

Fahrerlose Kleinbusse im ÖPNV: Chancen und Herausforderungen

Erste Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben LEA(Klein-)Bus

Inga Luchmann, Christian Reuter, Berlin;
Dr. Martin Kagerbauer, Nadine Kostorz, Tim Hilgert, Karlsruhe

Die fortschreitende Automatisierung und Vernetzung im Verkehr bietet auch im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) die Chance, Mobilitätsangebote flexibler, sicherer, günstiger und somit nutzerfreundlicher zu gestalten. Es wird erwartet, dass in Zukunft einer fahrerlosen Tür-zu-Tür-Bedienung technisch nichts im Wege stehen wird. Allerdings stehen Fahrzeughersteller, Zulieferer, Verkehrsunternehmen wie auch die öffentliche Hand künftig vor der großen Herausforderung, eine automatisierte und vernetzte Fahrzeugflotte störungsfrei und zuverlässig in den ÖPNV zu integrieren.

Erste Testbetriebe zum fahrerlosen öffentlichen Personentransport werden bereits seit Mitte der 1990er Jahre durch Fahrzeughersteller wie 2get there, EasyMile und Nobina unternommen. Weitere Erfahrungen konnten durch von der EU geförderte Vorhaben wie CityMobil/CityMobil2, Interregional Automated Transport und Sohjoa Baltic in verschiedenen europäischen Staaten gesammelt werden. In Deutschland starteten in den Jahren 2016/17 die ersten größeren Testbetriebe. Initiiert durch die Deutsche Bahn AG kamen und kommen automatisierte Kleinbusse in Leipzig, Berlin (Euref-Campus), Bad Birnbach und Frankfurt am Main zum Einsatz. Weitere Fahrzeugtests fördern derzeit die Bundesministerien für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), für Bildung und Forschung (BMBF) sowie für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

Die Testbetriebe verfolgen das Ziel, die Technologie für fahrerlose Fahrzeuge im Personentransport voranzubringen. Hoch-

und vollautomatisierte Fahrzeuge sollen dabei die Längs- wie auch Quersteuerung ohne einen Fahrer übernehmen, zunächst in bestimmten und später in allen Fahrsituationen. Denn erst mit den Automatisierungsstufen 4 und 5 nach der Klassifizierung der US-amerikanischen Society of Automotive Engineers (SAE) ergeben sich Systemvorteile gegenüber dem konventionellen ÖPNV (Norm SAE J3016 vgl. <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>).

Diskutiert wird derzeit, für welche konkreten Anwendungsmöglichkeiten sich fahrerlose Kleinbusse besonders eignen und welche Voraussetzungen dafür erfüllt sein müssen. Mit diesen Fragen beschäftigt sich seit September 2017 das vom BMVI geförderte Forschungsprojekt „Erforschung der Voraussetzungen und Einsatzmöglichkeiten von automatisiert und elektrisch fahrenden (Klein-)Bussen im ÖPNV“ (Kurztitel: LEA(Klein-)Bus).

An dem auf zwei Jahre angelegten Projekt sind die Unternehmen PTV Planung Transport Verkehr AG, PTV Transport Consult GmbH, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Rödl & Partner beteiligt. Erste Ergebnisse einer ausführlichen Literaturanalyse, von 30 qualitativen Experteninterviews, einer bundesweiten Befragung von Genehmigungsbehörden sowie mehrerer Veranstaltungen mit Fachexperten liegen bereits vor und geben Aufschluss über die derzeitige Funktionsfähigkeit und die Hürden beim Fahrzeugeinsatz, zum Beispiel was die Schaffung der notwendigen Rahmenbedingungen betrifft. Am Ende des Forschungsprojektes soll eine Online-Pub-

likation mit Empfehlungen für den Einsatz von automatisiert und elektrisch fahrenden (Klein-)Bussen im öffentlichen Verkehr veröffentlicht werden.

Welche betrieblichen Effekte hat ein fahrerloser Buseinsatz?

Vollautomatisierte, fahrerlose und elektrisch angetriebene (Klein-)Busfahrzeuge unterscheiden sich in drei wesentlichen Aspekten von heutigen ÖPNV-Flotten mit entsprechenden Auswirkungen auf die Betriebsorganisation:

- Die Fahrzeuge können ohne Fahrpersonal betrieben werden. Allenfalls wird in einer Übergangsphase oder zur Verbesserung der gefühlten Sicherheit noch zeit- oder relationsbezogenes Begleitpersonal eingesetzt. Damit unterliegt der Fahrbetrieb keinen personalbedingten Einschränkungen mehr. Dies ermöglicht längere Betriebszeiten und ein zeitnahes Reagieren auf nicht planbare Nachfrageveränderungen oder Betriebsstörungen.
- Die eingesetzten Elektrofahrzeuge sind wartungsärmer als konventionell betriebene ÖPNV-Fahrzeuge, wie bisherige Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen im ÖPNV zeigen. Dadurch werden Wartungs- und Instandhaltungsprozesse kürzer, einfacher und es ist weniger Werkstattpersonal erforderlich. Dieses benötigt aufgrund der Neuartigkeit der Fahrzeuge jedoch andere Qualifikationen. Möglicherweise jedoch übernimmt die Fahrzeugwartung zukünftig der Fahrzeughersteller und nicht mehr der Flottenbetreiber.

- Die eingesetzten Fahrzeuge werden im Durchschnitt kleiner sein und geringere Beförderungskapazitäten haben, um stärker individualisierte Angebote umzusetzen. Dies führt zu größeren Fahrzeugflotten.

Aufgrund dieser Entwicklungen wird die Leitzentrale im Betriebsprozess zukünftig noch wichtiger. Hier werden Fahrtwünsche, Fahrzeugeinsatz und die Kommunikation mit den Fahrgästen in den fahrerlosen Fahrzeugen intelligent und effizient koordiniert.

Noch offen ist derzeit, welcher Umfang an technischer Infrastruktur für den Betrieb vollautomatischer Fahrzeugflotten zukünftig erforderlich ist und ob diese in den Fahrzeugen oder im Straßennetz (Road-Site Units) vorgehalten wird. Bei Road-Site Units ist zu klären, wer diese aufbaut und betreibt (Straßenbaulastträger, Flottenbetreiber oder Dritte). Die Verfügbarkeit von notwendiger Infrastruktur bestimmt dabei das Einsatzgebiet von fahrerlosen, vernetzten Fahrzeugflotten.

Welche wirtschaftlichen Effekte ergeben sich daraus?

Die Systemeigenschaften der Fahrzeuge und die Veränderungen in der Betriebsorganisation lassen erhebliche Kosteneinsparungen gegenüber dem konventionellen ÖPNV-Betrieb erwarten:

- Derzeit machen die Fahrerkosten im ÖPNV zwischen 50 und 70 Prozent der Betriebskosten je Fahrzeugkilometer aus, die im fahrerlosen Betrieb entfallen. Dabei ist der Kostenvorteil umso größer, je weniger Fahrgäste im Fahrzeug befördert werden.
- Die vorausschauende Fahrweise ist nicht nur sicher, sondern ermöglicht eine energiesparende Steuerung des Fahrvorgangs. Hinzu kommt, dass die bisherigen Kleinbustypen ausnahmslos elektrisch betrieben werden. Setzt sich diese Antriebsart fort, so verringern sich weiterhin die Energiekosten der Fahrzeugflotte, vorausgesetzt, der Strompreis ist auch zukünftig günstiger als mineralölbasierte Treibstoffe.
- Darüber hinaus führen die Verwendung von ressourcenschonend erzeugter Elektroenergie, die Reduzierung der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen und das sinkende Verkehrsunfallrisiko infolge der intelligenten Steuerungsal-



Zur Autorin

Inga Luchmann (43) arbeitet seit 2009 in der Forschungsabteilung Transport Policy & Research der PTV Planung Transport Verkehr AG in Berlin. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Maßnahmen zur nachhaltigen Mobilitätsentwicklung, Elektromobilität und vernetztes, automatisiertes Fahren sowie Bewertungsverfahren von Verkehrssystemen und -infrastrukturen. Nach ihrem Geographiestudium arbeitete sie beim Verkehrsclub Deutschland (VCD) in Bonn, im Stadtforschungsbüro Advis in Berlin und als persönliche Referentin der Institutsleitung im Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung (IRS) in Erkner zum Thema der nachhaltigen Stadt- und Verkehrsentwicklung.



Zum Autor

Dipl.-Ing. Christian Reuter (52) ist seit 1999 als Projektleiter im Bereich ÖPNV-Planung und Bewertung bei der PTV Transport Consult GmbH in Berlin tätig. Nach dem Studium des Bauingenieurwesens an der Universität (TH) Karlsruhe in der Vertieferrichtung Verkehrs- und Raumplanung arbeitete er zunächst im Bereich Verkehrsentwicklungsplanung bei Mailänder Ingenieur Consult, Karlsruhe. 1996 wechselte er zur Deutschen Bahn International (zuvor Deutsche Eisenbahn-Consulting) nach Berlin in den Geschäftsbereich Nahverkehr.



Zum Autor

Dr. Martin Kagerbauer (46) ist Senior Researcher am Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie geschäftsführender Gesellschafter der Inovaplan GmbH. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in der empirischen Mobilitätsforschung, in der Analyse von Mobilitätsverhalten und in der Modellierung der Verkehrsnachfrage. Er leitet die Forschungsgruppe Verkehrsplanung und -modellierung am KIT-Institut für Verkehrswesen und ist in verschiedenen Gremien der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen tätig sowie im Präsidium der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V.



Zur Autorin

Nadine Kostorz (25) ist seit 2018 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) beschäftigt. Zuvor studierte sie Wirtschaftsingenieurwesen am KIT und dem Institut Polytechnique in Grenoble/Frankreich.



Zum Autor

Tim Hilgert (29) ist seit 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Bereits während seines Studiums des Wirtschaftsingenieurwesens arbeitete er bei der PTV Group im Bereich der Verkehrsplanung und -erhebung. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der mikroskopischen Modellierung der Verkehrsnachfrage im Personenverkehr und der aktivitätenbasierten Modellierung von Tagesabläufen.

gorithmen zu geringeren Verkehrsfolgekosten für die Allgemeinheit.

- Hochdigitalisierte und wartungsärmere Fahrzeuge ermöglichen ein kostenoptimiertes Flottenmanagement und verringern die Sach- und Personalkosten für den Flottenunterhalt.

Dem stehen jedoch auch zusätzliche Kosten gegenüber. Mögliche Kostentreiber sind insbesondere

- die höhere Qualifikation des Personals in der Leitzentrale und im Werkstattbereich,

- optional zusätzliches Service- oder Begleitpersonal in den fahrerlosen Fahrzeugen,
- größere Fahrzeugflotten mit entsprechendem höheren Investitionskosten,
- der Aufbau und die Unterhaltung von Streckeninfrastruktur für den automatisierten und elektrisch betriebenen Fahrbetrieb (Ladeinfrastruktur, intelligente Lichtsignalanlagen),
- die Beschaffung und das Update von Softwarelösungen für das Flottenmanagement sowie
- Aufwendungen für den Datenschutz und zur Abwehr von Cyber-Kriminalität.

Derzeit ist die Entwicklung der Fahrzeugkosten noch nicht absehbar. Die heutigen Kosten der Fahrzeugprototypen sind für einen wirtschaftlichen Betrieb zu hoch. Potenzielle Flottenbetreiber erwarten aber mit fortschreitender technischer Reife und

steigenden Produktionszahlen im Zuge des Markthochlaufs deutlich sinkende Fahrzeugbeschaffungskosten. Zu berücksichtigen ist aber auch, dass zumindest die Übergangsphase durch eine dynamische Technologieentwicklung geprägt sein wird, so dass Fahrzeugflotten und System-Updates schneller als bisher erneuert werden beziehungsweise erfolgen müssen. Dies hat geringere Nutzungs- und Abschreibungszeiträume der Fahrzeuge und höhere Reinvestitionsraten zur Folge. Ebenfalls unklar ist derzeit noch, ob sich die Kosten für Haftung und Versicherungen infolge der neuen Technologie ändern werden.

Mit Blick auf den langfristigen Regelbetrieb erwartet die Mehrzahl der im Projekt befragten Experten allerdings, dass die genannten Kostentreiber vor allem in der Übergangsphase wirksam sind und danach an Bedeutung verlieren, so dass schließlich

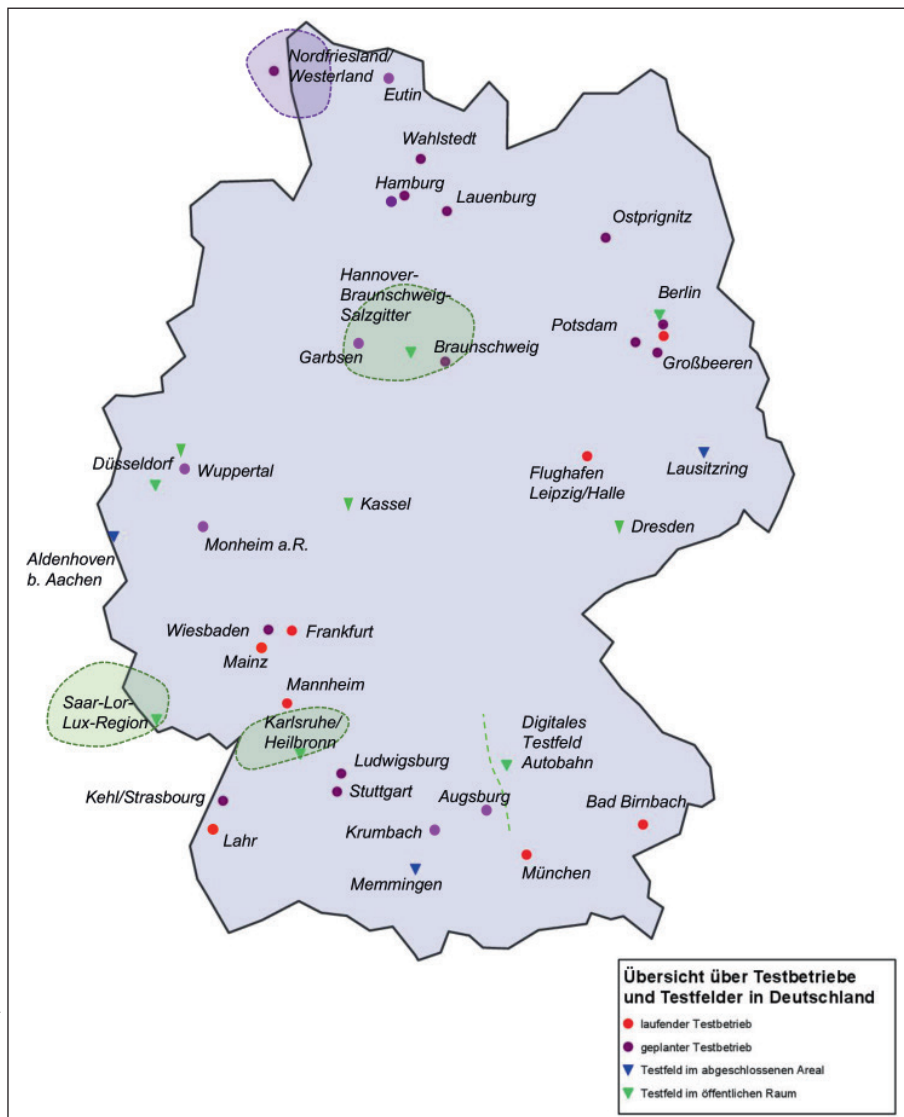
die Kosteneinsparungen im Vergleich zum konventionellen ÖPNV überwiegen.

Neben einer Optimierung der Kostenseite wird auch erwartet, dass hochindividualisierte „On-Demand“-Angebote die Einnahmenseite verbessern, etwa durch neu hinzu gewonnene Fahrgäste und eine höhere Zahlungsbereitschaft für den größeren Komfort. Dies eröffnet die Möglichkeit für vollkommen neue Bedienungskonzepte, die unter den heutigen ökonomischen Rahmenbedingungen noch undenkbar sind.

Wie sehen heutige und mögliche Einsatzfelder aus?

Die Einsatzfelder in den bisherigen und den geplanten Testbetrieben sind bereits divers und reichen von der internen Erschließung geschlossener Nutzungsstandorte im öffentlichen oder halböffentlichen Raum (Klinikstandorte oder Innovationscampus in Berlin), über die Anbindung von Betriebsstandorten an den nächstgelegenen ÖPNV-Verknüpfungspunkt (in Leipzig) und die Verbindung zwischen verschiedenen Standorten eines Unternehmens innerhalb einer Stadt (Wiesbaden) bis hin zur Erschließung von Wohnquartieren und deren Anbindung an ÖPNV-Verknüpfungspunkte (in Bremen, Hamburg, Karlsruhe oder Mannheim). Zunehmend findet man Testbetriebe auch im suburbanen Raum zur Erschließung von Gewerbegebieten (Großbeeren bei Berlin, Ludwigsburg) oder zur Anbindung von Standorten mit temporär hohem Besucheraufkommen (Messestandort in Kehl/Strasbourg). Auch in ländlich geprägten Regionen werden Fahrzeugeinsätze erprobt (Bad Birnbach, Lauenburg/Elbe, Wahlstedt, Landkreis Ostprignitz-Ruppin, Kreis Nordfriesland). Gleichmaßen vielfältig sind auch die erreichten Nutzergruppen und deren Wegezwecke.

Diese Testbetriebe haben jedoch nach wie vor Pilotcharakter. Ein Ersatz bestehender ÖPNV-Angebote ist damit bislang ebenso wenig verbunden wie eine vollständige Integration in das örtliche ÖPNV-Angebot. Im Fokus der nun im Projekt gestarteten Phase steht daher die Simulation einer betrieblichen Integration der Kleinbusse in das bestehende ÖPNV-Angebot unter unterschiedlichen Einsatzbedingungen und unter Berücksichtigung der bestehenden Nachfrageverflechtungen, um die betrieblichen und wirtschaftlichen Auswirkungen auf den ÖPNV-Betrieb zu ermitteln. Hierzu wird unter anderem das Verkehrsmodell des Verbands Region Stuttgart verwendet.



Quelle: PTV AG, Stand 11./2018

Abb. 1: Geplante und aktuelle Einsatzfelder automatisierter Fahrzeuge des ÖPNV in Deutschland.

Die Expertenbefragung im Forschungsprojekt ergab, dass Chancen für fahrerlose Kleinbusflotten vor allem in solchen Räumen liegen, in denen aufgrund der Siedlungsstruktur, des Nachfragepotenzials und dessen räumlicher Verteilung die Möglichkeiten zur Nachfragebündelung eingeschränkt sind: in Stadtrand- und Stadt-Umlandbereichen von Groß- und Mittelstädten, vor allem aber in Kleinstädten und Landgemeinden mit verstreut liegenden Ortschaften. Dort stößt der konventionelle ÖPNV aufgrund der hohen Personalkosten und der als unflexibel empfundenen Linien- und Fahrplanbindung heute sehr schnell an die Grenze der wirtschaftlichen Vertretbarkeit. Im On-Demand-Betrieb eingesetzte Kleinbusflotten könnten hier – so die Erwartung der Experten – bislang wirtschaftlich grenzwertige ÖPNV-Angebote ergänzen und teilweise ersetzen. Der Kostenvorteil des fahrerlosen Betriebs verringert sich jedoch, wenn die Beförderungskapazität der Fahrzeuge steigt, da bei größeren Fahrzeugen der Anteil der Fahrerkosten je zusätzlich beförderten Fahrgast sinkt. Dies ist vor allem in Räumen mit hohem Nachfragepotenzial und entsprechend guten Möglichkeiten zur Nachfragebündelung der Fall, wie etwa im Kernbereich von Großstädten. Wichtig ist auch ein flexibler On-Demand-Betrieb der fahrerlosen Fahrzeugflotten, also ein Tür-zu-Tür-Fahrtenangebot nach den Wünschen der Fahrgäste möglichst ohne Bindung an Haltestellen, Linien und Fahrpläne. Lediglich bei der Verknüpfung mit dem auch zukünftig linien- und fahrplan-gebundenen ÖPNV (zum Beispiel S-Bahn und Schienenregionalverkehr) ergeben sich dabei örtliche und zeitliche Fixpunkte für einen gesicherten Übergang. Diese Experteneinschätzung wird mit der Betriebs-simulation zu überprüfen sein.

Wie hoch ist die Akzeptanz fahrerloser (Klein-)Busse?

Das Themenfeld Nutzerakzeptanz bewerten viele Experten als wichtigen Teil zur Etablierung der Technologie. Bisherige Ergebnisse bezüglich der Akzeptanz von automatisiert und elektrisch fahrenden (Klein-) Bussen beschränken sich meist auf Erhebungen, die im Rahmen von Testbetrieben erfolgten. Akzeptanzstudien mit größerer, repräsentativerer Stichprobe fehlten bislang. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojektes im Mai 2018 eine Onlinebefragung mit 1078 Teilnehmern aus ganz Deutschland durchgeführt; quotiert nach Geschlecht, Alter und Lage des Wohnortes

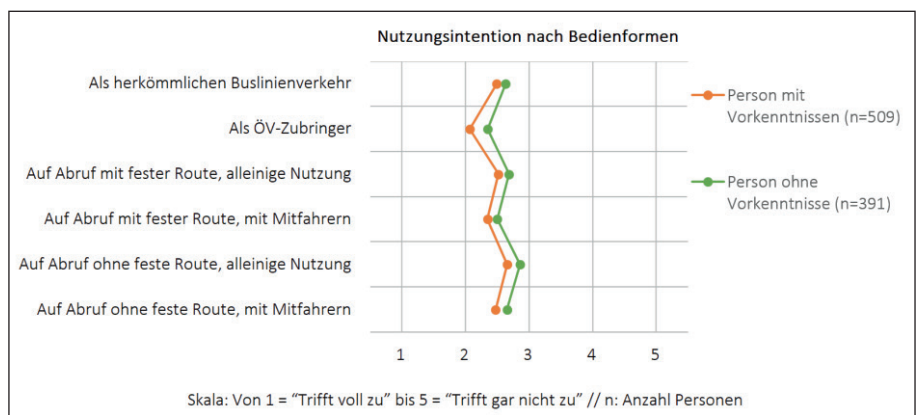


Abb. 2: Vorstellungen potenzieller Fahrgäste zur Nutzung eines automatisierten (Klein-)Busses nach Bedienform.

zur Gewährleistung einer repräsentativen Stichprobe.

Die Erhebung kombinierte Fragen zur Soziodemographie, dem bisherigen Verkehrsverhalten, den Einstellungen zu öffentlichem Verkehr, Pkw, automatisierten (Klein-)Bussen und technischen Innovationen sowie die Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von (Klein-)Bussen und basierte auch auf bisherigen Erkenntnissen anderer Projekte.

Über alle Bevölkerungsgruppen konnte eine Aufgeschlossenheit gegenüber der neuen Technologie und Nutzungsbereitschaft festgestellt werden – angenommen die Fahrzeuge seien am Wohnort der Befragten verfügbar, die Automatisierungsstufe 5 sei erreicht und die Technik ausreichend erprobt. Über 60 Prozent der Befragten stimmen der Aussage zu, dass die Einführung der Busse eine gute Idee ist. Mehr als die Hälfte glaubt, dass die (Klein-)Busse zukünftig ein wichtiger Teil des ÖPNV sein werden und finden, dass der ÖPNV dadurch an Attraktivität gewinnt.

Personen mit Vorkenntnissen über automatisierte (Klein-)Busse weisen, über alle Bedienformen hinweg, höhere Nutzungsintentionen auf als Personen ohne diese (Abb. 2). Dies bestätigt die Meinung verschiedener Experten, dass Verantwortliche aus Kommunen und Verkehrsbetrieben zur Steigerung der Nutzerakzeptanz als Kommunikatoren auftreten und durch Medienpräsenz sowie die Durchführung von Testbetrieben informieren und aufklären sollten.

Bei der Beurteilung verschiedener Betriebsformen fällt auf, dass die alleinige taxi-ähnliche Nutzung weniger Zuspruch findet

als eine gemeinschaftliche Nutzung mit anderen Personen. Bei der Befragung nach möglichen Einsatzgebieten stimmen 76 Prozent für den Einsatz im teilstädtischen, 74 Prozent für den Einsatz im städtischen und 58 Prozent für den Einsatz im ländlichen Gebiet. Insgesamt existiert damit in allen Regionen ein deutlicher Zuspruch.

Als größtes Risiko nennen die Befragten die Unfallgefahr. Als Potentiale der (Klein-) Busse sehen sie den Umweltschutz, eine gute Anbindung und mehr Mobilität für mobilitätseingeschränkte und ältere Personen.

Fazit und Ausblick

Der Erfolg des Einsatzes von hoch- und vollautomatisiert, elektrisch fahrenden (Klein-)Bussen im öffentlichen Verkehr wird maßgeblich davon beeinflusst, inwieweit der Fahrzeugeinsatz den gesellschaftlichen Einstellungen und technischen Entwicklungen, aber auch den lokalen Verhältnissen vor Ort entspricht. Aus Sicht der Betreiber ist letztlich entscheidend, unter welchen Bedingungen sich automatisiert fahrende (Klein-)Busflotten wirtschaftlich vertretbar betreiben lassen. Wichtige Hin-



Abb. 3: Kleinbuseinsatz in der Marktgemeinde Bad Birnbach.

Foto: PTV AG



Abb. 4: Der Kleinbus auf dem Charité-Gelände in Berlin.

weise hierzu werden aus der modellhaften Simulation möglicher Einsatzfelder im Kontext eines integrierten ÖPNV-Angebots erwartet. Aus Nutzersicht ist eine räumliche und zeitliche Flexibilisierung von Mobilitätsangeboten wünschenswert und kann bei entsprechenden verkehrspolitischen Steuerungsmaßnahmen dazu beitragen, die bestehende Abhängigkeit vom Privatwagen zu reduzieren.

Bis es soweit ist, dass auf öffentlichen Straßen Personen im großen Umfang im Rahmen eines ÖPNV-integrierten Regelbetriebes von fahrerlosen Pkw und Bussen befördert werden, sind noch einige technische Hürden zu nehmen. Mit der derzeitigen Praxis einer manuellen Eingabe der Fahrstrecke fährt das Fahrzeug quasi wie auf virtuellen Schienen, eine automatische Hindernisumfahrung ohne menschlichen Eingriff ist nicht möglich. Deutlicher Verbesserungsbedarf liegt demnach beim Zusammenspiel zwischen Positionierung, Hinderniserfassung, -deutung und automatisierter Lösung. Viele vorteilhafte Funktionen vollautomatisierter Fahrzeuge basieren auf der Idee der vernetzten Mobilität und können im Falle fehlender Infrastrukturkommunikation und flächendeckender Mobilfunk-Netzabdeckung nicht umgesetzt werden.

Foto: PTV AG



Abb. 5: Informations-tafel zum Fahrzeug-einsatz bei der Charité.

Für eine erfolgreiche Einführung fahrerloser ÖPNV-Fahrzeuge ist strategisch-planerisches Vorgehen gefragt. Dazu gehören weitere Forschungsaktivitäten und Testmöglichkeiten, die Konkretisierung einer Vision und Zieldefinition mit entsprechender politischer Steuerung ebenso wie die Beschleunigung und Vereinheitlichung rechtlicher Zulassungs- und Genehmigungsprozesse, welche die rechtlichen Abläufe erheblich vereinfachen würde.

Zusammenfassung/Summary

Einsatz fahrerloser Kleinbusse im ÖPNV: Chancen und Herausforderungen

Während der öffentliche Personennahverkehr im urbanen Raum mit Kapazitäts- und Infrastrukturengpässen zu rechnen hat, steht der ÖPNV im ländlichen Raum aufgrund der rückläufigen Nachfrage zunehmend vor wirtschaftlichen Problemen. Das Forschungsprojekt LEA (Klein-)Bus untersucht die Voraussetzungen, Einsatzmöglichkeiten sowie die Folgen einer in den ÖPNV integrierten vollautomatisierten Fahrzeugflotte. Dabei werden unterschiedliche siedlungsstrukturelle Bedingungen und Bevölkerungsdichten betrachtet.

Chances and challenges of fully automated buses in public transport

While local public transport in urban areas has to handle capacity and infrastructure bottlenecks, public transport in rural areas is increasingly facing economic problems due to declining demand. The research project LEA(Small)Bus investigates the prerequisites, possible applications and the consequences of a fully automated vehicle fleet integrated into public transport. Different settlement structures and population densities will be considered.