

Autonomer öffentlicher Verkehr

Zusammenfassung

Der Öffentliche Personen-Nahverkehr (ÖPNV) wird sowohl von schienen- gebundenen Systemen (U-Bahn, Straßenbahn, Zug) als auch von auf Stra- ßen betriebenen Bussen und Sammeltaxis bedient. Aufgrund der zuneh- menden Verfügbarkeit der Technologie und erwarteten Effizienzgewinnen, gibt es international und in Österreich zahlreiche Initiativen, den ÖPNV (teilweise) zu automatisieren. Dabei ist der automatisierte schienengebun- dene ÖPNV mit 64 U-Bahn-Linien in 42 Städten (Zahlen von 2018) welt- weit wesentlich weiterentwickelt. Straßengebundene autonome Fahrzeuge werden vor allem in Pilotprojekten in Randbereichen großer Städte und auf wenig genutzten Kurzstrecken getestet. Die Erwartungen sind vor allem, dass autonome Systeme im öffentlichen Verkehr eine Brücke zwischen Individualverkehr und ÖPNV bilden sollen. Bei autonomen Systemen stellt sich jedoch eine Reihe von grundsätzlichen Fragen nach Sicherheit, Ver- antwortung, Maschinenethik und Akzeptabilität sowie nach Art und Kosten der Infrastruktur und den Auswirkungen auf die zuliefernde Industrie und die Arbeitsplätze im Mobilitätssektor. Für eine zukunftsorientierte Befas- sung und proaktive Gestaltung kann das Parlament ein zentraler Ort sein.

*Effizienzgewinne vs.
Sicherheit,
Verantwortung, Ethik
und Akzeptabilität*

Überblick zum Thema

Wenn man vom autonomen Fahren spricht, wird meist an selbstfahrende Autos und den autonomen Individualverkehr gedacht. Allerdings können durch die autonome Steuerung von Fahrzeugen auch effizienzsteigernde Potentiale für den öffentlichen Verkehr erzielt werden. Von den Befürwor- terInnen werden vor allem Personaleinsparungen und eine möglicherweise höhere Sicherheit ins Treffen geführt. Derzeit werden autonome Systeme vor allem im schienengebundenen ÖPNV breiter eingesetzt. Eine großflä- chige Anwendung im straßengebundenen Bereich ist derzeit nur auf Pilot- anwendungen beschränkt. Im schienengebundenen Verkehr ist die Auto- matisierung bereits weiter fortgeschritten. In vielen Städten verkehren seit Jahren fahrerlose U-Bahn Garnituren im Linienverkehr. Im Juli 2018 gab es 64 vollautomatische U-Bahn-Linien in 42 Städten auf der ganzen Welt, die insgesamt 1026 km befuhren. Das entspricht gegenüber 2016 einem Anstieg von 27,7%. Falls gesicherte Projekte umgesetzt werden, würden die automatisierten U-Bahn-Kilometer bis zum Jahre 2023 verdreifacht wer- den, wobei der größte Anteil auf China entfiele.¹ Im städtischen Bereich erscheinen auch so genannte „Urbane Seilbahnen“ als ein möglicher Weg die Intermodalität auszubauen und auf besondere topographische Verhält- nisse Rücksicht nehmen zu können. Hier sticht das Projekt „CABLESMART“

*Vorreiter:
schienengebundener
ÖPNV*

¹ cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/Statistics-Brief-Metro-automation_final_web03.pdf.

*erste Versuche mit
autonomen Bussen*

eines italienischen Seilbahnherstellers, bei dem es um die Entwicklung eines Kabinensystems geht, das sowohl als Seilbahnkabine als auch als autonomes Fahrzeug agieren soll, heraus (Jetzke 2022).

Auch Züge im Überlandbereich könnten in Zukunft fahrerlos unterwegs sein. Erste Tests mit Güterzügen gibt es seit 2018 zwischen Rotterdam und Deutschland.² Die bislang entwickelten, autonom fahrenden Güterzüge erreichen das Autonomielevel 3 bis 4. Der Zug fährt zwar computergesteuert, der/die FahrerIn ist aber noch mit an Bord und kann notfalls die Steuerung übernehmen.³ Durch die klar abgegrenzte und direkt kontrollier- und beeinflussbare Systemumgebung können die schienengebundenen Systeme wesentlich leichter einen höheren Grad der Automation erreichen als solche im Straßenverkehr.

Aber auch eigene Busspuren in den Städten und der Einsatz in Außenbezirken sowie im ländlichen Raum bieten etwas einfachere Rahmenbedingungen für den Einsatz autonomer Fahrzeuge im ÖPNV. Auch in Österreich gab und gibt es bereits Versuche mit autonomen Bussen: Im Oktober 2016 wurde in Salzburg ein Testbetrieb mit Minibussen vorgestellt,⁴ der mittlerweile auch erstmals fahrerlos getestet wurde.⁵ In der Salzburger Gemeinde Koppl wurde ein selbstfahrender Kleinbus getestet; dieser verband den Ort mit der eineinhalb Kilometer entfernten Haltestelle des Bus-Liniensverkehrs.⁶ Das zugrundeliegende Forschungsprojekt DigiBus Austria⁷ wurde mittlerweile abgeschlossen. Im Jahre 2017 wurde im Rahmen des vom Land Kärnten finanzierten Projektes SURAAA (Smart Urban Region Austria Alps Adriatic) ein autonomer Bus in Pörschach präsentiert. Dieser ist seit Juni 2018 auf einer 1,5 Kilometer langen Strecke im Einsatz und seit Mai 2019 sogar im Regelverkehr auf der Bundesstraße.⁸ Ab Frühling 2018 forschte das Projektkonsortium „auto.Bus – Seestadt“ unter Gesamtleitung der Wiener Linien und wissenschaftlicher Leitung des AIT Austrian Institute of Technology an den zwei selbstfahrenden E-Bussen in der Busgarage Leopoldau: Das vom BMVIT im Rahmen des Programms „Mobilität der Zukunft“ zur Hälfte geförderte Projekt sah einen regelmäßigen Fahrgasttestbetrieb mit fixer Linienführung und Haltestellen ab dem Frühjahr 2019 in der Seestadt Aspern vor.⁹ Insgesamt wurden etwa 12.000 km gefahren und 8.000 Personen befördert, wobei die Bilanz als durchwach-

² mobilitymag.de/autonome-zuege-lokfuehrer/.

³ alstom.com/press-releases-news/2018/12/alstom-succeed-ato-tests-betuweroute.

⁴ salzburgresearch.at/presseaussendung/erster-selbstfahrender-bus-in-salzburg-autonomerminibus/.

⁵ salzburgresearch.at/presseaussendung/der-selbstfahrende-digibus-faehrt-erstmals-fahrerlos/.

⁶ vcoe.at/news/details/vcoe-durch-automatisierung-nehmen-auto-und-lkw-verkehr-stark-zu.

⁷ digibus.at/aktuelles/.

⁸ kleinezeitung.at/wirtschaft/5447868/Woerthersee_Warum-jetzt-ein-smarter-Autobus-durch-Poertschach-faehrt. und fh-kaernten.at/news/detail/suraaa-smart-urban-region-austria-alps-adriatic.

⁹ wienerlinien.at/eportal3/ep/bvContentView.do?contentType=1001&contentId=4201783&programId=4400504&channelId=-46652.

sen und die Busse für den Linienbetrieb als nicht geeignet bezeichnet wurden.¹⁰ Auch bei den Para-Olympischen Spielen 2021 in Tokio wurde der autonome Shuttle-Service von Toyota nach einem Unfall eingestellt und erst mit zusätzlichem Personal an Bord wieder aufgenommen.¹¹

Auch international¹² zeigt sich, dass vorerst nur gering genutzte Kurzstrecken an der Peripherie, also die „letzte Meile“ als Zubringer zum Zug und anderen öffentlichen Verkehrsmitteln abgedeckt werden sollen (Schnieder et al. 2016). In Singapur werden autonome (Sammel-)Taxis als Zubringer zum ÖPNV getestet. Die Verantwortlichen der stark unter Staus leidenden Großstadt möchten herausfinden, ob damit mehr Staus vermieden werden können oder vielleicht das Gegenteil passiert, weil das Angebot so attraktiv ist, dass Menschen von anderen öffentlichen Verkehrsmitteln auf die autonomen Fahrzeuge umsteigen.¹³ Autonome Busse mit Sammeltaxi-Charakter nutzen einen weiteren wesentlichen Vorteil fahrerloser Systeme: Sollten die Busse tatsächlich ohne menschlichen Sicherheits-Operator unterwegs sein dürfen, könnten sie theoretisch 24 Stunden am Tag „On-Demand“ fahren, d.h. sie werden bei Bedarf via Smartphone-App bestellt und könnten auch mehrere Anfragen autonom bedienen. Damit würde das Konzept „Mobility-as-a-Service“ (MaaS) Realität, was zu einer Stärkung des intermodalen Verkehrs führen könnte.

autonome Sammeltaxis

Die Realisierung autonomen Fahrens im Fernverkehr mit größeren Bussen wird ebenso seit längerem vorbereitet: Daimler hat in Amsterdam mit einem selbstfahrenden Bus eine 20 km lange Testfahrt absolviert, bei der der Fahrer nur noch Überwachungsfunktion hat. Linienverkehr in eigens ausgewiesenen Busspuren sei das anvisierte Einsatzgebiet der Neuentwicklung.¹⁴ Die Marktreife war ursprünglich für 2021 geplant, der Pilotbetrieb geht inzwischen weiter.¹⁵ Der größte chinesische Hersteller von Bussen, Zhengzhou Yutong Bus Co. Ltd. mit 12 % Anteil am Weltmarkt, unternimmt Testfahrten mit großen Bussen im regulären Straßenverkehr. Die Firma beschäftigt über 1.000 Angestellte allein in der Entwicklungsabteilung für Busse und gab an, die Serienreife 2019 zu erreichen, was sich bisher nur als Versuchsprojekt realisieren lies.¹⁶

autonome Fernbusse

Für den autonomen Anteil am ÖPNV gelten natürlich ähnliche Herausforderungen und Problemfelder wie beim autonomen Individualverkehr, dessen Zukunftschancen zunehmend kritisch beurteilt werden. Allein aus tech-

*viele offene
Herausforderungen*

¹⁰ [wien.orf.at/stories/3110594/](https://www.orf.at/stories/3110594/).

¹¹ [nbcnews.com/news/world/toyota-suspends-self-driving-vehicles-after-accident-olympic-village-n1277849](https://www.nbcnews.com/news/world/toyota-suspends-self-driving-vehicles-after-accident-olympic-village-n1277849) und [msn.com/en-us/sports/paralympics/toyota-restarts-driverless-vehicles-after-accident/ar-AANVck0](https://www.msn.com/en-us/sports/paralympics/toyota-restarts-driverless-vehicles-after-accident/ar-AANVck0).

¹² [srf.ch/news/schweiz/oeffentlicher-verkehr-revolution-der-selbstfahrenden-busse](https://www.srf.ch/news/schweiz/oeffentlicher-verkehr-revolution-der-selbstfahrenden-busse).

¹³ [heise.de/-2534980](https://www.heise.de/-2534980).

¹⁴ [orf.at/stories/2350006/](https://www.orf.at/stories/2350006/).

¹⁵ [heise.de/-3270072](https://www.heise.de/-3270072) und [autohub.de/daimler-zeigt-den-autonom-fahrenden-stadtbus/](https://www.autohub.de/daimler-zeigt-den-autonom-fahrenden-stadtbus/).

¹⁶ [ingenieur.de/Branchen/Verkehr-Logistik-Transport/Fahrerloser-Bus-im-oeffentlichen-Verkehr-unterwegs](https://www.ingenieur.de/Branchen/Verkehr-Logistik-Transport/Fahrerloser-Bus-im-oeffentlichen-Verkehr-unterwegs) und en.yutong.com/pressmedia/yutong-news/2020/2020GNLXRypOZG.html.

nischer Sicht stellt sich eine kaum überwindbare Komplexität heraus.¹⁷ Darüber hinaus sind neben dem rechtlichen Rahmen (Stichwort: Verantwortlichkeit und Versicherung) auch folgende Fragen vorerst ungeklärt: Wie müsste die Infrastruktur ausgebaut werden? Welche Technologien müssten noch zur Umsetzung von Fahrzeug-zu-Infrastruktur- und Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation entwickelt und optimiert werden? Wie sind die potenziellen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt (Bus-, Lok-, TaxifahrerInnen vs. EntwicklerInnen, Data Analysts, SystemadministratorInnen etc.) einzuschätzen und welche (Aus-)Bildungsmaßnahmen wären notwendig? Wie kann ein möglichst friktionsfreies Miteinander von autonomen Systemen und traditionellen VerkehrsteilnehmerInnen in unterschiedlichen Fortbewegungsarten sichergestellt werden? Welche Auswirkungen auf und mögliche Veränderungen im Mobilitätsverhalten wären zu erwarten und wie würden diese auf die Stadtplanung bzw. das Verhältnis von Stadt und Land zurückwirken? Nicht zuletzt ist die Frage zu stellen, inwieweit sich die Einstellung zu Besitz/Eigentum verändert bzw. ob sich Angebote der Sharing-Economy großflächig durchsetzen könnten (Chaloupka et al. 2015)?

*Gefährdung der
Privatsphäre*

Der autonome Verkehr würde generell ein beispielloses Datenvolumen produzieren. Insbesondere in einem MaaS-Szenario, bei dem über Apps öffentliche und individuelle Verkehrsdienstleistungen gebucht und abgerechnet werden, würde nachvollziehbar, ab wann die Menschen zur Arbeit gehen, auf welchen Wegen und wohin sie in ihrer Freizeit fahren. Somit bestehen neben dem Optimierungspotential für die Verkehrs- und Stadtplanung vor allem Bedenken bezüglich der Gefährdung der Privatsphäre, die einseitige ökonomische Verwertung dieser Daten und deren möglicher Missbrauch (zu Kfz siehe Krieger-Lamina 2016).

Relevanz des Themas für das Parlament und für Österreich

*öffentliche Debatte dazu
fehlt noch*

Auch in Österreich gibt es bereits zahlreiche Bemühungen, den ÖPNV zu „automatisieren“ – jedoch bislang ohne entsprechende Diskussion, ob dies überhaupt wünschenswert ist und welche Rahmenbedingungen notwendig wären. Zentrale Zukunftsthemen sind Fragen der Regulierung autonomer Systeme (nicht nur im Straßenverkehr). Wie wird Verantwortung verteilt? Wie können Haftungsfragen geregelt werden und welche Herausforderungen ergeben sich bezüglich individueller Nutzungsprofilbildung und Datenschutz? Da sich auch eine Reihe ethischer Fragen auftun, sollte ein breiter gesellschaftlicher Diskurs initiiert werden. Dieser könnte vom Parlament getragen werden. Darüber hinaus sind Fragen der Forschungsförderung und die parlamentarische Weiterentwicklung bestehender Politiken¹⁸ sowie die Gestaltung von Rahmenbedingungen für die Entwicklung der involvierten Industrien besonders relevant.

¹⁷ futurezone.at/science/autonome-autos-selfdriving-car-hype-illusion-selbstfahrend-tesla-autopilot/401751303.

¹⁸ Z.B. bmk.gv.at/themen/alternative_verkehrskonzepte/automatisiertesFahren.html.

Vorschlag weiteres Vorgehen

Eine Erhebung des Ist-Zustandes in der technischen Entwicklung von Gesamtsystemen und von deren Weiterentwicklungspotenzial bildet die Grundlage für eine tiefergreifende Abschätzung und Bewertung möglicher sozialer, politischer, regulatorischer und wirtschaftlicher Folgen. Auf dieser Basis könnten dann Empfehlungen für Förder- oder Regulierungsmaßnahmen zum gesetzlichen, institutionellen und organisatorischen Umgang mit dem autonomen ÖPNV erarbeitet werden. Vorzugsweise sollte dies unter Einbindung von Stakeholdern und ExpertInnen geschehen. Die Frage der Akzeptabilität könnte darüber hinaus in regional begrenzten Verfahren mit BürgerInnen-Beteiligung diskutiert werden. Die Technik entwickelt sich gerade aus dem Labor heraus in die Realität der Anwendungen: ein idealer Zeitpunkt, den wichtigen Rahmen für die Nutzung abzustecken.

*Einbindung von
Stakeholdern,
ExpertInnen und
BürgerInnen*

Zentrale weiterführende Quellen

- Chaloupka, C. et al. (2015). Nachhaltige Mobilität aus sozioökonomischer Perspektive. Diskussionspapier. ITA-manu:script. Wien, ITA, epub.oew.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_15_02.pdf.
- Jetzke, T., 2022, *Urbane Seilbahnen*, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) [doi:10.5445/IR/1000150232](https://doi.org/10.5445/IR/1000150232).
- Krieger-Lamina, J. (2016) Vernetzte Automobile. Datensammeln beim Fahren – von Assistenzsystemen zu autonomen Fahrzeugen. Endbericht. Bericht-Nr. 2016-02; ITA: Wien; im Auftrag der Bundesarbeitskammer.
- Schnieder, L. et al., 2016, Integration individuell abrufbarer Personentransportsysteme in den ÖPNV, 25. *Verkehrswissenschaftliche Tage 2016* elib.dlr.de/103519/1/Individuell_abrufbare_Personentransportsysteme.pdf.
- Schnieder, L., et al., 2016, Integration individuell abrufbarer Personentransportsysteme in den ÖPNV, 25. *Verkehrswissenschaftliche Tage 2016* elib.dlr.de/103519/1/Individuell_abrufbare_Personentransportsysteme.pdf.