

Akzeptanz eines automatisierten Shuttles in einer Kleinstadt Analyse anhand einer Trendstudie und Fahrgastbefragung

Rebekka Mantel

Technische Universität Hamburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik, Am Schwarzenberg-Campus 3, 21073 Hamburg, Deutschland

Abstract

Die durchgeführte Trendstudie und Befragung der Fahrgäste untersucht die Akzeptanz des automatisierten Shuttles im Laufe seiner Einführung in der Kleinstadt Lauenburg/Elbe. Dabei werden Einstellungsunterschiede der Befragten mit und ohne Testfahrt untersucht. Um Einflussfaktoren auf eine annehmende oder ablehnende Haltung zu identifizieren, werden die Akzeptanzaspekte des fahrerlosen Shuttles sowie der Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft differenziert. Insgesamt wird die Fahrt mit dem Shuttle positiv wahrgenommen.

Schlagwörter/Keywords:

Akzeptanz von automatisierten Shuttles, Nutzerakzeptanz, Automatisierung im ÖPNV

1. Einleitung

Seit einigen Jahren wird der Einsatz von automatisierten Shuttles im ÖPNV in zahlreichen Pilotprojekten in Europa und insbesondere in Deutschland erprobt. Die gesetzlichen Bestimmungen lassen derzeit die Automatisierungsstufe SEA Level 3 – das bedingt-automatisierte Fahren – im öffentlichen Raum zu. Mögliche Einsatzgebiete der zukünftig marktreifen automatisierten Shuttles sind im urbanen und ländlichen Raum vielfältig vorhanden und besitzen das Potenzial, die Mobilität für verschiedene Bevölkerungsgruppen zu verbessern. Die elektrisch angetriebenen Shuttles reduzieren die Lärm- und CO₂-Emissionen am Einsatzort im Gegensatz zu konventionell eingesetzten Busverkehren. Neben den technischen Herausforderungen ist die Akzeptanz der fahrerlosen Shuttles durch die Nutzer*innen für die erfolgreiche Implementierung entscheidend. Mit der Frage, wie die automatisierten Shuttles von der Bevölkerung angenommen werden, beschäftigt sich die Akzeptanzforschung von diesen Angebotsformen.

Im Oktober 2019 begann im Rahmen des Projekts TaBuLa* („Aufbau eines Testzentrums für automatisiert verkehrende Busse im Kreis Herzogtum Lauenburg“) der Testbetrieb des automatisierten TaBuLa Shuttles (vgl. Abbildung 1) in

der Kleinstadt Lauenburg/Elbe (im Folgenden als Lauenburg bezeichnet; 11.402 Einwohner*innen [1]). Realisiert wurde das Projekt durch die Technische Universität Hamburg und den Kreis Herzogtum Lauenburg. Der TaBuLa Shuttle wird durch die Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH betrieben und operiert mit einem*r Fahrzeugbegleiter*in im Shuttle. Die 2,5 Kilometer lange Strecke verbindet die Oberstadt Lauenburgs mit der historischen Altstadt. Besondere Anforderungen stellt die Strecke durch die engen, kopfsteingepflasterten Gassen der Altstadt, Streckenabschnitte mit bis zu 16 % Steigung bzw. Gefälle sowie die Benutzung einer Bundesstraße mit Lichtsignalanlagen. Mit einer maximalen Geschwindigkeit von 18 Stundenkilometern bewältigt der Shuttle die Strecke in durchschnittlich 30 Minuten und operiert für die Fahrgäste kostenlos an fünf Tagen pro Woche im öffentlichen Betrieb. Der Live-Standort des aktuell fahrplanlos operierenden TaBuLa Shuttles kann während der Betriebszeiten zwischen 10 und 17 Uhr auf einer Homepage ermittelt werden. Während der Einschränkungen der Corona-Pandemie durften maximal drei Fahrgäste befördert werden. Normalerweise bietet der Shuttle Platz für zehn Fahrgäste. Bislang war kein durchgängig stabiler öffentlicher Betrieb möglich, da der Betrieb an 37 % der Betriebstage

* Die dieser Veröffentlichung zugrundeliegenden Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen der Förderrichtlinie „Automatisiertes und vernetztes Fahren“ mit 1,9 Millionen Euro gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei der Autorin.

aufgrund von pandemiebedingten Betriebspausen, technischen Gründen und anderen Rahmenbedingungen des Projekts, ausgesetzt werden musste. Um die Akzeptanz des TaBuLa Shuttles durch die Fahrgäste und die Bevölkerung Lauenburgs zu erfassen, wurde eine Trendstudie in Form von Haushaltsbefragungen vor dem Einsatz des Shuttles in Lauenburg und während des Betriebs durchgeführt. Diese hatte das Ziel, Veränderungen im Meinungsbild der Bevölkerung während der Einführung des automatisierten Shuttles zu identifizieren. Zusätzlich konnte durch die Befragung der Fahrgäste die Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle bewertet werden.



Abbildung 1

Automatisierter TaBuLa Shuttle in Lauenburg
(Foto: M. Grote)

2. Literaturüberblick und Forschungsfragen

Die Akzeptanz des automatisierten Busverkehrs im ÖPNV wird seit dessen Einführung im öffentlichen Raum erforscht. Eine Vielzahl von Modellen, Systemen und Ansätzen aus der Technikakzeptanzforschung wurden angewendet, um ein besseres Verständnis des Akzeptanzphänomens zu erzielen und Faktoren zu identifizieren, welche die Entstehung von Akzeptanz fördern oder hemmen [2]. Darüber hinaus dient die Forschung der akzeptanzerhöhenden Ausgestaltung der Einsatzmöglichkeiten von automatisierten Shuttles.

Eine Vielzahl von Studien zur Bewertung der Einstellungen zu automatisierten Shuttles und der Nutzungsbereitschaft bedienen sich deskriptiver Auswertungsmethoden [3 bis 7]. Zusätzlich werden multivariate Analysemethoden wie die Hauptkomponenten- oder Clusteranalyse genutzt, um Akzeptanzgruppen zu bilden und Einflussfaktoren zu identifizieren, welche die Akzeptanz bedingen [8 bis 10]. Bestehende Technikakzeptanzmodelle wie das „Technology Acceptance Model“ [11] und die „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (UTAUT) [12] sowie UTAUT 2 [13] wurden hinsichtlich der Rahmenbedingungen des automatisierten ÖPNV modifiziert und weiterentwickelt [8, 14 bis 17]. Dadurch konnten Konstrukte identifiziert werden,

welche die Nutzungsbereitschaft von automatisierten Shuttles bedingen. Madigan et al. [15] fanden heraus, dass die Faktoren Leistungserwartung (wahrgenommener Nutzen des Verkehrsmittels), sozialer Einfluss, begleitende Randbedingungen und die hedonistische Motivation (die Freude an der Benutzung des Verkehrsmittels) die Nutzungsintention beeinflussen. Nordhoff et al. [18] identifizierten weitere Faktoren wie die Kompatibilität mit bisher genutzten Verkehrsmitteln und die Ride-Sharing-Bereitschaft.

Die Akzeptanz automatisierter Shuttles lässt sich nicht nur durch die Nutzungsbereitschaft beschreiben. Lucke [19] differenziert zwischen folgenden Dimensionen: dem Akzeptanzobjekt, dem Akzeptanzsubjekt und den Akzeptanzkontextfaktoren, welche die Akzeptanz bedingen. Demnach wird das Akzeptanzobjekt – das automatisierte Shuttle – aufgrund seiner Eigenschaften und den gegebenen Kontextfaktoren bei den Akzeptanzsubjekten angenommen oder abgelehnt. Ein weiterer Dimensionierungsansatz ist es, die Akzeptanz als Prozess der Einstellungs-, Handlungs- und Nutzungsakzeptanz zu beschreiben [19, 20]. Rauh et al. [10] nutzen das dynamische Akzeptanzmodell nach Kollmann [20], um die Akzeptanz eines automatisierten Shuttles zu analysieren. Jede der Dimensionen beinhaltet eine (erwartete) Einstellungs-, Handlungs- und Nutzungsebene. Die Einstellungsakzeptanz bildet sich aus dem Bewusstsein, dem Interesse und der Erwartung gegenüber dem Akzeptanzobjekt. Die Handlungsakzeptanz stellt die aktive Akzeptanz dar. Das Akzeptanzsubjekt hat die Möglichkeit das Akzeptanzobjekt zu testen und zu entscheiden, ob sich dieses für eine alltägliche Nutzung eignet. Zuletzt entsteht die Nutzungsakzeptanz, welche sich in einer tatsächlichen alltäglichen Nutzung des Verkehrsmittels offenbart.

Die vorliegende Studie hat das Ziel, die Einstellungs- und Handlungsakzeptanz des TaBuLa Shuttles durch die Triangulation der Akzeptanzsubjekte, der Bevölkerung Lauenburgs und der Fahrgäste im Shuttle, zu analysieren. Nur wenige Studien haben die Einstellungen der Bevölkerung im Einsatzgebiet während des Projektverlaufs erhoben [6]. An dieser Stelle knüpft die Akzeptanzforschung des Projekts TaBuLa mit einer Trendstudie an. Die forschungsleitenden Fragen sind:

- Wie verändert sich die Einstellung der Bevölkerung Lauenburgs mit der Einführung des TaBuLa Shuttles in Lauenburg?
- Inwiefern unterscheiden sich die Einstellungen der Befragten, welche bereits mit dem TaBuLa Shuttle gefahren sind, von den Befragten, welche den TaBuLa Shuttle nicht getestet haben?
- Hinsichtlich welcher Merkmale unterscheiden sich Personen mit annehmender und ablehnender Haltung? Welche Einflussfaktoren bedingen die Akzeptanz?
- Wie wird die Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle wahrgenommen?

3. Datengrundlage

Die postalisch durchgeführten Haushaltsbefragungen richteten sich an die 5.000 Haushalte der Stadt Lauenburg. Erhoben wurden die Einstellungen der Bevölkerung Lauenburgs vor dem Einsatz des TaBuLa Shuttles im Mai 2019 (HHBw1) und im August 2020 als der Shuttle bereits mehrere Monate im öffentlichen Betrieb war (HHBw2). In diesem Zeitraum hatte die Bevölkerung ausreichend Gelegenheit, den TaBuLa Shuttle zu testen. Als Stichprobenziehung wurde jeweils die Person im Haushalt angesprochen, die als letztes Geburtstag hatte. Der Rücklauf betrug in der HHBw1 8,7 % (n=434) und in der HHBw2 4,8 % (n=240) der Lauenburger Haushalte. Mit einem Online-Fragebogen richtete sich die Fahrgastbefragung (FGB) an die 977 Fahrgäste des TaBuLa Shuttles im Befragungszeitraum von Juni bis Dezember 2020. 9,6 % der Fahrgäste nahmen an der Befragung teil (n=94). Im Gegensatz zu den Haushaltsbefragungen kamen diese nicht nur

aus Lauenburg, sondern aus ganz Deutschland und nutzten den TaBuLa Shuttle vornehmlich mit dem Fahrtzweck der Testfahrt. Im Folgenden werden die drei Stichproben charakterisiert (vgl. Abbildung 2).

Die Altersverteilungen der drei Erhebungen sind linksschief. Der Altersdurchschnitt der Befragten liegt über dem der Stadt Lauenburg und dem Bundesdurchschnitt von 45 Jahren [1, 21]. Weiterhin ist der Anteil der Ruheständler*innen in der HHBw1 und HHBw2 im Vergleich zu Lauenburgs Anteil an Ruheständler*innen (28 %) überrepräsentiert [21]. In der FGB hingegen ist dieser für Deutschland repräsentativ [ebd.]. Bei der weiteren Analyse ist zu beachten, dass die Befragungen aufgrund der Altersverteilungen und der hohen Anteile an Berufstätigen in den Haushaltsbefragungen statistisch nicht repräsentativ sind. Die Verkehrsmittelverfügbarkeit vergleichend fällt zum einen auf, dass die Befragten der FGB vermehrt Monatskarten für den ÖPNV besitzen, zum anderen aber auch einen höheren Führerscheinbesitz haben als bei den Befragten der HHBw1 und HHBw2. Die Pkw-Nutzung ist in den drei Befragungen ähnlich verteilt und wird als zutreffend definiert, wenn an mindestens einem bis drei Tagen der Woche der Pkw genutzt wird. Die Pkw-Nutzung der FGB und HHBw2 beziehen sich auf das Verkehrsmittelwahlverhalten vor der Corona-Pandemie, welches die Befragten rückwirkend einschätzen sollten.

Merkmalsgruppen		HHBw1	HHBw2	FGB
Geschlecht	männlich	48 %	46 %	50 %
	weiblich	49 %	49 %	46 %
	divers	0 %	0 %	0 %
	keine Antwort	2 %	4 %	4 %
Altersklassen	unter 18 Jahre	0 %	0 %	1 %
	18 bis 25 Jahre	2 %	4 %	1 %
	26 bis 45 Jahre	15 %	16 %	26 %
	46 bis 65 Jahre	42 %	39 %	50 %
	über 65 Jahre	35 %	37 %	17 %
	keine Antwort	6 %	4 %	5 %
	Altersdurchschnitt (Jahre)	59	58	53
Beschäftigung	berufstätig/ selbstständig	48 %	47 %	65 %
	im Ruhestand	41 %	43 %	24 %
	andere	9 %	9 %	7 %
	keine Antwort	2 %	1 %	3 %
Monatskarte ÖPNV	ja	14 %	14 %	28 %
	nein	83 %	85 %	70 %
	keine Antwort	3 %	1 %	2 %
Führerschein	ja	88 %	89 %	94 %
	nein	11 %	10 %	4 %
	keine Antwort	1 %	1 %	2 %
Pkw-Nutzung	ja	79 %	77 %	81 %
	nein	19 %	23 %	18 %
	keine Antwort	2 %	0 %	1 %
Gesamt		434	240	94

Abbildung 2 Übersicht Erhebungen – Soziodemographische Eigenschaften und Verkehrsmittelverfügbarkeit

4. Analyse der Einstellungen der Lauenburger Bevölkerung und der Fahrgäste

In den Fragebögen bewerteten die Befragten Aussagen zu automatisierten Shuttles im Allgemeinen und zum TaBuLa Shuttle im Speziellen auf einer Skala von 1 („stimme zu“) bis 4 („stimme nicht zu“), bzw. bei der FGB bei einigen Aussagen von 1 („stimme zu“) bis 5 („stimme nicht zu“). Mithilfe von zweistufigen T-Tests für unabhängige Stichproben können signifikante Mittelwertunterschiede der Aussagenbewertungen zwischen der HHBw1 und HHBw2 identifiziert werden. Des Weiteren werden innerhalb der Erhebungen signifikante Mittelwertunterschiede der Bewertungen hinsichtlich verschiedener Merkmalsgruppen bestimmt. Ab einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ ist der Mittelwertunterschied in der Standardliteratur als statistisch signifikant zu erachten. Im Folgenden werden die erwarteten Mittelwertunterschiede zum einen in der Trendanalyse und zum anderen innerhalb der Befragungen hinsichtlich Merkmalsgruppen in Hypothesen formuliert.

Beschreibung der Hypothesen

In einigen Studien wurde herausgefunden, dass in Städten mit automatisierten Testbetrieben die Einstellungen automatisiertem ÖPNV gegenüber positiver sind [6, 22]. Wicki und Bernauer [6] schlossen, dass das Erlebnis und die Gewohnheitseffekte zu einer Erhöhung des Akzeptanzlevels

führen. Aufgrund dessen ist bei der Trendanalyse der Haushaltsbefragungen zu erwarten, dass sich das Meinungsbild in der HHBw2 durch den Kontakt zum automatisierten Shuttle verbessern wird (H1). Weiterhin werden die Bewertungen der FGB positiver sein als jene der Befragten, welche nicht mit dem Shuttle gefahren sind (H2), da in einigen Studien ermittelt wurde, dass die Fahrt eine positive Auswirkung auf die Einstellung gegenüber automatisierten Verkehrsmitteln und das Sicherheitsgefühl hat [23 bis 25].

Die Aussagen zu den Einflussfaktoren Geschlecht und Alter sind hinsichtlich der Nutzungsbereitschaft von automatisierten Shuttles unter einer Vielzahl von Studien inkonsistent [4, 7 bis 9, 14, 16, 24]. Schoettle und Sivak [26] ermittelten, dass Frauen bezüglich autonomen Fahrens besorgter sind und Wicki und Bernauer [6] stellten heraus, dass Männer mehr Vertrauen in die Technologie von automatisierten Shuttles haben. Aufgrund dessen wird in dieser Studie angenommen, dass Männer eine höhere Akzeptanz gegenüber automatisierten Shuttles aufweisen (H3). In dieser Studie wird anstelle des Alters die Beschäftigung betrachtet und auf die Ausprägungen Berufstätige und Ruheständler*innen reduziert, da diese die Stichprobe dominierten (vgl. Abbildung 2). Hinzukommt, dass das Alter mit der Beschäftigung korreliert ($r=0,72$). Weiterhin zeigten Nordhoff et al. [16] auf, dass Ältere es weniger einfach finden, automatisierte Shuttles zu nutzen. Daher ist anzunehmen, dass Ruheständlern*innen ein*e Ansprechpartner*in im Shuttle wichtiger ist als Berufstätigen (H4).

Die gewöhnlich genutzten Verkehrsmittel haben Einfluss auf die Nutzungsbereitschaft automatisierter Shuttles. Kostorz et al. [9] ermittelten, dass Befragte, welche hauptsächlich Verkehrsmittel des Umweltverbundes nutzen oder ein hochmultimodales Mobilitätsverhalten aufweisen, eine höhere Nutzungsbereitschaft haben als Pkw-Nutzer*innen. Einen negativen Effekt der Pkw-Nutzung auf die Nutzungsbereitschaft von automatisierten Shuttles konnten Pakusch und Bossauer [7] sowie Nordhoff et al. [17] feststellen. Nordhoff et al. [18] entdeckten zusätzlich, dass die Kompatibilität mit bisher genutzten Verkehrsmitteln die stärkste Vorhersagekraft für die Nutzungsbereitschaft aufweist. In dieser Studie wird der ÖPNV-Monatskartenbesitz und die Pkw-Nutzung herangezogen, um die Verkehrsmittelwahl zu beschreiben. Es wird angenommen, dass Monatskartenbesitzer*innen eine höhere Nutzungsbereitschaft aufweisen (H5) und Pkw-Nutzer*innen eine geringere (H6).

In einigen Studien konnten Zusammenhänge zwischen vorhergehender Erfahrung oder Vorkenntnissen mit automatisierten Shuttles und der Nutzungsbereitschaft ermittelt werden [7, 9, 22, 26]. Aufgrund dessen, wird erwartet, dass Befragte der FGB mit Vorkenntnissen von automatisierten Verkehrsmitteln eine höhere Nutzungsbereitschaft aufweisen (H7). In der FGB gaben 26 % an, bereits mit automatisierten Verkehrsmitteln gefahren zu sein. Hauptsächlich waren dies selbstfahrende Bahnen.

Eine Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle verläuft anders als in

einem Bus im regulären manuellen Fahrbetrieb. Es kommt häufiger zu starken Bremsungen und wiederkehrend übernimmt der*die Fahrzeugbegleiter*in die Steuerung, beispielsweise aufgrund von Falschparkenden, in den Fahrweg hineinragenden Bewuchs oder einem Verlust der Ortung. Die Fahrgäste wurden befragt, ob sie Vorkommnisse während der Fahrt erlebt hätten. 83 % der Fahrgäste der FGB berichteten, Vorkommnisse erlebt zu haben. 66 % hatten eine starke Bremsung und 22 % Probleme mit der Technik erlebt. Es ist anzunehmen, dass das Wahrnehmen von Vorkommnissen negative Auswirkungen auf den Fahrtkomfort hat (H8).

Trendanalyse der Einstellungen in den Haushaltsbefragungen

In der HHBw1 wurden die Einstellungen der Bevölkerung vor dem öffentlichen Einsatz des TaBuLa Shuttles in Lauenburg erhoben. Obwohl zu dem Zeitpunkt bereits 87 % der Befragten von dem Projekt gehört hatten, ist unklar, welche Vorstellungen die Bevölkerung von einem automatisiert fahrenden Shuttle hatte. Aufgrund dessen beschreibt die HHBw1 die Einstellungsakzeptanz des Shuttles. Der Großteil der Befragten (79 %) war bereit den TaBuLa Shuttle zu testen, wenn er in Lauenburg fährt. In der HHBw2 hingegen hatten bereits 94 % von dem Projekt gehört. Hinzu kommt, dass der in der Innenstadt Lauenburgs operierende TaBuLa Shuttle von der Bevölkerung deutlich wahrgenommen wurde. Da sich die Befragten aktiv für oder gegen den Test des TaBuLa Shuttles entschieden, beziehen sich die Einstellungen der HHBw2 auf die Handlungsakzeptanz. Unter den Befragten hatten 19 % den TaBuLa Shuttle getestet. 53 % gaben an, diesen noch nicht getestet zu haben, es aber noch vorhätten und 28 % hatten keinen Test vor. Im Folgenden werden die Mittelwertunterschiede der HHBw1 und HHBw2 hinsichtlich der Entwicklung des Einstellungstrends analysiert.

Die in der Signifikanzniveau-Spalte "a-b" (Abbildung 3) abgebildeten Mittelwertunterschiede der HHBw1 und HHBw2 betrachtend, wird deutlich, dass eine generelle Offenheit gegenüber dem Projekt TaBuLa besteht (T1). Bei dem Gedanken mit einem Bus ohne Busfahrer*in zu fahren, ist das Stimmungsbild ambivalent. Beide Aussagen unterscheiden sich zwischen den Befragungen nur marginal voneinander. Das Erlebnis des TaBuLa Shuttles hat keinen signifikanten Einfluss auf diese Einstellungen. Signifikante Unterschiede zwischen den Befragungen wurden hinsichtlich der erwarteten Verbesserungen der Angebotsqualität des ÖPNV durch automatisierte Shuttles ermittelt. In der HHBw1 wurde eher erwartet, dass automatisierte Shuttles die Zukunft des Nahverkehrs sind. Eine Zukunftsperspektive wurde demnach für diese gesehen. Weiterhin wurde eher erwartet, dass der ÖPNV verlässlicher wird und sich die Taktung und Flexibilität erhöhen werden, als in der HHBw2. Es wird deutlich, dass die Einstellungsakzeptanz der Befragten vor dem Einsatz des TaBuLa Shuttles durch hohe Erwartungen an das neue

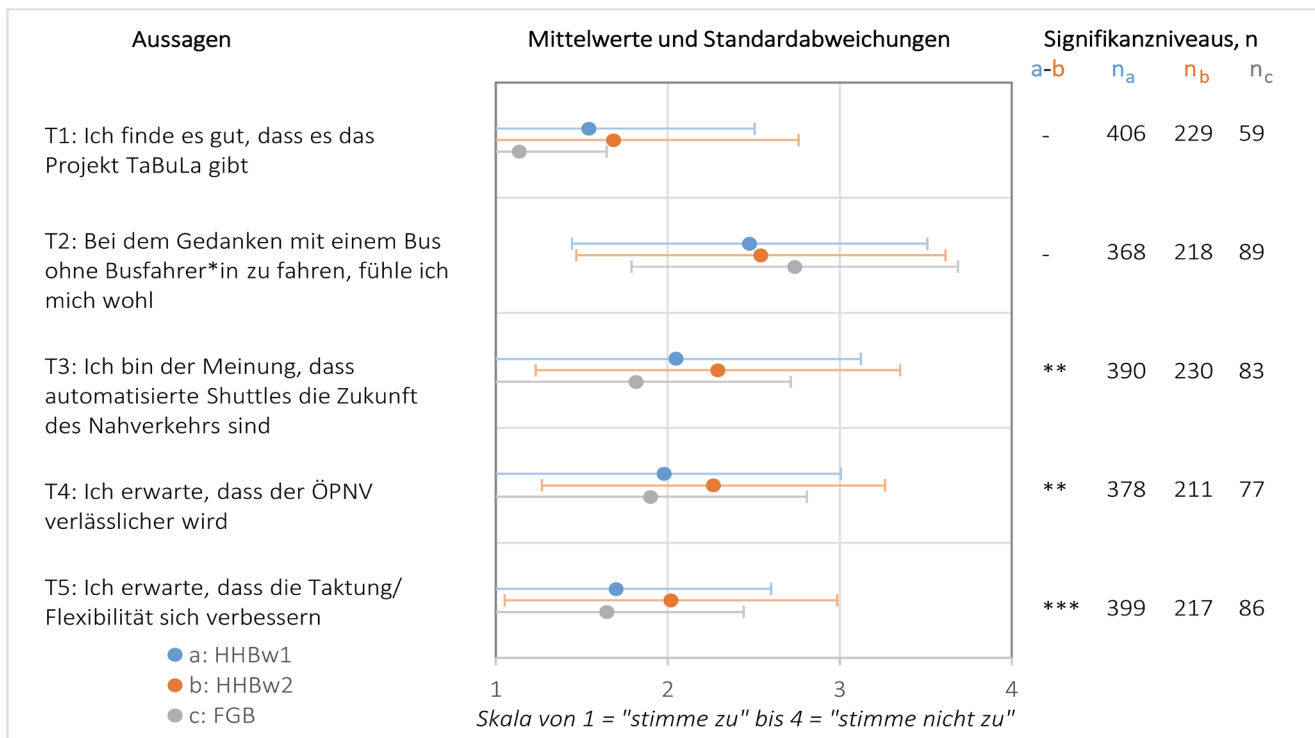


Abbildung 3 Mittelwerte der Bewertungen (HHBw1, HHBw2, FGB) und Ergebnisse der T-Tests (HHBw1, HHBw2), Signifikanzniveaus: *: $p \leq 0,05$, **: $p \leq 0,01$, ***: $p \leq 0,001$, -: nicht signifikant

Verkehrssystem geprägt war, welche sich durch das Erlebnis des TaBuLa Shuttles an ein realistischeres Maß in der Handlungsakzeptanz anglichen. Dieser Trend steht im Gegensatz zu den in H1 erwarteten und in anderen Studien gezeigten Einstellungsauswirkungen durch das Erlebnis des automatisierten Shuttles. Möglich ist, dass die Befragten einen höheren Automatisierungsgrad oder einen verlässlicheren Betrieb des TaBuLa Shuttles erwarteten. Durch das Pilotprojekt haben sie in der HHBw2 eine realistischere Vorstellung von den Einsatzchancen und den zum Entwicklungsstand bestehenden Einsatzhindernissen erlangt.

Weiterhin wurden in beiden Erhebungen signifikante Unterschiede der Mittelwerte (MW) unter den betrachteten Merkmalsgruppen mit T-Tests identifiziert und verglichen. Einen Einstellungsunterschied konnte unter den Monatskartenbesitzern*innen (MK) und denjenigen ohne Monatskarte (kMK) festgestellt werden. In der HHBw1 waren die Monatskartenbesitzer*innen insgesamt skeptischer gegenüber dem TaBuLa Shuttle. Sie fanden es weniger gut ($MW_{MK}=1,8$), dass es das Projekt TaBuLa gibt als die Befragten ohne Monatskarte ($MW_{kMK}=1,5$, $p_{HHBw1,T1}=0,015$) und erwarteten weniger eine Zukunftsperspektive automatisierter Shuttles ($MW_{MK}=2,5$) als Befragte ohne Monatskarte ($MW_{kMK}=2,0$, $p_{HHBw1,T3}=0,002$). In der HHBw2 hingegen erwarteten die Monatskartenbesitzer*innen eher einen verlässlicheren ÖPNV ($MW_{MK}=1,9$, $MW_{kMK}=2,3$, $p_{HHBw2,T4}=0,038$) und eine höhere Nutzungsbereitschaft stellte sich heraus ($MW_{MK}=2,0$, $MW_{kMK}=2,6$, $p_{HHBw2,T8}=0,015$). Die anfängliche Skepsis der

Monatskartenbesitzer*innen entwickelte sich durch das Erlebnis des TaBuLa Shuttles augenscheinlich in eine höhere Handlungsakzeptanz und Nutzungsbereitschaft – die erwartete Nutzungsakzeptanz –, wie es in H1 und H5 erwartet wurden. Ein Grund für die höhere Nutzungsbereitschaft unter den Monatskartenbesitzern*innen kann die Kompatibilität mit den bisher genutzten Verkehrsmitteln sein, wie sie Nordhoff et al. [18] ermittelten.

Vergleichende Analyse der Einstellungen der Fahrgastbefragung und der Haushaltsbefragungen

Die Ergebnisse der FGB und der Haushaltsbefragungen vergleichend, fällt auf, dass den Fahrgästen das Projekt TaBuLa besser gefällt (T1) als den Befragten der HHBw1 und HHBw2 (vgl. Abbildung 3). Die Bewertungen der Aussagen bezüglich der Zukunftsperspektive und Erwartungen bezüglich der Angebotsqualität des ÖPNV ähneln denen der HHBw1. Grund dafür kann sein, dass die Befragten der FGB den TaBuLa Shuttle zumeist einmalig während einer Testfahrt erlebten, da 80 % Gäste der Stadt Lauenburgs waren. Ein alltäglicher Kontakt auch mit Infrastruktureinschränkungen und Verkehrsbeeinträchtigungen des Shuttles, wie es die Befragten der HHBw2 erlebten, ist weder bei der FGB noch bei der HHBw1 gegeben. Während die Haushaltsbefragungen die Einstellungen der bereits gefahrenen, der Fahrt-bereiten und Fahrt-Ablehnenden Bevölkerung beinhalten, stellt die FGB ausschließlich die Meinungen von bereits gefahrenen Personen dar. Aufgrund dessen werden die Mittel-

werte der HHBw2 im Folgenden hinsichtlich der Fahrtbereitschaft differenziert betrachtet. Während ein negativer Zusammenhang zwischen der Ablehnung der Testfahrt und der Akzeptanz zu erwarten ist, ist fraglich, inwiefern sich die Einstellungen der Fahrt-bereiten Befragten und denjenigen, welche bereits gefahren sind, unterscheiden. Insbesondere werden die Akzeptanz des fahrerlosen Shuttles sowie die durch die Befragten eingeschätzte Zukunftsperspektive und deren Nutzungsbereitschaft analysiert.

Akzeptanz fahrerloser Shuttles

Voraussetzung für die Implementierung von automatisierten bzw. autonomen Shuttles als Angebotsform im ÖPNV ist, dass diese von den Fahrgästen akzeptiert werden. Mit der Automatisierung geht die Abwesenheit des*der Busfahrers*in einher. Derzeitig ist die Überwachung des automatisierten Shuttles durch eine*n Fahrzeugbegleiter*in oder von einem Kontrollzentrum aus nötig. Für die Akzeptanz und Nutzung von fahrerlosen Shuttles ist es zum einen unumgänglich, dass sich die Fahrgäste in einem Shuttle ohne Busfahrer*in wohlfühlen (T2) und zum anderen, dass sie der Technik der Shuttles vertrauen (T6). Die Befragten der FGB haben größeres Vertrauen in die Technik des Shuttles als die Befragten der HHBw2, doch bei dem Gedanken mit einem

Bus ohne Busfahrer*in zu fahren, fühlen sie sich weniger wohl (vgl. Abbildung 4). Bei der HHBw2 weisen die Gruppen mit Fahrt und Fahrt-bereit ähnliche Einstellungen auf. Mehr als die Hälfte akzeptieren den fahrerlosen Shuttle. Die Fahrt-Ablehnenden hingegen stehen in ihren ablehnenden Bewertungen heraus. Es ist anzunehmen, dass die Akzeptanz des fahrerlosen Shuttles bei den Fahrgästen bereits vor der Testfahrt mit dem Shuttle vorhanden war.

Um die Befürwortenden und Ablehnenden des fahrerlosen Shuttles zu identifizieren, werden beide Aussagen T2 und T6 in einer Kreuztabelle gegenübergestellt (vgl. Abbildung 5). Dabei werden die Erhebungen FGB und HHBw2 aggregiert betrachtet und die Bewertungen auf die dichotomen Variablen ja: Zustimmung („stimme zu“ und „stimme eher zu“) und nein: keine Zustimmung („teils, teils“, „stimme eher nicht zu“ und „stimme nicht zu“) reduziert. Insgesamt stimmt knapp die Hälfte der Befragten beiden Aussagen zu und akzeptiert die Aspekte T2 und T6. Auf der anderen Seite lehnen 29 % beide Aussagen ab. 79 % der Fahrt-Ablehnenden der HHBw2 fallen in diese Gruppe. Mit einem Pearson Chi²-Test wurde ermittelt, dass der Anteil der Frauen, welche beide Aussagen ablehnen mit 35 % signifikant größer ist als der Anteil der Männer (25 %, p=0,053), wie es in H3 angenommen wurde.

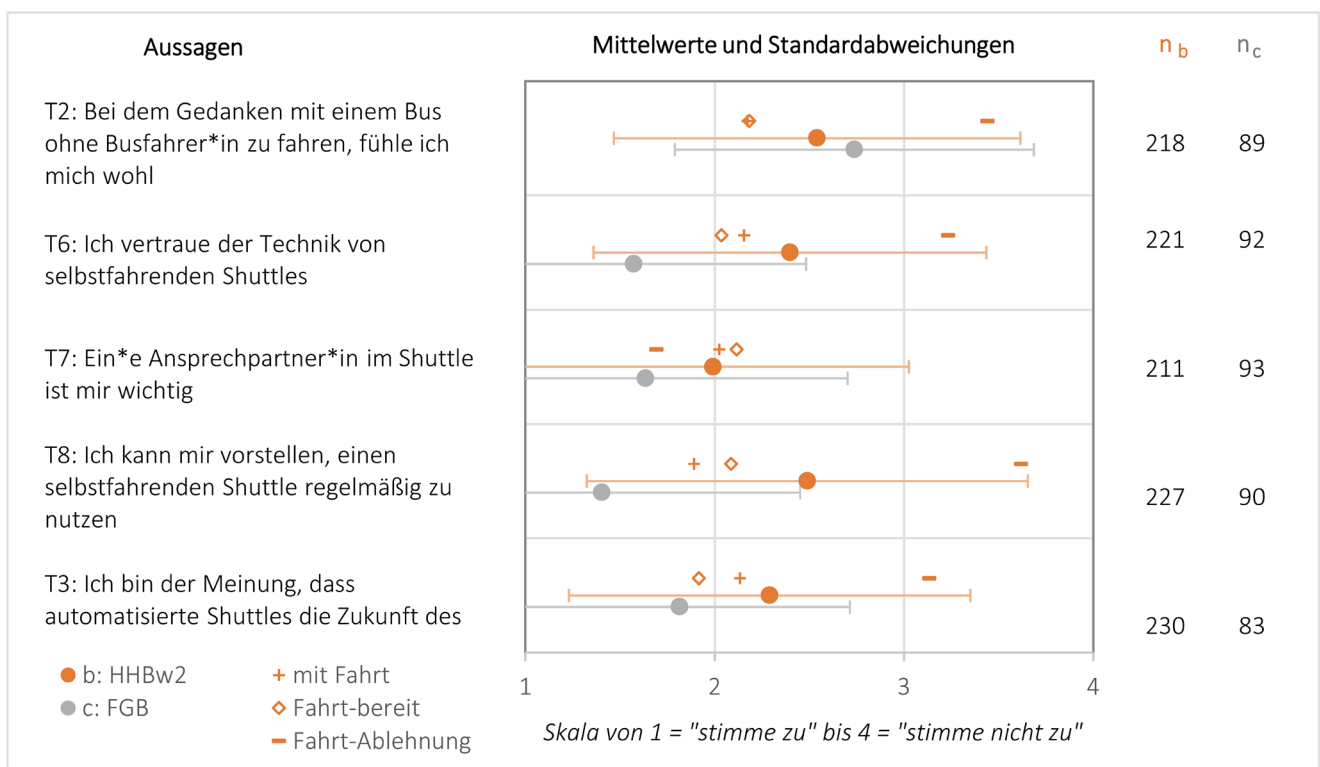


Abbildung 4 Mittelwerte der Bewertungen nach Fahrtbereitschaft, HHBw2 und FGB

		<i>T3: Bei dem Gedanken mit einem Bus ohne Busfahrer*in zu fahren, fühle ich mich wohl</i>		
		ja	nein	gesamt
<i>T5: Ich vertraue der Technik von automatisierten Shuttles</i>	ja	49 %	15 %	64 %
	nein	7 %	29 %	36 %
	gesamt	56 %	44 %	100 %

Abbildung 5
Kreuztabelle fahrerloser Shuttle (FGB und HHBw2), n=294

Im Allgemeinen ist der Anteil derjenigen, die der Technik von automatisierten Shuttles vertrauen, größer als derjenigen, die sich in einem fahrerlosen Shuttle wohlfühlen. Der Aspekt fehlende*r Busfahrer*in spielt demnach eine größere Rolle bei der Nicht-Akzeptanz als das Vertrauen in die Technik. Abbildung 4 betrachtend, fällt auf, dass sich am ehesten die Befragten der FGB und die Fahrt-Ablehnenden der HHBw2 eine*n Ansprechpartner*in wünschten. Weiterhin konnten mithilfe von T-Tests in beiden Erhebungen ermittelt werden, dass sich insbesondere Frauen (W) im Vergleich zu Männern (M) eine*n Ansprechpartner*in im Shuttle wünschten (HHBw2: $MW_W=1,7$, $MW_M=2,3$, $p_{HHBw2,T7} \leq 0,001$; FGB: $MW_W=1,5$, $MW_M=1,8$, $p_{FGB,T7}=0,039$). In der HHBw2 war dieser Mittelwertunterschied ebenfalls für die Ruheständler*innen (R) im Vergleich zu den Berufstätigen (B) (HHBw2: $MW_R=1,8$, $MW_B=2,1$, $p_{HHBw2,T7}=0,031$) signifikant, wie es in H4 angenommen wurde. Neben der Fahrtätigkeit gibt der*die Busfahrer*in den Fahrgästen als Ansprechpartner*in ein Gefühl der Sicherheit. In anderen Studien wurde ermittelt, dass das Thema Fahrgastsicherheit einer der wichtigsten Anliegen der Nutzer*innen ist [27] und, dass die Akzeptanz von fahrerlosen Shuttles mit einem*r Ansprechpartner*in im Fahrzeug größer ist [28]. Durch die geringe Fahrzeuggröße steht diese*r in engem Kontakt mit den Fahrgästen, versorgt die Fahrgäste mit Informationen zum Shuttle und zu den Vorkommnissen während der Fahrt.

Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft

Inwiefern die Befragten automatisierte Shuttles als zukunfts-fähige Verkehrsmittel im ÖPNV (T3) sehen und sich persönlich eine Nutzung vorstellen können (T8), wird im Folgenden analysiert. Da sich der TaBuLa Shuttle im Testbetrieb befindet, ist eine alltägliche Nutzung nur bei wenigen Fahrgästen vorhanden. Die Einschätzung der Nutzungsbereitschaft stellt demnach keine Verkehrsmittelwahlentscheidung dar, sondern eine Prognose. Bei den Befragten der FGB ist die Nutzungsbereitschaft deutlich höher als bei den Befragten der HHBw2 (vgl. Abbildung 4). Wie in H2 angenommen, über-

steigt diese auch den Mittelwert der Befragten der HHBw2, welche den Shuttle getestet haben. Da die Befragten der FGB vermehrt ÖPNV-Nutzer*innen sind und Monatskarten besitzen (vgl. Abbildung 2), ist die Nutzung automatisierter Shuttles für sie kompatibler. Auch eine Zukunftsperspektive sehen eher die Befragten der FGB und die der HHBw2, welche sich eine Fahrt vorstellen können. Insgesamt ähneln sich wieder die Einstellungen der Gruppen der HHBw2 mit Fahrt und Fahrt-bereit und setzen sich im Gegensatz zu den Fahrt-Ablehnenden in positiver Richtung ab.

Die Kreuztabelle in Abbildung 6 betrachtend, fällt auf, dass ähnlich wie bei der Akzeptanz des fahrerlosen Shuttles die Hälfte (52 %) beiden Aussagen zustimmt und eine Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft sieht, während 27 % beide Aussagen ablehnen. 76 % der Fahrt-Ablehnenden der HHBw2 entfallen in letztere Gruppe. Zwischen den Ablehnenden beider Aussagen und dem Monatskartenbesitz ist wiederum ein signifikanter Zusammenhang ermittelbar. Der Anteil der Befragten mit Monatskarte, welche beide Aussagen ablehnen, ist mit 17 % signifikant kleiner als der Anteil der Befragten ohne Monatskarte (32 %, χ^2 -Test: $p=0,023$), wie es in H5 angenommen wurde. Der Einfluss der Pkw-Nutzung (H6) hat hingegen keinen Einfluss. Die regelmäßigen ÖPNV-Nutzer*innen sind es gewohnt, Angebote des ÖPNV auf alltäglichen Wegen zu nutzen, wenn diese deren Mobilität und Erreichbarkeit erhöhen. Die neuen Verkehrsmittel – automatisierte Shuttles – sind daher mit der alltäglichen Verkehrsmittelwahl der Monatskartenbesitzer*innen kompatibler als der der ÖPNV-Nichtnutzer*innen, wie es bereits Nordhoff et al. [18] ermittelten. Generell ist die Nutzungsbereitschaft von insgesamt 59 % hoch, da unter den Befragten nur 26 % an mindestens einem Tag der Woche Angebote des ÖPNV nutzen. Ein Nutzungspotenzial besteht demzufolge auch bei Befragten, welche den ÖPNV bislang nicht regelmäßig nutzen.

		<i>T7: Ich kann mir vorstellen, einen automatisierten Shuttle regelmäßig zu nutzen</i>		
		ja	nein	gesamt
<i>T6: Automatisierte Shuttles sind die Zukunft des Nahverkehrs</i>	ja	52 %	14 %	66 %
	nein	7 %	27 %	34 %
	gesamt	59 %	41 %	100 %

Abbildung 6
Kreuztabelle Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft (FGB und HHBw2), n=293

Fahrterlebnis mit dem TaBuLa Shuttle

Weiterhin wurde in der FGB erhoben, wie die Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle wahrgenommen wurde (vgl. Abbildung 7). Ein Großteil der Fahrgäste empfand die Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle als aufregend und nicht langweilig. Insgesamt wurde der Fahrtkomfort sehr positiv bewertet. Die meisten Befragten haben sich während der Fahrt wohlgefühlt und das Fahrgefühl wurde als eher angenehm empfunden. Nur wenige haben sich die Fahrt anders vorgestellt. Während der Fahrt waren nur Wenige angespannt, noch weniger haben sich Sorgen um ihre Sicherheit gemacht. Insgesamt wurde die Nutzung des Shuttles als einfach erachtet. Grund für das positiv wahrgenommene Fahrerlebnis kann die Anwesenheit des*der Fahrzeugbegleiters*in sein. Welche Einflussfaktoren auf das Fahrerlebnis wirken, wurden mit T-Tests ermittelt. Wie bereits angenommen wurde (H8), konnte gezeigt werden, dass sich die Befragten, welche angaben, Vorkommnisse (V) erlebt zu haben, während der Fahrt weniger wohl fühlten ($MW_V=1,6$, $MW_{KV}=1,0$, $p_{FGB,F2}=0,012$) und das Fahrgefühl als weniger angenehm empfanden ($MW_V=2,1$, $MW_{KV}=1,3$, $p_{FGB,F4}=0,006$) als diejenigen, welche keine Vorkommnisse (KV) erlebt hatten. Weiterhin hatten die Befragten, welche Vorkommnisse erlebt hatten weniger Vertrauen in die Technik von automatisierten Shuttles ($MW_V=2,0$, $MW_{KV}=1,4$, $p_{FGB,T6}=0,015$). Die abrupten Bremsungen machen deutlich, dass die Technik von automatisierten Shuttles zum jetzigen Zeitpunkt noch weiterer Entwicklung bedarf. Die Erfahrung mit automatisierten Fahrzeugen hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Akzeptanz und das Fahrerlebnis (H7). Weiterhin war die am häufigste genannte Voraussetzung für die Nutzung von automatisierten Shuttles eine höhere Fahrtgeschwindigkeit, welche von 39 % der Befragten angegeben wurde.

5. Diskussion und Fazit

Ziel dieser Studie war es, die Akzeptanz eines automatisierten Shuttles zum einen durch die Bevölkerung am Einsatzort und zum anderen durch die Fahrgäste des Shuttles zu untersuchen. Mit einer Trendstudie der Einstellungen der Bevölkerung wurden Veränderungen im Meinungsbild identifiziert. Die Ergebnisse der FGB ergänzten die Erkenntnisse hinsichtlich der Einstellung zu automatisierten Shuttles im ÖPNV und des Fahrerlebnisses. Bei der Interpretation müssen die Randbedingungen des Testbetriebs berücksichtigt werden. Durch intern und extern bedingte Ausfalltage war kein zuverlässiger, durchgängiger Betrieb möglich, weshalb die Nutzer*innen des TaBuLa Shuttles diesen vornehmlich zum Austesten nutzten. Weiterhin war die Teilnahmebereitschaft an der HHBw2 im Vergleich zur HHBw1 eher gering. Pandemiebedingt nutzten weniger Personen den Shuttle, woraufhin die Stichprobengröße der FGB ebenfalls eher gering war. Die statistische Repräsentativität der Erhebungen ist eingeschränkt, da die Befragten ein zu hohes Durch-

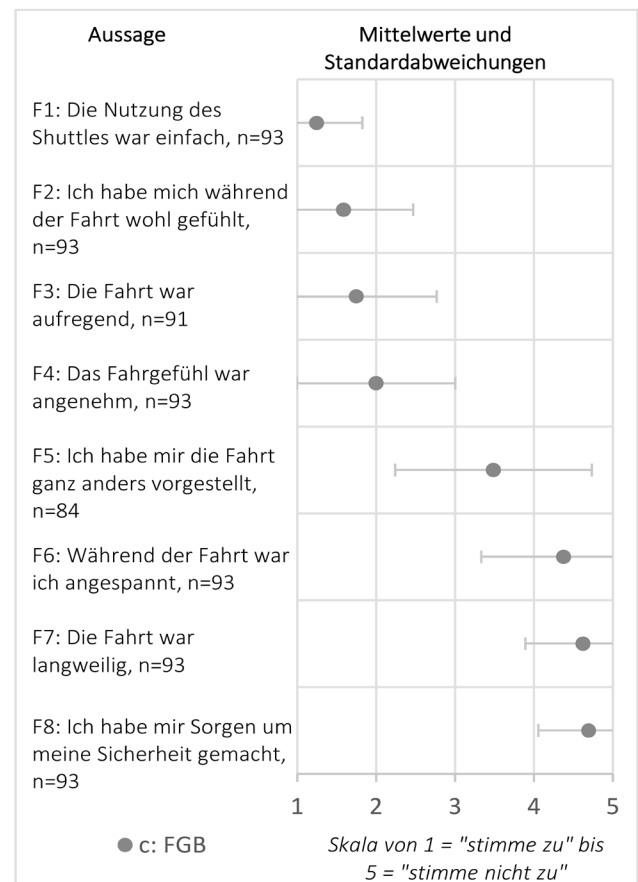


Abbildung 7

Mittelwerte der Bewertungen der Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle (FGB)

schnittsalter aufwiesen.

In der Trendstudie der Haushaltsbefragungen wurde ermittelt, dass die Einstellungsakzeptanz vor dem Einsatz des Shuttles durch hohe Erwartungen an das neue Verkehrssystem geprägt war und eine generelle Offenheit dem Projekt gegenüber bestand. Nachdem in der HHBw1 vor dem Einsatz des Shuttles eine hohe Testbereitschaft ermittelt wurde, hatte in der HHBw2 nur jeder Fünfte den Shuttle genutzt. Die Akzeptanz auf der Handlungsebene war demnach geringer. Weiterhin wurde im Vergleich zu anderen Studien in der HHBw2 ein gegenläufiger Einstellungstrend ermittelt, da sich das Meinungsbild hinsichtlich der erwarteten Angebotsqualitätsverbesserungen signifikant minderte. Ein positiver Einstellungstrend hingegen wurde bei der Gruppe der Monatskartenbesitzer*innen festgestellt, welche vor dem Einsatz des Shuttles diesem gegenüber skeptisch eingestellt war und in der HHBw2 eher eine Zukunftsperspektive sah und Nutzungsbereitschaft signalisierte.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass sich die Befragten der HHBw2 in den Einstellungen automatisiertem Fahren gegenüber hinsichtlich der Fahrtbereitschaft deutlich voneinander abgrenzten. Die Einstellungen der Befragten, welche noch nicht mit dem Shuttle gefahren waren,

dies aber noch vorhatten, ähnelten den Einstellungen der Befragten, welche den Shuttle bereits genutzt hatten, stark. Auf der anderen Seite lehnten diejenigen, die eine Testfahrt ablehnten, auch eher den TaBuLa Shuttle und automatisierten ÖPNV im Allgemeinen ab. Es ist anzunehmen, dass die Akzeptanz bei der Offenheit gegenüber automatisierten Pilotprojekten beginnt und somit auf der Ebene der Einstellungsakzeptanz. Im Gegensatz zu anderen Studien hatte die Fahrt an sich bei der Bevölkerung Lauenburgs kaum Auswirkungen auf deren Einstellungen.

Die Einstellungen der Befragten, welche die Möglichkeit hatten, den TaBuLa Shuttle zu testen, wurden tiefergehend hinsichtlich der Akzeptanz des fahrerlosen Shuttles und der erwarteten Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft analysiert. Es konnte bei beiden Aspekten herausgestellt werden, dass die Hälfte der Befragten diese akzeptierte, während ca. 30 % diese ablehnte. Weiterhin konnten Einflussfaktoren auf die annehmende bzw. ablehnende Haltung identifiziert werden. Hinsichtlich des fahrerlosen Shuttles hatten eher Frauen eine ablehnende Haltung sowie die Befragten, welche eine Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle ablehnten. Insgesamt war das Technikvertrauen, welches vor allem bei den Befragten der FGB vorlag, größer als das Wohlfühl in einem Shuttle ohne Busfahrer*in zu befinden. Dies zeigt sich auch darin, dass der Wunsch eines*r Ansprechpartners*in im Shuttle groß war. Die Anwesenheit des*der Fahrzeugbegleiters*in hat demnach einen Einfluss auf die Akzeptanz von automatisierten Shuttles. Bezüglich des Aspektes der erwarteten Zukunftsperspektive und Nutzungsbereitschaft zeigten vor allem die Befragten der FGB, welche vermehrt Angebote des ÖPNV nutzten, eine annehmende Haltung. Eine ablehnende Haltung hingegen wiesen insbesondere die Befragten auf, welche keine Monatskarte besaßen, und solche, welche eine Fahrt mit dem TaBuLa Shuttle ablehnten. Die von Nordhoff et al. [18] ermittelte Kompatibilität mit den bisher genutzten Verkehrsmitteln als bestimmender Faktor der Nutzungsbereitschaft konnte in dieser Arbeit bestätigt werden. Ein Nutzungspotenzial wurde durch die Nutzungsbereitschaft der bisherigen ÖPNV-Nicht-Nutzer*innen identifiziert.

Die in der Studie ermittelten Erkenntnisse zeigen, dass es hohe Erwartungen an das Verkehrssystem „Automatisierter ÖPNV“ gibt, welches mit dem jetzigen Stand der Technik und den gesetzlichen Bestimmungen noch nicht für eine alltägliche Nutzung geeignet ist. Die persönliche Fahrt mit dem Shuttle wurde von den Fahrgästen sehr positiv wahrgenommen und die Nutzungsbereitschaft war insbesondere unter den bisherigen ÖPNV-Nutzer*innen groß. Weiterhin stellte sich heraus, dass es Bevölkerungsgruppen mit Vorbehalten gibt, welche automatisierte Shuttles ablehnen. Weitere Studien sollten sich dieser Gruppe annehmen und deren Motive mit qualitativen Studien tiefergehend erfassen, um akzeptanzfördernde Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Insgesamt sollten automatisierte Shuttle-Angebote mit den bestehenden ÖPNV-Angeboten stärker vernetzt werden, so-

dass ein Anreiz zur alltäglichen intermodalen Nutzung auch bei den ÖPNV-Nichtnutzer*innen geschaffen wird.

6. Literatur

- [1] Regionalstatistik Lauenburg/Elbe. Stand 31.12.2019, Statistikamt Nord, 2019
- [2] Schäfer, M. & Keppler, D.: Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung. Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen, Technische Universität Berlin Discussion Paper. Berlin 2013
- [3] Christie, D. et al.: Pioneering Driverless Electric Vehicles in Europe: The City Automated Transport System (CATS). *Transportation Research Procedia* 13 (2016), S. 30–39
- [4] Portouli, E. et al.: Public attitudes towards autonomous mini buses operating in real conditions in a Hellenic city. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*. Piscataway, NJ: IEEE 2017, S. 571–576
- [5] Wicki, M. & Bernauer, T.: Public Opinion on Route 12: Interim report on the first survey on the pilot experiment of an automated bus service in Neuhausen am Rheinfall. *ISTP Paper Series 3* (2018)
- [6] Wicki, M. & Bernauer, T.: Public Opinion on Route 12. *ISTP Paper Series 5* (2020)
- [7] Pakusch, C. & Bossauer, P.: User Acceptance of Fully Autonomous Public Transport. *Proceedings of the 14th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications. ICETE, Bd. 2*. 2017, S. 52–60
- [8] Nordhoff, S. et al.: User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg: A questionnaire study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 58 (2018), S. 843–854
- [9] Kostorz, N. et al.: Automatisierte Kleinbusse im Öffentlichen Personennahverkehr – Akzeptanz und Nutzungsin-tentionen in Deutschland. *Journal für Mobilität und Verkehr* (2019) 2, S. 23–32
- [10] Rauh, J. et al.: Empirische Beobachtungen zur Akzeptanz des Pilotprojektes „Autonom fahrender Kleinbus“ unter den Bürgerinnen von Bad Birnbach. In: Riener, A., Appel, A. u. Dorner, W. (Hrsg.): *Autonome Shuttlebusse im ÖPNV. Analysen und Bewertungen zum Fallbeispiel Bad Birnbach aus technischer, gesellschaftlicher und planerischer Sicht*. Berlin: Springer 2020, S. 159–176
- [11] Davis, F. D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly* 13 (1989) 3, S. 319–340
- [12] Venkatesh, V. et al.: User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly* 27 (2003) 3, S. 425
- [13] Venkatesh, V. et al.: Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly* 36 (2012) 1, S. 157
- [14] Madigan, R. et al.: Acceptance of Automated Road Transport Systems (ARTS): An Adaptation of the UTAUT Model. *Transportation Research Procedia* 14 (2016), S. 2217–2226
- [15] Madigan, R. et al.: What influences the decision to use automated public transport? Using UTAUT to understand public acceptance of automated road transport systems. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 50 (2017), S. 55–64
- [16] Nordhoff, S. et al.: User acceptance of driverless shuttles running in an open and mixed traffic environment. *Proceedings of the 12th ITS European Congress: ITS Beyond Borders*. 2017
- [17] Nordhoff, S. et al.: Interrelationships among predictors of automated vehicle acceptance: A structural equation modelling approach. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* (2020), S. 1–26
- [18] Nordhoff, S. et al.: A structural equation modeling approach for the acceptance of driverless automated shuttles based on constructs from the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology and the Diffusion of Innovation Theory. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 78 (2021), S. 58–73
- [19] Lucke, D.: *Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“*. Wiesbaden, s.l.: VS Verlag für Sozialwissenschaften 1995
- [20] Kollmann, T.: *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme. Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen. Neue betriebswirtschaftliche Forschung*, Bd. 239. Wiesbaden, s.l.: Gabler Verlag 1998
- [21] *Ergebnisse des Zensus 2011, Statistische Ämter des Bundes und der Länder*
- [22] Alessandrini, A. et al.: Investigating users' attitudes towards conventional and automated buses in twelve European cities. *International journal of transport economics* 43 (2016) 4, S. 413–436

[23] Soe, R.-M. & Mür, J.: Mobility Acceptance Factors of an Automated Shuttle Bus Last-Mile Service. *Sustainability* 12 (2020) 13, S. 5469

[24] Salonen, A. & Haavisto, N.: Towards Autonomous Transportation. Passengers' Experiences, Perceptions and Feelings in a Driverless Shuttle Bus in Finland. *Sustainability* 11 (2019) 3, S. 588

[25] Wintersberger, P. et al.: Man vs. Machine: Comparing a Fully Automated Bus Shuttle with a Manually Driven Group Taxi in a Field Study. *AutomotiveUI '18: Adjunct Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*. New York, USA: ACM Press 2018, S. 215–220

[26] Schoettle, B. & Sivak, M.: A survey of public opinion about connected vehicles in the U.S., the U.K., and Australia. *2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE)*. Piscataway, NJ: IEEE 2014, S. 687–692

[27] Piao, J. et al.: An assessment of user acceptance of intelligent speed adaptation systems. *Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*. Piscataway, NJ: IEEE 2005, S. 1045–1049

[28] Dong, X. et al.: Transit user perceptions of driverless buses. *Transportation* 46 (2019) 1, S. 35–50