncard-Besitz		10.5 %	--			
Monheim-Pass-Besitz		95.6 %				+++
Fernbus, IC, ICE	4.6					+
Autom. Kleinbus	4.6		+++	+++	+++	
Konv. Linienbus	3.4		+++	+++	+++	+
Stadt-/Straßen-/U-Bahn	3.8		+++	+++	+++	++
Regional-/S-Bahn	3.9			++	++	+
Fahrrad						
E-Bike-Besitz		20.9 %				
Fahrrad Besitz		74.2 %	---	---		
E-Bike	2.1					
Fahrrad	2.8			++	++	
Neue Mobilitätsdienste						
Mitglied Bikesharing		3.3 %				+
Mitglied Carsharing		10.3 %	+		-	+++
Mitglied E-Scooter-Sharing		14.8 %		---	---	
Mitglied Ridepooling		1.7 %				+++
Bikesharing	4.2		+	+	+	+
Carsharing	4.5					
E-Scooter-Sharing	4.0					
R.pooling/-hailing/-sharing	3.6		--			++
Sonstiges						
Keine Mobilitätswerkzeuge		1.0 %	++	+		
Smartphone-Besitz		93.6 %	---	--		

1) - / + = signifikant; - - / ++ = sehr signifikant; - - - / +++ = hoch signifikant

N = 1.358

2) Nutzungshäufigkeit (NH): 1 = (fast) täglich, 2 = 1-3 Tage / Woche, 3 = 1-3 Tage / Monat, 4 = seltener, 5 = (fast) nie

Eine zentrale Erkenntnis ist der hochsignifikante, negative Zusammenhang zwischen dem Besitz eines motorisierten Individualverkehrsmittels (PKW/Motorrad/Moped/Mofa) bzw. PKW-Führerscheins und der Nutzungswahrscheinlichkeit der automatisierten Kleinbusse. Außerdem kann sich die Mehrheit der Besitzenden eines PKW, die bislang von einer automatisierten Kleinbusnutzung abgeneigt waren, auch in Zukunft eine Nutzung nicht vorstellen. Nichtsdestotrotz fahren Nutzende und Nicht-Nutzende ähnlich häufig mit dem PKW, sofern sie eines besitzen.

Des Weiteren ist eine ÖV-Affinität unter Nutzenden festzustellen, die mit einer häufigeren Nutzung des innerstädtischen ÖPNV einhergeht. Auch unter Nicht-Nutzenden zeigen sich ÖV-Affine optimistischer hinsichtlich einer möglichen Nutzung in Zukunft. Besitzende eines Monheim-Passes hingegen sind ähnlich häufig Nutzende, wie auch Nicht-Nutzende des Betriebs, wobei sie unter den Nicht-Nutzenden ein höheres Nutzungspotenzial aufweisen. Regelmäßigenutzende nutzen zudem häufiger das Fahrrad als Seltennutzende oder Nicht-Nutzende.

Hinsichtlich neuer Mobilitätsformen ist der Anteil von Carsharing-Mitgliedschaften sowie die Nutzungshäufigkeit von Bikesharing unter der Gruppe der Nutzenden signifikant höher, während die Nutzungshäufigkeit von Ridepooling/-hailing/-sharing-Diensten geringer ausfällt. Unter Nicht-Nutzenden können sich Personen mit einer Affinität zu neuen Mobilitätsdiensten eine zukünftige Nutzung signifikant häufiger vorstellen.

Personen, die keine Mobilitätswerkzeuge oder ein Smartphone besitzen, sind außerdem häufiger unter den Nutzenden der automatisierten Kleinbusse. Dieses Ergebnis unterstützt den zuvor beschriebenen Zusammenhang zwischen der Nutzungswahrscheinlichkeit und Personen mit Schwierigkeiten in der Alltagsmobilität (z. B. hohes Alter, mobilitätseingeschränkt).

Lokalisierung von Nutzenden und Nicht-Nutzenden

Um die Nachfrage und das Nutzungspotenzial der automatisierten Kleinbusse räumlich besser quantifizieren zu können, wurden die entsprechenden Nutzendengruppen in ihrer räumlichen Verteilung analysiert. Grundlage dazu bildet die Angabe der Befragungsteilnehmenden über ihren Wohnort. Dieser wurde aus Gründen des Datenschutzes in der Umfrage auf der Ebene von Rasterzellen der Größe 500 m x 500 m abgefragt, sodass lediglich bekannt ist, dass eine Person innerhalb dieser Zelle wohnt, nicht jedoch wo genau. Diese Rastereinteilung wurde ebenfalls für die Einwohnermeldedaten übernommen und die Einwohnenden Monheims den entsprechenden Rasterzellen zugeordnet. Zur Vereinfachung der weiteren Analysen wurden die Rasterzellen zusätzlich in fünf Stadtgebiete unterteilt, wie in Abbildung 5-5 dargestellt. Ausgehend von dem Innenstadtbereich Monheims wurden drei Bezirke entlang der Himmelsrichtungen definiert: Monheim Süd, Monheim Ost und Monheim Nord. In der Kartendarstellung sind nur Siedlungsbezirke eingezeichnet, da auch nur diese für die räumliche Analyse von Relevanz sind. Darüber hinaus wurde der Stadtteil Baumberg als eigener Bezirk in den Analysen berücksichtigt.

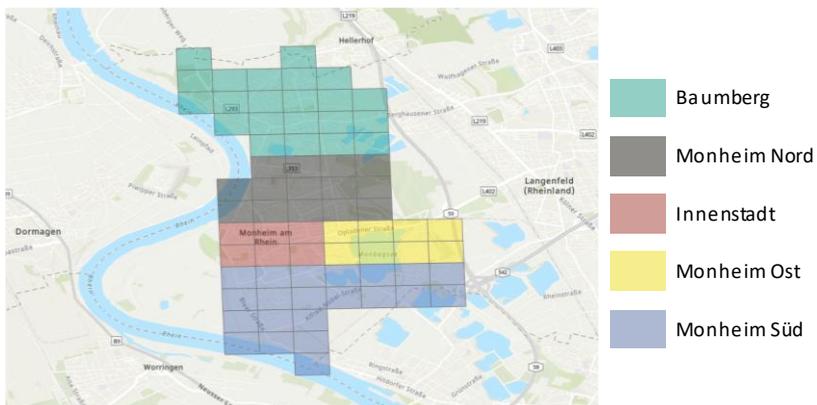


Abbildung 5-5: Räumliche Gliederung von Monheim am Rhein

In Bezug auf die Geschlechterverteilung zeigt sich, dass der Anteil von Frauen über alle Bezirke hinweg auf einem ähnlichen Niveau liegt. Lediglich im Gebiet Süd steigt die Abweichung vom Monheimer Mittelwert auf 1 %. Hinsichtlich der Altersverteilung sind jedoch deutliche Unterschiede festzustellen. Während die Innenstadt sowie der südliche Teil Monheims eher von jüngeren Personen (Kinder bzw. Familien) bewohnt werden, zeichnen sich die restlichen Bezirke (insbesondere nordöstlich von der Innenstadt) durch einen deutlich höheren Anteil an Senioren (über 60 Jahre) aus. Besonders das nördliche Stadtgebiet zwischen der Innenstadt und Baumberg sticht dabei heraus. Beide Verteilungen können im Detail der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 7: Alters- und Geschlechtsverteilung in Monheim am Rhein gemäß Einwohnermeldedaten; N = 40.343

Bezirke	N	Frauen	Alter					
			< 20	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	> 60
<i>Mittelwert</i>		52.0 %	8.0 %	11.9 %	15.5 %	13.7 %	18.4 %	32.5 %
Baumberg	14.852	+ 0.5 %	- 1.2 %	- 1.9 %	+ 0.4 %	- 0.4 %	+ 0.4 %	+ 2.7 %
Nord	4.033	- 0.2 %	- 1.7 %	- 1.9 %	- 1.0 %	- 2.1 %	+ 0.5 %	+ 6.3 %
Innenstadt	10.755	+ 0.1 %	+ 0.2 %	+ 2.8 %	+ 0.0 %	+ 0.4 %	- 1.2 %	- 2.3 %
Ost	2.124	- 0.5 %	- 0.6 %	- 1.6 %	- 1.2 %	- 0.9 %	+ 0.6 %	+ 3.6 %
Süd	6.247	- 1.0 %	+ 3.8 %	+ 1.4 %	+ 0.1 %	+ 2.0 %	+ 0.6 %	- 7.9 %

Zur Identifikation der Nutzendengruppen in den Einwohnermeldedaten unter Berücksichtigung der beschriebenen soziodemografischen Unterschiede wurde mithilfe der Befragungsdaten ein diskretes Entscheidungsmodell zur Schätzung der Nutzungshäufigkeit bzw. bei Nicht-Nutzenden des Nutzungspotenzials entwickelt. Dabei wurden die in Abbildung 5-4 definierten Nutzendengruppen als Ausprägung der Entscheidungsvariable definiert. Da in den Einwohnermeldedaten neben dem Wohnort nur Informationen zum Alter und Geschlecht einer Person enthalten sind, konnten auch nur diese beiden unabhängigen Variablen der befragten Personen bei der Modellerstellung verwendet werden. Das auf Basis der

Befragungsdaten geschätzte Modell zur Klassifizierung der Nutzendengruppen wurde anschließend auf die Einwohnermeldedaten angewendet. Für jede Person der Einwohnermeldedaten konnte dadurch eine Wahrscheinlichkeit berechnet werden, einer bestimmten Nutzendengruppe entsprechend Abbildung 5-4 anzugehören. Durch eine Zufallszahlenziehung wurde schließlich unter Berücksichtigung der errechneten Wahrscheinlichkeitsintervalle die tatsächliche Gruppenzugehörigkeit festgelegt. Die Ergebnisse der Modellierung sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Geographisches Aufkommen verschiedener Nutzendengruppen

Bezirke	NZT	RNZT*	NNZTMNP**
Mittelwert	23.1 %	35.4 %	50.5 %
Baumberg	+ 0.3 %	+ 0.5 %	+ 0.3 %
Nord	+ 0.4 %	+ 2.3 %	+ 0.4 %
Innenstadt	- 0.2 %	- 1.2 %	+ 0.3 %
Ost	+ 0.5 %	+ 1.1 %	- 0.5 %
Süd	- 0.9 %	- 1.0 %	- 1.4 %

* unter Nutzenden ** unter Nicht-Nutzenden

Auf Basis der modellierten Ergebnisse zeigt sich, dass insgesamt mehr als jede fünfte, in Monheim lebende Person den automatisierten Kleinbus nutzt. Darunter gehört etwa ein Drittel zu den Regelmäßignutzenden des Kleinbusses und entsprechend zwei Drittel zu den Seltennutzenden. Etwa vier von fünf Einwohnenden Monheims sind derzeit Nicht-Nutzende des automatisierten Kleinbusses. Allerdings weist etwa die Hälfte dieser Gruppe ein Nutzungspotential auf und kann sich daher perspektivisch die Nutzung der Kleinbuslinie vorstellen. Zusätzliche Einblicke bietet die räumliche Verteilung der Nutzendengruppen. In den Bezirken wie Baumberg oder Monheim Nord, in denen tendenziell ältere Personen leben, ist ein höherer Nutzendenanteil entsprechend der Modellschätzung zu erwarten. Der Alterseffekt fällt dort sogar unter Regelmäßignutzenden stärker aus. Nicht-Nutzende aus den

entsprechenden Bezirken weisen außerdem häufiger ein Nutzungspotential auf. Obwohl die Kleinbuslinie ein Angebot in der Innenstadt Monheims ist, sind dort durch das Modell unterdurchschnittlich viele Regelmäßignutzende zu erwarten. Dafür haben in der Innenstadt wohnende Nicht-Nutzende des Kleinbusses aber häufiger die Bereitschaft, den Kleinbus perspektivisch zu nutzen. In Monheim Ost ist genau der entgegengesetzte Effekt zu erwarten. Als Bezirk mit tendenziell älterer Bevölkerung ist der, laut Modell, erwartbare Anteil Regelmäßignutzender im Vergleich hoch, obwohl der Anteil der Frauen dort unter dem Monheimer Durchschnitt liegt. Das Nutzungspotential unter der Gruppe der Nicht-Nutzenden ist dort aber geringer ausgeprägt. Die geringste Nutzungsbereitschaft des Kleinbusses ist im Monheimer Süden zu erwarten. Aufgrund der eher jüngeren und zudem stärker männlichen Bevölkerung in diesem Bezirk liegt dort der Anteil der Nutzenden aber auch der Nicht-Nutzenden mit Nutzungspotential am deutlichsten unter dem Durchschnitt Monheims.

Da außer dem Alter und Geschlecht keine weiteren mobilitätsrelevanten, soziodemographischen Informationen berücksichtigt werden konnten, sollten die vorgestellten Ergebnisse lediglich als Anhaltspunkt dienen. Für vertiefende lokalspezifische Aussagen wäre eine Integration weiterer signifikanter Erklärgrößen über die entsprechenden (Nicht)-Nutzendengruppen, wie in Tabelle 4 gezeigt, notwendig.

Einstellung zu automatisiertem Fahren und Betrieb

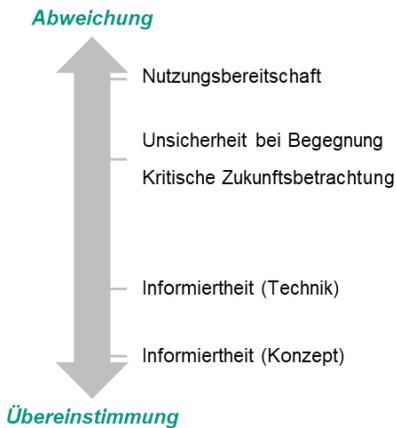


Abbildung 5-6: Einstellung zum Konzept des automatisierten Fahrens; N = 1.358

Beim Vergleich der allgemeinen Haltung zum automatisierten Fahren zwischen Nutzenden und Nicht-Nutzenden zeigt Abbildung 5-6, dass sich fast alle Einwohnenden Monheims hinsichtlich des Konzepts (über 95 %) und der Technik (über 90 %) hinter dem automatisierten Fahren ausreichend informiert fühlen. Nicht-Nutzende sehen dennoch die Entwicklung des automatisierten Fahrens kritischer. Außerdem fühlen sie sich bei Begegnungen mit automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der Straße deutlich unsicherer.

Nutzende und Nicht-Nutzende bewerten die Vor- und Nachteile autonomer Kleinbusse prinzipiell ähnlich, wobei Nutzende in Summe etwas positiver und optimistischer eingestellt sind. Beide Personengruppen betrachten mögliche Interaktionsprobleme der automatisierten Kleinbusse mit anderen Verkehrsteilnehmenden am ehesten als Nachteil. Hinsichtlich der Reduktion von Schadstoffemissionen, der Ermöglichung der Mobilität von älteren und mobilitätseingeschränkten Personen sowie einer besseren ÖV-Anbindung als Konsequenz einer ÖV-Integration automatisierter Kleinbusse stehen die Einwohnenden Monheims insgesamt deutlich zustimmend gegenüber (siehe Abbildung 5-7).

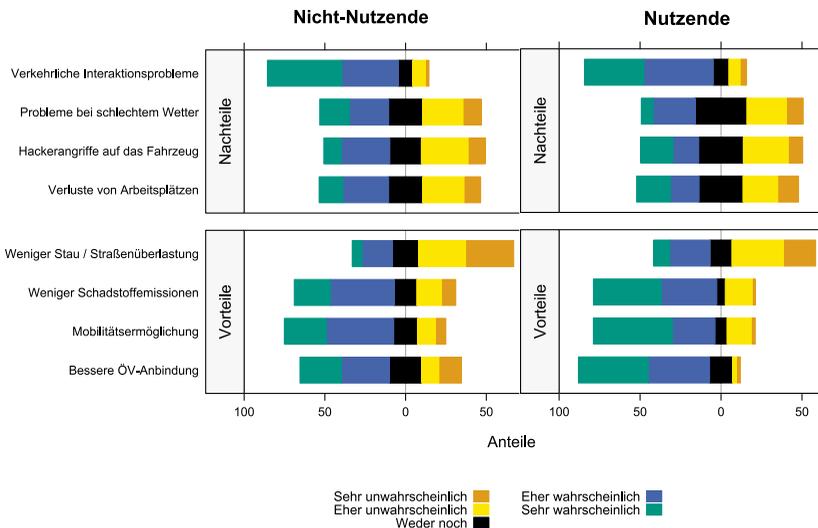


Abbildung 5-7: Bewertung der Vor- und Nachteile automatisierter Kleinbusse; N = 1.358

Weitere Erkenntnisse verdeutlicht Abbildung 5-8. Demnach herrschen starke Differenzen zwischen Nutzenden und Nicht-Nutzenden in der Beliebtheit des automatisierten Kleinbusses und seiner Wirkung auf die Attraktivität des gesamten ÖPNV in Monheim am Rhein. Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass mit der Nutzung des Kleinbusbetriebs auch eine überwiegend positive Wahrnehmung des Dienstes einhergeht. Dies wird durch die Tatsache gestützt, dass der Großteil der Nutzenden Spaß an der Nutzung des Kleinbusses hat. So verspüren Nutzende, aber auch etwa ein Drittel der Nicht-Nutzenden, mit Blick auf die Monheimer Kleinbuslinie A01 Stolz und wünschen sich einen Einsatz auch auf anderen Linien. Diese positive Identifikation und das Empfinden von Stolz können auf eine erfolgreiche Implementierung und Integration des automatisierten Kleinbusses in den Monheimer ÖPNV hinweisen.

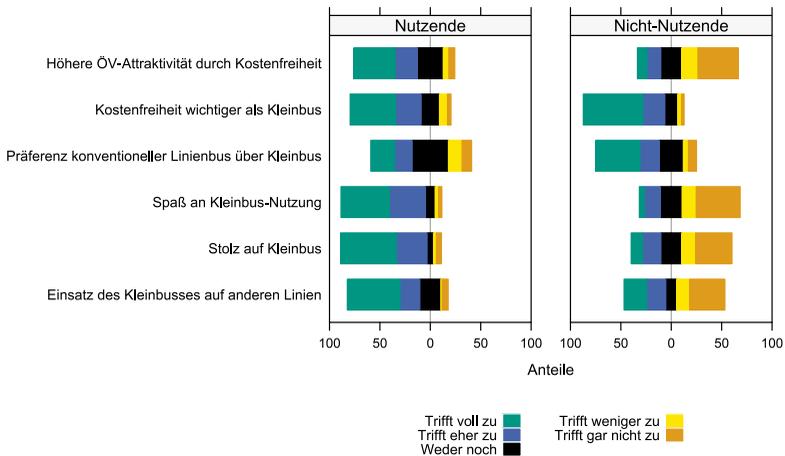


Abbildung 5-8: Attraktivitätsempfinden des Betriebs und Wirkung auf Monheimer ÖPNV; N = 1.358

Erfahrung von Nutzenden

In Bezug auf die Bewertung des Fahrerlebnisses lässt sich, ähnlich wie in den Ergebnissen der Fahrgasterhebung, eine insgesamt hohe Gesamtzufriedenheit feststellen. Dennoch werden in Bezug auf die Fahrgeschwindigkeit, das Platzangebot und das Fahrverhalten Verbesserungspotenziale erkannt. Der Mangel an Privatsphäre wird in den vorliegenden Ergebnissen der Haushaltsbefragung stärker betont als in den Auswertungsergebnissen der Fahrgasterhebung (siehe Abbildung 5-9).

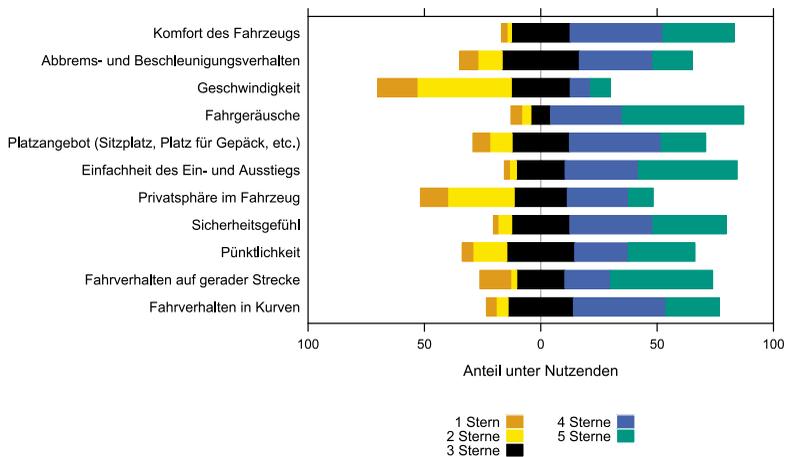


Abbildung 5-9: Bewertung der Fahrt durch Nutzende; N = 347

Zudem gaben im Rahmen der Bewertung des Fahrverhaltens etwa die Hälfte der Nutzenden an, einen abrupten Stopp miterlebt zu haben, der gleichzeitig von der Mehrheit als unangenehm empfunden wurde. Die Ergebnisse zeigen auch, dass etwa 8 von 10 Personen die Steuerung der Kleinbusse, wie zum Beispiel die Freigabe von bestimmten Fahrmanövern durch den Operator, aktiv beobachten und damit aktiver in das Fahrgeschehen involviert sind als in herkömmlichen Linienbussen.

Die Relevanz der Anwesenheit von Operatoren sieht ein Großteil der Nutzenden in der Gewährleistung der Fahrsicherheit, insbesondere in komplexen Situationen, sowie der Prävention von Kriminalität innerhalb des automatisierten Kleinbusses. Während der Erwerb von Papiertickets über die Operatoren eine eher untergeordnete Rolle spielt, ist etwa jedem zweiten Nutzenden die Routenauskunft sowie die persönliche Interaktion mit dem Operator wichtig (siehe Abbildung 5-10). Außerdem können sich 9 von 10 Nutzenden vorstellen, eine Fahrt mit der automatisierten Kleinbuslinie A01 auch ohne Begleitpersonal anzutreten. Mehr als die Hälfte ebendieser

Personen tätigen dies „mit voller Zuversicht“, während andere bei einer vollautonomen Fahrt etwas „angespannt bzw. unsicher“ wären.

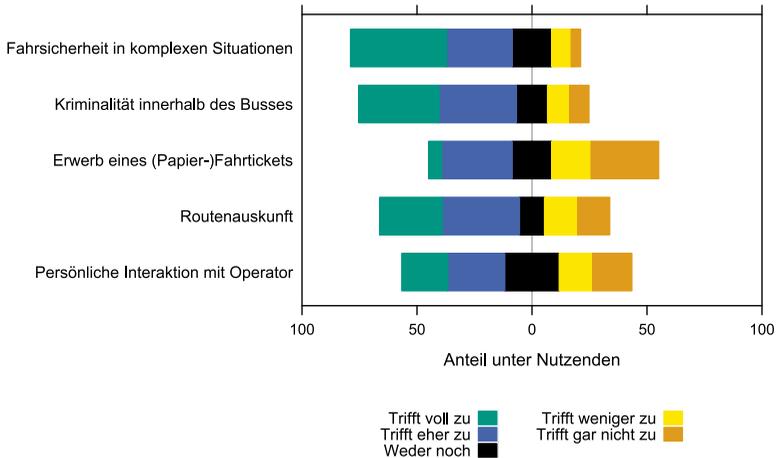


Abbildung 5-10: Wichtigste Funktionen der Operatoren aus Sicht der Nutzenden; N = 347

Während der technische Stand des Betriebs derzeit für viele Nicht-Nutzende ein Hindernis darstellt, bestehen in der betrieblichen Gestaltung Potentiale, die entsprechenden Personen zur Nutzung zu bewegen. So geben etwa 30 % aller Nicht-Nutzenden die Geschwindigkeit, knapp 24 % das Fahrverhalten und 20 % das derzeitige Einsatzgebiet als Gründe der Nicht-Nutzung an. Ähnlich wie bei den Nutzenden, spielen Sicherheitsbedenken bei den Nicht-Nutzenden keine Rolle und können auf Basis der vorliegenden Daten nicht als Hinderungsgrund der Nutzung identifiziert werden. Abbildung 5-11 fasst die Antworten der Gründe der Nicht-Nutzung zusammen.

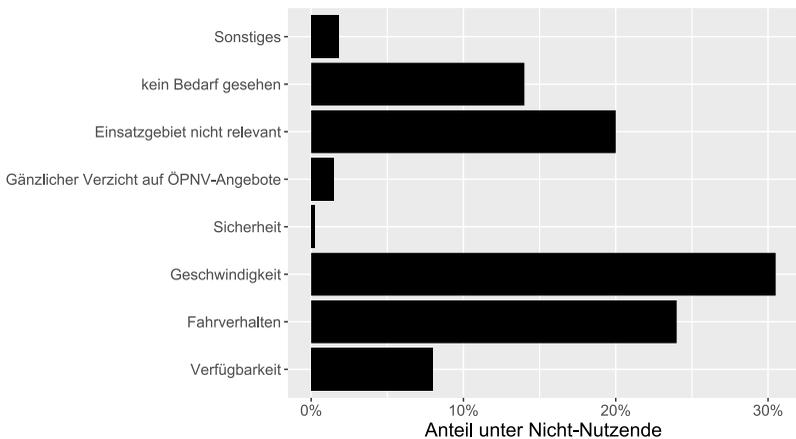


Abbildung 5-11: Gründe der Nicht-Nutzung aus Sicht der Nicht-Nutzenden; N = 1.011

Zukünftiges Nutzungspotential der Kleinbuslinie A01

Nahezu die Hälfte aller Nicht-Nutzenden kann sich vorstellen, den Kleinbus zukünftig für Wege im Alltag zu nutzen. Um die Gruppen der (potentiell) Nicht-Nutzenden hinsichtlich ihrer soziodemographischen und mobilitätsbezogenen Eigenschaften beschreiben zu können, wurden erneut zweiseitige, gewichtete t-tests durchgeführt. Die Ergebnisse können Tabelle 9 entnommen werden.

Hinsichtlich der Gründe der Nicht-Nutzung und ihres Zusammenhangs mit dem Nutzungspotential wird ersichtlich, dass Nicht-Nutzende, die bisher mit der Verfügbarkeit der Kleinbusse unzufrieden sind, eher ein Nutzungspotential sehen. Alle anderen Gründe wie das Fahrverhalten oder die Geschwindigkeit der Kleinbusse zeigen einen negativ signifikanten Zusammenhang. Jüngere, weibliche, PKW-Besitzende oder nicht-hochschulabsolvierte Nicht-Nutzende neigen ebenfalls dazu, sich seltener eine zukünftige Nutzung vorstellen zu können. Im Gegensatz dazu zeigen ÖV-affine Personen sowie diejenigen, die aufgeschlossen gegenüber neuen

Mobilitätsdiensten sind und bisher den automatisierten Kleinbus nicht genutzt haben, prinzipiell eine Bereitschaft, diesen in Zukunft zu nutzen. Dies trifft auch auf Personen mit Hochschulabschluss zu. Zusätzlich neigen Vollzeitbeschäftigte, Personen mit mittlerem Einkommen sowie Personen mit mindestens einem Kind im Haushalt ebenfalls eher dazu, Nutzungspotenzial zu erkennen.

Tabelle 9: Ergebnisse der t-tests zwischen soziodemographischen sowie mobilitätsbezogenen Eigenschaften von Nicht-Nutzenden und ihrem zukünftigen Nutzungspotenzial

	Nicht-Nutzende ohne Potential	Nicht-Nutzende mit Potential
← Zunehmende Signifikanz	Einkommen zwischen 6.000 € - 7.000 €	NH Fernbus, IC, ICE
	Beruflicher Abschluss	Bikesharing-Mitglied
	Schulabschluss	Unzufriedenheit wegen Verfügbarkeit
	Frauen	NH Regionalbahn/S-Bahn
	14–20-Jährige	NH Bikesharing
	Sicherheitsbedenken als Fahrgast	30-39-Jährige
	ÖV-Abneigung	NH Konventioneller Bus
	PKW-Besitz	NH Ridepooling, -hailing, -sharing
	Personen ohne expl. Nutzungsbedarf	NH Stadt-/Straßen-/U-Bahn
	Unzufriedenheit wegen Geschwindigkeit	Vollzeit Berufstätige
	Unzufriedenheit wegen Fahrverhalten	Einkommen zwischen 2.000 € -3.000 €
		Kind im Haushalt
		Carsharing Mitglied
		Monheim-Pass-Besitzende
	Ridepooling-Mitglied	
	Hochschulabschluss	

NH = Nutzungshäufigkeit N = 1.011

Ferner wurden im Rahmen der Befragung Nutzende sowie Nicht-Nutzende mit Nutzungspotential aufgefordert, verschiedene Ausbaumaßnahmen zur Erhöhung der Nutzungsbereitschaft zu bewerten. Es konnte festgestellt werden, dass nahezu alle (potentiell) Nutzenden den automatisierten Kleinbus stärker nutzen würden, wenn der Einsatz als Zubringer zu anderen ÖPNV-Angeboten (z. B. zur S-Bahn-Haltestelle in Langenfeld) erfolgen würde. Die Mehrheit unterstützte auch weitere Ausbaumaßnahmen, wobei die Erhöhung des Fahrkomforts am wenigsten als Ausbaumaßnahme genannt wurde. Dies deutet darauf hin, dass bereits eine hohe Zufriedenheit im Bereich des Komfortempfindens herrscht, was auch in Übereinstimmung mit

den Erkenntnissen aus den Operatoreninterviews und der Fahrgastbefragung steht (siehe Abbildung 5-12).

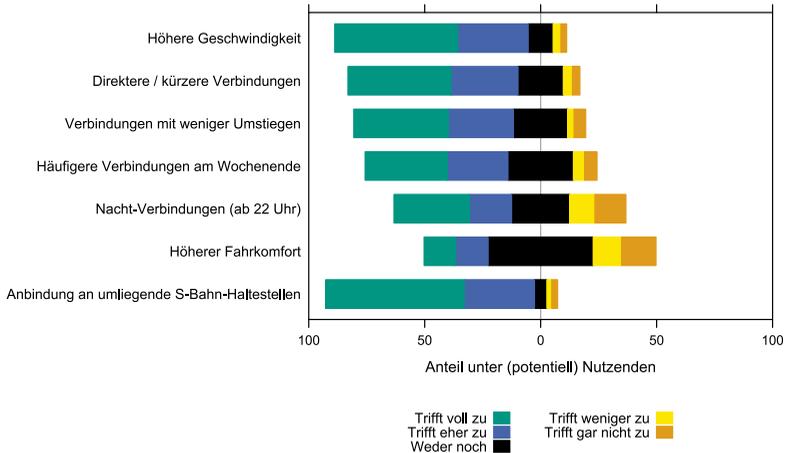


Abbildung 5-12: Bewertung von Ausbaumaßnahmen zur Erhöhung des Nutzungspotentials unter (potentiell) Nutzenden; N = 863

Im Rahmen der Bewertung verschiedener Einsatzmöglichkeiten der Kleinbusse auf regelmäßig zurückgelegten Wegen gaben (potentiell) Nutzende außerdem an, dass sie sich eine Nutzung am ehesten auf Einkaufs- und Freizeitwegen vorstellen können. Im Falle von dienstlichen Terminen, in denen die Pünktlichkeit bzw. Verlässlichkeit wesentlich von größerer Bedeutung ist, erachten etwa Dreiviertel den Einsatz des Kleinbusses als ungeeignet (siehe Abbildung 5-13). Außerdem kann sich eine große Mehrheit besonders auf Wegen, die bisher mit dem ÖV zurückgelegt wurden, eine Nutzung der Kleinbusse vorstellen.

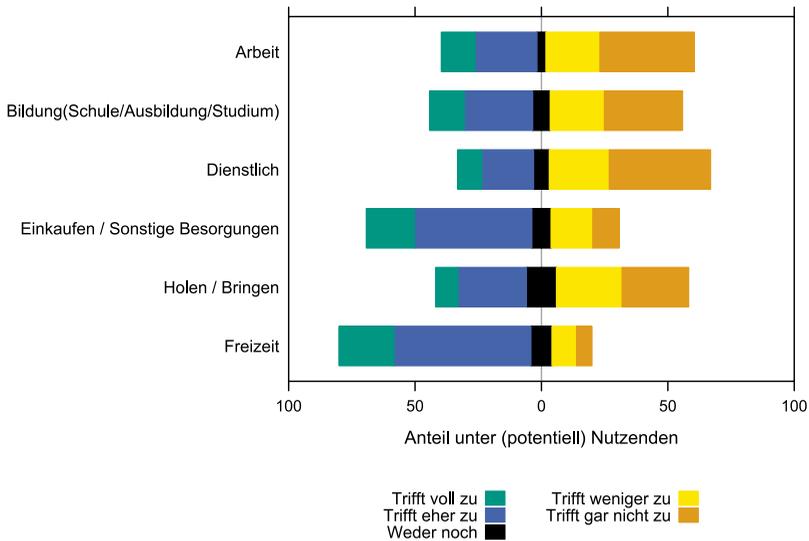


Abbildung 5-13: Einsatzmöglichkeiten nach bisherigen Wegezwecken; N = 863

Erkenntnisse aus dem Entscheidungsexperiment

Um die Einflüsse auf die Verkehrsmittelwahl quantifizieren zu können, wurde auf Basis der Verkehrsmittelwahlentscheidungen im Entscheidungsexperiment ein multinomiales Logit-Modell geschätzt. Zur Analyse des hypothetischen Entscheidungsexperiments wurde die Software R unter Anwendung des Pakets ‚Apollo‘ (Hess und Palma 2019) verwendet. Dabei stehen die beiden Betriebsformen der automatisierten Kleinbusse, nämlich der Linienbetrieb (ff. Kleinbus Linie) sowie der Ridepooling- bzw. On-Demand-Betrieb (ff. Kleinbus On-Demand), und ihre Bewertung im Vergleich zum bestehenden Linienbus im Fokus der Analysen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung der Verkehrsmittelwahl im gesamten Experiment, wobei jeweils zehn Entscheidungen von insgesamt 1.300 im Entscheidungsexperiment verwertbaren Teilnehmenden erfasst wurden.

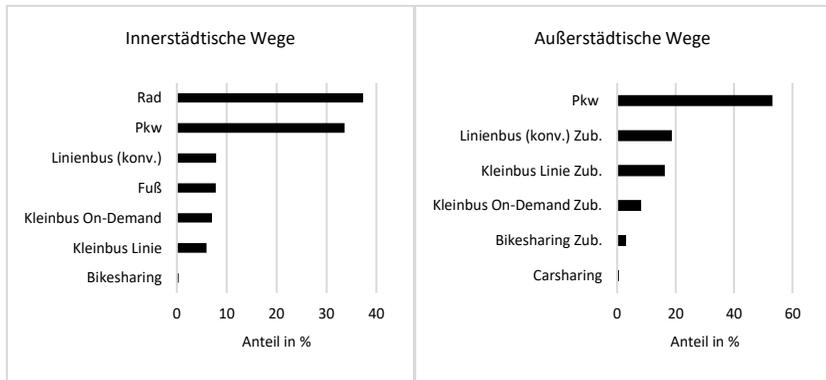


Abbildung 5-14: Verteilung der Verkehrsmittelwahl-Entscheidungen; N = 13.000

Es wird deutlich, dass der PKW sowohl für innerstädtische als auch außerstädtische Wege deutlich bevorzugt wird, während das Fahrrad innerstädtisch am stärksten präferiert wurde. Bike- und Carsharing hingegen wurden in den Entscheidungen kaum in Betracht gezogen.

Die Modellergebnisse verdeutlichen, dass die Teilnehmenden die Fahrzeit im Kleinbus als Linienbetrieb (Parameter = -0.029; t-Wert = -4.93) ähnlich bewerten wie die Fahrzeit im konventionellen Bus (Parameter = -0.026; t-Wert = -4.3) oder der S-Bahn (Parameter = -0.029; t-Wert = -9.33). Die Zeitspanne, die für den Zu- und Abgang zum öffentlichen Verkehr benötigt wird, wurde nicht als signifikanter Einflussfaktor auf die Verkehrsmittelwahl identifiziert. Die Kosten für den On-Demand-Betrieb (Parameter = -0.173; t-Wert = -4.93) wurden ähnlich bewertet wie die Kosten für die Nutzung eines privaten PKW. Außerdem zeigen die Teilnehmenden eine geringere Sensibilität gegenüber der Wartezeit oder dem Takt, da keine Signifikanz bei beiden Faktoren festgestellt wurde. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse weiterer Einflüsse auf die Verkehrsmittelwahl zusammen.

Tabelle 10: Ergebnisse soziodemographischer und mobilitätsrelevanter Einflüsse auf die Verkehrsmittelwahl

Variablen	Stadtverkehr				Zubringerverkehr			
	(Kleinbus als Hauptverkehrsmittel)		(Kleinbus als Zubringerverkehrsmittel)		(Kleinbus als Hauptverkehrsmittel)		(Kleinbus als Zubringerverkehrsmittel)	
	Konv. Bus	Kleinbus Linie	Kleinbus O.-D.	Zubringer konv. Bus	Zubringer Kleinbus L.	Zubringer Kleinbus	Zubringer Kleinbus	
Grundnutzen	1.64***	-0.54	-1.03*	0.16	-1.25***	-1.9***	-1.9***	
PKW-Bestiz	-2.08***	-2.35***	-1.96***	-1.75***	-1.58***	-1.78***	-1.78***	
Frauen	-	-	-	0.26**	-	-	-0.32*	
Deutschlandticket	0.6**	-	-	1.41***	0.66**	0.93***	0.93***	
Hochschulabschluss	-	-	0.68***	-	0.51***	0.5***	0.5***	
Monheim-Pass	-	0.98*	-	0.7**	0.83**	1.36***	1.36***	
Wegezeit Dienstlich	-	-0.94**	-	-	-0.37**	-	-	
Wegezeit Einkauf	-0.81***	-	-	-	-	-0.6*	-0.6*	
Studierende	-	-	-	0.74***	0.78***	-	-	
Auszubildende / SchülerInnen	-	-	-	-	-	1.1**	1.1**	
Mob.eingeschränkte Personen	-	0.67*	-	-0.72***	-	-	-	
Carsharing-Mitglied	-	-	0.46**	-	0.62***	0.94***	0.94***	
Bikesharing-Mitglied	-	1.01***	-	-	0.59**	-	-	
Berufstätige	-0.43***	-	-	-	-	-	-	

1) PKW als Referenz-Verkehrsmittel 2) N = 13000, Adj. R2= 0.32, LI(0) = -24135.36; LI(final) = -16313.67; BIC = 33423.06

3) * = signifikant; ** = sehr signifikant; *** = hoch signifikant

Im städtischen Verkehr wurde der automatisierte Kleinbus im Linienbetrieb wahrscheinlicher von Personen mit einer Bikesharing-Mitgliedschaft, einem Monheim-Pass oder Mobilitätseinschränkungen ausgewählt. Im Zubringerverkehr zeigte sich hingegen eine verstärkte Präferenz bei Personen mit einem Deutschlandticket, einer Carsharing-Mitgliedschaft und einem Hochschulabschluss. Auf außerstädtischen Wegen konnte unter mobilitätseingeschränkten Personen keine erhöhte Neigung festgestellt werden, den automatisierten Kleinbus im Linienbetrieb zu wählen.

Der automatisierte Kleinbus im On-Demand-Betrieb wurde im städtischen Verkehr verstärkt von Personen mit Hochschulabschluss oder Carsharing-Mitgliedschaft gewählt. Im Zubringerverkehr wurden verstärkt Monheim-Pass-Besitzende, Deutschlandticket-Nutzende, Auszubildende sowie Schüler und Schülerinnen als bevorzugte Nutzendengruppe identifiziert. Außerdem ist zu erwähnen, dass negative Nutzungswahrscheinlichkeiten für Einkaufswege und bei Frauen beobachtet wurden.

Der Faktor des PKW-Besitzes beeinflusst die Verkehrsmittelwahl im städtischen Verkehr stärker zugunsten des PKW und zulasten der automatisierten Kleinbusbetriebe, insbesondere des Linienbetriebs. Dahingegen wirkt sich der Besitz eines Deutschlandtickets erst im Zubringerverkehr positiv auf die Wahl des automatisierten Kleinbusses aus. Es liegt nahe, dass diese Beobachtung mit der speziellen Situation in Monheim am Rhein zusammenhängt, wo der städtische ÖPNV bereits kostenlos ist, wodurch das Deutschlandticket seinen positiven Einfluss erst auf längeren Distanzen zeigt. Des Weiteren weisen Personen mit einer Carsharing-Mitgliedschaft auf außerstädtischen Wegen eine stärkere Präferenz gegenüber dem On-Demand-Betrieb der automatisierten Kleinbusse auf. Dabei bevorzugen sie auch den Linienbetrieb der automatisierten Kleinbusse über die Nutzung eines eigenen PKW. Zudem bewerten Studierende die automatisierten Kleinbusse im Linienbetrieb als Zubringerverkehrsmittel tendenziell positiver im Vergleich zur Bewertung als Hauptverkehrsmittel.

6 Ergebnissynthese und Diskussion

Die vorangegangenen Ergebnisdarstellungen haben einen umfassenden Einblick in die Nutzungsmotive der neuartigen Kleinbuslinie A01 in Monheim am Rhein gegeben. Dabei hat jede der drei angewandten Methoden unterschiedliche Perspektiven der Akzeptanz der Kleinbuslinie aufgezeigt. Aufgrund der verschiedenen Methoden ist das Ziel dieses Kapitels, die Ergebnisse der quantitativen Fahrgastbefragung, der qualitativen Operatoreninterviews sowie der repräsentativen Haushaltsbefragung zu synthetisieren, um Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Muster in der Wahrnehmung der Kleinbuslinie zwischen Nutzenden und Nicht-Nutzenden zu identifizieren. Darüber hinaus erfolgt eine Einordnung der gewonnenen Ergebnisse in die bestehenden Erkenntnisse der Literatur.

Soziodemographie der Nutzenden

In beiden quantitativen Erhebungsmethoden konnte gezeigt werden, dass die automatisierte Kleinbuslinie in Monheim am Rhein verstärkt von weiblichen, älteren und/oder mobilitätseingeschränkten Personen genutzt wird, die sich zudem häufiger im Ruhestand befinden als Nicht-Nutzende. Einer der häufigsten genannten Gründe für die Nutzung war, dass der Weg andernfalls „zu lang oder beschwerlich“ gewesen wäre. Die Kleinbuslinie in Monheim am Rhein erfüllt damit insbesondere für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen die Rolle eines ‚Mobilitätsermöglichers‘. Gestützt wird diese Rolle durch die Anwesenheit eines Operators während der Kleinbusfahrt, der den Fahrgästen beim Ein- und Ausstieg helfen und einfacher auf individuelle Bedürfnisse eingehen kann als im herkömmlichen Linienbus. Auch Lee und Kockelman (2022) zeigen in ihrer Studie, dass ein automatisierter Kleinbusbetrieb für genau jene Personengruppe den größten Nutzen stiftet. Vergangene Begleitstudien zu automatisierten Kleinbusdiensten

identifizieren allerdings häufig die konträre Personengruppe, jung, männlich und nicht mobilitätseingeschränkt, als Hauptnutzengruppe eines Kleinbusdienstes (Kassens-Noor et al. 2020; Dong et al. 2019; Portouli et al. 2017). Basierend auf den Erkenntnissen von Barthelmes et al. (2022) liegt dies daran, dass zahlreiche Testbetriebe automatisierter Kleinbusse als On-Demand Betrieb umgesetzt werden, bei denen die Zutrittsbarrieren insbesondere für ältere Menschen (z. B. Erfordernis der Buchung einer Fahrt über eine App) zu hoch sind. Durch die gewählte Form eines Linienbetriebs in Monheim am Rhein, integriert in das vorhandene Busliniensystem der Stadt, sind diese Barrieren nicht gegeben. Das macht das Angebot im Gegensatz zu On-Demand Verkehren für jeden gleichermaßen zugänglich, ruft aber gleichzeitig eine stärkere Nutzung durch Personengruppen hervor, die bei anderen neuen Mobilitätsdiensten, v. a. im On-Demand Bereich, benachteiligt sind. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Wintersberger et al. (2020), die die Akzeptanz bei einem Testbetrieb einer Kleinbuslinie in Bad Birnbach untersucht haben.

Mobilitätsverhalten der Nutzenden

Sowohl in der Fahrgastbefragung als auch in der Haushaltsbefragung konnte gezeigt werden, dass die Nutzenden der Kleinbuslinie eine ausgeprägte Affinität für den Öffentlichen Verkehr aufweisen und diesen häufiger nutzen als Nicht-Nutzende. Dass das Angebot eines automatisierten Kleinbusses stärker von ÖV-Nutzenden angenommen wird, konnte ebenfalls in anderen Studien gezeigt werden (vgl. Kistorz et al. 2020a; Klinkhardt et al. 2023). Die Begleitforschung des Kleinbusbetriebs kann darüber hinaus aber auch erste Hinweise darauf geben, dass das Angebot der Kleinbuslinie A01 in Monheim am Rhein zu einer zusätzlichen Steigerung der übrigen ÖPNV-Nutzung führt. Etwa jede vierte Person hat in der Fahrgastbefragung angegeben, den ÖPNV seit Einführung der Kleinbuslinie häufiger zu nutzen. Insbesondere zwei Gründe sind für die Beobachtung zu nennen. Erstens schließt die Kleinbuslinie eine Lücke im bestehenden Busliniennetz der Stadt. Sie bindet mit der Altstadt ein Gebiet Monheims an den Busbahnhof an, in dem ein

herkömmlicher Busbetrieb nicht möglich ist und durch das neue Angebot den Zugang zum ÖPNV für mehr Personen herstellt. Zweitens spielen die soziodemographischen Einflüsse der Nutzendengruppe wie im vorherigen Absatz beschrieben eine Rolle. Die nahtlose Anbindung der Kleinbuslinie in das bestehende Busliniennetz Monheims bedeutet ein erleichterter Zugang für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen zum ÖPNV-System der Stadt und unterstützt, dass jene Personen diesen auch nutzen.

Während zur Einführung der automatisierten Kleinbuslinie der Dienst v. a. aus Neugierde und Interesse von der Bevölkerung getestet wurde, ist die Akzeptanz des Angebots über die Dauer des Betriebs gestiegen. Fahrgäste haben mit der Zeit begonnen, die Kleinbuslinie stärker in ihre Alltagsmobilität zu integrieren und für klassische Wegezwecke einzusetzen, statt den Kleinbus lediglich auszuprobieren. Ähnliche Ergebnisse, wenn auch weniger deutlich, konnten bei einem der ersten Testbetriebe einer Kleinbuslinie in Trikala, Griechenland, beobachtet werden (Portouli et al. 2017). Dennoch dominiert in bestehenden Begleitstudien zur Einführung automatisierter Kleinbusse in den meisten Fällen der Wegezweck „Ausprobieren des Dienstes“, insbesondere bei On-Demand angeboten (vgl. Barthelmes et al. (2022)). Dass die Kleinbuslinie A01 in Monheim am Rhein von Beginn an als dauerhaftes Angebot eingeführt wurde, scheint daher einen positiven Einfluss auf die Integration in die Alltagsmobilität der Fahrgäste genommen zu haben. Ebenfalls wirkt sich die Linienführung mit einer direkten Verbindung an den Busbahnhof und damit zahlreichen Anschlussmöglichkeiten an den übrigen ÖPNV positiv auf die Integration des Kleinbusses in die Alltagsmobilität aus. In zukünftigen Begleitstudien von automatisierten Kleinbusbetrieben müssen daher sowohl die Dauerhaftigkeit des Angebots als auch die konkrete Angebotsausgestaltung bei der Bewertung der Akzeptanz des Dienstes berücksichtigt werden.

Die Nutzung der Kleinbuslinie in Monheim am Rhein erfolgt vor allem auf Freizeitwegen oder Wegen nach Hause. Auch bisherige Nicht-Nutzende des Dienstes können sich am ehesten eine Nutzung auf Freizeit- oder

Einkaufswegen vorstellen. Im Gegensatz zu anderen Wegen z. B. zur Arbeit, sind dies Wegezwecke, die häufig keine oder nur geringe externe Zeitvorgaben aufweisen. Hier wird auch ein Zusammenhang zur Soziodemographie der Nutzenden der Kleinbuslinie deutlich. Diese sind wie eingangs erwähnt verstärkt ältere Personen, die häufig im Ruhestand sind. Im Gegensatz zu anderen Studien konnte im Rahmen der Haushaltsbefragung in Monheim am Rhein auch eine verstärkte Nutzung der Kleinbuslinie durch Personen mittleren Alters, die einer häuslichen Tätigkeit nachgehen, nachgewiesen werden. Beide Personengruppen weisen in der Regel größere Freiheitsgrade in der zeitlichen Ausgestaltung ihres Tagesablaufs auf als bspw. erwerbstätige Personen. Diese Erkenntnis ist besonders relevant für die weitere Forschung, aber auch für die mittel- und langfristige Ausgestaltung des Kleinbusangebots in Monheim am Rhein. Die aktuellen Reisegeschwindigkeiten der Kleinbusse sind noch gering. Die Geschwindigkeit wurde auch als einer der größten Nachteile des Dienstes genannt. Werden perspektivisch die Reisegeschwindigkeiten der Kleinbusse erhöht, kann auch von einer Zunahme der Nutzung auf Wegen mit größeren zeitlichen Verbindlichkeiten wie Arbeits- oder Dienstwegen sowie von Personen mit höheren Zeitsensitivitäten ausgegangen werden.

Eigenschaften und Wahrnehmung der Kleinbuslinie

Im Rahmen der Begleitforschung konnte über alle drei Erhebungsmethoden eine hohe Gesamtzufriedenheit mit dem bestehenden Kleinbusliniendienst in Monheim am Rhein aufgezeigt werden. Dies zeigt sich zum einen in der im Vergleich großen Anzahl der Nutzenden der Kleinbuslinie. Mehr als jeder fünfte Anwohner bzw. jede fünfte Anwohnerin Monheims nutzt die Linie A01; im Durchschnitt 1- bis 3-Mal pro Monat. Aber auch dass unter den Nicht-Nutzenden knapp die Hälfte eine Nutzungsbereitschaft angibt, bestätigt die positive Sicht auf den Kleinbusdienst. Auch andere Studien konnten zeigen, dass die Bevölkerung tendenziell positiv gegenüber automatisierten Kleinbussen eingestellt ist, unabhängig davon, ob der Kleinbus bereits genutzt wurde oder nicht (Christie et al. 2016). Dennoch zeigt die Literatur auch, dass

die Zufriedenheit nach einer Nutzungserfahrung mehrheitlich steigt (Azad et al. 2019; Kostorz et al. 2020b; Bernhard et al. 2020). Mit Ergebnissen der Begleitforschung in Monheim am Rhein kann diese Aussage weiter verallgemeinert werden. Durch die wiederholte Fahrgastbefragung kann eine positivere Bewertung der Kleinbusse mit zunehmender Nutzungserfahrung nachgewiesen werden. Die Steigerung ist besonders ausgeprägt bei den Fahrgemeinschaften der Kleinbusse. Mit zunehmender Nutzung gewöhnen sich Fahrgäste an die Spezifika der Kleinbusfahrzeuge und stellen sich darauf ein. Wenn einem Fahrgast vorher bewusst ist, dass bspw. die Geschwindigkeit geringer ist als im herkömmlichen Bus und es unter Umständen zu unangenehmen Bremsungen kommen kann, wird dies mit der Zeit weniger negativ wahrgenommen, da ein Fahrgast mit der entsprechenden Erwartung in das Fahrzeug steigt.

Für die Weiterentwicklung automatisierter Kleinbusdienste reicht es aber nicht aus, sich auf den Gewöhnungseffekt zu verlassen. Wicki und Bernauer (2020) betonen in ihrer Studie, dass die positive Einstellung zu automatisierten Kleinbussen eine wichtige Voraussetzung für deren Akzeptanz und folglich auch die Nutzungsbereitschaft ist. Daher muss das Angebot derart attraktiv sein, dass Personen überhaupt zur erstmaligen Nutzung bewegt werden und es auch dauerhaft attraktiv finden. An Kritikpunkten, bei denen Nutzende und Nicht-Nutzende der Kleinbuslinie in Monheim am Rhein Verbesserungspotenzial sehen, muss daher gearbeitet werden.

Laut Alessandrini et al. (2016) sind die Reisezeit und Fahrtkosten die Hauptargumente für die Akzeptanz eines Kleinbusangebots. Die Reisezeit ist bei der heutigen Form der Kleinbuslinie in Monheim am Rhein noch gering und wird negativ wahrgenommen. Durch technische Verbesserungen am Fahrzeug müssen daher perspektivisch höhere Fahrgeschwindigkeiten angestrebt werden. Dadurch könnte die Kleinbuslinie von den aktuell Nutzenden auch auf anderen Wegezwecken genutzt werden, bei denen sie zeitliche Verpflichtungen haben. Darüber hinaus kann durch die Erhöhung der

Geschwindigkeit erwartet werden, dass sich bei den aktuellen Nicht-Nutzenden die Attraktivität der Kleinbuslinie erhöht und sie wahrscheinlicher zu einer Nutzung tendieren. Technische Verbesserungen beim Fahrverhalten könnten ebenfalls in beiden Gruppen zu einer Akzeptanzsteigerung beitragen. Durch Verbesserungen des Fahrverhaltens ebenso wie eine Erhöhung der Geschwindigkeit werden auch andere Verkehrsteilnehmende das Kleinbusangebot positiver wahrnehmen. Während PKW-Fahrende heute noch durch den Kleinbus ausgebremst werden und mit deutlich reduzierter Geschwindigkeit dem Kleinbus bis zu einer Überholmöglichkeit folgen müssen, können erhöhte Geschwindigkeiten der Kleinbusse zu einem deutlich ungestörteren Verkehrsfluss beitragen. Der Kleinbus könnte dadurch weniger als Verkehrshindernis, sondern mehr als ein gleichberechtigter Verkehrsteilnehmender wahrgenommen werden.

Die Fahrtkosten als zweiter Akzeptanztreiber stellen bei der Betriebsausgestaltung in Monheim am Rhein kein Hinderungsgrund der Nutzung dar. Während bei anderen Kleinbusbetrieben die Mitfahrt nach einem kostenlosen Testbetrieb häufig separat in Rechnung gestellt wurde, zeigt der Kleinbusbetrieb in Monheim am Rhein seinen Vorteil in der nahtlosen Integration in das bestehende ÖPNV-System. Die Nutzung ist mit klassischen ÖPNV-Tickets möglich. Dies reduziert zum einen die Komplexität der Nutzung und gewährleistet einen einfachen Zugang. Zum anderen reduziert es die Nutzungskosten. Der Monheim-Pass oder andere Zeitkarten für den ÖPNV haben Gültigkeit im Kleinbus. Ebenfalls ist bei Tageskarten oder Einzeltickets ein einfacher Übergang zu anderen Linien des ÖPNV gewährleistet.

Basierend auf einer Studie von Etmiani-Ghasrodashti et al. (2021) sind die Flexibilität und Zuverlässigkeit eines automatisierten Kleinbusdienstes weitere relevante Faktoren für die Akzeptanz. Insbesondere bzgl. der Zuverlässigkeit konnte im Rahmen der Fahrgastbefragung Verbesserungspotenzial aufgezeigt werden. Bei der Pünktlichkeit haben Fahrgäste als einziges eine Verschlechterung im Zeitverlauf wahrgenommen.

Diese sollte wieder gesteigert werden, um in Zukunft keine Einbußen bei der Akzeptanz der Kleinbuslinie hinnehmen zu müssen.

Weiterhin wird das Sicherheitsgefühl im automatisierten Fahrzeug als wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz eines Kleinbusdienstes in der Literatur diskutiert. Zahlreiche Studien sehen bereits ein hohes Sicherheitsgefühl bei den Fahrgästen autonomer Kleinbusse (Bernhard et al. 2020; Bellone et al. 2021; Mouratidis und Serrano 2021). Die Begleitforschung der Kleinbuslinie in Monheim am Rhein bestätigt das hohe Sicherheitsgefühl der Fahrgäste. Dabei spielen die Notbremsungen der Fahrzeuge eine Rolle. Obwohl die Fahrgäste diese negativ empfinden, tragen sie zu einem erhöhten Sicherheitsgefühl bei. Bestehende Studien machen für das hohe Sicherheitsgefühl vor allem die Anwesenheit des Begleitpersonals aus (Guo et al. 2020). Bspw. kommen Dong et al. (2019) zu dem Ergebnis, dass nur 13 % der Befragten den Kleinbus nutzen würden, wenn kein Begleitpersonal anwesend ist. Auch in Monheim am Rhein trägt das Begleitpersonal entsprechend den Angaben der Befragten zu einem erhöhten Sicherheitsgefühl bei, sei es durch die Gewährleistung der Fahrsicherheit in verkehrlich komplexen Situationen oder durch die Prävention von Kriminalität im Kleinbus. Dennoch ist die Sorge vor einer Fahrt ohne Begleitpersonal deutlich geringer ausgeprägt. In der Haushaltsbefragung gaben 9 von 10 Nutzenden an, die Bereitschaft zu haben, den automatisierten Kleinbus in Zukunft auch ohne Begleitpersonal zu nutzen. Darunter sagt mehr als die Hälfte, bei einem vollautomatisierten Einsatz der Kleinbusse keine Bedenken zu haben.

Rolle des Begleitpersonals

Obwohl die Monheimer und Monheimerinnen den Kleinbus mehrheitlich auch ohne Begleitpersonal nutzen würden, tragen die Operatoren aufgrund ihrer Unterstützung der Fahrgäste z. B. Hilfe beim Ein- und Ausstieg oder Fahrplanauskünften zur positiven Wahrnehmung des Komforts einer Kleinbusfahrt durch die Fahrgäste bei. Dies ist insbesondere im Hinblick der

langfristigen Kundenbindung relevant, wie die Ergebnisse von Chee et al. (2020) belegen. Die Anwesenheit von Begleitpersonal muss daher auch ohne Sicherheitsbedenken bei der Bevölkerung als relevanter Faktor für die Akzeptanz eines solchen Dienstes berücksichtigt werden.

Die Begleitforschung in Monheim am Rhein zeigt, dass die Kundenbindung aktuell schon gut funktioniert. Zwischen Fahrgästen und Begleitpersonal existiert eine tiefere persönliche Beziehung als in herkömmlichen Linienbussen. Diese äußert sich in einer angeregten Kommunikation zwischen Fahrgästen und Begleitpersonal, aber auch unter den Fahrgästen selbst. Die Anordnung der Sitzplätze im Kleinbus unterstützt die Kommunikation. Zwar wird dadurch die Privatsphäre im Fahrzeug von den Fahrgästen schlechter bewertet als andere Kriterien. Ergebnisse einer niederländischen Begleitforschung zu einem automatisierten Kleinbusbetrieb, in denen Fahrgäste die Nähe zum Begleitpersonal teilweise negativ als Überwachung wahrgenommen haben, können in Monheim am Rhein allerdings nicht bestätigt werden (vgl. Winter et al. (2019)). Vielmehr berichtet das Begleitpersonal von einem Stammkreis an Fahrgästen, zwischen denen sich über die Dauer des Angebots eine persönliche Beziehung aufgebaut hat.

In der Eigenwahrnehmung ihrer Tätigkeit als Begleitpersonal betonen die befragten Operatoren in Monheim am Rhein ihre Rolle als Dienstleistende am Fahrgast. Für diese Funktion muss bei einer voranschreitenden Automatisierung und dem damit verbundenen, perspektivischen Wegfall des Begleitpersonals adäquater Ersatz geschaffen werden, um die Kundenbindung nicht zu stören. Den Wegfall der Tätigkeit als Begleitpersonal sehen die befragten Operatoren für ihre eigene Zukunft allerdings unkritisch. In anderen Studien hat die Perspektive des Arbeitsplatzverlustes für Busfahrer und Busfahrerinnen zu einer negativen Wahrnehmung des Angebots durch die Anwohnenden geführt (vgl. Papadima et al. (2020)). Die Begleitstudie in Monheim am Rhein zeigt jedoch, dass diese Sorge unbegründet ist. Das befragte Begleitpersonal der Bahnen Monheim hat selbst keine Zukunftsangst bzw. Angst vor einem Arbeitsplatzverlust und kann

sich auch außerhalb der Fahrtätigkeit eine alternative Beschäftigungsmöglichkeit vorstellen.

Ergänzende Einblicke der Nicht-Nutzenden

Mithilfe der Haushaltsbefragung konnten insbesondere Nicht-Nutzende des automatisierten Kleinbusbetriebes (etwa 74 % der befragten Personen) erreicht werden. Jene Gruppe ist geprägt von jungen Erwachsenen und Personen zwischen 40 und 60 Jahren, die verstärkt einen (oder mehrere) PKW besitzen bzw. eine Affinität für motorisierte Individualverkehrsmittel aufweisen. Ihre ablehnende Haltung zum bisherigen Betrieb begründen sie mehrheitlich mit dem aktuellen Fahrverhalten der Kleinbusse sowie der Fahrgeschwindigkeit und der daraus resultierend hohen Reisezeit. Die Einflüsse beider Eigenschaften wurden in vorangegangenen Abschnitten bereits hinreichend erörtert. Insbesondere den Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf die Nutzungsbereitschaft bestätigt auch Guo et al. (2020), die in der Begleitforschung eines automatisierten Linienbetriebes in Stockholm (Schweden) unter Nicht-Nutzenden eine negativere Wahrnehmung der Fahrgeschwindigkeit festgestellt haben als unter Nutzenden. Entgegen den Aussagen von Soe und Müür (2020), basierend auf der Begleitforschung eines Kleinbusbetriebs in Estland, trägt der Aspekt der Fahrsicherheit kaum zur Nicht-Nutzung bei. Nichtsdestotrotz, sehen Nicht-Nutzende Interaktionsprobleme mit anderen Verkehrsteilnehmenden als größten Nachteil an. Wie zuvor erwähnt könnten durch eine Erhöhung der Geschwindigkeiten der Fahrzeuge und einer Verbesserung der technischen Systeme im Allgemeinen die Interaktionsprobleme reduziert und damit die Akzeptanz unter den Nicht-Nutzenden gesteigert werden.

Dennoch zeigt sich schon heute etwa die Hälfte der Nicht-Nutzenden grundsätzlich bereit, den Kleinbus in Zukunft für alltägliche Wege zu nutzen. Ähnlich zu den Nutzenden fallen darunter insbesondere Personen mit einer Affinität für öffentliche Verkehrsmittel, aber auch Sharing-Dienste. Im Gegensatz zu den aktuell Nutzenden zeigen auch Vollzeitbeschäftigte sowie

Familien ein verstärktes Interesse an einer zukünftigen Nutzung und bilden damit eine neue, perspektivisch erschließbare Nutzendengruppe.

Damit durch jene Personen das Nutzungspotential realisiert werden kann, sind verschiedene Maßnahmen notwendig. Wie zuvor geschildert fallen darunter technische Verbesserungen wie die Erhöhung der Geschwindigkeit der Kleinbusse. Aber auch betriebliche Ausbaumaßnahmen können sowohl bei Nutzenden als auch Nicht-Nutzenden die Nutzungsbereitschaft erhöhen. Nutzende haben in der Fahrgastbefragung angegeben, dass sie sich eine Ausweitung des Angebots in Stadtteilen wünschen, in denen ältere Menschen leben. Darunter fällt unter anderem Baumberg. Aber auch aktuell Nicht-Nutzende können sich eine Nutzung vorstellen, wenn das Angebot flächendeckender verfügbar ist. Größtes Potential einer derartigen betrieblichen Ausbaumaßnahme sehen die Befragten im Einsatz der automatisierten Kleinbuslinie im Zubringerverkehr zu den umliegenden S-Bahn-Haltestellen (Langenfeld/Berghausen).

Ein weiteres Ergebnis der Haushaltsbefragung ist, dass sich sowohl Nutzende als auch Nicht-Nutzende der Kleinbuslinie über die Technik und das Konzept des automatisierten Fahrens gut informiert fühlen. Studien zeigen hingegen, dass die Bevölkerung bei der Einführung automatisierter Kleinbusse häufig höhere Erwartungen hat als sich in der Realität durch den aktuellen technischen Fortschritt realisieren lassen (Mantel 2021; Wilde und Rebhan 2021; Nordhoff et al. 2019; Eden et al. 2017). Die berichtete Informiertheit über Technik und Konzept des automatisierten Fahrens in der Haushaltsbefragung beruht daher auf einer subjektiven Wahrnehmung der Befragten und könnte unter objektiven Bewertungskriterien geringer ausfallen. Zusätzliche Informations- und Kommunikationskampagnen seitens Bahnen Monheim und der Stadt Monheim am Rhein könnten daher einerseits die Erwartungshaltung der Bevölkerung z. B. an die Geschwindigkeit und das Fahrverhalten der Kleinbusse normieren. Andererseits könnte durch eine zielgerichtete Adressierung des technischen und betrieblichen

Entwicklungspfades der Kleinbusse eine stärkere Akzeptanz für aktuelle Schwachstellen des Kleinbusdienstes hergestellt werden.

Perspektivische Nutzung automatisierter Kleinbusse

Aufbauend auf dem Zielszenario, in denen der Kleinbus die Fahrgeschwindigkeit konventioneller Linienbusse annimmt, konnte mithilfe eines Entscheidungsexperiments die Akzeptanz zweier Betriebsformen eines automatisierten Kleinbusses quantitativ evaluiert und im Hinblick auf den konventionellen Linienbusbetrieb verglichen werden. Ein zentrales Ergebnis des Entscheidungsexperiments ist, dass die Fahrzeit im Kleinbus nach Fahrplan und fester Route ähnlich wahrgenommen wird wie im konventionellen Linienbus. Im Gegensatz zu anderen Studien wie Pernestål et al. (2018) sowie Chee et al. (2020), die den Takt als wichtigen Einflussfaktor auf die Wahl der automatisierten Kleinbusse identifiziert haben, zeigt dieser in unserem Experiment neben den Zu- und Abgangszeiten und der Wartezeit auf den Kleinbus im On-Demand Betrieb keinen signifikanten Einfluss auf die Verkehrsmittelwahlentscheidung. Für eine perspektivische Ausweitung des automatisierten Kleinbusangebots im Linienbetrieb bedeutet dies unter der Annahme einer Angleichung der gewöhnlichen Fahrgeschwindigkeiten, dass eine Kleinbuslinie hinsichtlich der Fahreigenschaften und des Fahrplans ähnlich zu einem herkömmlichen Linienbetrieb wahrgenommen wird.

Des Weiteren sind PKW-Besitzende auf innerstädtischen Wegen weniger abgeneigt vom On-Demand- bzw. Ridepooling-Betrieb als von einem automatisierten Linienbetrieb. Parallel dazu werden die Kosten der Nutzung eines PKW im Vergleich zum On-Demand-Kleinbusbetrieb von PKW-Besitzenden ähnlich wahrgenommen. PKW-affine Personen können sich daher eher eine Nutzung eines On-Demand Kleinbusangebots vorstellen als einen Linienbetrieb. Durch die flexiblere Routenführung eines On-Demand Angebots lassen sich ähnlich individuelle Fahrtwünsche umsetzen wie mit einem PKW, sodass dieses Angebot für PKW-affine Personen eher einen Ersatz darstellt.

Erwähnenswert ist auch, dass Personen mit einer Mobilitätseinschränkung zur Nutzung der automatisierten Kleinbusse auf innerstädtischen Linien neigen. Dennoch trifft der Linienbetrieb auf außerstädtischen Wegen deutlich häufiger auf Akzeptanz als im Stadtverkehr, insbesondere unter Besitzenden eines Monheim-Passes oder Deutschlandtickets, Mitgliedern eines Car- und/oder Bikesharinganbieters, Studierenden sowie Personen mit einem Hochschulabschluss. Mit Ausnahme der Studierenden, neigen die genannten Personengruppen auch zur Nutzung des On-Demand-Betriebs im Zubringerverkehr, von dem Frauen generell eher abgeneigt sind.

7 Fazit

Im Rahmen der Mobilitätswende wird der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) angestrebt, um nachhaltige Verkehrsmittel attraktiver zu machen. Teil dieses Ausbaus ist die Einführung automatisierter Kleinbusse, die kleiner, effizienter und flexibler als herkömmliche Linienbusse sind und eine verbesserte Umweltverträglichkeit bieten. Mit der stärkeren Berücksichtigung individueller Bedürfnisse und sollen sie die Nachteile des bestehenden ÖPNV im Vergleich zum privaten PKW reduzieren und den ÖPNV damit attraktiver machen.

Seit Februar 2020 ist Deutschlands erste automatisierte Kleinbusflotte in Monheim am Rhein im regulären Linienbetrieb im Einsatz. Die Ziele der Stadt hinter der Einführung bestehen in der Verbesserung der Anschlussfähigkeit im ÖPNV, insbesondere für die historische Altstadt, sowie der Erhöhung der Verkehrssicherheit. Zusätzlich strebt die Stadt an, die Akzeptanz und das Verständnis für automatisiertes Fahren zu fördern und die Digitalisierung erlebbar zu machen. So begleitete über einen Zeitraum von zwei Jahren das Institut für Verkehrswesen des Karlsruher Instituts für Technologie die Einführung und den Betrieb der automatisierten Kleibuslinie A01 mit empirischen Untersuchungen, deren Ergebnisse im vorliegenden Bericht vorgestellt wurden. Dabei standen die Akzeptanz des neuen Angebots und dessen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten im Fokus, wobei verschiedene Methoden wie Fahrgastbefragungen, Interviews mit dem Begleitpersonal der Kleinbusse sowie eine Haushaltsbefragung eingesetzt wurden. Die Verknüpfung der verschiedenen Erhebungsteile ermöglichte die ganzheitliche Bewertung der Auswirkungen und Akzeptanz des neuen Mobilitätsangebots in Monheim am Rhein.

Als typische Nutzende der automatisierten Kleinbuslinie erweisen sich überwiegend Personen, die weiblich, älter und/oder mobilitätseingeschränkt

sind und sich häufig im Ruhestand befinden. Demnach erfüllt die Kleinbuslinie für diese Personengruppen eine wichtige Rolle als Mobilitätsermöglichender. Im Gegensatz zu vielen Testbetrieben automatisierter Kleinbusse, die auf On-Demand-Basis beruhen und ältere Menschen durch hohe Zutrittsbarrieren benachteiligen, ist das Angebot in Monheim am Rhein durch den Linienbetrieb ohne solche Barrieren einfach zugänglich.

Außerdem zeigen die Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten eine ausgeprägte ÖV-Affinität der Nutzenden der Kleinbusse. Insbesondere die Integration der Kleinbuslinie in das bestehende Busliniennetz der Stadt hat dazu beigetragen, den ÖPNV für mehr Personen erreichbar zu machen und die Nutzung zu fördern. Die anfängliche Neugierde hat sich im Laufe der Zeit zu einer stabilen Integration der Kleinbuslinie in die Alltagsmobilität der Fahrgäste entwickelt, wobei die Nutzung primär auf Freizeitwegen und Wegen nach Hause geschieht. Eine Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten der Kleinbusse könnte die Nutzung auch auf Wegen mit zeitlichen Verpflichtungen, wie Arbeits- oder Dienstwegen, sowie von Personen mit höheren Zeitsensitivitäten fördern.

Weiterhin konnte in der Begleitforschung eine hohe Gesamtzufriedenheit unter Nutzenden und eine deutliche Bereitschaft zur Nutzung unter Nicht-Nutzenden aufgezeigt werden. Die Ergebnisse belegen, dass sich Fahrgäste mit zunehmender Nutzungserfahrung an die Eigenschaften der Kleinbusse gewöhnen und sie positiver bewerten. Trotzdem ist es wichtig, die Attraktivität des Angebots kontinuierlich zu verbessern, insbesondere in Bezug auf die Reisezeit und Fahrverhalten, indem technische Verbesserungen zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten und zur Verbesserung des Fahrverhaltens vorgenommen werden. Durch diese Maßnahmen kann die Akzeptanz sowohl bei aktuellen Nutzenden als auch bei Nicht-Nutzenden weiter gesteigert werden und zu einer positiveren Wahrnehmung des Angebots durch andere Verkehrsteilnehmende beitragen. Die vollwertige Integration der Kleinbuslinie in das ÖPNV-System der Stadt, auch auf tariflicher Ebene, reduziert die Komplexität der Nutzung und erhöht die

Akzeptanz der Linie. Kostengründe sind demnach kein Grund der Nicht-Nutzung.

Zudem weist die Untersuchung ein hohes Sicherheitsgefühl der Fahrgäste nach, zu dem das Begleitpersonal mit seiner Anwesenheit maßgeblich beiträgt. Dennoch zeigt die Haushaltsbefragung auch eine deutliche Bereitschaft, den Kleinbus auch ohne Begleitpersonal zu nutzen, woraus sich eine zunehmende Akzeptanz und Vertrauen in die autonome Technologie ableiten lässt. Die Begleitforschung in Monheim am Rhein konnte weitere Erkenntnisse zur Rolle des Begleitpersonals schaffen. Für Fahrgäste erhöht sich durch die Anwesenheit des Begleitpersonals der Fahrkomfort. Sie selbst sehen sich als Dienstleister und Servicegeber an den Fahrgästen und können diesen u. a. beim Ein- und Ausstieg helfen. Gleichzeitig trägt das Begleitpersonal durch den engen Kontakt zum Fahrgast zu einer langfristigen Kundenbindung bei. Insbesondere Stammfahrgäste bauen über die Zeit eine persönliche Beziehung zum Begleitpersonal auf. Sollte durch den technologischen Fortschritt das Begleitpersonal perspektivisch nicht mehr benötigt werden, sehen die Operatoren die größte Hürde darin, die Dienstleistungsrolle für den Fahrgast zu ersetzen. Angst vor einem Jobwechsel durch den Wegfall der Tätigkeit konnte in der Begleitforschung nicht identifiziert werden.

Die Haushaltsbefragung ermöglichte außerdem Einblicke in die Gründe der Nicht-Nutzenden des automatisierten Kleinbusbetriebs, die vor allem die aktuelle Fahrweise und Fahrgeschwindigkeit der Kleinbusse kritisieren. Interaktionsprobleme mit anderen Verkehrsteilnehmenden werden insbesondere unter Nicht-Nutzenden als Nachteil gesehen, wobei dennoch jeder zweite von ihnen generell bereit für eine zukünftige Nutzung des Kleinbusses ist. Unter Nutzenden sowie Nicht-Nutzenden mit Nutzungspotential wird insbesondere auf Alltagswegen, Freizeit- und Einkaufswegen, im Falle einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und/oder eines Einsatzes als Zubringer zu S-Bahn-Haltestellen Nutzungspotential erkannt.

Mit Blick auf die perspektivische Angleichung der Fahrgeschwindigkeit der automatisierten Kleinbusse an die der konventionellen Linienbusse, belegen die Ergebnisse des Verkehrsmittelwahlexperiments, dass die Fahrzeit sowohl im automatisierten als auch im herkömmlichen Linienbus ähnlich wahrgenommen wird. PKW-Besitzende zeigen sich außerdem zukünftig weniger abgeneigt gegenüber dem On-Demand-Betrieb im innerstädtischen Verkehr, während Personen mit Mobilitätseinschränkungen die automatisierte Kleinbuslinie eher innerstädtisch bevorzugen.

Zusammenfassend zeigen die vorliegenden Ergebnisse der Begleitforschung des Kleinbusbetriebs in Monheim am Rhein, dass die dortigen Kleinbusse bereits für einen ausgewählten Personenkreis eine vielversprechende Mobilitätsoption darstellen und die Attraktivität im ÖPNV steigern. Nicht nur die positive Resonanz der Nutzenden, sondern auch die hohe Bereitschaft zur Nutzung unter Nicht-Nutzenden können dies belegen. Der hohe Bekanntheitsgrad der Kleinbuslinie unterstreicht das Erreichen des Ziels der Stadt und Bahnen Monheim, mit der Einführung eines automatisierten Mobilitätsangebots die Digitalisierung und das automatisierte Fahren erlebbar zu machen. Auch die Erhöhung der Anschlussfähigkeit an das übrige ÖPNV-System der Stadt konnte nachgewiesen werden. Die durchgeführten Untersuchungen und Analysen haben weitere wichtige Einblicke in die Einführung und den perspektivischen Betrieb automatisierter Kleinbusse im ÖPNV gegeben. Um in Zukunft weitere Nutzende mit dem Angebot einer automatisierten Kleinbuslinie zu erreichen, sind eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit notwendig. Auch der intermodale Einsatz als Zubringerverkehrsmittel zu umliegenden S-Bahn-Haltestellen konnte als aussichtsreiche Maßnahme im Rahmen der Begleitforschung identifiziert werden. Zusätzlich können Informationskampagnen helfen, das Verständnis und die Erwartungshaltung der Bevölkerung rund um das automatisierte Fahren, aber auch automatisierte Kleinbusse im Speziellen zu normieren. Dies gilt sowohl für die gegenwärtige Akzeptanz für Schwachstellen als auch die Vermittlung von zukünftigen Potentialen automatisierter Kleinbusse.

8 Literaturverzeichnis

Alessandrini, Adriano; Delle Site, Paolo; Gatta, Valerio; Marcucci, Edoardo; Zhang, Qing (2016): Investigating users' attitudes towards conventional and automated buses in twelve European cities. In: *International journal of transport economics : Rivista internazionale di economia dei trasporti* : XLIII, 4, 2016. DOI: 10.19272/201606704001.

Azad, Mojdeh; Hoseinzadeh, Nima; Brakewood, Candace; Cherry, Christopher R.; Han, Lee D. (2019): Fully Autonomous Buses: A Literature Review and Future Research Directions. In: *Journal of Advanced Transportation* 2019, S. 1–16. DOI: 10.1155/2019/4603548.

Barthelmes, Lukas; Wilkes, Gabriel; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2022): Ein On-Demand- und Level 4-Kleinbus auf dem Testfeld Autonomes Fahren BW – Erkenntnisse aus der begleitenden Haushaltsbefragung zu EVA-Shuttle. DOI: 10.5445/IR/1000143682.

Bellone, Mauro; Ismailogullari, Azat; Kantala, Tommi; Mäkinen, Sami; Soe, Ralf-Martin; Kyyrö, Milla Åman (2021): A cross-country comparison of user experience of public autonomous transport. In: *European Transport Research Review* 13 (1). DOI: 10.1186/s12544-021-00477-3.

Bernhard, Christoph; Oberfeld, Daniel; Hoffmann, Christian; Weismüller, Dirk; Hecht, Heiko (2020): User acceptance of automated public transport. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 70, S. 109–123. DOI: 10.1016/j.trf.2020.02.008.

Chee, Pei Nen Esther; Susilo, Yusak O.; Wong, Yiik Diew (2020): Determinants of intention-to-use first-/last-mile automated bus service. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 139, S. 350–375. DOI: 10.1016/j.tra.2020.06.001.

Christie, Derek; Koymans, Anne; Chanard, Thierry; Lasgouttes, Jean-Marc; Kaufmann, Vincent (2016): Pioneering Driverless Electric Vehicles in Europe: The City Automated Transport System (CATS). In: *Transportation Research Procedia* 13, S. 30–39. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.004.

Collins, Debbie; Mitchell, Martin (2014): Role of mode in respondents' decisions to participate in IP5: Findings from a qualitative follow-up study.

Dong, Xiaoxia; DiScenna, Matthew; Guerra, Erick (2019): Transit user perceptions of driverless buses. In: *Transportation* 46 (1), S. 35–50. DOI: 10.1007/s11116-017-9786-y.

Eden, Grace; Nanchen, Benjamin; Ramseyer, Randolph; Evéquo, Florian (2017): Expectation and Experience: Passenger Acceptance of Autonomous Public Transportation Vehicles. In: Regina Bernhaupt, Girish Dalvi, Anirudha Joshi, Devanuj K. Balkrishan, Jacki O'Neill und Marco Winckler (Hg.): *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017*, Bd. 10516. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science), S. 360–363.

Etmnani-Ghasrodashti, Roya; Ketankumar Patel, Ronik; Kermanshachi, Sharareh; Michael Rosenberger, Jay; Weinreich, David; Foss, Ann (2021): Integration of shared autonomous vehicles (SAVs) into existing transportation services: A focus group study. In: *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 12, S. 100481. DOI: 10.1016/j.trip.2021.100481.

GENESIS (2024): Regionaldatenbank der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder.

Guo, Jia; Susilo, Yusak; Antoniou, Constantinos; Pernestål Brenden, Anna (2020): Influence of Individual Perceptions on the Decision to Adopt Automated Bus Services. In: *Sustainability* 12 (16), S. 6484. DOI: 10.3390/su12166484.

Hess, Stephane; Palma, David (2019): Apollo: A flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application. In: *Journal of Choice Modelling* 32, S. 100170. DOI: 10.1016/j.jocm.2019.100170.

Kassens-Noor, Eva; Kotval-Karamchandani, Zeenat; Cai, Meng (2020): Willingness to ride and perceptions of autonomous public transit. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 138, S. 92–104. DOI: 10.1016/j.tra.2020.05.010.

Kawgan-Kagan, Ines (2015): Early adopters of carsharing with and without BEVs with respect to gender preferences. In: *Eur. Transp. Res. Rev.* 7 (4). DOI: 10.1007/s12544-015-0183-3.

Klinkhardt, Christian; Kandler, Kim; Kostorz, Nadine; Heilig, Michael; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2023): Integrating Autonomous Buses as Door-to-Door and First-/Last-Mile Service into Public Transport: Findings from a Stated Choice Experiment. In: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Artikel 03611981231175900. DOI: 10.1177/03611981231175900.

Kostorz, Nadine; Behren, Sascha von; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2020a): Examining the Acceptance for Autonomous Transit Feeders Using a Hybrid Choice Model. In: 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS). 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS). Delft, South Holland Province, Netherlands, 2020: IEEE, S. 149–155.

Kostorz, Nadine; Hilgert, Tim; Kagerbauer, Martin (2020b): Automatisierte Kleinbusse im Öffentlichen Personennahverkehr - Akzeptanz und Nutzungsintentionen in Deutschland. In: *jmv* (2), S. 23–32. DOI: 10.34647/jmv.nr2.id14.

Lee, Jooyong; Kockelman, Kara M. (2022): Access Benefits of Shared Autonomous Vehicle Fleets: Focus on Vulnerable Populations. In: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2676 (11), S. 568–582. DOI: 10.1177/03611981221094305.

Mantel, Rebekka (2021): Akzeptanz eines automatisierten Shuttles in einer Kleinstadt Analyse anhand einer Trendstudie und Fahrgastbefragung. In: *jmv* (8), S. 25–35. DOI: 10.34647/jmv.nr8.id53.

Meier Kruker, Verena; Rauh, Jürgen (2005): Arbeitsmethoden der Humangeographie. Darmstadt: Wiss. Buchges (Geowissen kompakt). Online verfügbar unter http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2641777&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm 8.

Mouratidis, Kostas; Serrano, Victoria Cobefía (2021): Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 76, S. 321–335. DOI: 10.1016/j.trf.2020.12.007.

Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias (2018): *Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15)*. Bonn, Berlin.

Nordhoff, Sina; Winter, Joost de; Payre, William; van Arem, Bart; Happee, Riender (2019): *What impressions do users have after a ride in an automated shuttle? An interview study*. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 63, S. 252–269. DOI: 10.1016/j.trf.2019.04.009.

Papadima, Georgia; Genitsaris, Evangelos; Karagiotas, Ioannis; Naniopoulos, Aristotelis; Nalmpantis, Dimitrios (2020): *Investigation of acceptance of driverless buses in the city of Trikala and optimization of the service using Conjoint Analysis*. In: *Utilities Policy* 62, S. 100994. DOI: 10.1016/j.jup.2019.100994.

Pernestål, A.; Darwish, R.; Susilo, Y.; Chee, P. N. E.; Jenelius, E.; Hatzenbühler, J.; Hafmar, P. (2018): *Shared Automated Vehicles - Research & Assessment in a 1st pilot: SARA1 Results report*. Online verfügbar unter <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-333673>.

Portouli, Evangelia; Karaseitanidis, Giannis; Lytrivis, Panagiotis; Amditis, Angelos; Raptis, Odisseas; Karaberi, Christina (2017): *Public attitudes towards autonomous mini buses operating in real conditions in a Hellenic city*. In: *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*. 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). Los Angeles, CA, USA, 11.06.2017 - 14.06.2017: IEEE, S. 571–576.

Soe, Ralf-Martin; Müür, Jaanus (2020): *Mobility Acceptance Factors of an Automated Shuttle Bus Last-Mile Service*. In: *Sustainability* 12 (13), S. 5469. DOI: 10.3390/su12135469.

Wicki, Michael; Bernauer, Thomas (2020): *Public Opinion on Route 12*.

Wilde, Mathias; Rebhan, Jakob (2021): *Fahrerlose Shuttles im öffentlichen Personennahverkehr: Akzeptanz und Einstellung in der Bevölkerung*. In: *Standort*. DOI: 10.1007/s00548-021-00746-2.

Winter, Konstanze; Wien, Joost; Molin, Eric; Cats, Oded; Morsink, Peter; van Arem, Bart (2019): Taking The Self-Driving Bus: A Passenger Choice Experiment. In: MT-ITS 2019. 6th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems : Cracow University of Technology, 5-7 June 2019, Kraków, Poland. 2019 6th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS). Cracow, Poland, 6/5/2019 - 6/7/2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers; International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–8.

Wintersberger, Philipp; Frison, Anna-Katharina; Thang, Isabella; Riemer, Andreas (2020): Mensch oder Maschine? Direktvergleich von automatisiert und manuell gesteuertem Nahverkehr. In: Andreas Riemer, Alexandra Appel, Wolfgang Dorner, Thomas Huber, Jan Christopher Kolb und Harry Wagner (Hg.): Autonome Shuttlebusse im ÖPNV. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 95–113.

Anhang

A. Interviewleitfaden Operatoreninterviews



KIT
Karlsruher Institut für Technologie

KIT-Campus 60d | Institut für Verkehrswesen | Postfach 6980 | 76049 Karlsruhe



Institut für Verkehrswesen
Leiterin: Prof. Dr.-Ing. Peter Vortisch

Kaiserstraße 12
Geb. 10.30, 3. OG
76131 Karlsruhe

Telefon: 0721 608-42251
Fax: 0721 608-46777
E-Mail: info@ivw.kit.edu
Web: www.ivw.kit.edu



Leitfaden für Interviews mit Operatoren / Fahrpersonal

Das Interview soll primär dem Zweck der ursprünglich geplanten, aber aus arbeitsrechtlichen Gründen gescheiterten Vorhaben der Fahrgastbeobachtung dienen. Dieser liegt primär in der Erfassung des Verhaltens sowie Komfort- und Sicherheitsempfindens der Fahrgäste während der Fahrt mit der automatisierten Kleinbuslinie A01. Darüber hinaus sollen, soweit möglich, Interaktionsinhalte unter den Fahrgästen sowie mit dem Operator näher beleuchtet werden. Anschließend werden Fragen zu den Tätigkeiten der Operatoren gestellt, wobei das eigene Empfinden und der Vergleich zum Fahren von nicht-automatisierten Bussen miteingeschlossen sind. Zum Schluss werden Meinungen über mögliche Zukunftsängste und Alternativen zum derzeitigen Job der BusfahrerInnen / Operatoren eingeholt.

M. Sc. Lukas Barthelmes
+49 721 608-44119
lukas.barthelmes@kit.edu

M. Sc. Mehmet Emre Görgülü
+49 721 608-43048
mehmet.goeruelus@kit.edu

PD. Dr.-Ing. Martin Kagerbauer
+ 49 721 608-47734
martin.kagerbauer@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Kaiserstraße 12 76131 Karlsruhe Übungsgr. DE2881HAGS	Präsident: Prof. Dr.-Ing. Helger Hesse Vizepräsidenten: Michael Gahr, Prof. Dr. Thomas Hoff, Prof. Dr. Oliver Kraft, Christel von Vangerow, Prof. Dr. Alexander Wanner	LIBRARY Base ISBN: 978-3-8062-3101-7 7465 0001 48 BOSWIFT: SOLADESTRO	LIBRARY Base ISBN: 978-3-8062-3101-7 7465 0001 48 BOSWIFT: SOLADESTRO
---	---	---	---

1 Fahrgastverhalten während der Fahrt (NAME: INTERVIEW_PARTNER)

1.1 Womit beschäftigen sich die Passagiere? Erkennen Sie Unterschiede zum Verhalten der Passagiere in herkömmlichen Bussen?

Handy, Musik, Beobachtung des äußeren / inneren Busumfelds, verbale Interaktion etc.

1.2 Worüber wird sich untereinander unterhalten? Erkennen Sie Unterschiede zu Gesprächsinhalten in herkömmlichen Bussen?

Gesprächsthemen abseits der Busfahrt, Gesprächsthemen über die Technik des autonomen Fahrens, Äußerung von Ängsten und Sorgen, Äußerung zum Fahrverhalten (Geschwindigkeit, Bremsverhalten etc.)

1.3 Erkennen Sie Unterschiede zwischen sitzenden und stehenden Passagieren?

Klammern an Stange, Verhalten während Fahrmanövern etc.

2 Komfort- und Sicherheitsempfinden der Fahrgäste

2.1 Können Sie sich an Situationen erinnern, in der sich Fahrgäste **positiv** zum Fahrkomfort geäußert haben?

o Zeitpunkt (vor/nach/während der Fahrt, Tageszeit)

o Verkehrlich

- Fahrmanöver (Rechtsabbiegen, Linksabbiegen, Beschleunigen, Bremsen, Halten, Passagierein-/ausstieg)
- Standort (Kreuzung, Ampel, Haltestelle)
- Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmenden

o Personenbeschreibung (Alter, Geschlecht, Fahrtzweck sofern bekannt)

o Witterung

Beschreibung 1. Situation:

Beschreibung 2. Situation:

Beschreibung 3. Situation:

2.2 Können Sie sich an Situationen erinnern, in der sich Fahrgäste **negativ** zum Fahrkomfort geäußert haben?

o Zeitpunkt (vor/nach/während der Fahrt, Tageszeit)

o Verkehrlich

- Fahrmanöver (Rechtsabbiegen, Linksabbiegen, Beschleunigen, Bremsen, Halten, Passagierein-/ausstieg)
- Standort (Kreuzung, Ampel, Haltestelle)
- Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmenden

o Personenbeschreibung (Alter, Geschlecht, Fahrtzweck sofern bekannt)

- *Witterung*

2.3 Wie komfortabel empfinden die Fahrgäste aus Ihrer Sicht die Fahrt mit dem autonomen Kleinbus?

	Bewertung				
	1 Sehr unkomfortabel	2	3	4	5 Sehr komfortabel
Komfortempfinden					

2.4 Können Sie sich an Situationen erinnern, in der sich Fahrgäste **positiv** zur empfundenen Fahrsicherheit geäußert haben?

- *Zeitpunkt (vor/nach/während der Fahrt, Tageszeit)*
- *Verkehrlich*
 - *Fahrmanöver (Rechtsabbiegen, Linksabbiegen, Beschleunigen, Bremsen, Halten, Passagierein-/ausstieg)*
 - *Standort (Kreuzung, Ampel, Haltestelle)*
 - *Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmenden*
- *Personenbeschreibung (Alter, Geschlecht, Fahrtzweck sofern bekannt)*
- *Witterung*

Beschreibung 1. Situation:

Beschreibung 2. Situation:

Beschreibung 3. Situation:

2.5 Können Sie sich an Situationen erinnern, in der sich Fahrgäste **negativ** zur empfundenen Fahrsicherheit geäußert haben?

- *Zeitpunkt (vor/nach/während der Fahrt, Tageszeit)*
- *Verkehrlich*
 - *Fahrmanöver (Rechtsabbiegen, Linksabbiegen, Beschleunigen, Bremsen, Halten, Passagierein-/ausstieg)*
 - *Standort (Kreuzung, Ampel, Haltestelle)*
 - *Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmenden*
- *Personenbeschreibung (Alter, Geschlecht, Fahrtzweck sofern bekannt)*
- *Witterung*

Beschreibung 1. Situation:

Beschreibung 2. Situation:

Beschreibung 3. Situation:

2.6 Wie sicher empfinden die Fahrgäste aus Ihrer Sicht die Fahrt mit dem autonomen Kleinbus?

	Bewertung				
	1 Sehr unsicher	2	3	4	5 Sehr sicher
Sicherheits-empfinden					

3 Interaktion mit Fahrgästen

3.1 Für welche Situationen wird Ihre Unterstützung in Anspruch genommen?
Ein- und Ausstiegshilfe etc.

3.2 Für welche Fragen werden Sie als Operator von den Passagieren zu Rate gezogen?
"Wer" sind die Passagiere, die Sie für was ansprechen?
Fahrplanauskunft, Technik automatisierter Systeme etc. // Alter, Geschlecht, Fahrtzweck etc.

3.3 Können Sie uns typische Gesprächsinhalte nennen, die die Passagiere mit Ihnen führen?
Bewertung der Fahrt, Empfinden über die Fahrt, Tätigkeiten Operator etc.

4 Tätigkeiten Operator

4.1 Welche Aufgaben haben Sie konkret vor/während/nach der Fahrt?
Fahrmanöver (Zulassung erteilen), Fahrplanauskunft, Vorgehen/Verantwortung für besondere Situationen, Ein-/Ausstiegshilfe etc.

4.1.1 Empfinden Sie den Umfang und die Intensität Ihrer Tätigkeiten im Vergleich zu Ihrer Tätigkeit als Fahrer/-in konventioneller Busse als angemessen?

4.1.2 Welche Ihrer Aufgaben hat Ihrer Meinung nach viel Mehrwert?

4.1.3 Welche Ihrer Aufgaben hat Ihrer Meinung nach wenig Mehrwert?

- 4.2 Beobachten Sie eine vermehrte Inanspruchnahme von Hilfe während des Ein- und/oder Ausstiegs? Wie oft muss Hilfestellung beim Ein- und Ausstieg gegeben werden?

- 4.3 Wie lange dauert der Prozess des Ein- und Ausstiegs? Gibt es hier Unterschiede zum herkömmlichen Linienbus?

- 4.4 Wie sieht der Umgang mit mobilitätseingeschränkten Personen aus?

- 4.5 Fühlen Sie sich im Vergleich zu Ihrer Tätigkeit als FahrerIn nicht automatisierter Busse über- bzw. unterfordert?

5 Zukunftsperspektive Operator / Busfahrer/-in

Aufgrund der Zunahme und Weiterentwicklung autonomer Systeme entwickelt sich seit geraumer Zeit unter den BusfahrerInnen eine Zukunftsangst nach Jobsicherheit, sodass bereits jetzt einige Konsequenzen ergreifen und kündigen. Während ein Teil zu Speditionen, Paketdienstleistern und sonstigen Fahrdiensten wechselt, nimmt ein anderer Teil Jobs fernab von der Fahrtätigkeit wahr. Laut Prognosen der Straßentransportwirtschaft IRU werden bis 2027 der gesamten Transportbranche in der Bundesrepublik 185.000 FahrerInnen fehlen werden. Den verbliebenen BusfahrerInnen der Verkehrsbetriebe wird jedoch eine Perspektive abseits der Busse gegeben, nämlich in der Steuerungszentrale.

- 5.1 Wie beurteilen Sie diese Entwicklung?

- 5.2 Wird eine solche Entwicklung aus Ihrer Sicht überhaupt stattfinden? Falls nein, warum?

- 5.3 Haben Sie sich Gedanken über einen Jobwechsel gemacht?

Spedition, sonstige Fahrdienste etc.

- 5.4 Können Sie sich eine Tätigkeit abseits des Busfahrens / in der Steuerungszentrale für die Verkehrsbetriebe vorstellen?

B. Parameterausprägungen im Choice-Experiment

Tabelle 11: Ausprägungen verkehrsmittelspezifischer Parameter im Experiment (monomodaler Teil)

Parameter	Fuß	Fahrrad	PKW	Linienbus	Kleinbus L.	Kleinbus O.	Bikesharing
Fahrzeit*	15 – 40	5 – 20	4 – 14	6 – 21	6 – 21	6 – 21	5 – 20
Zugang*	-	-	1 – 3	3 – 8	3 – 8	-	3 – 8
Abgang*	-	-	2 – 4	3 – 8	3 – 8	-	-
Takt*/ Wartez*.	-	-	-	10 - 30	10 - 30	4 – 11	-
Kosten**	-	-	1,1 - 3,1	-	-	0 - 4,5	0 – 2,5

*in Minuten ** in Euro

Tabelle 12: Ausprägungen verkehrsmittelspezifischer Parameter im Experiment (intermodaler Teil)

Parameter	PKW	Carsharing	Bikesharing → S-Bahn	Linienbus → S-Bahn	Kleinbus L. → S-Bahn	Kleinbus O. → S-Bahn
Fahrzeit HV	20 – 45 min	20 – 45 min	16 – 41 min	16 – 41 min	16 – 41 min	16 – 41 min
Fahrzeit ZV			6 – 16 min	6 – 16 min	6 – 16 min	6 – 16 min
Zugang	1 – 3 min	5 – 15 min	4 – 10 min	4 – 10 min	4 – 10 min	-
Abgang	2 – 4 min	-	-	-	-	-
Takt/ Wartez.	-	-	-	-	-	4 – 12 min
Kosten HM	3 – 6 €	6 – 10 €	2,2 – 4,6 €	2,2 – 4,6 €	2,2 – 4,6 €	2,2 – 4,6 €
Kosten ZM	-	-	0,5 - 2,5 €	-	-	3,5 - 5,5 €

HV = Hauptverkehrsmittel; ZV = Zubringerverkehrsmittel; Kleinbus L./O. = Kleinbus im Linienbetrieb / On-Demand-Betrieb