Mobilität neu denen – Rechercheauszug vom 19.9.26

Wichtiger Hinweis:

Dieser Rechercheauszug erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es versteht sich vielmehr als möglicher Einstieg in einen qualifizierten Abgleich zwischen den Anforderungen an die zukünftige Mobilität und den hierfür in Betracht kommenden Mobilitätslösungen.

Die Zusammenstellung soll insbesondere einen Überblick über ausgewählte aktuelle Studien, Forschungsprojekte und Entwicklungen geben und damit Anregungen für eine weitergehende, ergebnisoffene Betrachtung liefern.

Autonome Fahrzeuge im Personenverkehr – Studien renommierter Institute

Stand: 19. September 2026. Zusammenstellung von Studien, Whitepapern und Großprojekten zu autonomen Fahrzeugen im Personenverkehr, mit besonderem Blick auf die Frage, ob sie heutige Verkehrsmittel wie die Straßenbahn ersetzen können.

Kurzfazit zur Straßenbahn-Frage

Die Studienlage ist bemerkenswert einheitlich: Autonome Shuttles und Robotaxis werden überwiegend als **Ergänzung und Zubringer** für den ÖPNV gesehen – vor allem im ländlichen Raum, in Randlagen und zu schwachen Nachfragezeiten. Für **kapazitätsstarke Straßenbahn-Korridore** hält keine der untersuchten Studien ein vollständiges Ersetzen für sinnvoll:

- Die **Oslo-Studie** (COWI/PTV für Ruter) modellierte als direkteste Studie dieser Auswahl den Ersatz aller Busse und Straßenbahnen durch autonome Flotten: Die Fahrzeugkilometer stiegen dabei um 97 % (ohne Ridesharing) bzw. 31 % (mit Ridesharing) – ein Szenario, das die Straße zusammenbrechen lässt. (PTV/COWI)
- Die **ITF/OECD** („Lissabon-Studie") zeigt: Nur mit leistungsfähigem schienengebundenem ÖPNV als Rückgrat bleiben autonome geteilte Flotten verträglicher; laut VDV-Auswertung der ITF-Szenarien steigt der Autoverkehr ohne ihn um 25–110 %. (ITF, VDV)
- Das **DLR** beschreibt das Zielbild als Kombination: autonome Shuttles als Zubringer auf der Straße, „leistungsfähige Schiene als schneller Verbindung auf Hauptachsen" – dazu On-Demand-Schienentaxis auf reaktivierten Nebenstrecken. (DLR)
- Der **VDV** warnt, autonome Fahrzeuge könnten den ÖPNV zunächst gefährden (Verschiebung zum Pkw, „Cherry-Picking" lukrativer Strecken); hochleistungsfähiger Schienenverkehr soll das Rückgrat bleiben. (VDV)

Studienübersicht

Institut / Herausgeber	Jahr	Titel (Kurzfassung)	Fokus	Aussage zu Ersatz von Straßenbahn/Schiene
DB Regio mit ioki, KIT, DLR, Prognos	2026	Autonomes Fahren – Schlüssel zur Mobilität von morgen	Szenarien 2045 für Deutschland	Ergänzung/integriertes System; Robotaxis allein erhöhen den Verkehr in Metropolen um bis zu 40 %
DLR (Verkehrsforschung)	2026	Whitepaper „ÖPNV der Zukunft"	Automatisierung Straße + Schiene, Kosten	Kein Ersatz; Shuttles als Zubringer, Schienentaxis auf Nebenstrecken
KIT/IFV, rnv, FKFS, ZF u. a. (Projekt RABus)	2025/2026	RABus-Abschlussbericht und KIT-Auswertung (1.600 Testfahrten)	Realbetrieb Mannheim (rnv) und Friedrichshafen	Shuttle in Mannheim als Zubringer zur Straßenbahn; Stärkung des ländlichen Raums
Agora Verkehrswende	2026	Deutschland als Leitmarkt für autonomen ÖPNV	fahrerlose Busse, Bahnen, On-Demand	Ergänzung zu Linienangeboten; Automatisierung der Schiene erhöht deren Kapazität
Agora Verkehrswende	2021	Die Automatisierung des Automobils und ihre Folgen	Chancen/Risiken selbstfahrender Fahrzeuge	ÖPNV behält Kapazitäts-, Kosten- und Umweltvorteile; muss Rückgrat bleiben
Umweltbundesamt (UBA)	2023	Digitalisierung und Automatisierung im Verkehr	Chancen/Risiken, Regulierung	Unreguliert drohen zusätzliche Pkw-Fahrten und höherer Ressourcenbedarf
BMDV (mit PTV, Rödl & Partner, KIT, ifok)	2024	Handbuch „Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr"	kommunale Umsetzung SAE Level 4	Ersatz klassischer Linienverkehre nur „in bestimmten Regionen" möglich
Hamburger Hochbahn / VDV	Stand 2025	Whitepaper „Autonomes Fahren im Linienverkehr"	Wirtschaftlichkeit fahrerloser Busse	Fokus fahrerlose Busse; Straßenbahn-Ersatz wird nicht thematisiert
VDV	o. J.	Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge	Chancen/Risiken für Verkehrsunternehmen	Schienen-ÖPNV bleibt Rückgrat; Shuttles als Zubringer
Fraunhofer IESE & IML	o. J.	Mobilitätswende 2030 – Vom Linienbus zur öffentlichen Mobilität	Zukunft straßengebundener ÖPNV (für DB Regio)	Autonome Shuttles als Zubringer zu Multimodalen Knoten
ITF/OECD	2015/2016	Urban Mobility System Upgrade („Lissabon-Studie"); Shared Mobility	Simulation geteilter autonomer Flotten	Hochleistungsfähiger ÖPNV (Metro/Tram/BRT) bleibt erforderlich
COWI & PTV für Ruter (Oslo)	2019	The Oslo Study – How Autonomous Cars May Change Transport in Cities	Szenarien inkl. Tram-Ersatz	Tram-Ersatz führt zu +31 bis +97 % Fahrzeugkilometern; abgelehnt
MIT / SMART (Mo et al.)	2021	Competition between Shared Autonomous Vehicles and Public Transit (Singapur)	Konkurrenz AMoD vs. ÖPNV	Konkurrenz und Ergänzung; Regulierung entscheidet über Ausgang
EU-Projekt SHOW (Horizon 2020)	2020–2024	SHared automation Operating models for Worldwide adoption	72 Fahrzeuge, Pilotbetrieb in europäischen Städten	Ergänzung des bestehenden öffentlichen Verkehrs
US Federal Transit Administration (FTA)	2025	Strategic Transit Automation Research Plan 2.0	Forschungsplan Bus-/Transit-Automatisierung USA	Technologie noch im Pilotstadium

Die Studien im Detail

Deutschland

DB Regio / ioki / KIT / DLR / Prognos (2026): „Autonomes Fahren – Schlüssel für die Mobilität von morgen". Szenarienstudie für das Jahr 2045. Im „Daseinsvorsorge-Szenario" mit rund 1 Mio. autonomen Shuttles und Bussen verdoppelt sich der ÖPNV-Anteil an der Verkehrsleistung auf 35 %, die Wartezeit im ländlichen Raum halbiert sich auf 13 Minuten, die Zuschüsse sinken trotz Ausbau um 20 %. Zwei zentrale Warnungen: Nur das heutige Busangebot autonom fahren zu bringen, bringt kaum Vorteile; privatwirtschaftliche Robotaxis erhöhen den Verkehr in Metropolen um bis zu 40 %. (Deutsche Bahn, Langversion PDF)

DLR (2026): Whitepaper „ÖPNV der Zukunft". Die Automatisierung senkt Betriebskosten im Schienenverkehr um bis zu 33 %, im straßengebundenen On-Demand-Verkehr um mehr als 50 %. Zielbild ist ein integriertes System: autonome Shuttles als Zubringer auf der Straße, leistungsfähige Schiene auf den Hauptachsen, automatisierte Schienentaxis zur Reaktivierung stillgelegter Nebenstrecken. Das DLR fordert mehr Modellregionen und Reallabore. (DLR)

RABus – Reallabor für den Automatisierten Busbetrieb im ÖPNV in der Stadt und auf dem Land (2020–2025; Abschlussbericht 2026). Konsortialführer war das FKFS Stuttgart; Partner waren die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv) als Reallaborkoordinatorin Mannheim, die DB ZugBus Regionalverkehr Alb-Bodensee (RAB), die Stadtverkehr Friedrichshafen GmbH (SVF), ZF Friedrichshafen (AD-System) sowie das KIT-Institut für Verkehrswesen (Akzeptanzforschung). Das Land Baden-Württemberg förderte mit 15,8 Mio. Euro. Insgesamt vier autonome Shuttles fuhren im echten Straßenverkehr: rund 430 Fahrten, über 1.600 Mitfahrende, rund 2.100 km im automatisierten Modus, Tempo bis zu 50 km/h – laut KIT ein in deutschen Vergleichsprojekten bisher nicht erreichter Wert. In Mannheim (Stadtteil FRANKLIN) verbanden die Shuttles acht Monate lang ein Wohngebiet mit der nächsten Straßenbahn-Haltestelle – das Beispiel steht stellvertretend für die Zubringer-Rolle statt Tram-Ersatz. Der Abschlussbericht (Weinrich et al., Februar 2026, 75 S.) dokumentiert technische, betriebliche, wissenschaftliche und gesellschaftliche Ergebnisse; die rnv zieht ein positives Fazit: Die People Mover könnten sicher, zuverlässig und regelkonform „im Verkehr mitschwimmen". (RNV, KIT-Abschlussbericht, KIT-Akzeptanzstudie, Verkehrsministerium BW, KIT-Auswertung 2026)

Die begleitende KIT-Studie wertet die 1.600 Testfahrten aus: Autonome Kleinbusse können Autofahrten ersetzen und den Nahverkehr besonders in ländlichen Regionen stärken. Entscheidend für Akzeptanz: Sicherheitsgefühl, einsehbarer Innenraum, Leitstellenkontakt, Integration in Ticket- und Informationssysteme. Simulationsmodelle identifizierten vielversprechende Einsatzgebiete in nahezu allen Gemeinden Baden-Württembergs; die Ergebnisse fließen in die Folgewerke KIRA und ALIKE (Hamburg, Darmstadt, Kreis Offenbach) ein. (KIT, KIT)

Agora Verkehrswende (2026): „Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für autonomen öffentlichen Nahverkehr" (Kosok, Markus, Thoma, Wietschel). Fahrerlose On-Demand-Systeme ergänzen Linienangebote in ländlichen Räumen, Randlagen und nachfrageschwachen Zeiten und können Teil einer „echten Mobilitätsgarantie" werden. Auf der Schiene bringt Automatisierung mehr Kapazität, Verlässlichkeit und Effizienz – ein Beitrag zur Verdopplung der Fahrgastzahlen. Waymo (USA) und Baidu (China) absolvieren bereits über 800.000 autonome Fahrten pro Woche auf SAE Level 4. (Agora Verkehrswende)

Agora Verkehrswende (2021): „Die Automatisierung des Automobils und ihre Folgen." Analyse der Chancen und Risiken selbstfahrender Fahrzeuge. Kernbefund unter anderem gestützt auf Basu et al.

(2018): Der öffentliche Verkehr behält erhebliche Kapazitäts-, Kosten- und Umweltvorteile und muss gerade in Städten Rückgrat bleiben. Automatisierung ist nur dann eine Chance für die Verkehrswende, wenn Fahrzeuge gemeinsam genutzt werden und ÖPNV-Abgänger nicht mit Robotaxis in den Individualverkehr abwandern. (Agora Verkehrswende (PDF))

Umweltbundesamt (2023): „Digitalisierung und Automatisierung im Verkehr" (Broschüre, 34 S.). Digitalisierung kann den vernetzten, automatisierten ÖPNV stärken – unreguliert drohen jedoch zusätzliche Fahrten im motorisierten Individualverkehr und ein höherer Energie- und Ressourcenbedarf. Darauf aufbauend entwickelt das UBA Regulierungsansätze für eine nachhaltige Entwicklung. (UBA)

BMDV (2024): Handbuch „Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr". Praxisleitfaden (Autoren: PTV Group, Rödl & Partner, KIT, ifok) für SAE-Level-4-Fahrzeuge im ÖPNV. Autonome Fahrzeuge können konventionelle Fahrzeuge ersetzen, das Angebot räumlich und zeitlich erweitern und Zubringer zum Regionalverkehr sein; als Einsatzform werden auch autonome Kleinbusse als Ersatz klassischer Linienverkehre „in bestimmten Regionen" genannt – die tatsächliche Rolle hängt von Nachfrage, Bündelbarkeit und Bestandsnetz ab. (BMDV/FOPS (PDF))

Hamburger Hochbahn / VDV (Stand 2025): Whitepaper „Autonomous driving in scheduled services of local public passenger transport". Wirtschaftlichkeitsanalyse fahrerloser Linienbusse für Hamburg: Erste deutsche Typgenehmigungen (zunächst Robotaxis) werden Ende 2026/Anfang 2027 erwartet, regulärer Einsatz von Roboshuttles und Midibussen ab ca. 2028/29, 12-Meter-Robobus-Linienbetrieb später. Fahrerlose Großfahrzeuge (Gelenk-/Hochkapazitätsbusse) sind nicht absehbar – der Weg zur Hochkapazität führt hier nicht am autonomen Kleinfahrzeug vorbei. (HOCHBAHN (PDF))

VDV: „Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge – Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen". Zwei Extremszenarien: eine „totale Autogesellschaft" (ÖPNV unter Druck) und ein „Triumph des öffentlichen Verkehrs" (autonome Fahrzeuge integriert in ein flächendeckendes öffentliches System). Vollständig autonome Fahrzeuge benötigen voraussichtlich 10–20 Jahre bis zur kommerziellen Einführung im städtischen Verkehr; Shuttles können früher Zubringer zu Bahnstrecken und schwach nachgefragte Linien bedienen. Hochleistungsfähiger städtischer und regionaler Schienenverkehr soll das Rückgrat bleiben. (VDV (PDF))

Fraunhofer IESE & IML (o. J.): „Mobilitätswende 2030 – Vom Linienbus zur öffentlichen Mobilität der Zukunft" (für DB Regio). Zukunftsbild eines attraktiven straßengebundenen ÖPNV mit autonomen Flotten; autonome Shuttles erscheinen darin als Zubringer zu multimodalen Knoten (Umstieg auf Bus und Bahn), in dünn besiedelten Regionen auch als Mobilitätsgenossenschaften. (Fraunhofer IESE (PDF))

International

ITF/OECD (2015): „Urban Mobility System Upgrade" (Lissabon-Studie). Simulation einer Stadt, in der alle privaten Pkw durch geteilte autonome Flotten ersetzt werden: 9 von 10 Autos würden überflüssig, große Flächen des öffentlichen Raums würden frei – aber nur mit Beibehaltung eines leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs (Metro/Tram/BRT), dessen Nutzung sich laut VDV-Auswertung dabei ungefähr verdoppelt, während der Autoverkehr ohne Hochleistungs-ÖPNV um 25 bis 110 % steigt. Ergänzt 2016 durch „Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities" (Helsinki-Simulation). (ITF, ITF Shared Mobility, VDV-Auswertung (PDF))

COWI & PTV für Ruter (2019): „The Oslo Study – How autonomous cars may change transport in cities". Eine besonders einschlägige Studie, die den vollständigen Ersatz von Bussen und Straßenbahnen durch autonome Flotten durchgerechnet hat (Szenarien 2a/2b; Züge und Metro bleiben in allen Szenarien

erhalten). Ergebnis: Fahrzeugkilometer +97 % ohne Ridesharing („Verkehrszusammenbruch"), +31 % mit Ridesharing; nötig wären nur noch 16 % der heutigen Pkw-Flotte, aber die Straßeninfrastruktur würde das Zusatzverkehrsaufkommen nicht bewältigen. Fazit des Berichts: autonome Fahrzeuge allein reichen nicht – die Lösung liegt in der Kombination aus Mass Transit und integrierten MaaS-Systemen; ein Zubringer-Szenario (AVs als First/Last-Mile zur Bahn) würde die Fahrzeugkilometer substanziell senken, wurde aber nicht einmal modelliert. (PTV/COWI (PDF))

MIT / SMART (2021): „Competition between shared autonomous vehicles and public transit: a case study in Singapore" (Mo, Cao, Zhang, Shen, Zhao). Agentenbasierte Studie zur Konkurrenz zwischen autonomen On-Demand-Flotten und Bussen im ersten Wegabschnitt zur MRT-Station Tampines. Ergebnis: Konkurrenz kann unter geeigneter Regulierung (Anpassung beider Angebote) zu höherer Systemeffizienz und niedrigeren generalisierten Reisekosten führen – Busse konzentrieren sich dann auf kurze Zubringerstrecken zum MRT, autonome Shuttles übernehmen die Feinerschließung. Ohne Regulierung können Verkehrsbehörde und ÖPNV verlieren. (MIT (PDF))

EU-Großprojekt

SHOW (Horizon 2020, 2020–2024). Ein großes EU-Projekt zu geteilter Automatisierung: 66 Partner, über 72 automatisierte Fahrzeuge (Shuttles, Busse, Robotaxis), Pilotbetrieb in Städten quer durch Europa mit Fokus auf Integration in bestehende öffentliche Verkehrsangebote, Geschäftsmodelle, Nutzerakzeptanz und Regulierung; die Fahrten fanden überwiegend im echten Stadtverkehr statt. Ergebnisse u. a. bei UITP veröffentlicht. (SHOW Project, UITP)

USA (Ergänzung)

US Federal Transit Administration (2025): „Strategic Transit Automation Research Plan 2.0: 2023–2028" (FTA Report No. 0264). Forschungsrahmenplan der US-Transitbehörde zur Automatisierung im öffentlichen Verkehr; er warnt ausdrücklich davor, dass Medienberichte und Marketing die Marktreife der Technologie überzeichnen, die sich noch im Pilotstadium befinde. (FTA (PDF))

Einordnung

Für die Frage „autonome Fahrzeuge als Ersatz für die Straßenbahn" sind vor allem vier Arbeiten ergiebig: die **Oslo-Studie** (direkteste Tram-Ersatz-Modellierung dieser Auswahl, mit klar negativem Verkehrsergebnis), die **ITF-Lissabon-Studie** (Hochleistungs-ÖPNV als unverzichtbares Rückgrat), das **DLR-Whitepaper** (Straßen-Shuttles als Zubringer, Schiene auf Hauptachsen) sowie die **DB-Regio-Szenariostudie** (integriertes System statt Konkurrenz). RABus (rnv/FKFS/KIT/ZF) und SHOW liefern demgegenüber empirische Evidenz aus dem Realbetrieb, das DLR-Whitepaper und die Hochbahn-Analyse Wirtschaftlichkeit, UBA/VDV/Agora Regulierung und Systemperspektive.