Netzwerk Daseinsvorsorge

Autonomes Fahren im ländlichen ÖPNV

Netzwerk Daseinsvorsorge Factsheet

Inhalt

Kurzinfo	*2*
Stand der Entwicklung	*4*
Chancen und Restriktionen	*5*
Fazit der Recherche	*6*
Beispielprojekte	*8*
Zum Weiterlesen	*10*
Quellen	*11*
Impressum	*13*

Stich- und Schlagworte:

Automatisiertes Fahren, autonomer Shuttle/Shuttlebus, automatisierter Linienbetrieb, Carsharing

Stand: Februar 2022

Einsatz autonomer Kleinbusse im ÖPNV in ländlichen Räumen

Kurzinfo

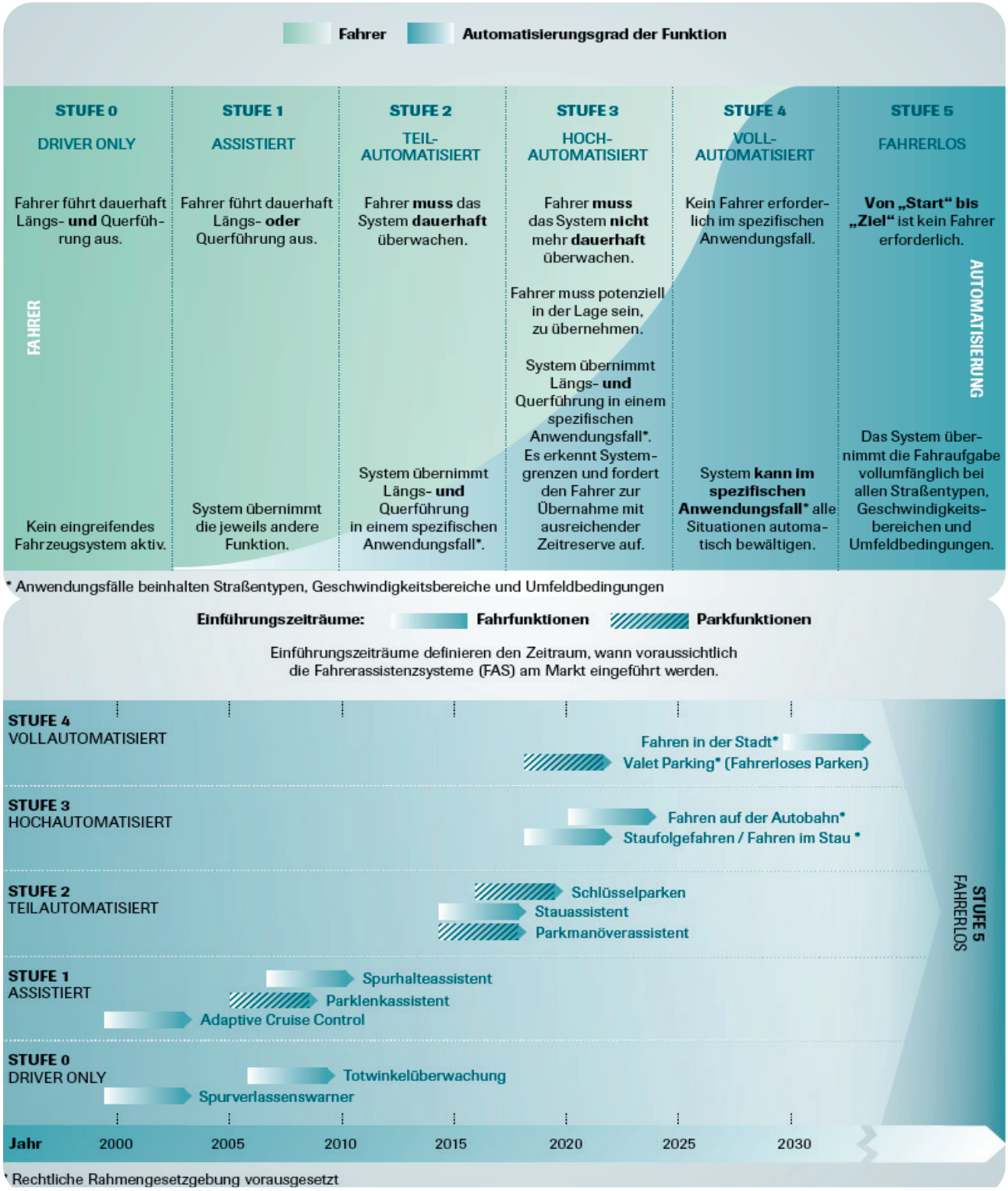
Besonders in ländlichen Gebieten ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) sehr ausgedünnt und wenig ökonomisch. Wegen sinkender Schülerzahlen müssen häufig Schulen geschlossen werden und die Grundlast bzw. Basis-Finanzierung für die ÖPNV-Unternehmen fehlt. Allerdings haben längst nicht alle Bewohner in ländlichen Regionen einen eigenen PKW und sind auf ein ÖPNV-Angebot angewiesen, um Daseinsvorsorgeeinrichtungen oder andere Dienstleistungen zu erreichen. Zusätzlich müssen durch Konzentrationsprozesse immer größere Entfernungen zu den Einrichtungen in Kauf genommen werden. Carsharing-Angebote sind in ländlichen Räumen ebenfalls nur schwer umsetzbar, da die Entfernungen zwischen Nutzer und Fahrzeugstandort oft zu groß sind. Außerdem ist hierfür die Fahrtauglichkeit der Nutzer Voraussetzung. Für Jugendliche, ältere Menschen oder Personen ohne Führerschein ist eine Nutzung eines Carsharing-Angebotes nicht möglich.[1]

Ein autonom fahrender Bus bietet eine Möglichkeit, die ländlichen Mobilitätsprobleme zu verkleinern. Bei einem autonom fahrenden Bus sind alle im Fahrzeug befindlichen Personen Fahrgäste. Das Fahrzeugsystem steuert alle Funktionen völlig automatisiert und muss dementsprechend auf alle Situationen im Straßenverkehr programmiert sein.[2]

Autonomes Fahren ist hierbei von automatisiertem Fahren abzugrenzen. Autonomes Fahren stellt die höchste Stufe der Automatisierung dar. Die einzelnen Stufen der Automatisierung werden in sechs verschiedene Klassen gegliedert. Beginnend bei Stufe 0, in der es keine Automatisierung gibt und Querführung (Lenkung) sowie Längsführung (z. B. Geschwindigkeithalten, Gasgeben, Bremsen) vom Fahrer selbst gesteuert werden muss, steigt der Grad der Automatisierung bis Stufe 5, die das eigentliche autonome Fahren erst ermöglicht. Erst in Stufe 5 ist zu keinem Zeitpunkt das Eingreifen eines Fahrers notwendig und das Fahrzeugsystem kann in allen Anwendungsfällen seinen Auftrag erfüllen. Die modernen Autos sind heute mindestens mit Stufe 1 (Assistent) ausgestattet und können entweder Quer- oder Längsführung (z. B. Spurhalteassistent, Abstandsregeltempomat) übernehmen, wobei der Fahrer die jeweils anderen Aufgaben übernehmen muss. Viele Fahrzeuge fahren bereits mit Stufe 2 (teilautomatisiert) und können beispielsweise das Lenken und Geschwindigkeit-Halten in bestimmten Anwendungsfällen gleichzeitig übernehmen (z. B. Stauassistent, Parkmanöverassistent). Der Fahrer übernimmt allerdings die permanente Überwachung des Systems. In Stufe 3 spricht man bereits von einem hochautomatisierten Fahrzeug. Hier fordert das System den Fahrer auf, das Fahren zu übernehmen, wenn es nicht mehr in der Lage ist, die Aufgabe selbst zu übernehmen. Der Fahrer muss also das System nicht mehr permanent überwachen. Vollautomatisiert ist das Fahrzeugsystem bereits ab Stufe 4. Hier ist in bestimmten Anwendungsfällen (wie z. B. Autobahnfahren oder Citypilot) kein Fahrer mehr notwendig. Das System kommt allerdings bei bestimmten Anwendungsfällen an seine Grenzen. Deshalb ist erst in Stufe 5 von autonomem Fahren die Rede, da hier in jedem Anwendungsfall (alle Straßentypen, Geschwindigkeitsbereiche, Umgebungsbedingungen, Wetterlagen) vollautomatisiert gefahren werden kann.[3]

1 Vgl. REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH 2019d und KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität 2017
2 Vgl. REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH 2019b
3 Vgl. VDA - Verband der Automobilindustrie e. V. 2015, S. 14 f.

Automatisierungsgrade und Einführung automatisierter Funktionen[4]



4 S. VDA - Verband der Automobilindustrie e. V. 2015, S.15

Es gibt verschiedene Versuchsmodelle und Ideen zum autonomen Fahren in ländlichen Regionen. Beispielsweise sollen die autonomen Fahrzeuge den Fahrgast auf Abruf zu einem beliebigen Ziel bringen. Bei den meisten Szenarien zum Einsatz im ÖPNV handelt es sich aber um Kleinbusse, die automatisiert entweder bestimmte Haltestellen nach Fahrplan oder auf Abruf (on demand) ansteuern und die Fahrgäste dann zur gewünschten Haltestelle auf einer programmierten Route befördern. Der Kleinbus fährt anschließend eigenständig zur nächsten Haltestelle nach Fahrplan bzw. zum nächsten Fahrgast oder zur nächsten Ladestation. Ziel ist es, für die ländlichen Räume möglichst bedarfsorientierte fahrerlose Kleinbusse einzusetzen, um den ÖPNV zu ergänzen, sodass diese Gebiete besser erschlossen werden. Ein on-demand-System soll die Attraktivität für die Nutzer stärken. Zudem ist ein fahrerloses Fahren notwendig, um Personalkosten einzusparen und den ÖPNV ökonomisch zu betreiben.[5]

Stand der Entwicklung

Die Forschung zum autonomen Fahren in ländlichen Räumen Deutschlands ist mittlerweile in Gang gekommen. In den letzten Jahren werden immer wieder neue Projekte mit autonomen Kleinbussen im Testbetrieb gestartet, mit dem Ziel, Lösungen für diese Regionen zu erarbeiten. Allerdings sind die konkreten Erfahrungen in ländlichen Regionen insgesamt noch sehr gering. Mittlerweile gibt es bereits den ersten in Deutschland zugelassenen regulär fahrenden hochautomatisierten Kleinbus im öffentlichen Straßenverkehr. In dem kleinen Kurort Bad Birnbach fahren seit Oktober 2019 zwei hochautomatisierte Kleinbusse im Linienverkehr zwischen Bahnhof und Ortskern. Allerdings fährt immer eine Begleitperson, der sogenannte Operator, mit. Im Notfall muss der Operator die Steuerung des Busses übernehmen können. Diese Busse fahren auf einer vorab einstudierten und programmierten Route. In Projekten wie diesem werden Kenntnisse über den Betrieb und die Technik des Fahrzeugs sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung gewonnen.
Die meisten Teststrecken von autonomen Fahrzeugen im ÖPNV befinden sich allerdings in Städten oder kleineren Ortschaften. Einige Versuchsmodelle beziehen sich dabei trotzdem auf ländliche Räume. Erste Teststrecken werden aus technischen Gründen im Ortskern kleinerer Orte angelegt, da die Landstraße den schwierigsten Anwendungsfall für das Fahrzeugsystem darstellt. Zu Testbetrieben über Landstraßen gibt es aktuell kaum ein abgeschlossenes Projekt, da die Technik in diesem Fall noch nicht ausreichend fortgeschritten ist. Lediglich in Bad Birnbach führt ein kleiner Streckenabschnitt von 500 Metern erfolgreich über eine Landstraße.[6]
Zudem gibt es beispielsweise eine Studie, die auf einer Simulation von fahrerlosen Fahrzeugen in ländlichen Gebieten und der Wirtschaftlichkeit sowie Auslastung nach bestimmten Zukunftsszenarien beruht. Hier konnte der Bedarf an autonomen Shuttles in ländlichen Regionen untersucht werden.[7]
Von autonomem Fahren kann zum jetzigen Zeitpunkt jedenfalls noch nicht die Rede sein. Aktuell kommen die Fahrzeuge im Testbetrieb auf Stufe 3 des Automatisierungsgrades (hochautomatisiert) zum Einsatz. Das bedeutet, dass ein Fahrer oder sogenannter Operator permanent das System überwachen muss. Die Fahrzeugsysteme können noch nicht alle Situationen selbstständig bewältigen. Der Operator muss derzeit noch regelmäßig in den Betrieb eingreifen. Das Fahren ohne Operator im Fahrzeug könnte teilweise schon ab Stufe 4 möglich sein, wenn die Umgebungsbedingungen entsprechend angepasst sind. Dies ist z. B. auf einer Autobahn der Fall, da es hier klare Fahrspuren, keinen Gegenverkehr gibt und nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer das System hier nicht vor zusätzliche Herausforderungen stellen.[8]
Dass autonome Shuttles den ÖPNV ergänzen und dadurch für eine bessere Erschließung des ländlichen Raums sorgen, könnte laut einer Studie des Vereins Deutscher Ingenieure e. V. bereits in zehn Jahren Realität sein.[9] Andere Untersuchungen dagegen gehen davon aus, dass wir davon noch weit entfernt sind. Zumindest dann, wenn der autonome Verkehr über Landstraßen erfolgen soll.

Das Ziel eines völlig autonomen on-demand-Betriebes für jeden Anwendungsfall ist Prognosen zufolge erst ab 2040 realistisch[10].

5 Vgl. REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH 2019c und KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität 2017 und von Mörner, Moritz/ Boltze, Manfred 2018 und Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2020b
6 Vgl. VDV - Verband Deutscher Verkehrsunternehmen o. J.
7 Vgl. von Mörner, Moritz/ Boltze, Manfred 2018
8 Vgl. VDA - Verband der Automobilindustrie e. V. 2015, S. 14 f.
9 Vgl. Erhardt, Christian o. J.
10 Vgl. Prognos AG 2018, S. 15

Deshalb gibt es bereits Ideen zu alternativen Streckenführungen, beispielsweise über stillgelegte Bahntrassen, die asphaltiert werden, oder über eine parallellaufende Trasse speziell für den autonomen Busverkehr.[11] Zudem könnte der Operator durch teleoperiertes Fahren ersetzt werden, indem der Bus im Bedarfsfall von einer Zentrale aus gesteuert werden kann. Hierfür könnten die Fahrzeuge eventuell schon eher technisch gerüstet sein als für den völlig autonomen Betrieb.[12]
Eine Leitstelle für teleoperiertes Fahren ist im Gesetz zum autonomen Fahren derzeit nicht vorgesehen. Momentan wird ferngesteuertes Fahren auf einem Privatgelände im Forschungsprojekt „Shuttle-Modellregion Oberfranken" erprobt.[13]
International betrachtet ist vor allem die USA auf dem Forschungsgebiet des autonomen Fahrens bekannt. Insbesondere Firmen wie Ueber oder Waymo setzen viel Kapital für die Forschung zu autonom fahrenden Shuttles ein. Diese Unternehmen investieren hier enorm in die Zukunft, um ihren Wert zu steigern. Investitionen in solchem Ausmaß in autonome Shuttles für den ÖPNV sind von Automobilherstellern sowie Beförderungsunternehmen wie der Deutschen Bahn nicht zu erwarten.[14]

Exkurs: Chancen des autonomen Fahrens in der Logistik

Auch im Bereich Logistik bieten autonome Zustellfahrzeuge besonders für ländliche Regionen eine Chance, Kosten zu senken, Effizienz zu steigern und ökologischere Lösungen zu bieten. Geringe Warenströme, aber auch der zunehmende Onlinehandel, stellen Lieferdienste in ländlichen Gebieten vor ökonomische Herausforderungen, da die letzte Meile, also die Zustellung bis zur Haustür, sehr kostenintensiv ist. Dorfläden könnten als Packstationen dienen. Die Lieferdienste müssen also nur bestimmte Stationen ansteuern, von denen dann die Pakete mittels autonomer Fahrzeuge direkt zur Haustür geliefert werden können.[16] Das Schweizer Unternehmen TeleRetail hat solch ein autonomes Kurierfahrzeug entwickelt. Es wird solarbetrieben, hat eine Reichweite von bis zu 80 Kilometern und ist unter anderem für den Einsatz in ländlichen Gebieten konzipiert.[17] Außerdem laufen Tests mit autonomen Fahrzeugen zur Lebensmittellieferung in den USA oder fahrerlosen LKW für den Einsatz auf der letzten Meile.[18]

Chancen und Restriktionen

Durch fahrerlose Fahrzeuge werden die Personalkosten erheblich gesenkt und der ÖPNV in ländlichen Räumen kann wirtschaftlich aufrechterhalten werden. Unwirtschaftlicher Linienverkehr kann durch autonome Fahrzeuge ersetzt werden. Alternativ können die autonomen Shuttles auch den noch bestehenden ÖPNV ergänzen, sodass ländliche Regionen besser erschlossen werden. Ebenso kann das Angebot tageszeitunabhängig genutzt werden, weil kaum Dienstpläne o. Ä. berücksichtigt werden müssen. Zudem kann der ÖPNV sicherer werden, da menschliches Versagen vermieden wird. Ein weiterer Vorteil könnte die sparsamere Fahrweise bieten. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von autonomen Fahrzeugen im ÖPNV kostengünstiger ist als die derzeitigen Angebote, auch wenn die Anschaffungskosten sehr hoch sein werden.[15]
Momentan gibt es aber noch einige Punkte, die den ländlichen Einsatz von fahrerlosen Fahrzeugen verhindern. Zum einen gibt es gesetzliche Hindernisse, denn noch sind autonome Fahrzeuge ohne Fahrer im öffentlichen Straßenverkehr nicht zugelassen. Deshalb sind fahrerlose Testfahrten nur auf privatem Grundstück möglich. Im öffentlichen Straßenverkehr muss ein Begleiter (Operator) im Fahrzeug sein, der im Notfall die Kontrolle übernimmt.[19] Im Juli 2021 wurde in Deutschland ein Gesetz zum autonomen Fahren erlassen. Das fahrerlose Fahren soll dadurch auch über den Testbetrieb hinaus im öffentlichen Verkehr gesetzlich geregelt werden, wobei immer noch einige Unklarheiten bestehen bleiben. Beispielsweise muss es eine technische Aufsicht geben, die als natürliche Person definiert ist. Ein teleoperiertes Fahren anstelle eines Operators im Fahrzeug ist somit gesetzlich nicht ausgeschlossen, wird aber auch nicht explizit im Gesetz zugelassen. Außerdem werden Genehmigungen, beispielsweise für das Fahrzeug oder den Betriebsbereich, und die Datenverarbeitung im Gesetz geregelt. Ersten Einschätzungen zufol-

11 Vgl. KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität 2017
12 Vgl. Dehne, Peter/Weiss, Clemens/Heymann, Carmen/Kaether, Johann 2020
13 Vgl. Nuts One GmbH 2021a
14 Vgl. Canzler, Weert/Knie, Andreas 2019, S. 6 ff.
15 Vgl. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2020b
16 Vgl. evermind GmbH 2020
17 Vgl. Hangebruch, Nina; Osterhage, Frank; Wiegandt, Claus-C. 2020, S.55
18 Vgl. Nuts One GmbH 2020
19 Vgl. KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität 2017 und REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH 2019b

ge reichen diese Regelungen aber noch nicht aus, auch wenn sie die Hürden für den Einsatz von autonomen Fahrzeugen etwas verringern.[20]
Zum anderen gibt es vor allem technische Hindernisse. Aktuell müssen die autonomen Fahrzeuge für bestimmte Strecken programmiert werden und fahren dann wie auf Schienen haargenau die einstudierte Strecke ab. Sie benötigen teilweise auch zusätzliche Sensoren am Straßenrand, die Daten an das Fahrzeug übermitteln – also eine intelligente Infrastruktur – oder die Strecke wird per 3D-Scan erfasst, wozu es allerdings große unveränderliche Objekte (z. B. Gebäude) geben muss, an denen sich das System orientieren kann.[21] Letzteres ist auf Landstraßen kaum vorhanden. Daher ist dieses System für Überlandfahrten ungeeignet.
Die Fahrzeuge sind nach jetzigem Stand noch nicht in der Lage, jede Verkehrssituation autonom zu bewältigen. Die Sicherheit spielt dabei immerhin weniger eine Rolle, da die Fahrzeuge im Zweifelsfall einfach anhalten. Das System kann aber nicht von der programmierten Strecke abweichen, um ein Hindernis wie beispielsweise parkende Autos oder Lieferverkehr zu umfahren. Hierfür muss regelmäßig vom Operator manuell eingegriffen werden, um die Fahrt fortsetzen zu können.[22]
Die Landstraße birgt die größte Herausforderung für das System. Hier muss mit komplexen Situationen umgegangen werden. Es wird zum einen mit hoher Geschwindigkeit gefahren und zum anderen werden Überholmanöver auf der Fahrspur des Gegenverkehres unternommen. Auf der eigenen, oft relativ schmalen Fahrspur kann dem autonomen System also ein Fahrzeug mit sehr hoher Geschwindigkeit entgegenkommen. Weiterhin muss das System mit übergroßen entgegenkommenden Landwirtschaftsmaschinen umgehen. Diese nehmen manchmal einen Teil der Gegenspur ein und der entgegenkommende Verkehr muss eventuell über den seitlichen Begrenzungsstreifen hinaus ausweichen. Derartige Situationen richtig einschätzen zu können, stellt das System vor enorme Herausforderungen.[21]
In Japan kam es unterdessen schon dazu, dass ein autonomes Fahrzeug einen Mann mit Sehbehinderung angefahren hat, weil das System das Verhalten der Person falsch eingeschätzt hat. Es ging davon aus, dass der Mann stehen bleibt, weil er seinen Kopf und vermeintlichen Blick in Richtung des Fahrzeuges bewegte. Die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderung müssen also bei der Systementwicklung ebenfalls stärker Beachtung finden, was zusätzliche Herausforderungen birgt.[23]
Zudem ist die Attraktivität des Angebotes gegenwärtig noch etwas eingeschränkt. Die Fahrgeschwindigkeit von fahrerlosen Kleinbussen liegt derzeit aus Sicherheitsgründen bei höchstens 30 km/h und in den meisten Projekten sogar noch weit darunter. Für eine Fahrt über die Landstraße mit der dort zulässigen Höchstgeschwindigkeit ist eine Fahrt mit einem Kleinbus, der nur 30 km/h fährt, wenig attraktiv. Außerdem werden die fahrerlosen Busse so zu enormen Hindernissen auf der Landstraße.[21] Aus diesem Grund muss die Geschwindigkeit für alle Verkehrsteilnehmer auf der Landstraße auf 50 km/h reduziert werden, sobald ein autonomer Bus dort fährt. Dies führt wiederum zu Unmut bei anderen Autofahrern oder den Gemeindevertretern, die dem zustimmen müssten.[24]
Ferner könnte momentan noch die Akzeptanz in der Bevölkerung ein Problem sein, da einige Menschen nicht bereit sind, von einem Computer gesteuerten Fahrzeug befördert zu werden. Zudem fühlen sich andere Verkehrsteilnehmer in ihrer Sicherheit gefährdet. Die Akzeptanzforschung zeigt in einigen Projekten allerdings insgesamt schon eine sehr hohe Akzeptanz, vor allem bei potenziellen Nutzern. Dieses Hindernis spielt allerdings im Vergleich zu den technischen Hürden kaum eine Rolle, da bis zu dem Zeitpunkt der technisch einwandfreien Einführung von autonomem ÖPNV die Akzeptanz weiter gestiegen sein könnte.[25]

Fazit der Recherche

Gegenwärtig gibt es noch wenig aussagekräftige Projektbeispiele, da die Forschung zum autonomen ÖPNV in ländlichen Räumen noch sehr jung ist. Immer wieder stößt man auf gute Ansätze, die aber noch keine Ergebnisse liefern können. Insgesamt betrachtet scheint die Technik noch nicht so fortgeschritten, dass eine Erprobung auf Landstraßen flächig möglich ist. Lediglich in Bad Birnbach ist eine Fahrt über die Landstraße bis jetzt

20 Vgl. Nuts One GmbH 2021b
21 Vgl. Dehne, Peter/Weiss, Clemens/Heymann, Carmen/Kaether, Johann 2020
22 Vgl. KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität (2017) und REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH (2019b)
23 Vgl. Ballweber, Jana 2021
24 Vgl. Onnen-Weber, Udo (KOMOB), mündliche Aussage, Seminar: Ländliche Mobilität in Mecklenburg-Vorpommern – Was kann die kommunale Politik unternehmen, wenn der öffentliche Nahverkehr unrentabel ist?, 16.02.2021
25 Vgl. REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH (2019a)

möglich gewesen. Allerdings muss man bedenken, dass dieser Entwicklungsschritt erst nach zwei Jahren Betriebszeit auf einer Strecke innerhalb des Ortes gelungen ist. In einigen Projekten konnte der Betrieb auf bestimmten Teilstrecken, die weitere Erkenntnisse für den Einsatz auf Landstraßen hätten bringen können, nicht umgesetzt werden. Dennoch erscheint der Eindruck, dass in absehbarer Zeit mehr Testungen auf Landstraßen möglich sein werden und aussagekräftigere Ergebnisse zu erwarten sind. Momentan kann aber lediglich von automatisiertem Fahren die Rede sein, was noch keine Lösung für die Probleme in ländlichen Regionen bietet. Die Ergebnisse aus weiteren Projekten und der Fortschritt der Technik bleiben also abzuwarten.

Beispielprojekte

Bad Birnbach:

Ort: *Bad Birnbach, Niederbayern, Rottal-Inn, Kurort mit 5.846 Einwohnern*
Projektzeitraum: *seit April 2017, ab Oktober 2019 mit verlängerter Strecke und zweitem Fahrzeug*
Ziel und Besonderheit des Projektes: *Erprobung eines automatisierten sogenannten Letzte-Meile-Konzepts im ländlichen Raum, Akzeptanzforschung bei Kunden, deutschlandweit erste Liniengenehmigung für einen autonom fahrenden Shuttlebus*
Fahrzeug: *EasyMile; barrierefrei, 6 Sitzplätze, Batterielaufzeit für 12 Stunden*
Leitung/Kooperation: *Regionalbus Ostbayern GmbH, DB Regio Bus Region Bayern, ioki GmbH, Wiss. Begl.: TH Ingolstadt (CARISSMA), Universität Würzburg, TH Degendorf*
Beschreibung:
Seit April 2017 wird in Bad Birnbach ein autonomer Kleinbus getestet, erst auf einer kurzen Strecke von 660 m und seit August 2018 auf einer Strecke von 700 m. Der Shuttlebus fuhr mit 8 km/h drei Haltestellen an. In dem Kleinbus für sechs Fahrgäste fährt eine Begleitperson (Operator) mit, die gegebenenfalls die Steuerung des Fahrzeuges übernehmen kann. Das Fahrzeug ist für eine bestimmte Fahrstrecke programmiert und kann von dieser auch nicht selbständig abweichen. Sollte sich ein Hindernis (z. B. parkende Autos) auf der Strecke befinden, muss der Fahrbegleiter die Steuerung übernehmen und das Hindernis umfahren. Bei extremen Wetterbedingungen fährt der Bus aus Sicherheitsgründen nicht. Es hat sich kurz nach Inbetriebnahme ein kleiner Unfall ereignet, der allerdings nichts mit der Beschaffenheit des Fahrzeuges zu tun hatte. Ein Auto ist beim Rückwärtsausparken mit dem heranfahrenden Bus zusammengestoßen.[26]
Seit Oktober 2019 wurde die Strecke zum außerorts gelegenen Bahnhof verlängert und umfasst nun fünf Haltestellen. Die Strecke beträgt seitdem ca. zwei Kilometer. Nachdem der Kleinbus zwei Jahre innerhalb des Ortes fuhr, ist nun der Schritt gelungen, dass er auf diesem Streckenabschnitt 500 m über eine Landstraße fahren kann. Es wurde auch ein zweiter Kleinbus in Betrieb genommen. Diese Shuttlebusse verbinden nun den Bahnhof mit dem Ortszentrum und bedienen die ankommenden Züge im Bahnhof.[27]
Die Fahrzeuggeschwindigkeit wurde auf 15 km/h erhöht. Die Fahrt in dem Shuttlebus ist kostenfrei und dauert circa. 18 Minuten. Der Bus verkehrt von 8 bis 18 Uhr.
Die Strecke im öffentlichen Straßenverkehr wurde für den autonomen Bus etwas angepasst. Die zulässige Geschwindigkeit beträgt temporär, sobald der automatisierte Bus auf die Landstraße fährt, nur noch 30 km/h. Dies wird mittels Kennzeichenerkennung und digitalem Wechselverkehrszeichen gewährleistet. Außerdem wurde teilweise die Fahrbahn verbreitert, ein Mittelstreifen aufgezeichnet, Rüttelschwellen zur Verlangsamung des Verkehrs errichtet und Hinweisschilder angebracht.[28]

Infolink zum Projekt:
https://www.dbregiobus-bayern.de/regiobusbayern/view/angebot/autonomer-bus.shtml

26 Vg Vgl. PNP.de (2018)
27 Vgl. Schön, Markus (2019)
28 Vgl. Gröll, Viktor (o. J.) und Deutsche Bahn AG, Unternehmensbereich Personenverkehr, Marketing eCommerce (o. J.)

Wusterhausen/Dosse:

Ort: *Wusterhausen/Dosse; Brandenburg, Ostprignitz-Ruppin, 5.761 Einwohner*
Projektzeitraum: *Juli 2018-September 2020, Juni 2019-Juni 2020 in Betrieb*
Ziel und Besonderheit des Projektes: *Erprobung eines automatisierten sogenannten Letzte-Meile-Konzepts in ländlichen Räumen, Akzeptanzforschung bei Kunden, Europas längste Teststrecke im automatisierten Linienbetrieb (8 km).*
Leitung/Kooperation: *Ostprignitz-Ruppiner-Nahverkehrsgesellschaft mbH, TU Berlin (Institut für Land- und Seeverkehr), TU Dresden (Lehrstuhl Verkehrspsychologie); Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH*
Fahrzeug: *EasyMile, barrierefrei, 6 Sitzplätze, Batterielaufzeit für 9 Stunden*
Beschreibung:
Im Juni 2019 wurde in Wusterhausen/Dosse ein autonomer Kleinbus in Betrieb genommen. Die Teststrecke wurde in drei Abschnitte gegliedert. Jede Teststrecke stellt eine Projektphase dar. Die ersten beiden Teststrecken verbinden auf ca. 3,5 Kilometern den Ortskern mit dem Bahnhof und einem Supermarkt im südlichen Ortsteil. Der Bus ist zeitlich auf die Regionalzüge und einem PlusBus mit Verbindungen nach Neuruppin, Kyritz und Neustadt abgestimmt. Durch die dritte und längste Teststrecke von ca. acht Kilometern wurde im Dezember 2019 ein weiterer Ortsteil im Norden der Stadt angebunden. Allerdings wurde die Teststrecke Ende Februar 2020 aus technischen Gründen wieder vorzeitig außer Betrieb genommen.
Kurz nach Inbetriebnahme ereignete sich ein kleiner Unfall, als ein Auto zwischen dem Kleinbus und den parkenden Autos vorbeifahren wollte, wobei der Bus rechtzeitig anhielt, sich der Autofahrer aber verschätzte und den Bus tangierte.[29]
Der Kleinbus fährt die Strecke mit 15 km/h und hat für sechs Fahrgäste Platz. Ein Operator überwacht das System und muss bei Bedarf eingreifen. Beispielsweise wenn ein Hindernis umfahren werden oder bei einer Vorfahrtsregelung auf der Strecke der Fahrbegleiter die freie Fahrt bestätigen muss. Ebenso ist das System noch nicht in der Lage, mit einer Ampel zu kommunizieren, sodass auch hier der Operator die Weiterfahrt bestätigen muss. Des Weiteren können schon Äste oder gar Grashalme auf der Fahrbahn als Hindernisse erkannt werden und führen somit zum Anhalten des Fahrzeuges.[30] [31]

Infolink zum Projekt: *https://www.autonv.de*

29 Vgl. Müller, Anima (2019)
30 Vgl. TU Berlin (2020)
31 Vgl. REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwestbrandenburg mbH (2020) und Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2020a)

Zum Weiterlesen

Hartwig, M. (2020): **Autonomes Fahren – Chancen** *für eine sichere, effiziente und nachhaltige Mobilität für alle? Bayrische Motoren Werke AG (Hrsg.). Online verfügbar unter https://www.ikem.de/wp-con-tent/uploads/2020/02/BMW_Hartwig_autonomes-Fahren_2020.pdf*

Informationen *zu autonomem Fahren* **des VDI** *– Verein Deutscher Ingenieure e. V. inklusive Publikationen: https://www.vdi.de/themen/autonomes-fahren*

Maurer, Markus/ Gerdes, J. Christian/ Lenz, Barbara/Winner, Hermann: Autonomes Fahren: **Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte**, *New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2015.*

Technischer Entwicklungsstand, rechtliche Rahmenbedingungen, internationaler Vergleich: *Canzler, Weert/Knie, Andreas (2019): Autonom und öffentlich. Automatisierte Shuttles für mehr Mobilität mit weniger Verkehr, böll.brief Grüne Ordnungspolitik, No. 13, Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.25530/03552.39*

Informationsplattform *des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (***BBR***) zum Thema Mobilität; z. B.* **Einsatz autonomer Fahrzeuge im ÖPNV, Gesetzgebungen, Förderprogramme**: *https://www.mobilikon.de*

Eine **Auflistung von Projekten mit autonomen Shuttles/ÖPNV** *(städtisch und ländlich): https://www.vdv.de/liste-autonome-shuttle-bus-projekte.aspx*

Projekte und Erkenntnisse zum autonomen Fahren des Unternehmens Nuts One: https://nuts.one/category/projekte

Eine Untersuchung zur **Machbarkeit und Effizienz autonomer Shuttles in ländlichen Räumen,** *basierend auf einem Simulationsmodell: von Mörner, Moritz/Boltze, Manfred (2018): Sammelverkehr mit autonomen Fahrzeugen im ländlichen Raum: Zur Zukunft des ÖPNV in dünn besiedelten Gebieten, in: Der Nahverkehr, Jg. 2018, Nr. 11, S. 6–13. Online verfügbar unter https://www.busundbahn.de/fileadmin/user_upload/Dossiers/Neue_Mobilitaetsangebote/DNV_2018_11_Moerner_FA_*

Quellen

Augen, Kleinwagen!, netzpolitik.org, online verfügbar unter https://netzpolitik.org/2021/autonomes-fahren-schau-mir-in-die-augen-kleinwagen/?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE, zuletzt geprüft am 09.12.2021.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2020a): Autonome Fahrzeuge im ÖPNV: Modellregion Ostprignitz-Ruppin in: Mobilikon. Online verfügbar unter https://www.mobilikon.de/node/1426, zuletzt geprüft am 02.02.2021.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2020b): Einsatz autonomer Fahrzeuge im ÖPNV | Mobilikon, in: Mobilikon. Online verfügbar unter https://www.mobilikon.de/node/1302, zuletzt geprüft am 02.02.2021.

Canzler, Weert/Knie, Andreas (2019): Autonom und öffentlich. Automatisierte Shuttles für mehr Mobilität mit weniger Verkehr, böll.brief Grüne Ordnungspolitik, No. 13, Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.25530/03552.39, zuletzt geprüft am 15.04.2021.

Dehne, Peter/Weiss, Clemens/Heymann, Carmen/Kaether, Johann (2020): Smarte Mobilität in ländlichen Räumen – Modellregion Vorpommern-Greifswald. Unveröffentlichte Expertise im Auftrag von automotive M-V e. V., Neubrandenburg.

Deutsche Bahn AG, Unternehmensbereich Personenverkehr, Marketing eCommerce (o. J.): Autonomer Bus, in: 2021 Deutsche Bahn AG. Online verfügbar unter https://www.dbregiobus-bayern.de/regiobusbayern/view/angebot/autonomer-bus.shtml, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

Erhardt, Christian (o. J.): Studie bestätigt: Autonomes Fahren ist Riesen-Chance für Kommunen, in: KOMMUNAL.DE. Online verfügbar unter https://kommunal.de/studie-autonomes-fahren, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

evermind GmbH (2020): Autonome Logistik – Autonome Logistik im ländlichen Raum, in: Autonome Logistik – Autonome Logistik im ländlichen Raum. Online verfügbar unter https://www.autonome-logistik.land, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

Gröll, Viktor (o. J.): Autonomer Kleinbus, in: Bad Birnbach. Online verfügbar unter https://www.badbirnbach.de/geschichten/autonomer-kleinbus, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

Hangebruch, Nina; Osterhage, Frank; Wiegandt, Claus-C. (2020): Digitalisierung und Onlinehandel. Fluch oder Segen für ländliche Räume?. Dortmund/Bonn. online verfügbar unter https://www.ils-forschung.de/2020/11/digitalisierung-und-onlinehandel-fluch-oder-segen-fuer-laendliche-raeume, zuletzt geprüft am 04.03.2021

KOMOB - Kompetenzzentrum ländliche Mobilität (2017): ELVIRA, in: KOMOB. Online verfügbar unter http://komob.de/projekte/elvira, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

von Mörner, Moritz/Manfred Boltze (2018): Sammelverkehr mit autonomen Fahrzeugen im ländlichen Raum: Zur Zukunft des ÖPNV in dünn besiedelten Gebieten, in: Der Nahverkehr, Jg. 2018, Nr. 11, S. 6–13. Online verfügbar unter https://www.busundbahn.de/fileadmin/user_upload/Dossiers/Neue_Mobilitaetsangebote/DNV_2018_11_Moerner_FA_WA1.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2021.

Müller, Anima (2019): Verkehr in Brandenburg: Unfall mit selbstfahrendem Bus, in: Der Tagesspiegel. Online verfügbar unter https://www.tagesspiegel.de/berlin/verkehr-in-brandenburg-unfall-mit-selbstfahrendem-bus/24672494.html, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

Nuts One GmbH (2020): KEP-Dienste in Deutschland – Teil 1: Bestandsaufnahme, Nuts One, online verfügbar unter https://nuts.one/kep-dienste-in-deutschland-teil-1-bestandsaufnahme, zuletzt geprüft am 09.12.2021.

Nuts One GmbH (2021a): Leitstellen für automatisierte Shuttles – Was sollten sie können? Wie funktionieren sie?, Nuts one, online verfügbar unter https://nuts.one/leitstellen-fuer-automatisierte-shuttles-was-sollten-sie-koennen-wie-funktionieren-sie, zuletzt geprüft am 06.12.2021.

Nuts One GmbH (2021b): Gesetz zum Autonomen Fahren – Einschätzung Nuts One, Nuts one, online verfügbar unter https://nuts.one/gesetzesentwurf-zum-autonomen-fahren-einschaetzung-nuts-one, zuletzt geprüft am 07.12.2021.

PNP.de (2018): Beim Ausparken mit autonomem Bus zusammengestoßen, in: Pfarrkirchen - Nachrichten - Zeitung - Rottaler Anzeiger. Online verfügbar unter https://www.pnp.de/lokales/landkreis-rottal-inn/pfarrkirchen/Beim-Ausparken-mit-autonomem-Bus-zusammengestossen-2955245.html, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

Prognos AG (2018): Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte: Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Online verfügbar unter https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/technik-vernetzung/aktuelle-technik, zuletzt geprüft am 15.04.2021.

REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwest-brandenburg mbH (2019a): Akzeptanzforschung, in: autonv.de. Online verfügbar unter https://www.autonv.de/akzeptanzforschung, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwest-brandenburg mbH (2019b): Automatisierte Fahrzeuge, in: autonv.de. Online verfügbar unter https://www.autonv.de/automatisierte-fahrzeuge, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwest-brandenburg mbH (2019c): Hintergrundinformationen, in: autonv.de. Online verfügbar unter https://www.autonv.de/fachinformationen, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwest-brandenburg mbH (2019d): Öffentliche Mobilität im ländlichen Raum, in: autonv.de. Online verfügbar unter https://www.autonv.de/oeffentliche-mobilitaet, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

REG Regionalentwicklungsgesellschaft Nordwest-brandenburg mbH (2020): Startseite, in: autonv.de. Online verfügbar unter https://www.autonv.de, zuletzt geprüft am 27.01.2021.

Schön, Markus (2019): Autonomer Bus im Rottal fährt erstmals auf Landstraße + Video, in: Pfarrkirchen - Nachrichten - Zeitung - Rottaler Anzeiger. Online verfügbar unter https://www.pnp.de/lokales/landkreis-rottal-inn/pfarrkirchen/Jungfernfahrt-geglueckt-Atuonomer-Bus-faehrt-erstmals-auf-Landstrasse-3471349.amp.html, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

TU Berlin (2020): Doch noch ein Fortkommen auf dem Lande? in: TU Berlin Stabsstelle Kommunikation, Events und Alumni: Medieninformation Nr. 27/2020. Online verfügbar unter https://www.pressestelle.tu-berlin.de/menue/tub_medien/publikationen/medieninformationen/2020/februar_2020/medieninformation_nr_272020, zuletzt geprüft am 28.01.2021.

VDA - Verband der Automobilindustrie e.V. (2015): Automatisierung: Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. Online verfügbar unter https://www.vda.de/de/services/Publikationen/automatisierung.html, zuletzt geprüft am 15.04.2021.

VDV - Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (o. J.): Liste Autonome Shuttle-Bus-Projekte - VDV - Die Verkehrsunternehmen, in: VDV - Die Verkehrsunternehmen. Online verfügbar unter https://www.vdv.de/liste-autonomeshuttle-bus-projekte.aspx, zuletzt geprüft am 27.01.2021.

Bildnachweis Titelseite: https://www.badbirnbach.de/autonomerbus

Dieses Factsheet wurde erarbeitet von:
Maresa Pflanz, Hochschule Neubrandenburg
daseinsvorsorge@hs-nb.de

Das Factsheet wurde im Rahmen des Forschungsprogramms Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Netzwerk Daseinsvorsorge 2. Runde“ erstellt.

Weitere Factsheets zum Herunterladen und Informationen rund um die regionale Daseinsvorsorge finden Sie unter www.regionale-daseinsvorsorge.de

Impressum

Herausgeber
Hochschule Neubrandenburg

HOCHSCHULE
NEUBRANDENBURG
University of Applied Sciences

Autorin
Maresa Pflanz
unter Beteiligung von
Katrin Müller, Julia Vogel, Johann Kaether,
Peter Dehne
daseinsvorsorge@hs-nb.de

Satz und Layout
Hochschule Neubrandenburg
Lina Schütte / Laura Stützer

Bildnachweis
Titelblatt: DB Regio Bus (https://www1.deutschebahn.com/mobilitaetsmanagement/Autonome-Mobilitaet)

Stand
März 2022

Das Factsheet wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Netzwerk Daseinsvorsorge 2. Runde“ erstellt und aus Mitteln der Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) finanziert.

Im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (bis 12/2021) | des Bundesministeriums des Innern und für Heimat (ab 12/2021) (BMI) betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Weitere Factsheets zum Herunterladen und Informationen rund um die regionale Daseinsvorsorge finden Sie unter
www.regionale-daseinsvorsorge.de